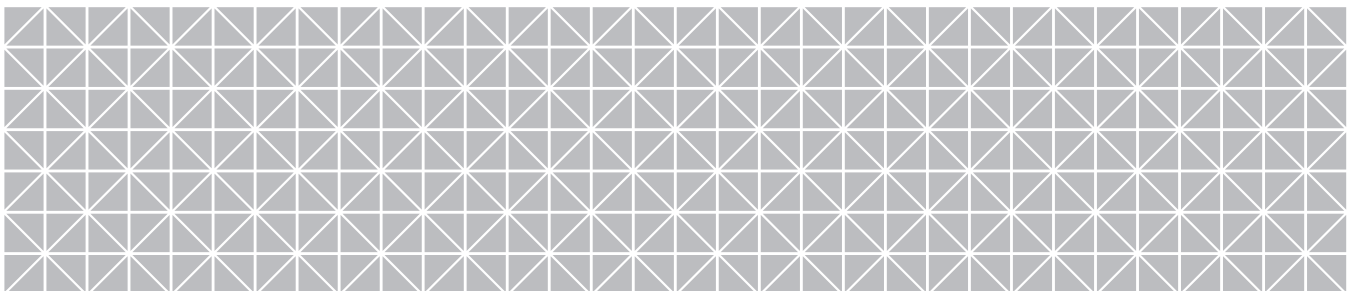




FAKULTA EKONOMICKÁ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

SYSTÉMOVÉ PŘÍSTUPY V MANAGEMENTU

doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.
Ing. et Ing. Jiří Pešík





**FAKULTA EKONOMICKÁ
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI**

SYSTÉMOVÉ PŘÍSTUPY V MANAGEMENTU

**doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.
Ing. et Ing. Jiří Pešík**

2022

Doc. Ing. Jiří Vacek, Ph.D.

Ing. et Ing. Jiří Pešík

Západočeská univerzita v Plzni

Fakulta ekonomická

ISBN 978-80-261-1125-2

Vydala Západočeská univerzita v Plzni 2022

Obsah

1	Úvod	1
2	Obecná teorie systémů	2
2.1	Systémový přístup	2
2.2	Systémy – základní pojmy	3
2.2.1	Metoda – metodika – metodologie	5
2.3	Co je systémová dynamika	6
2.4	Aplikované systémové disciplíny	8
2.4.1	Operační analýza	8
2.4.2	Systémová analýza	8
2.4.3	Systémové inženýrství	8
2.4.4	Kybernetika	9
2.4.5	Inženýrská psychologie	9
2.4.6	Logistika	9
2.5	Modelování a simulace	9
2.5.1	Proces modelování	10
2.5.2	Iterativní proces modelování	11
2.6	Systémový přístup k plánování	12
2.6.1	Nástroje modelování, simulace a monitorování systému.	12
2.7	Měkké soustavy	12
2.8	Řešení problémů	14
2.8.1	Proces řešení problémů	14
2.9	Zpětná vazba	15
2.9.1	Příklad 1 - regulátor	16
2.9.2	Příklad 2 - Termostat	17
2.9.3	Příklad 3- Rodinné finance	17
2.9.4	Příklad k procvičení	17
3	Systémová dynamika (SD)	19
3.1	Co, proč a jak systémové dynamiky	19
3.1.1	Aplikace systémové dynamiky	19
3.1.2	Způsoby zobrazení	20
3.1.3	Nástroje modelování a simulace, softwarová podpora	25
3.2	Dynamika jednoduchých struktur	26
3.2.1	Pozitivní zpětná vazba	26
3.2.2	Negativní zpětná vazba	27
3.2.3	Systém s explicitním cílem	28
3.2.4	Zpoždění, oscilace	30

3.2.5	Dynamická složitost	32
3.2.6	Nelinearita	33
3.2.7	Pákový bod	33
3.2.8	Model ledovce	34
3.2.9	Odvozování logických důsledků	36
3.2.10	Odhad dynamických souvislostí	37
3.2.11	Omezená racionalita	37
3.3	Chování komplexních systémů	38
3.4	Systémové archetypy	39
3.4.1	Přesun břemene	42
3.4.2	Stupňování (eskalace)	43
3.4.3	Tragédie společného	43
3.4.4	Úspěch úspěšným	44
3.4.5	Meze růstu	44
3.4.6	Růst a nedostatečné investice	45
3.4.7	Nápravná opatření (která se vymstí)	46
3.4.8	Eroze cílů	47
3.4.9	Kombinace mezí růstu a přesouvání břemene	48
3.4.10	Propojení archetypů	48
4	Chaos, synergie	49
4.1	Chaos a řád	49
4.2	Teorie chaosu	49
4.2.1	Deterministický chaos	52
4.2.2	Problémy chaosu v ekonomických soustavách	55
4.2.3	Synergie a synergetika	57
4.2.4	Fraktálové struktury	58
4.3	Zpětnovazební smyčky v ekologických a sociálních soustavách	59
5	Předvídání: Foresight, forecast	60
5.1	Futurologie	60
5.2	Foresight a jeho aplikace	61
5.3	Strategický foresight	65
5.4	Technologický foresight	65
5.5	Předpověď (Forecast)	66
5.6	Metoda Delphi	67
5.7	Technologický průzkum (scouting)	68
5.8	Konvergence technologií	68
6	Podnikové procesy, projekty, programy.	71
6.1	Reinženýring podnikových procesů	72
6.2	Business process management (BPM)	74

6.3	Projekt, program, portfolio	78
6.4	Strukturování a hodnocení inovačních procesů	81
6.4.1	Proces fází a bran	81
6.4.2	Počáteční fáze inovačního procesu	83
6.4.3	Metody hodnocení projektů	84
7	Znalosti, groupware	87
7.1	Co je znalost	87
7.2	Principy práce se znalostmi	88
7.3	Typy znalostí	88
7.4	Sdílení znalostí	89
7.4.1	Groupware, Workflow	92
7.5	Klíčové dovednosti, e-learning	94
7.5.1	Sdílení znalostí, sebehodnocení	94
7.6	Sdílení tacitních znalostí	96
7.6.1	Vyprávění příběhů	96
7.6.2	Komunity (Communities of practice, Focus Groups)	96
7.6.3	Učednictví	96
8	Riziko	97
8.1	Chápání rizika	97
8.2	Hodnocení rizika	99
8.3	Technická a společenská hlediska	99
8.4	Hodnocení rizik	100
8.5	Nejistota a riziko	103
9	Teorie her	110
10	Dodatky	115
10.1	Dodavatelský řetězec - Pivní hra (Beer Game)	115
11	CVIČEBNICE	117
11.1	Stažení programu Vensim	117
11.2	Vytvoření smyčkového diagramu v programu VENSIM	117
11.3	Vytvoření modelu v programu Vensim	120
11.3.1	Spuštění programu	121
11.3.2	Vytvoření prvního modelu	122
11.3.3	Výsledky simulace	127
11.3.4	Posilující proces	131
11.4	Vyvažující proces	132
11.4.1	Zadání příkladu	132
11.4.2	Vytvoření modelu	133
11.4.3	Výsledky simulace	135
11.5	Vyvažující proces se zpožděním	137

11.5.1	Cvičení	140
11.6	Eskalace	140
11.6.1	Zadání příkladu	140
11.6.2	Sestavení modelu	141
11.6.3	Výsledky simulace	143
11.6.4	Cvičení	145
11.7	Nápravy, které se vymstí	145
11.7.1	Zadání příkladu	145
11.7.2	Sestavení modelu	146
11.7.3	Výsledky simulace	147
11.8	Částečné úspory	148
11.8.1	Výsledky simulace	150
11.9	Meze růstu	151
11.9.1	Zadání příkladu	151
11.9.2	Sestavení modelu	151
11.9.3	Výsledky simulace	152
11.9.4	Cvičení	154
11.10	Růst a nedostatečné investice	154
11.10.1	Zadání příkladu	154
11.10.2	Sestavení modelu	155
11.10.3	Výsledky simulace	156
11.11	Eroze cílů	157
11.11.1	Zadání příkladu	157
11.11.2	Sestavení modelu	158
11.11.3	Výsledky simulace	160
11.12	Úspěch úspěšným	161
11.12.1	Zadání příkladu	161
11.12.2	Sestavení modelu	162
11.12.3	Výsledky simulace	163
11.13	Myšlenkové mapy	165
12	Bibliografie	167
13	Seznam obrázků	173
14	Seznam tabulek	177

1 Úvod

V managementu se každodenně setkáváme s potřebou řešit organizační, personální, technické a další problémy, které jsou navzájem propojeny jak interně, tak externě. Pokud nebereme jejich souvislosti dostatečně v úvahu, budou naše řešení neefektivní, případně budou mít nepředvídané následky. Takové komplexní problémy vyžadují systémový (celostní, holistický) přístup.

Systémové myšlení je důležité pro řešení všech komplexních problémů v manažerských disciplínách a je jedinou cestou, jak dospět k dlouhodobým řešením, předejít opakujícím se problémům a minimalizovat neočekávané důsledky.

Pro lidskou mysl není systémové myšlení přirozené. Jsme zvyklí myslet lineárně, hledat jednoduché vzory, příčiny a důsledky. Tradiční způsob řešení problémů je redukcionistický – komplexní entita je rozložena na jednodušší části, které jsou zkoumány odděleně. Potíž nastává, když tyto části složíme zpět dohromady: komponenty, které spolu interagují, se nechovají stejně jako v izolaci.

Tato publikace se snaží uvést čtenáře do teorie systémů a systémové dynamiky a poukázat na možné souvislosti různých manažerských disciplín jako je management inovací, znalostí a rizik. Teoretický základ je rozšířen o praktickou část, která uvádí do modelování a simulace dynamických systémů a čtenáři si osvojí schopnost strukturovaně popsat a namodelovat reálné problémy.

V obsáhlém seznamu literatury čtenář, který chce proniknout hlouběji do studované problematiky, najde řadu odkazů na rozšiřující zdroje.

Studenti FEK ZČU, pro které je tato publikace primárně určena, najdou další studijní opory na interaktivních platformách ZČU – portálu a coursewaru, e-learningovém portálu Moodle a aplikaci Google Classroom.

Tato publikace vznikla s podporou interního projektu FEK ZČU PRVA-22-035 - Tvorba a inovace studijních opor pro vybrané předměty FEK v on-line prostředí.

Studentům předmětu KMP/SPM, kteří měli možnost seznámit se s pracovní verzí publikace, děkujeme za jejich zpětnou vazbu.

Jiří Vacek, Jiří Pešík

2 Obecná teorie systémů

Obecná teorie systémů (OTS) je interdisciplinárním přístupem, zaměřeným na studium komplexity a vztahu celku a jeho částí (holismus).

V první polovině minulého století si odborníci z různých disciplín začali uvědomovat, že některé přístupy, metody a další aspekty jsou pro mnohé z nich společné a snaha najít společné rysy složitých systémů vedla k myšlence rozvinutí interdisciplinárního přístupu, který by všechny disciplíny zastřešil a propojil. Ve čtyřicátých letech minulého století biolog Ludwig von Bertalanffy rozpracoval obecnou teorii systémů jako reakci na nadměrný redukcionismus a snahu po obnovení jednoty vědy. Tuto ideu pak rozvinuli další vědci, viz např. (Ashby, 1964), (von Bertalanffy, 1968), (von Bertalanffy L. , 1972), (Boulding, 2004) a je jí věnována pozornost i v internetových zdrojích (A Curriculum for Cybernetics and Systems Theory), (Principia Cybernetica Web) a dalších.

Ačkoliv později došlo k určité rezignaci na nalezení univerzálních systémových principů a zákonitostí, základní principy a myšlenky autorů OTS se uplatnily v mnoha vědeckých i aplikovaných disciplínách včetně managementu.

V r. 1972 byl založen International Institute for Applied Systems Analysis (IIASA, nedatováno), který se zabývá studiem problémů ovlivňujících budoucnost lidstva, jako je klimatická změna, energetika, stárnutí a udržitelný rozvoj. Globální dlouhodobý výhled energetiky je shrnut v knize Energy in the Finite World (Häfele, Anderer, McDonald, & Nakicenovic, 1981), v níž je vypracována mj. koncepce vodíkové energetiky, založené na disociaci vody na vodík a kyslík při vysokých teplotách. Tyto práce byly zasunuty do pozadí pozornosti, dnes se však opět stávají aktuální. To, že lze vodík ve velkých objemech tímto způsobem získat, bohužel prokázala havárie JE Černobyl.¹ Na OTS navázala teorie komplexity, která rozšířila pozornost na studium komplexních adaptivních systémů, chaosu a emergence. Předním pracovištěm, které dále rozvíjí tuto teorii, je Santa Fé Institute (Santa Fe Institute, nedatováno)

2.1 Systémový přístup

Systémový přístup, vycházející ze základů OTS, je způsobem myšlení či řešení problémů, zkoumajícím jevy a procesy komplexně, s uvážením vnitřních i vnějších souvislostí. Jeho metodickým cílem je pochopit, vhodně formulovat a pomáhat řešit zkoumaný problém. K tomu používá modelování a simulace. Na vytvořeném modelu můžeme změnami vstupních parametrů simulovat různé stavy a způsoby chování systémů, zkoumat trendy, citlivost systému na vstupy apod.

Základní principy systémového přístupu jsou:

- Systém je víc než souhrn svých částí.
- Systém zkoumáme proto, abychom mohli předpovědět jeho chování.
- Hlavní účel systému je ten, pro jehož dosažení mohou být obětovány jiné cíle.
- Každý systém je informačním systémem: musí analyzovat, jak dochází k přenosu informací.
- Složité systémy může být vhodné rozložit na podsystémy, které jsou pak analyzovány samostatně a poté znovu vcelku.
- Systém je dynamickou sítí vzájemně propojených elementů. Změna jednoho elementu nebo vazby způsobí změnu chování systému.
- Hranici systému lze změnit podle cílů analýzy.

¹ Chybným postupem operátorů se reaktor dostal do stavu, v němž se uplatnila pozitivní zpětná vazba a rozběhl se zesilující se výkon, regulační systém se stal nefunkční a nekontrolovaně rostla teplota. Palivové články v tomto typu reaktoru (RBMK – odlišný u nás instalovaných VVER) jsou uloženy uvnitř grafitových bloků a chlazené vodou. Při vysoké teplotě došlo k disociaci vody na vodík a kyslík. Směs těchto plynů je třaskavá a došlo k výbuchu (ne jadernému, ale chemickému), který urval víko reaktoru a do atmosféry začaly unikat radioaktivní izotopy. Po pár dnech, kdy se Rusové snažili zatlučet, už se radioaktivita šířila Evropou. (i k nám, ale nebyly to velké dávky). Byl to tedy důkaz toho, že tepelným rozkladem vody lze ve velkém produkovat vodík (pokud se včas oddělí od kyslíku). Na tom byla založena koncepce vodíkové energetiky v sedmdesátých letech minulého století - předpokládala se výroba vodíku právě takovým vysokoteplotním rozkladem.

Velmi pěkným a srozumitelným úvodem do systémového myšlení je práce Daniela H. Kima: Introduction to Systems Thinking (Kim, 1999)

2.2 Systémy – základní pojmy

Systém je souborem závislých prvků, které si vyměňují informaci, energii nebo hmotu. Vstupy do systému jsou prostřednictvím procesů, nástrojů a technik transformovány na výstupy, které jsou často vstupy do jiných komponent systému nebo do jiných systémů. Vzhledem k těmto vazbám a vlivům je chování systému složité – každá změna prvku nebo vazby způsobí změnu chování systému.

Základní pojmy, se kterými se při studiu systémů setkáme, jsou:

- **prvek** – rozlišitelná, oddělitelná, samostatná část objektu
- **vazba** – spojení mezi prvky, umožňuje, aby se prvky ovlivňovaly; může být:
 - jednosměrná, obousměrná, zpětná
 - pasivní (neprobíhá interakce), aktivní (probíhá interakce)
 - zpětná vazba – monitoruje výstupy a předává informace na vstup
- **interakce** – proces přechodu média (silové působení, látky, energie, informace...) mezi prvky prostřednictvím vazby, která může být buď bezprostřední, nebo zprostředkovaná
- **systém** – množina prvků a vazeb mezi nimi, jež jako celek vykazuje určité chování
- **struktura** – způsob uspořádání prvků a jejich vazeb
- **subsystém** – podmnožina prvků, mezi nimiž jsou silnější nebo četnější vazby
- **okolí** – prvky, které nejsou částí systému, ale mají k němu vazby (i když slabší než uvnitř systému)
- **vstup** – působení okolí na systém
- **výstup** – působení systému na okolí
- **proces** – transformace vstupu na výstupy
- **otevřený systém** – má vstupy a výstupy, dochází k výměně hmot, energií, informací s vnějším prostředím
- **uzavřený systém** – systém bez vstupů a výstupů (neinteraguje s vnějším prostředím) – růst entropie² jako míry neuspořádanosti
- **statický systém** – systém, ani jeho elementy se s časem nemění
- **dynamický systém** – systém a/nebo jeho elementy se s časem mění
- **řízení** - proces ovlivňování chování systému řídicími signály
- **regulace** – proces automatického udržování určité veličiny na stanovené hodnotě nebo hodnotách

Vydeme z pojetí systému, které říká, že „systém je integrovaný souhrn vzájemně působících prvků, určených ke kooperativnímu plnění předem stanovené funkce“. Na základě této definice lze dobře popsat základní znaky systému:

- Systém je složen z prvků.
- Mezi prvky systému existují vazby (interakce).
- Systém může mít vazby se svým okolím (komunikuje s okolím).
- Systém existuje za určitým cílem/účelem.

„Při zkoumání celku a jeho složení se musíme snažit správně definovat vrstvu, na které složení celku zkoumáme. Například člověk se skládá z několika miliard buněk, ale i tyto buňky obsahují několik prvků. Jsou samy o sobě systémem, subsystémem systému člověk. Při ještě hlubším pohledu lze definovat složení jednotlivých buněčných komponent atd. Na druhé straně sám člověk jako systém je podsystémem jiných systémů, např. rodiny, pracovního týmu apod.“

„Systém je cokoliv, co lze nějak, přinejmenším v myšlení, oddělit od okolního světa ... Abychom něco vnímali a mohli o tom přemýšlet, musíme „to“ nejdříve rozpoznat, odlišit od okolí, od ostatních jevů. A abychom „to“ vnímali

² Entropie byla zavedena ve statistické fyzice a obecně je používána jako míra neuspořádanosti systému. Vyšší hodnoty entropie znamenají větší neuspořádanost systému. Neuspořádanost v uzavřeném systému (a tedy i entropie) roste.

jako systém..., musí „to“ být nějak strukturováno, skládat se z nějakých částí. A tyto části jsou spolu provázány těsněji, než s jevy mimo systém...“ (Mildeová a kol., 2008)

Systemy můžeme také chápat jako ohraničenou množinu prvků se vzájemnými vazbami. System existující v reálném světě můžeme (když chceme) nějak reprezentovat, nahradit nějakým systémem jiným, obvykle jednodušším, který budeme nazývat modelem.

Systemy lze obecně rozlišit podle vlastností na:

- konkrétní (hmotné) nebo abstraktní;
- přirozené nebo umělé (vytvořené člověkem);
- otevřené nebo uzavřené (existují vazby na okolí nebo neexistují);
- technické, sociální nebo informační, jakož i jejich kombinace (např. technicko-sociální systém).

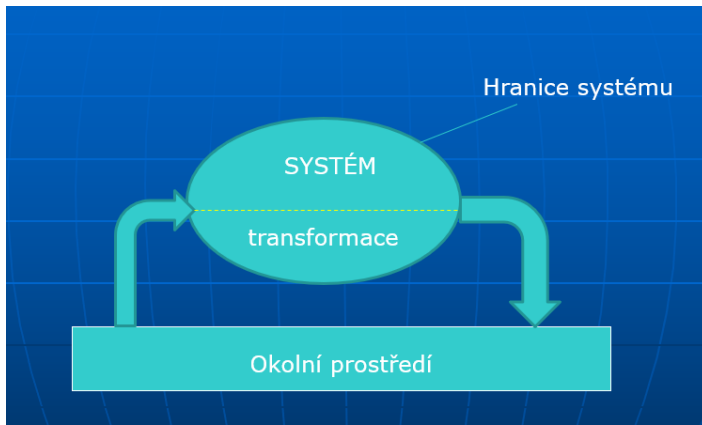
„Systemy nemusí reagovat jen uvnitř sebe samotných. Mohou být součástí mnohem větších a složitějších systémů. Složitost systému závisí na množství interních a externích vazeb a vlivů. Odstraníme-li jakoukoli část systému, jeho chování se změní; změníme-li vazby v systému, bude fungovat jinak; změníme-li komponentu v systému, může se to odrazit v nečekaných vlivech na jiné prvky, či systémy.“ (Sherrer, 2010)

Oblastmi zájmu OTS jsou:

- Analýza podmínek existence a vlastností (ovladatelnost, říditelnost, stabilita, spolehlivost, ...)
- Vymezení cílového chování, vznik odchylek od cílového chování.

Pokud nás zajímá výstup systému jako reakce na vstupy a nejsou pro nás rozhodující děje probíhající uvnitř systému, můžeme systém považovat za černou skříňku (viz **Obr. 2.1**). Taková reprezentace je v mnoha případech postačující – nezajímá nás, co se děje uvnitř nějakého zařízení, ale to, jak reaguje na vstupy.

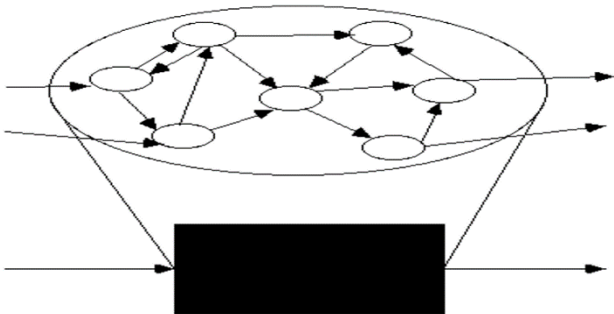
Obr. 2.1 Systém jako černá skříňka



Zdroj: vlastní zpracování

Vazby prvků uvnitř systému a na jeho okolí lze vidět na **Obr. 2.2**

Obr. 2.2 Systém a jeho okolí



Zdroj: vlastní zpracování

2.2.1 Metoda – metodika – metodologie

Při studiu teorie systémů a jejich aplikací se často budeme setkávat s pojmy, jejichž význam bychom si měli ujasnit.

- **Metoda:** Soubor pravidel a postupů, doporučuje techniky a nástroje k řešení úkolu
- **Metodika:** algoritmus metody, jak aplikovat konkrétní metodu při řešení konkrétního úkolu
- **Metodologie:** věda o metodách a metodikách
- **Systém, řád a chaos**
 - Řád: takové uspořádání prvků a vazeb systému, které umožňuje předvídat jeho další chování, systém lze řídit nebo kontrolovat i při neúplné znalosti všech jeho prvků a vazeb. Řád je výsledkem poznání, ale vzhledem k nejistotě, spojené s naší intervencí do systému, nemusí mít charakter přírodního zákona.
 - Chaos je nedostatkem řádu, ale může se stát živnou půdou inovačního rozvoje (Peters, 1988)
 - Deterministický chaos je pojem na první pohled rozporný, ale důležitý, jak si ukážeme později; systém je determinován (např. matematicky popsán), ale jeho chování není předvídatelné. Viz kap. 4 Chaos, synergie.
- Komplexní systémy, emergentní jevy, synergie: tyto pojmy jsou vysvětleny v dalším textu.

2.3 Co je systémová dynamika

Systémová dynamika se zabývá studiem a řízením komplexních nelineárních zpětnovazebních systémů v čase.

Mnohé systémy se chovají v rozporu s očekáváním; příčinou je často lineární myšlení, které nebere v úvahu zpětné vazby a to, že většina systémů není lineárních – to znamená, že systém nelze rozložit na podsystémy tak, aby součet řešení dílčích problémů byl řešením celkového problému. Pro modelování takových systémů používáme jejich reprezentaci jako sítě uzavřených zpětnovazebních smyček vytvořených z hladin a toků, které mohou obsahovat zpoždění. Takovýto způsob zkoumání podobných systémů lze dnes podpořit simulačními modely.

Dále uvádíme příklady definic systémové dynamiky (SD):

„Systémová dynamika využívá počítačové simulace pro strategickou analýzu složitých systémů. Jejím velkým přínosem je to, že pomáhá lidem získat hlubší vhled do dynamických problémů a předvídat potenciální slabé stránky strategie. Její předností je to, že vychází z konceptu „zpětných vazeb“ – z poznání, že složité dynamické problémy vznikají v situacích, v nichž se vyskytuje spousta tlaků a očekávání, které intereaguji a vytvářejí kauzální smyčky, spíše než lineární řetězce. Lidé si dobře dovedou představit takto složité vztahy, ale bez podpory simulačních modelů nedokáží posoudit jejich důsledky“ - George Richardson, Rockefeller College of Public Affairs and Policy, State University of New York at Albany.

„Systémová dynamika se zabývá tím, jak se věci mění v čase, což považuje většina lidí za důležité. Používá počítačové simulace založené na znalostech, které máme o světě, který nás obklopuje, a ukazuje, proč se naše sociální a fyzické systémy chovají tak, jak se chovají. Systémová dynamika ukazuje, že příčinou vzniku problémů, z nichž často obviňujeme někoho jiného, jsou naše vlastní rozhodnutí, a pomáhá nám najít způsob, jak naši situaci zlepšit.“ - Jay Forrester, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology.

Charakteristickými znaky SD jsou

- Zaměření na zpětnovazební dynamiku;
- Možnosti kombinace kvantitativních a kvalitativních aspektů;
- Zaměření na vzorce chování, ne na konkrétní předpovědi;
- Vysoký stupeň obecnosti a robustnosti;
- Potenciální synergie s jinými nástroji a metodologiemi;
- Existence počítačové podpory – viz kap. 3.2.3

Systémová dynamika vznikla v 50. letech 20. století. Za jejího zakladatele se považuje profesor J.W.Forrester, který působil na Massachusettském technologickém institutu (Massachusetts Institute of Technology, MIT). Po zakončení studia elektrotechniky na MIT v r. 1939 začal pracovat v Laboratoři servomechanizmů MIT. Servomechanizmy obsahují regulátory pohybu převážně elektrických nebo hydraulických zařízení na základě zpětné vazby. Protože v té době začínala světová válka, pracovníci laboratoře se plně zapojili do práce pro armádu. Během světové války Forrester pracoval na servomechanizmech pro radarový systém na letadlových lodích Spojených států.

Po válce se J.W.Forrester (J.W.F.) začal zbývat letovým simulátorem pro armádní letectvo a novým prvkem v regulačních systémech – digitálním počítačem. V 50. letech vedl jednu z divizí Lincolnových laboratoří MIT, která vyvinula počítače pro pozemní protivzdušný obranný systém USA (SAGE). Forresterovy zkušenosti z manažerské práce jej vedly k poznání, že největší překážka na cestě řešení úkolů není na straně inženýrských problémů, ale na straně problémů manažerských. Došel k závěru, že pochopit a řídit systém s lidským faktorem (jako je organizace, projekt apod.) je daleko obtížnější než řídit technický systém.

V r. 1956 J.W.F. přijal profesorské místo na nově formované Škole managementu na MIT. Dal si za cíl určit, jak by jeho zkušenosti ve vědě a inženýrství mohly být užitečné pro řešení klíčových otázek, které určují úspěch nebo selhání organizací. V 50. letech si vyzkoušel praktický management ve vedení firmy General Electric. Zabýval se simulacemi a výpočty toku materiálu a zboží, což byly začátky systémové dynamiky. Pracoval se studentským týmem na počítačových modelech systémů a podílel se na vývoji programovacích jazyků pro simulaci dynamických systémů.

Od 50. let do konce let šedesátých se systémová dynamika zabývala velice často problémy řízení organizací, především průmyslových. J.W.F. se víceméně náhodou seznámil s Johnem Collinsem, bývalým starostou Bostonu, který byl jmenován hostujícím profesorem v oddělení Urban Affairs (Městské záležitosti) na MIT. Debatovali spolu o problémech měst a o tom, jak by systémová dynamika přispěla k jejich řešení. Výsledkem jejich spolupráce byla kniha s názvem *Urban Dynamics* (Forrester, *Urban Dynamics*, 1999).

Podrobné vyličení života a kariéry J.W. Forrestera najdete např. v (Lane & Sterman, 2011) a (Lane, 2007).

Rozsáhlý soubor prací J.W.F. a jeho spolupracovníků lze najít na stránkách MIT (MIT Open Courseware, 1998).

Další institucionální aplikace systémové dynamiky přišla záhy poté. V roce 1970 J.W.F. přijal pozvání na konferenci Římského klubu do Bernu ve Švýcarsku. Římský klub je organizace, která se věnuje prognózám globálního vývoje a možným krizím, které se mohou objevit někdy v budoucnu např. jako důsledek vyčerpání neobnovitelných zdrojů, globálního oteplování, exponenciálně rostoucí populace světa. V knize *World Dynamics* (Forrester, *World Dynamics*, 1973) byly popsány modely světa, které byly dále rozvinuty dřívějším profesorským doktorandem Dennisem Meadowsem a jeho týmem v knize *The Limits to Growth* (Meze růstu) (Meadows, Meadows, & Randers, *Limits to Growth: The 30-years update*, 2006). Jejich práce spočívala ve vytvoření počítačových modelů sledujících na základě analýzy vývoje světového hospodářství od roku 1900 do roku 1970 trendy růstu populace, industrializace, produkce potravin, znečištění a spotřeby surovinových zdrojů, a poprvé přitáhla širší pozornost k tomu, že zdroje Země jsou konečné. V následující publikaci *Překročení mezí* (Meadows, Meadows, & Randers, *Překročení mezí*, 1995) autoři konstatují, že některé meze byly již prakticky nevratně překročeny a bez výrazných zásahů může být budoucnost lidstva ohrožena. Předpovědi uvedených knížek se naštěstí zcela nesplnily, protože v nich použité modely nebraly v úvahu technologický pokrok, možné materiálové substituce (např. sklo místo mědi pro vedení signálů), apod., některé znepokojivé trendy však ovlivňují současnou – a hlavně budoucí – situaci světa.

V 70. letech minulého století se profesor James Lovelock proslavil svou teorií, podle níž geosféra, atmosféra a biosféra na Zemi tvoří provázaný systém, na který můžeme pohlížet jako na jediný živý organismus. Tento organismus pojmenoval Gaia po řecké bohyni, stvořitelce Země. Jeho knihy přináší propracovanou teorii obsahující mimo jiné i katastrofické vize dalšího možného vývoje planety v knihách *Gaia: Živá planeta* (Lovelock, 1994) a *Gaia vrací úder* (Lovelock, 2009). Ve své poslední knize *Novacén* (Lovelock, 2002) přichází s vizí, že do planetárního systému je třeba zahrnout i budoucí technologie a po organickém životě založeném na uhlíku mohou následovat superinteligentní technologie založené na křemíku, které budou moci osídlit celý vesmír.

Fritjof Capra v knize *Tao fyziky* (Capra, 1975) hledá souvislosti mezi moderní vědou a orientální filozofií, v knize *Tkáň života* (Capra, 1996) propaguje holistické vidění světa a systémový přístup, chápe svět jako síť vzájemně propojených a na sebe působících vztahů – od buněk a pletiv přes organismy, ekosystémy a sociální systémy až k planetárnímu systému Gaia.

Skeptičtější pohled na prediktivní sílu dlouhodobých systémově-dynamických modelů najdeme u Václava Smila, světově uznávaného vědce (a preferovaného autora Bila Gatese), rodáka z Plzně, který od r. 1969 žije a pracuje v Kanadě. Zdůrazňuje nedostatečné pochopení důležitých proměnných a jejich komplexních a s časem proměnných interakcí a klade důraz na důležitou roli energie a životního prostředí, které se věnoval ve svých více než 40 knihách. Zde připomeňme alespoň dvě poslední, shrnující nejdůležitější poznatky vycházející z pečlivých, často nejen kvalitativních, ale i kvantitativních analýz: *Grand Transitions: How the Modern World Was Made* (Smil, 2021) a *How the World Really Works: The Science Behind How We Got Here and Where We're Going* (Smil, 2022)

2.4 Aplikované systémové disciplíny

Z obecné teorie systémů vychází řada aplikovaných systémových disciplín:

- Operační analýza;
- Systémová analýza;
- Systémové inženýrství;
- Kybernetika;
- Inženýrská psychologie;
- Logistika;
- Metodologie „měkkých“ systémů;
- Tvorba/rozvoj IS,
- a další.

V následujících částech této podkapitoly uvedeme jejich stručné charakteristiky.

2.4.1 Operační analýza

Předmětem operační analýzy je stanovení optimálních podmínek pro průběh procesu. Používanými metodami jsou tvorba a využití matematických modelů pro rozhodování, statistické metody, strukturní a síťová analýza, teorie her apod. Typickými kroky operační analýzy jsou

- Formulace problému;
- Konstrukce modelu;
- Odvozování řešení z modelů;
- Implementace a kontrola řešení.

Podrobnější popis lze najít např. na http://www.kip.zcu.cz/kursy/svt/eb/prum_eng/operacni_vyzkum.html

a v učebnici (Plevný, Žižka, 2005).

2.4.2 Systémová analýza

Systémová analýza je zaměřena na poznání systému: rozeznat podstatné vlastnosti systému, rozlišit obecné od jedinečného. Používanými nástroji jsou dekompozice, analýza a syntéza. Je třeba pečlivě prozkoumat, zda řešení vzniklé syntézou dílčích řešení získaných v procesu analýzy splňuje požadavky originální úlohy, např. veškerá omezení kladená na řešení, související s úskalím, že celek je víc než součtem svých částí. To může být složité zvláště u nelineárních systémů.

2.4.3 Systémové inženýrství

Předmětem systémového inženýrství je projektování a řízení složitých technických systémů, na které jsou kladeny požadavky na spolehlivost, respektování omezení a minimalizace nákladů.

Mezi jeho nástroje patří systémová analýza a syntéza, modelování, teorie algoritmů.

Hlavními zdroji jsou tzv. 4M - lidé (Men), stroje (Machines), materiály (Materials), peníze (Money).

Typické kroky řešení úloh systémového inženýrství jsou:

- definování problému nebo úlohy (systému),
- stanovení (systémových) cílů,
- konceptuální návrh systému (systémová syntéza),
- analýza navrhovaného systému,
- výběr vhodného (optimálního) systému,
- implementace a provoz systému.

Systémové inženýrství se zaměřuje na umělé systémy – artefakty, jejichž typickými vlastnostmi jsou:

- cíle formulovány předem a mimo systém,
- systém je uspořádaný, prvky nejistoty jsou nežádoucí,
- člověk stojí vně systému jako uživatel, klient, a to buď v pasivní roli, nebo jako systémový zdroj.

2.4.4 Kybernetika

Tuto disciplínu vypracoval Norbert Wiener v r. 1945, český překlad (Wiene, 1960) a následná publikace zaměřená na společenské problémy (Wiener, 1963). Název se odvozuje od řeckého kybernétes = kormidelník.

Kybernetika je věda o všeobecných zákonech zpracování informací ve složitých systémech a soustavách, které jsou mapovány s použitím smyček v sítích popisujících toky informací. Systémy automatického řízení musejí používat alespoň jednu zpětnovazební smyčku, obvykle se zápornou zpětnou vazbou, které vede ke stabilizaci systému při jeho vychýlení z požadovaného stavu. Kladná zpětná vazba vnáší do systému nestabilitu a ten se v krajním případě může vymknout z řízení (příklad – havárie Černobylské JE).

2.4.5 Inženýrská psychologie

Inženýrská psychologie zkoumá interakce v soustavách „člověk – stroj“:

- jaké nároky jsou kladené na člověka,
- jak probíhající procesy člověka ovlivňují,
- jak vlastnosti člověka ovlivňují požadavky na ergonomii.

Důležitost této disciplíny v současnosti roste s rostoucí komplexností, objemy zpracovávaných dat, nároky na bezpečnost a robustnost systémů apod. související se čtvrtou průmyslovou revolucí (Internet věcí a služeb, big data, umělá inteligence apod.)

2.4.6 Logistika

Předmětem logistiky je koordinace a synchronizace procesů ve složitých soustavách, jejím cílem je dosažení synergického efektu mezi objektem a jeho okolím.

Podniková logistika koordinuje a synchronizuje toky materiálů, energií, informací a financí tak, aby podnik uspokojil zákazníky a byl efektivní.

V dnešním turbulentním, globalizovaném prostředí význam logistiky roste, i zde hrají důležitou roli nové technologie, např. blockchain pro zajištění bezpečnosti a důvěrnosti zásilek a jejich dokumentace.

2.5 Modelování a simulace

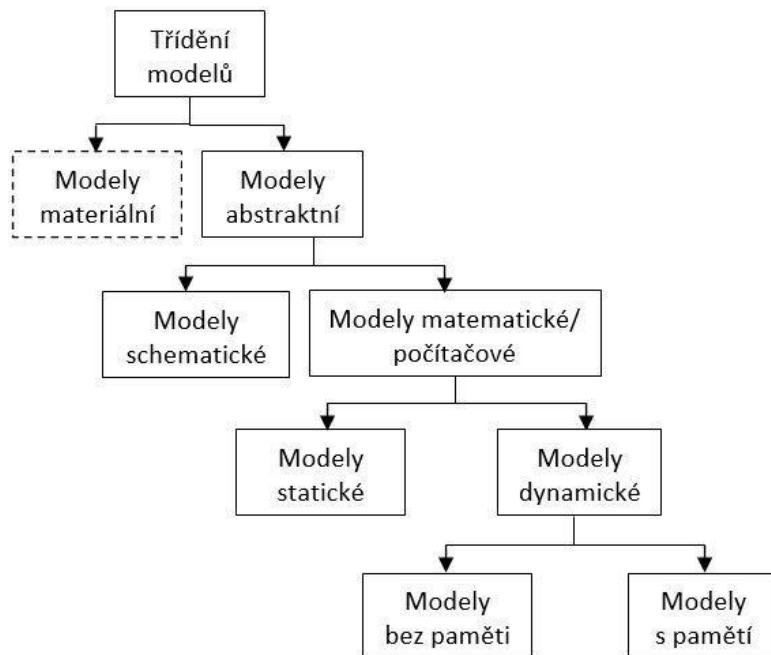
Nástroji studia systémů jsou modelování a simulace. (Rényi, 1980) uvádí následující definici modelu systému:

„... ke stejné situaci můžeme najít mnoho matematických modelů. Člověk si z nich musí vybrat ten nejvhodnější, nejprůběhavější k dané situaci. Model nesmí být příliš složitý, abychom s ním mohli matematicky pracovat. Nemusí se v každém směru podobat realitě, stačí, když dá věrný obraz reality v tom směru, který je důležitý pro danou úlohu. Hledání odpovídajícího matematického modelu přivede člověka k hlubšímu pochopení zkoumaných jevů tím, že ho nutí logicky domyslet všechny možnosti, jasně definovat pojmy a brát v úvahu vše rozhodující.“

A. Rényi, Dialogy o matematice,

Cílem stavby modelů a procesů modelování je zkoumat složitou skutečnost. Zkoumanou skutečnost nazýváme originálem, její reprezentaci modelem. Každý model je vytvářen za nějakým účelem. Při procesu vytváření modelu (modelování) zachováváme jen ty vlastnosti a vztahy v systému, které jsou pro tento účel podstatné. Možné třídění modelů je zobrazeno na Obr. 2.3.

Obr. 2.3 Klasifikace modelů



Zdroj: (Skalický, Vacek, & Ircingová, 2018, str. 23)

Modely lze podle jejich podstaty klasifikovat jako materiální a abstraktní. Materiální modely většinou zobrazují skutečnost v jiném měřítku a jsou postaveny z jiného materiálu než ve skutečnosti. Jsou to modely aut, lodí, obytných budov (sídlíšť, hradů apod.) postavené z kovu, dřeva, z papíru apod. Jejich účelem je seznámit se s nějakou skutečností, zkoumat vliv okolí na modelovaný systém (např. model hradu seznamuje zájemce s obranným systémem, na modelu auta nebo letadla se v aerodynamickém tunelu zkoumá odpor vzduchu, před nástupem metody konečných prvků se vytvářely modely konstrukcí z plexiskla a s pomocí fotoelasticity se zkoumaly průběhy zatížení, apod.).

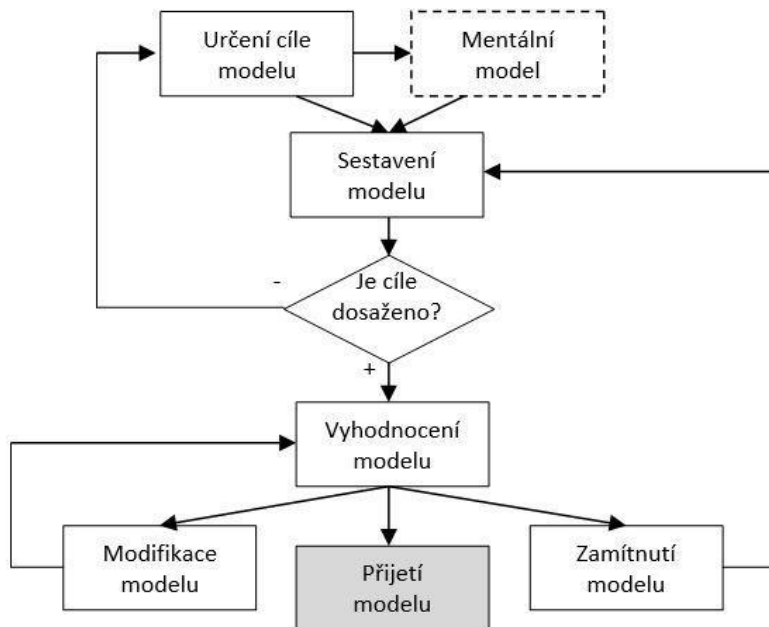
Všechny ostatní modely jsou modely abstraktní, které je možno rozřadit na modely schematické a modely matematické/počítačové. Schematickým modelem může být např. výkres zapojení elektrického rozvaděče. Takový výkres je modelem elektrického propojení jednotlivých přístrojů, vstupů do a výstupů z rozvaděče. Účelem takového schematického modelu je návod na výrobu rozvaděče a poznání jeho funkce. Jeho výhodou je názornost a přehlednost, jakou bychom těžko dosáhli slovním popisem. V inženýrských disciplínách je tento způsob zobrazování obvyklý. Příkladem matematického a počítačového modelu může být např. elektrický pohon nějakého mechanismu/stroje, který má regulované otáčky a jeho chování je popsáno soustavou diferenciálních rovnic, které jsou pomocí programu převedeny do počítače a na obrazovce počítače lze sledovat průběh sledované veličiny, např. elektrického momentu motoru nebo otáček. Pomocí nastavení parametrů regulátoru např. s pomocí simulace je možno upravit průběh sledované veličiny. Matematické/počítačové modely mohou být statické – v čase se nemění (např. metoda konečných prvků pro výpočet zatížení konstrukce) – a dynamické (např. model elektrického pohonu). Dynamické systémy, které v čase mění svůj stav, a jejich modely, jsou důležitým předmětem našeho dalšího zájmu.

2.5.1 Proces modelování

Při modelování složitějšího dynamického systému se nejdříve vytváří mentální model, což je obraz dynamického systému v naší mysli. Druhým krokem bývá vytvoření pojmového modelu. Uvědomíme si, jaké prvky v systému vystupují, jaké jsou vně systému a jaké jsou pro řízení systému důležité. Dalším stupněm je odhalení závislosti veličin na čase a závislosti mezi prvky, ke kterým můžeme použít grafické vyjádření. Poté vytvoříme počítačový model, dnes často použijeme některý z dostupných SW nástrojů.

Na Obr. 2.4 jsou znázorněny kroky, z nichž sestává proces modelování: určení cíle modelu, jeho sestavení, testování a případná modifikace modelu.

Obr. 2.4 Proces modelování



Zdroj: vlastní zpracování

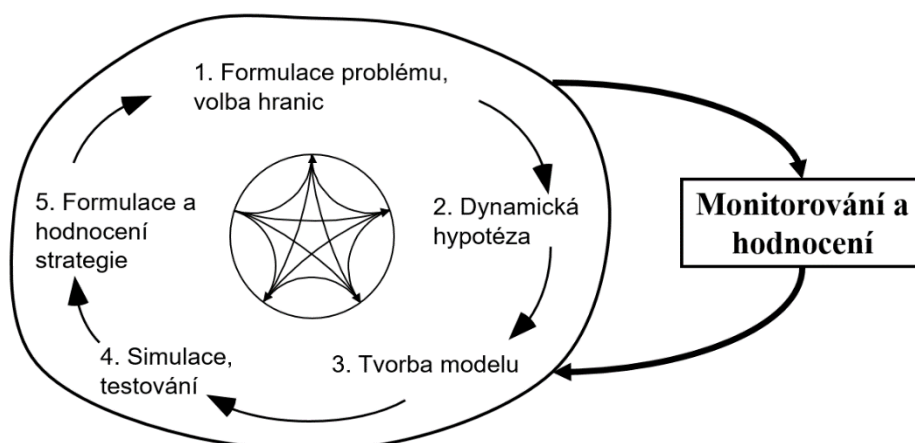
První bod v procesu modelování je podstatný – určuje, proč chceme reálný systém modelovat, jaké vlastnosti jsou pro náš cíl zásadní a model je tedy musí mít, a jaké je možno zanedbat. Přesto se na tento bod často zapomíná nebo se mu nevěnuje dostatečná pozornost a to může zkreslit výsledky zkoumání na modelu. Model nemůže reprezentovat skutečnost do nejmenších detailů. Musí však zobrazovat realitu, která je cílem našeho výzkumu.

Nemodelujeme celý reálný systém – používáme systémové lupy a modelujeme to, co způsobuje zajímavé (často problematické) chování v čase. Proto model obsahuje pouze ty prvky, které považujeme za důležité pro vysvětlení chování reálného systému.

2.5.2 Iterativní proces modelování

Tvorba modelu ve většině případů probíhá iterativním způsobem. Příklad fází, kterými vývoj modelu prochází, je uveden na Obr. 2.5.

Obr. 2.5 Fáze vývoje modelu



Výsledek každého kroku může vést k závěrům vyžadujícím revizi předchozích kroků (viz indikace vazeb v centru obrázku).

Zdroj: upraveno podle Sterman, J. (2000) str. 83 – 105

2.6 Systémový přístup k plánování

2.6.1 Nástroje modelování, simulace a monitorování systému.

Při plánování různých činností (projektů, procesů apod.) mohou pomoci myšlenkové mapy, které s využitím větvení, slov, obrázků, barev a jiných grafických prvků podporují přirozený a nelineární způsob vizuálního myšlení k organizaci, strukturování a reprezentaci informací a myšlenek v grafické podobě. Usnadňují pochopení souvislostí, strukturální a teoretickou analýzu složitých problémů. Tuto techniku podporuje např. program MindManager (<https://www.mindjet.com/>). Návod k práci s myšlenkovými mapami lze najít v knihách T. Buzana (Buzan & Buzan, 2012), (Buzan & Griffiths, 2013).

Pro kolaborativní tvorbu myšlenkových map je vhodná volně dostupná aplikace Google MindMup, <https://drive.mindmup.com/>

Pro modelování a simulaci nelineárního zpětnovazebního systému jsou k dispozici nástroje, např. program Vensim (www.vensim.com), s jejichž pomocí lze modelovat smyčkové diagramy a toky a hladiny systému se zpětnými vazbami v grafické podobě, kterou pak systém transformuje do systémů diferenciálních rovnic, numericky je vyřeší a v grafické podobě znázorní výsledky simulace. Základní verze programu Vensim je bezplatně použitelná a lze ji stáhnout z <https://vensim.com/>.

Pro modelování, simulace a monitorování průběhu projektu jako systému je možné použít řadu softwarových nástrojů, asi nejrozšířenější je MS Project, který umožňuje plánování času a zdrojů (včetně řešení konfliktů mezi zdroji a přetížení zdrojů) a v určité míře i multiprojektování, tj. současný běh několika projektů. Práce s tímto nástrojem je popsána např. v příručce (Vacek, Špicar, & Sova Martinovský, 2017). Nástrojem dostupným zdarma je program ProjectLibre (<https://www.projectlibre.com/>) nebo OpenProj (<https://www.openproject.org/download-and-installation/>).

2.7 Měkké soustavy

Tvrdé systémy jsou spojovány s modelováním dobře strukturovaných problémů, většinou technického charakteru, jejichž řešení lze algoritmovat. Struktura systémů, s nimiž se setkáváme ve společenských vědách včetně ekonomie a managementu, není přesně definována, údaje jsou neurčité a neúplné. Takové systémy jsou shrnuty pod pojmem měkké systémy.

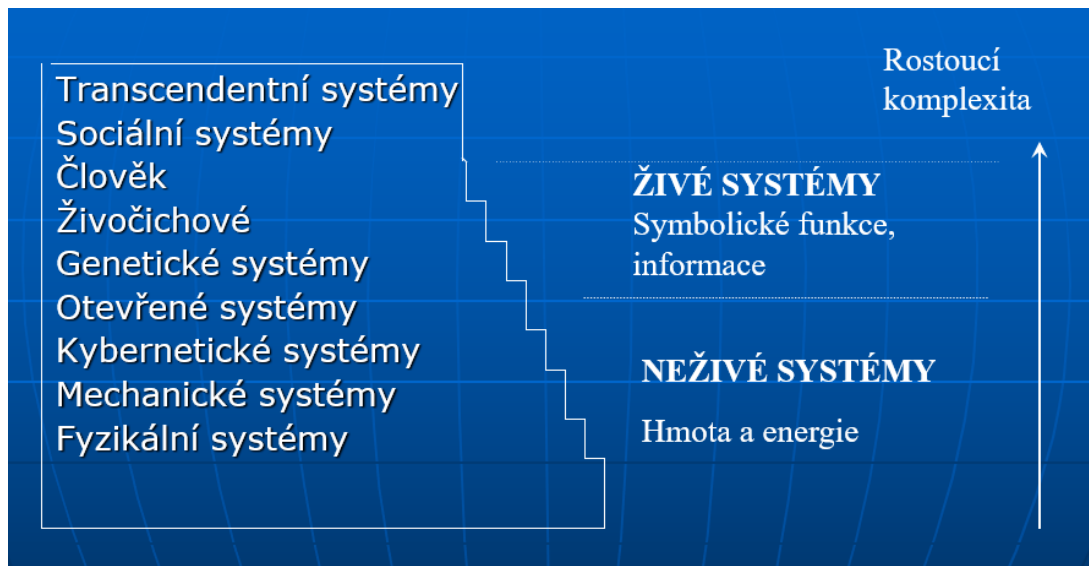
Jejich vlastnosti, chování a problémy jsou popsány spíše mlhavě než ostře (fuzzy); obtížně se definuje jejich stav, nesnadno se formulují i cíle, kterých má být dosaženo. Problémová situace je „*charakterizována pocitem nesouladu, vymyká se přesnému vymezení, je to něco mezi tím, co je vnímáno jako skutečnost a tím, co by se skutečností mohlo stát*“ (Checkland, podle Janíček, str. 46)

Management a humanitní vědy patří mezi měkké systémy, které obsahují sociální složku (člověka). Tyto systémy jsou špatně determinované – lidé se na rozdíl od technických systémů často chovají nepředvídaně a neracionálně, obcházejí pravidla, významnou roli hrají mezilidské vztahy včetně interpersonálních konfliktů apod. To má závažné dopady ekonomické, společenské, biologické, a další. Jsou špatně determinované. Typickými představiteli měkkých systémů jsou organizace – od týmů přes podniky či veřejnou správu až po mezinárodní vztahy. Aplikace systémových přístupů tedy musí odrážet subjektivní zájmy, přístupy a postoje včetně neurčitosti spojené se subjektivní interpretací informace a vágností jazyka (tvrdé metody jsou úspěšné jen pro dobře strukturované problémy deterministického charakteru).

Metodologie měkkých systémů přejímá poznatky z biologie, informatiky, psychologie, antropologie, jazykovědy, antropologie aj., důležité poznatky přináší kognitivní věda (Thagard, 2001)

Hierarchie systémů podle stupně jejich komplexity je uvedena na Obr. 2.6.

Obr. 2.6 Hierarchie systémů



Zdroj: Vlastní zpracování

Problémové situace v měkkých soustavách:

- Nejčastější jsou chyby a nedostatky v v popisech a datech procesů v nich probíhajících.
- Základním problémem nebývá, jak situaci řešit, ale jak ji explicitně a bezrozporně modelovat; subjekt je aktivním prvkem těchto soustav a nemá dostatečný odstup.
- Soustavy jsou špatně strukturované.

Úlohy řešení problémů v měkkých soustavách:

- Zkoumání soudržnosti soustavy, její robustnosti a odolnosti (resilience) – analýza vazeb, informace o tendenci k rozpadu soustavy.
- Strukturní změny – problémovou situaci je možné řešit změnou struktury soustavy nebo podsoustav, ale i změnou hranice soustavy apod.
- Řízení a regulace – posouzení možností řízení a řiditelnosti soustavy z hlediska průběhu procesů, které mají přispívat k plnění cíle soustavy.

Testovací úlohy na měkkých soustavách

- Ověření adaptability na změny aktivace z okolí; zkoumáme především mezní stavy.
- Ověření adaptability na nepředpokládaný vývoj (robustnost a resilience).
- Testování předpokladů pro další vývoj soustavy (rozšíření funkcí, kapacitních možností, spojení s jinými soustavami, vazby na okolí, ...)

2.8 Řešení problémů

Problémová situace a problém

- **Problémová situace:** nestandardní situace, jejíž řešení vyžaduje použití i jiné než rutinní, tj. známé nebo algoritmizované činnosti.
- **Problém:** subjektem naformulované to podstatné z problémové situace, to, co vyžaduje řešení. Problém je to, co neumíme řešit rutinně.
- *Čím více člověk ví, tím lépe ví, co neví a co by měl vědět, tedy ví, co by měl naformulovat jako problém.* (Janíček, 2007, str. 32)

2.8.1 Proces řešení problémů

- Systémové využívání informačních, tvůrčích, hodnotících, rozhodovacích a výkonných činností řešitelem problému.
- Aplikace tvůrčích a efektivních metod řešení.
- Efektivní využívání prostředků a nástrojů řešení problému.
- Respektování omezujících podmínek.

Formulace problému

- Problémy většinou nelze snadno identifikovat a popsat. ... Proto příliš často musíme řešit problém, jak máme problém formulovat, a problém, zda je to skutečně ten problém, který máme formulovat. (Popper, 1995, str. 130)
- Analýza problémové situace (PS) a formulace problému je nutným předpokladem úspěšného vyřešení PS podle (Janíček, 2007, str. 36)

Systémový postup při řešení problémů je zobecněným algoritmem, který vychází se systémové metodologie. Má několik etap (fází), je možné se setkat s jejich různým členěním a názvy, budeme používat následující:

- Přípravná,
- Realizační,
- Analýza výsledků,
- Aplikační.

Dále jsou tyto 3 základní fáze popsány podrobněji:

- **Přípravná etapa**
 - Vymezení problémové situace, její analýza, cíle řešení.
 - Analýza objektu, na němž se řeší problém.
 - Formulace problému a cílů jeho řešení.
 - Komplexní analýza problému.
 - Rešeršní studie.
 - Generování možných řešení.
- **Realizační etapa**
 - Výběr efektivní metody řešení problému.
 - Stanovení relevantních veličin.
 - Zajištění vstupních údajů.
 - Zajištění SW a HW prostředků.
 - Vlastní proces řešení – algoritmy.

- **Analýza výsledků řešení problému**

- Verifikace a validace výsledků řešení problému.
 - Verifikace je proces řízení jakosti; hodnotí, zda systém funguje v souladu se specifikacemi stanovenými na začátku fáze vývoje. Jde většinou o interní proces. Odpovídá na otázku: udělali jsme to správně? Splňuje systém specifikace? (efficiency).
 - Validace je proces zajištění jakosti; prokazuje, že systém splňuje stanovené požadavky. Často se jej účastní koncoví uživatelé. Odpovídá na otázku: udělali jsme správnou věc? Byly zvoleny správné specifikace? (effectiveness)
- Presentace výsledků řešení problému.
- Závěrečné hodnocení výsledků řešení problému, náměty na řešení nových problémů.

- **Aplikační etapa**

- Interpretace výsledků řešení problému – „překlad“ z jazyka řešitele do jazyka zadavatele a uživatele
- Spoluúčast řešitele na implementaci výsledků
- Získávání poznatků z implementace řešení, „učení se“

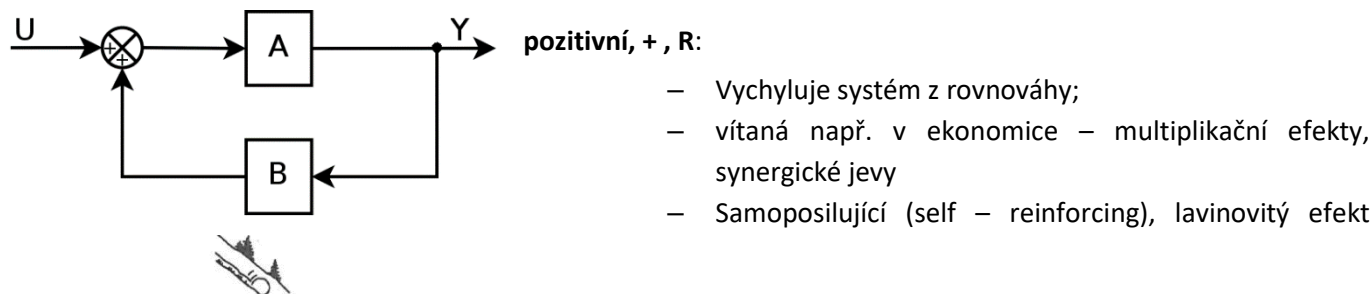
2.9 Zpětná vazba

Zpětná vazba je založena na tom, že z výstupu se přivede na vstup signál, který ovlivní další chování systému.

Kladná zpětná vazba

Pokud zvýšení hodnoty, přiváděné z výstupu na vstup, způsobí další zvýšení hodnoty na výstupu, jedná se o kladnou zpětnou vazbu. Taková zpětná vazba vychyluje systém z rovnováhy. Obvykle se využívá k zesílení nebo k akceleraci žádoucích jevů, hrozí však nebezpečí, že se systém vymkne zpod kontroly. Kladná zpětná vazba je samoposilující (self – reinforcing), její efekt je lavinovitý.

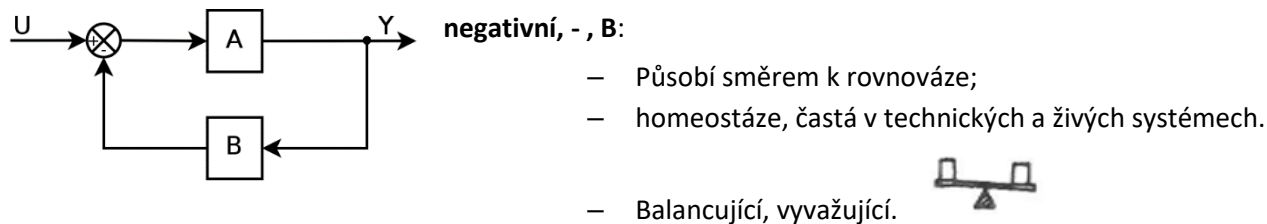
Obr. 2.7 Kladná zpětná vazba



Záporná zpětná vazba

Pokud zvýšení hodnoty, přiváděné z výstupu na vstup, způsobí snížení hodnoty na výstupu, jedná se o zápornou zpětnou vazbu. Tato vazba působí směrem k dosažení rovnováhy, je balancující, vyvažující.

Obr. 2.8 Záporná zpětná vazba

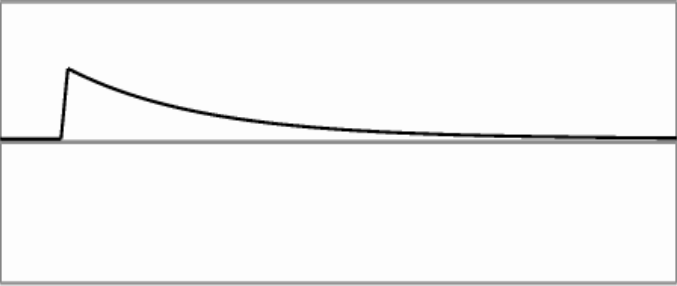
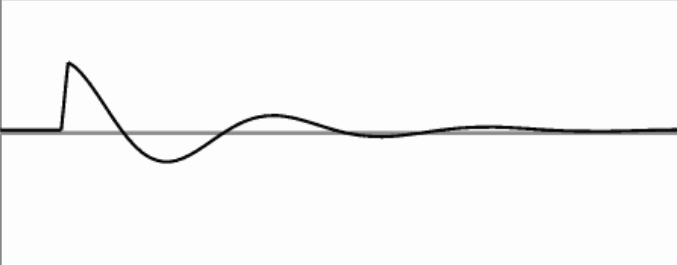
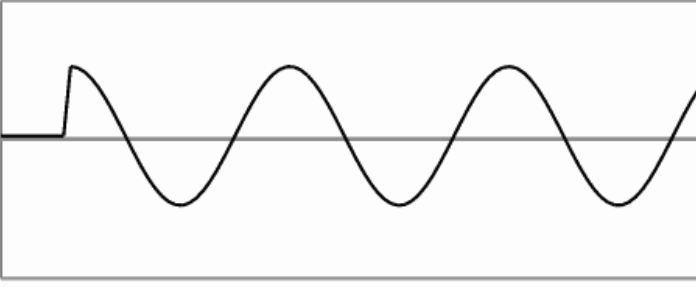
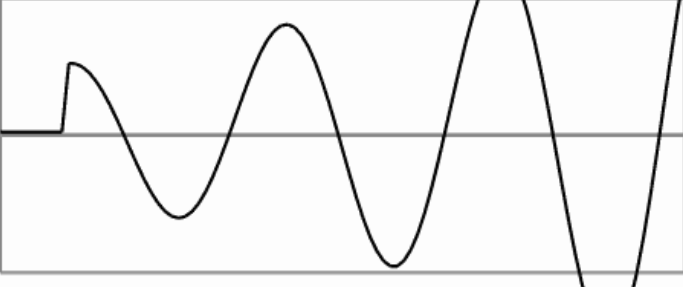
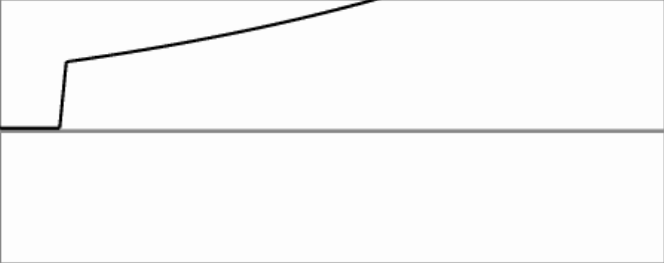


Při přenosu informace může dojít ke zpoždění, jehož důsledkem může být zakrytí kauzálních vztahů (máme sklon spojovat věci blízké v prostoru i čase), jsou problémy se získáváním informací o aktuálním stavu systému a vznikají oscilace způsobené zpožděným vzájemným přizpůsobováním.

Příkladem užití negativní zpětné vazby může být **Wattův odstředivý regulátor, který se používá ke stabilizaci otáček parního stroje.**

2.9.1 Příklad 1 - regulátor

V r. 1868 James Clerk Maxwell analyzoval "parní stroj s regulátorem při proměnném zatížení" jako systém nelineárních diferenciálních rovnic a dospěl k závěru, že v závislosti na koeficientech rovnic se systém bude chovat jedním z pěti následujících způsobů.

Průběh	popis
	<p>1. tlumení</p> <p>upraví rychlost zpět na požadovanou hodnotu poměrně hladce - nejlepší požadovaná odezva</p>
	<p>2. tlumené kmity</p> <p>po určitých překmitech upraví rychlost zpět na požadovanou hodnotu – rovněž vhodná odezva</p>
	<p>3. oscilace</p> <p>trvale osciluje – neúčinná odezva, může vést např. k únavě materiálu</p>
	<p>4. netlumené kmity</p> <p>osciluje s rostoucí amplitudou, dokud nedojde k explozi:</p>
	<p>5. exploze</p> <p>Rovnou exploduje:</p>

Zobrazené způsoby chování ilustrují vliv zpětné vazby:

- Negativní (1,2) – vede ke stabilitě systému, homeostáze, často požadované chování technických a živých systémů.
- Pozitivní (4,5) – vede k posílení odezvy, vítaná např. v ekonomice – multiplikační efekty, synergické jevy. Při nedostatečné kontrole a regulaci se systém může vymknout zpod kontroly (exploze).

2.9.2 Příklad 2 - Termostat

Spaluje se plyn, větrák vhání teplý vzduch do místnosti nebo zahřívá vodu do radiátorů, požadovaná teplota v místnosti je nastavena na termostatu.

- Vstup – Plyn dodávaný plynárnou; Výstup – Teplo.
- Proces – Sensor v místnosti monitoruje teplotu, vysílá signál k zapnutí/vypnutí hořáku.
- Zpětná vazba – pokud teplota klesne pod/stoupne nad nastavenou hodnotu, termostat vyšle signál k zapálení/vypnutí hořáku.
- Jde o negativní zpětnou vazbu, vede ke stabilizaci systému v tlumených kmitech, které jsou způsobené zpožděním (informačním – zpracování signálu, materiálovým – setrvačností topného média).
- Systém je vhodné nastavit tak, aby nereagoval na malé okamžité změny, ale na překročení „rozmazaných“ hranic intervalu hodnot (fuzzy regulace).

2.9.3 Příklad 3- Rodinné finance

- Vstup – příjmy z mezd, darů, dědictví, ...
- Proces – ukládání peněz na účty, platby v hotovosti, bezhotovostní převody, záznamy o výdajích, příprava rozpočtu.
- Výstup – nakupované zboží a služby (energie, nájemné, pojištění, potraviny, vybavení domácnosti, kultura, ...).
- Zpětná vazba – Výpisy z účtů, porovnání příjmů s výdaji a případná změna hospodaření.
- V tomto procesu může snadno vzniknout pozitivní zpětná vazba, pokud se splátky dluhů řeší opakovaným zadlužováním. Takové případy často končí exekucí, v případě podniků bankrotem.

2.9.4 Příklad k procvičení

Na příkladu obchodní organizace, která prodává velkoobchodníkům, popište podle obecné teorie systémů:

- Jaké jsou přímé interakce.
- Jaké jsou subsystémy.
- Jaké jsou zpětné vazby, v čem spočívá homeostáze.
- Co tvoří výměnu s prostředím.
- Jaké formy energie, materiálů apod. jsou importovány.
- Jak je chování systému ovlivněno zpožděními.

Problémem zpětné vazby je to, že je často neviditelná, jak je ilustrováno na Obr. 2.9.

Vpravo vidíme skutečnou situaci, vlevo jen malý výsek skutečnosti, to, co vidíme. Často nedohlédneme konec jevu, procesu a jsme jím překvapeni.

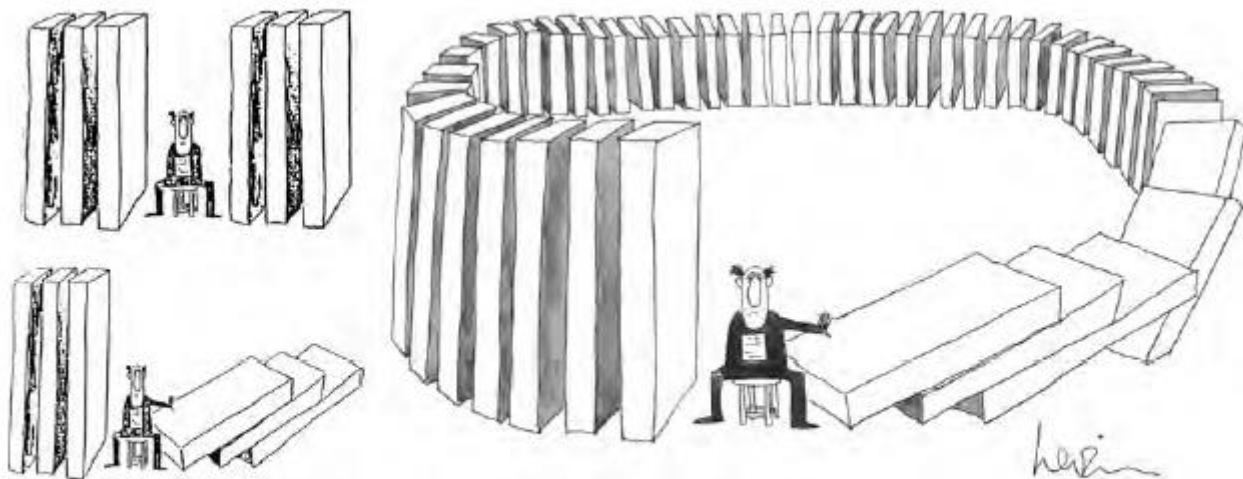


Figure 2.5 The trouble with 'hidden' feedback

Source: The New Yorker Collection 1976 Arnie Levin from cartoonbank.com. All Rights Reserved. The two smaller panels are edited extracts from the original cartoon.

Zdroj: (Morecroft , 2015)

3 Systémová dynamika (SD)

Vznik a vývoj SD je popsán v úvodní kapitole této publikace, v této kapitole se budeme podrobněji zabývat chováním dynamických systémů.

Systémová dynamika se zabývá studiem a řízením komplexních nelineárních zpětnovazebních systémů v čase. Takové systémy se často chovají v rozporu s očekáváním; příčinou tohoto nesouladu je převažující lineární myšlení.

Základním přístupem je reprezentace systému jako sítě uzavřených zpětnovazebních smyček vytvořených z hladin a toků, které mohou obsahovat zpoždění.

Uvedme několik definic systémové dynamiky:

- „Systémová dynamika využívá pro strategickou analýzu složitých systémů počítačové simulace. Jejím velkým přínosem je to, že nám pomáhá získat hlubší vhled do chování dynamických systémů a předvídat potenciální slabé stránky strategie. Její předností je to, že vychází z konceptu „zpětných vazeb“ – z poznání, že složité dynamické problémy vznikají v situacích, v nichž se vyskytuje spousta tlaků a očekávání, které interagují a vytvářejí kauzální smyčky, spíše než lineární řetězce. Lidé si sice dovedou představit takto složité vztahy, ale bez podpory simulačních modelů nedokáží posoudit jejich důsledky“ - George Richardson, Rockefeller College of Public Affairs and Policy, State University of New York at Albany
- „Systémová dynamika se zabývá tím, jak se věci mění v čase, což považuje většina lidí za důležité. Používá počítačové simulace založené na znalostech, které máme o světě, který nás obklopuje, a ukazuje, proč se naše sociální a fyzické systémy chovají tak, jak se chovají. Systémová dynamika ukazuje, že příčinou vzniku problémů, z nichž často obviňujeme někoho jiného, jsou naše vlastní rozhodnutí, a pomáhá nám najít způsob, jak naši situaci zlepšit“. - Jay Forrester, Sloan School of Management, Massachusetts Institute of Technology

3.1 Co, proč a jak systémové dynamiky

Charakteristickými znaky systémové dynamiky (SD) jsou:

- Zaměření na zpětnovazební dynamiku.
- Možnosti kombinace kvantitativních a kvalitativních aspektů.
- Zaměření na vzorce chování, ne na konkrétní předpovědi.
- Vysoký stupeň obecnosti a robustnosti.
- Potenciální synergie s jinými nástroji a metodologiemi.
- Existence počítačové podpory.

3.1.1 Aplikace systémové dynamiky

Systémová dynamika slouží ke studiu jak technologických (tvrdých), tak sociálních (měkkých) systémů.

- Technologické problémy:
 - Řízení a regulace – inženýři používají systémovou dynamiku prakticky neustále (i když o tom často nevědí).
 - Příklady: autopilot, termostat, parní stroj, elektromotor, počítač, atd.
- Sociální problémy
 - Dynamika podniku.
 - Dynamika komunit.
 - Dynamika konfliktů.
 - Ekologická dynamika.
 - Organizační dynamika.
 - Dynamika měst.
 - atd.....

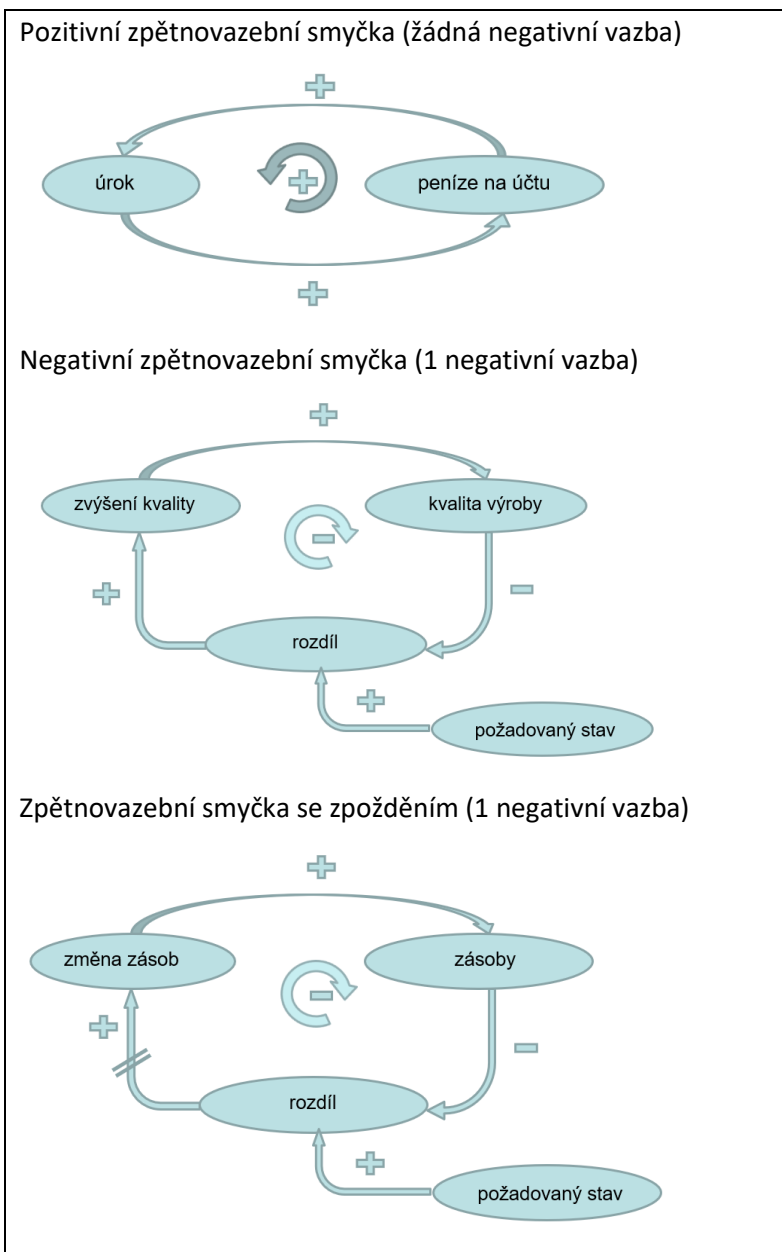
3.1.2 Způsoby zobrazení

Při studiu dynamickým systémů používáme dva způsoby zobrazení: příčinné smyčkové diagram a diagramy stavů a toků.

Příčinné smyčkové diagramy – CLD (Casual Loop Diagrams)

- Proměnné jsou propojeny šipkami, které zobrazují jejich příčinnou vazbu (polaritu):
 - pozitivní (+, s)
 - negativní (-, o)
- Z typu a počtu šipek vyplývá typ smyčky
 - sudý (nebo nulový) počet negativních zpětných vazeb -> zpětnovazební smyčka je pozitivní (posilující, reinforcing) – R, +
 - lichý počet negativních zpětných vazeb -> zpětnovazební smyčka je negativní (vyvažující, balancing) – B,-

Obr. 3.1 Příklady zpětnovazebních smyček



Zdroj: vlastní zpracování

Tato reprezentace má kvalitativní charakter, nerozlišuje toky a stavy.

Diagramy stavů a toků – SFD (Stocks and Flows Diagrams)

Diagramy stavů a toků pracují s kvantitativními veličinami, umožňují simulaci chování systému. Při jejich tvorbě používáme symboly uvedené v Tab. 3-1, jejichž význam je uveden pod tabulkou.

Tab. 3-1 Symboly používané v diagramech stavů a toků

symbol	veličina	
	stav (hladina)	<u>stock</u>
	tok	<u>flow</u>
	ventil	<u>valve</u>
	zdroj nebo stok	<u>source, sink</u>
	konstanta	<u>constant</u>
	proměnná	<u>variable</u>
	spoj	

Zdroj: vlastní zpracování

- Stav (hladina)
 - Akumulace změn za časový interval
 - Charakterizuje stav systému
 - Má paměť – zachycuje minulé stavy
 - Může být zdrojem zpoždění
 - Odděluje toky, přítoky a odtoky mohou být různé, rozdíl se akumuluje na hladině
 - Má zadanou počáteční hodnotu
- Zdroj nebo stok: hladina mimo hranice modelu, nekonečná kapacita
- Hodnota hladiny = předchozí hodnota + přítoky - odtoky
- Hladiny jsou stavy, toky jsou akce
- Tok, ventil
 - Mění hladinu v čase; jediné proměnné, které mohou hladiny měnit
 - Řízení toku: ventil
- Proměnná, konstanta
 - Je definována pomocí algebraických výrazů; na rozdíl od hladiny nemá paměť
 - Konstanta: proměnná se stálou hodnotou
- Spoj – informační, inicializační
 - Informační: přenáší informace mezi proměnnými
 - Inicializační spoj: nastavení počáteční hodnoty hladin
 - zpožďovací: přenáší mezi proměnnými informace, které jsou zpožděné; prodlevy se definují zpožďovacími funkcemi v definici proměnné

V Tab. 3-2 jsou uvedeny příklady hladin a toků v různých oborech.

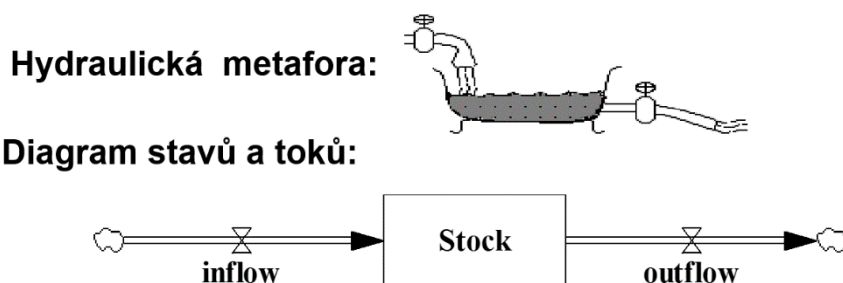
Tab. 3-2 Příklady hladin a toků

Obor	hladina	Tok
Matematika, fyzika	Integrály, stavové proměnné	Derivace, rychlost změny, tok
Chemie	Reagující látky, produkty reakcí	Rychlosti reakcí
Výroba	Zásoby, sklady	Průchod
Ekonomie	Hladiny (např. HDP)	Rychlosti
Účetnictví	Položky výsledovky	Tok hotovosti, položky výkazu příjmů a výdajů

Zdroj: vlastní zpracování

Na Obr. 3.2 jsou uvedeny 4 možné reprezentace struktury stavů a toků.

Obr. 3.2 Ekvivalentní reprezentace struktury stavů a toků



Integrální rovnice:

$$\text{Stav } (t) = \text{Stav } (t_0) + \int_{t_0}^t [\text{Přítok}(s) - \text{Odtok}(s)] dt$$

Diferenciální rovnice :

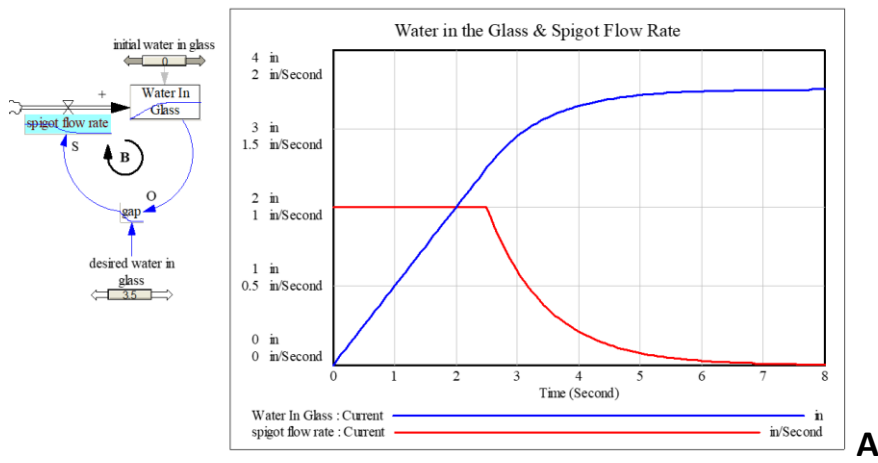
$$d(\text{Stav})/dt (t) = \text{změna stavu} = \text{Přítok } (t) - \text{Odtok } (t)$$

Zdroj: Vlastní zpracování podle kap.6, (Sterman J. D., 2000)

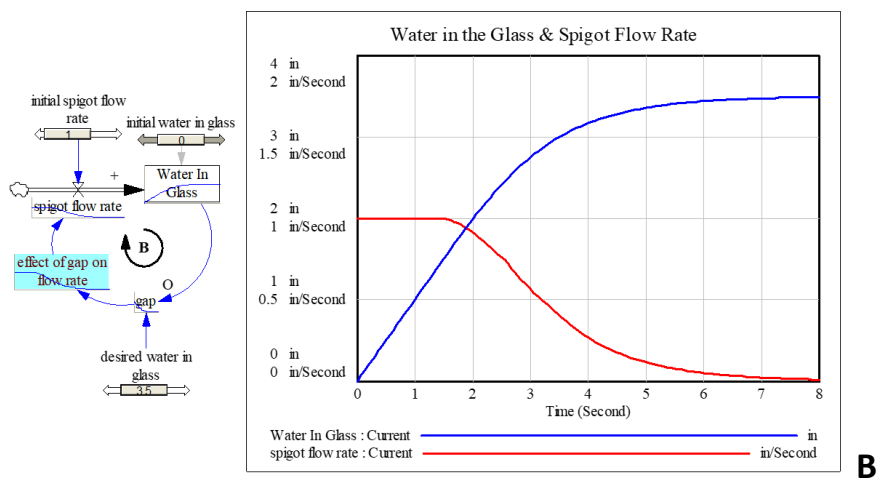
Př. 3-1 Sklenice vody

Představme si, že pod kohoutek postavíme do dřezu sklenici a napouštíme do ní vodu. Pokud přítok neregulujeme, sklenice se naplní a voda začne přetékat do dřezu (viz obr. 3.3. A). Pokud sledujeme výšku hladiny ve sklenici a postupně přivíráním kohoutu regulujeme přítok, nedojde k přetečení sklenice a dřez zůstane prázdný (obr. 3.3. B)

Obr. 3.3 Sklenice vody



A



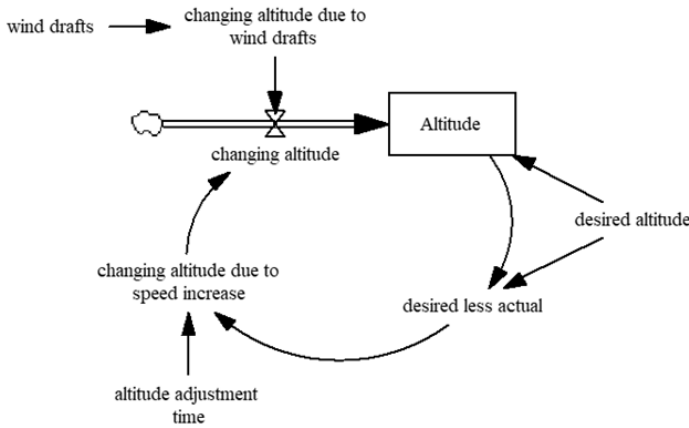
B

Př. 3-2: Autopilot pro udržování výšky

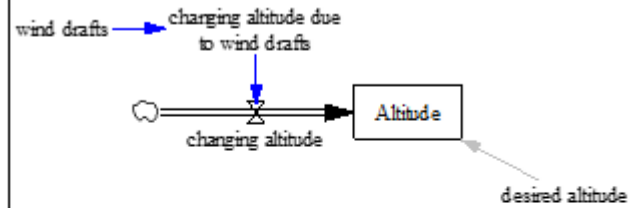
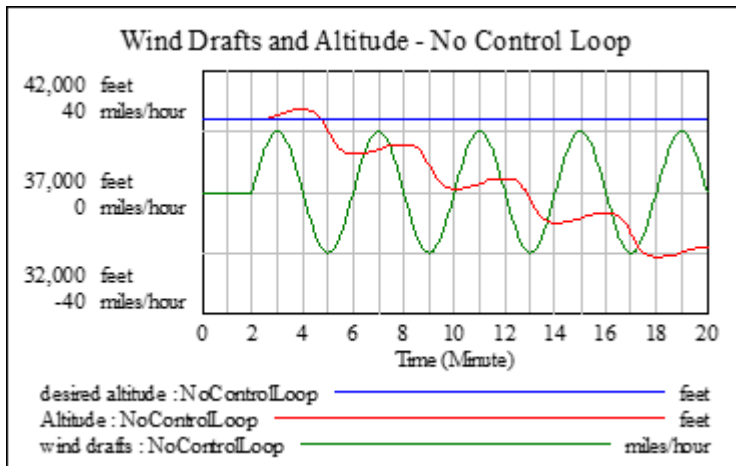
Obr. 3.4 zobrazuje regulační funkce autopilota. Požadujeme dodržení letové výšky 40.000 stop při působení proměnných vertikální větrů. Záporná zpětná vazba vede k udržení požadované letové výšky, vzhledem ke zpoždění (altitude adjustment time) ve smyčce zpětné vazby s oscilacemi kolem rovnovážného stavu.

Obrázek A zobrazuje diagram stavů a toků uvažovaného systému, obrázek B nežádoucí chování bez regulace (letadlo stále klesá) a obrázek C chování systému s regulací.

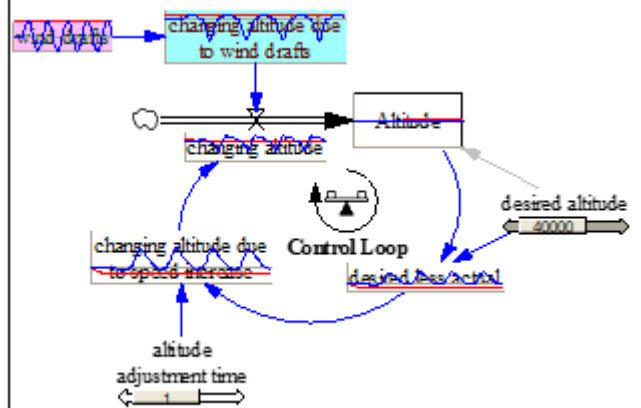
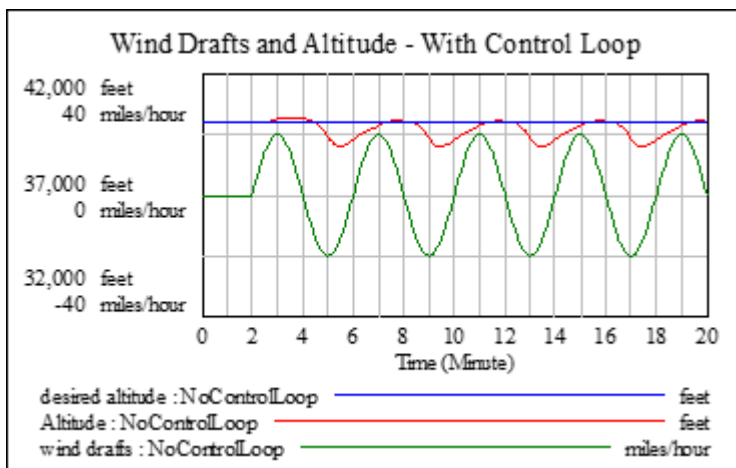
Obr. 3.4 Autopilot pro udržování výšky



A – Diagram stavů a toků



B – Systém bez regulace



C – systém s regulací

3.1.3 Nástroje modelování a simulace, softwarová podpora

Chování dynamických systémů je obecně popsáno systémy nelineárních diferenciálních rovnic. Sestavení rovnic není jednoduchá úloha a jednoduché není ani jejich řešení, ve většině případů je třeba použít numerické řešení. Velkou podporou jsou softwarové nástroje využívající grafické zobrazení v podobě diagramů stavů a toků; program z diagramů vytvoří systém rovnic a vyřeší jej vhodnou numerickou metodou. Tyto nástroje umožňují poměrně jednoduché modifikace modelů a jejich simulaci k what-if analýzám (co se stane při změně některé hodnoty) a na nich založeným analýzám citlivosti výstupů na změny vstupních hodnot.

Mezi **přínosy** počítačových modelů patří:

- Formalizace, popis základních předpokladů -> možnost následné kontroly
- Možnost experimentů, analýzy what – if, simulace, analýzy citlivosti, ...
- Opakovatelnost, komunikativnost
- Pomáhají překonat nedostatky a omezení mentálních modelů

Počítačové modely mají i některé **nedostatky a omezení**:

- Model se stává cílem sám o sobě
- Model by měl být co nejjednodušší, ale tak, aby ještě dával dostatečně přesnou představu o systému (Einstein: As simple as possible, but no more)
- Potřebujeme kvantifikovaná data

Optimalizační modely

- Je dána cílová funkce a omezující podmínky, snažíme se najít optimální řešení.
- V komplexních sociálních systémech je často obtížné určení cílové funkce. Sklon k linearizaci a nerespektování zpětných vazeb vede k suboptimalizaci.

Simulační modely

- Cílem je pochopení chování modelovaného systému a identifikace kritických faktorů.
- Umožňují zahrnout zpětné vazby, zpoždění, nelinearitu.
- Umožňují modelovat i faktory, které nejsou kvantifikovatelné nebo reálně měřitelné (soft faktory jako spokojenost zákazníků, zaměstnanců).

Vždy je třeba si uvědomit, že každý model má své meze použitelnosti určující přípustná řešení. Použití modelu mimo jeho meze může vést k závažným chybám v interpretaci výsledků modelu.

Existují různé programy pro modelování dynamických systémů, dále uvádíme některé, které jsou pro použití ve výuce zdarma.

- **Vensim PLE (Personal Learning Edition)** je pro použití ve výuce zdarma. Návod k instalaci a příklady použití najdete v sekci Cvičení.
- **Stella Trial Version** je zdarma, má omezení počtu stavů a neumožňuje ukládání modelů. Lze stáhnout z <http://www.iseesystems.com/>.

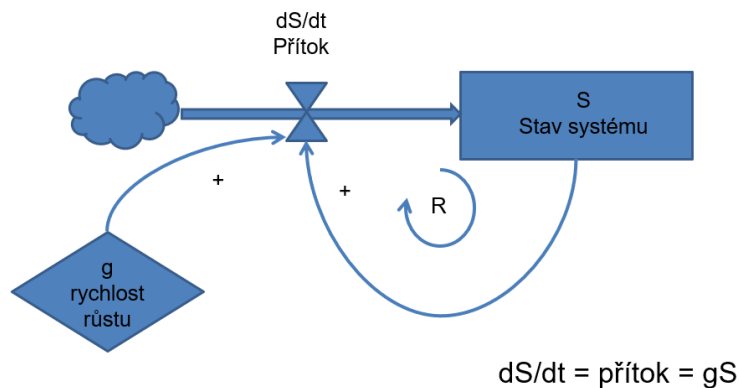
3.2 Dynamika jednoduchých struktur

3.2.1 Pozitivní zpětná vazba

Pozitivní zpětná vazba způsobí exponenciální růst.

Př. 3-3 Úročení vkladu

Obr. 3.5 Úročení vkladu



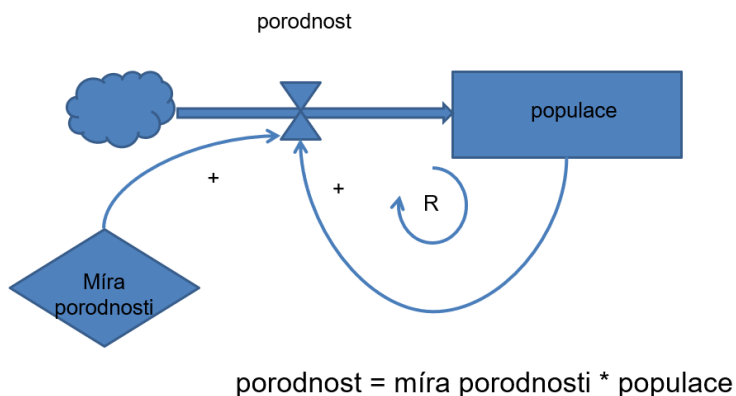
Zdroj: vlastní zpracování.

V tomto případě je snadné analytické řešení diferenciální rovnice, z něhož můžeme odvodit jednoduchý vztah pro dobu zdvojení:

Řešení	Doba zdvojení t_d
$dS/dt = gS$	$2 S(0) = S(0) \exp(g t_d)$
$dS/S = g dt$	$t_d = \ln(2) / g$
$\ln(S) = gt + c$	$\ln(2) = 0,6931... \approx 0,70$
$S = c \exp(gt)$	Pravidlo 70:
$c = S(0)$	$t_d \sim 70 / g [\%]$
$S = S(0) \exp(gt)$	Investice (dluh) úročená 7%/rok se zdvojnásobí za 10 let

Př. 3-4 Růst populace

Obr. 3.6 Růst populace



Zdroj: vlastní zpracování

Př. 3-5 Jezírko

Na jezírku roste sinice. Plocha, kterou pokrývá, se každý den zdvojnásobí. Pokud nezasáhneme, pokryje celé jezírko za 30 dnů a vše ostatní zadusí. Protože přibývá pomalu (pokud na začátku sinice pokrývá $9,3 \cdot 10^{-8}$ % plochy, pokryje 1% plochy až 23. den), řekneme si, že nebudeme nic dělat, dokud nepokryje polovinu plochy jezírka. Který den to bude?

Př. 3-6 Šachovnice

Perská legenda: dvořan nabídl králi, že ho naučí hrát šachy, pokud dá na první políčko šachovnice 1 zrnko rýže a na každé další dvojnásobek toho, co je na předchozím políčku. Král souhlasil.

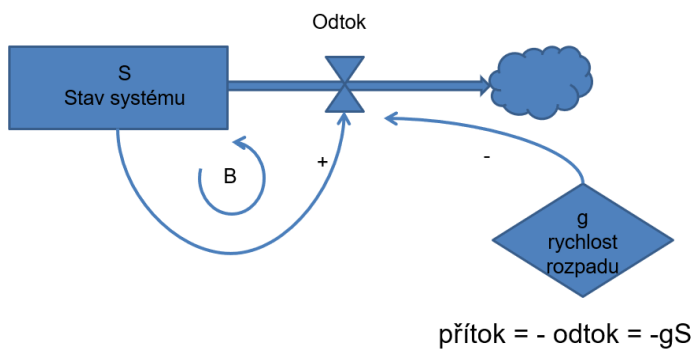
Výsledek: 21. políčko – více než milion zrnků rýže; 64. políčko: rýže pokrývá plochu Persie (dnešní Irán) do výšky větší než 1,5 m.

3.2.2 Negativní zpětná vazba

Exponenciální rozpad

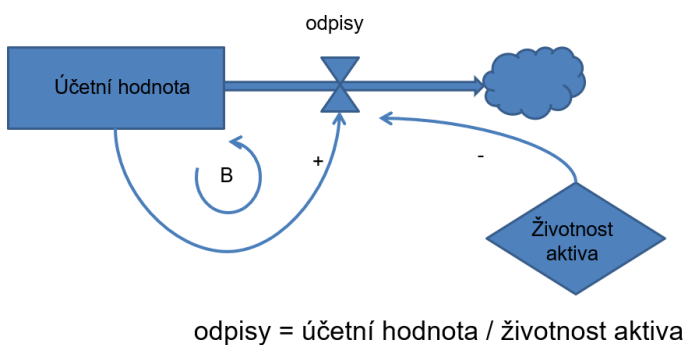
Př. 3-7 Úbytek populace

Obr. 3.7 Úbytek populace



Př. 3-8 Odpisy

Obr. 3.8 Odpisy



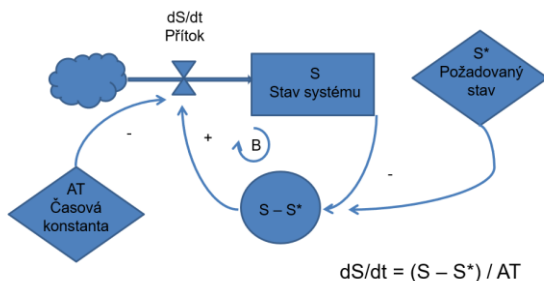
3.2.3 Systém s explicitním cílem

Smyčky s negativní zpětnou vazbou mají explicitní cíl. V případě exponenciálního rozpadu je tento cíl roven 0.

V obecném případě je opravná akce nelineární funkcí stavu systému S a požadovaného stavu S^* . Zjednodušeně můžeme předpokládat, že $\text{Přítok} = (S - S^*) / AT$, kde AT je časová konstanta (Adjustment Time).

Příklad diagramu stavů a toků je uveden na Obr. 3.9.

Obr. 3.9 Nastavení zásob nebo počtu zaměstnanců na požadovanou úroveň



Odpovídající diferenciální rovnice pak má tvar

$$dS/dt = (S - S^*) / AT$$

a její řešení je

$$S(t) = S^* - (S^* - S(0)) e^{-(t/AT)}$$

Za každý časový interval AT se rozdíl zmenší na

$$e^{-(AT/AT)} = 1/e = 0,37, \text{ tj. na } 37\% \text{ počáteční hodnoty}$$

Proč se neupraví celý rozdíl? Rychlost změny není konstantní: jak se systém přibližuje požadovanému stavu, zmenšuje se rozdíl $S - S^*$ a tím i opravná akce

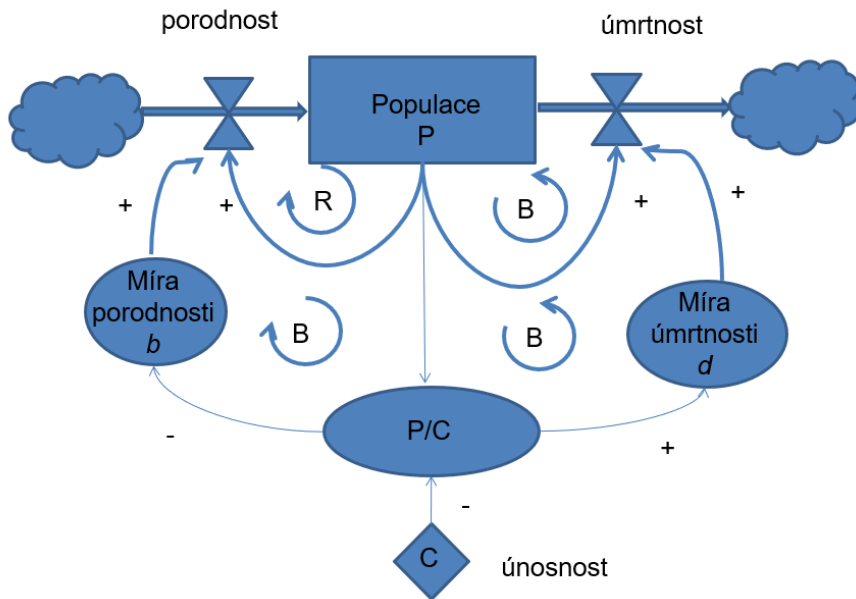
Ve skutečnosti nic neroste navždy. Každý systém, který zpočátku exponenciálně roste, narazí na únosnost svého okolí – dostatek potravy pro populaci, počet lidí, kteří mohou onemocnět, potenciální trh pro nový výrobek.

Když se systém přibližuje svým mezím růstu, prochází nelineárním přechodem z režimu, v němž dominuje kladná zpětná vazba, k režimu s dominující zápornou zpětnou vazbou. Výsledkem je často hladký přechod od exponenciálního růstu k rovnováze, který má tvar S-křivky.

Př. 3-9 Vývoj populace

Vývoj populace lze modelovat diagramem stavů a toků uvedeným na Obr. 3.10

Obr. 3.10 Vývoj populace



Zdroj: vlastní zpracování

Míra porodnosti a úmrtnosti nezůstávají konstantní; mění se s tím, jak se populace blíží únosné hranici. Platí

$$\text{Porodnost} = BR - DR = b(P/C) P - d(P/C) P,$$

kde míry porodnosti b a úmrtnosti d jsou funkcemi poměru populace P a únosnosti systému C , tj. hustoty populace P/C .

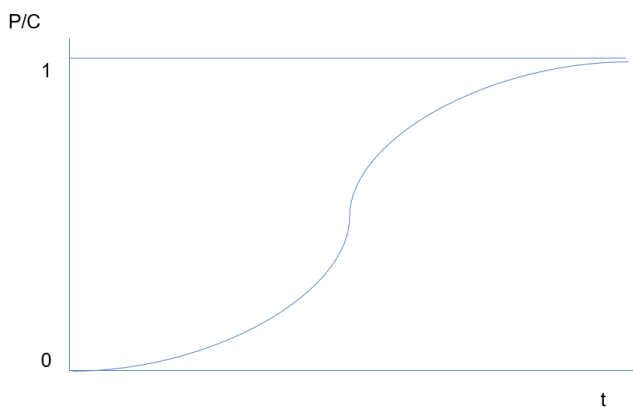
Zatím předpokládejme, že únosnost C je konstantní.

Pokud je hustota populace P/C malá, je míra úmrtnosti a očekávaná doba života biologicky maximální.

S růstem populace dochází k poklesu zdrojů na hlavu. Dokud jsou zdroje na hlavu větší než maximum, které může jedinec absorbovat, pak míra porodnosti b i úmrtnosti d zůstává konstantní, i když P/C roste. Po dosažení této hranice začne b klesat a d růst. Při dalším růstu P/C se b přibližuje 0 a d roste.

Pokud je $P \ll C$, roste b skoro lineárně a P roste skoro exponenciálně; s rostoucím P/C roste b pomaleji. V určitém bodě dosáhne b maxima a P inflexního bodu. Za tímto bodem se b přibližuje 0. Pokud $P > C$, zdroje jsou tak vzácné, že úmrtí je víc než narození a systém se vrátí zpět k C . $P = C$ je tedy stabilní rovnováha. Průběh populace v závislosti na čase má tvar S-křivky, viz Obr. 3.8

Obr. 3.11 Vývoj populace v závislosti na čase: S – křivka

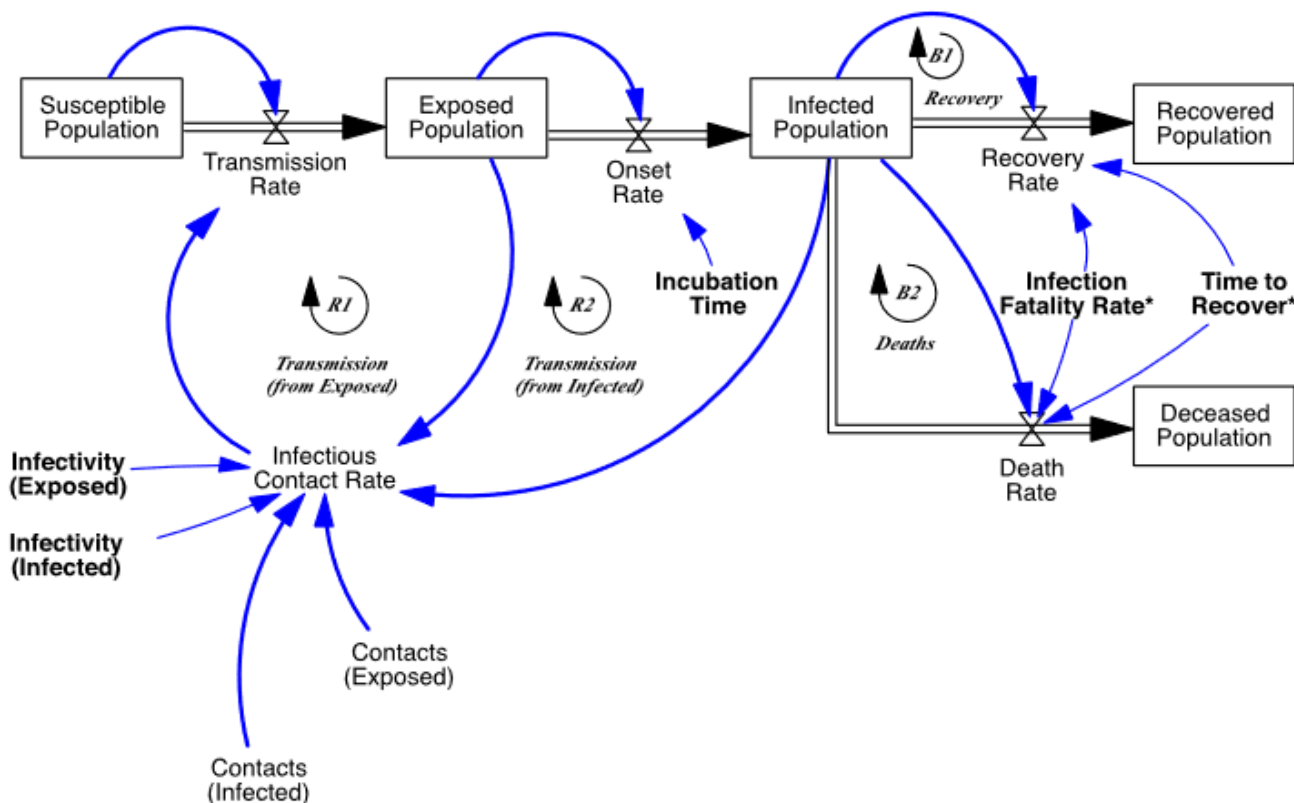


Zdroj: vlastní zpracování

Př. 3-10 Epidemiologický model šíření viru covid - 19

V modelu SEIR³ infikovaná populace kontakty šíří virus do vnímavé populace s určitou pravděpodobností přenosu. Re prezentace modelu ve formě diagramu stavů a toků je uvedena na Obr. 3.12

Obr. 3.12 Přenos viru covid-19



Zdroj: [Struben J. \(2020\)](#). The coronavirus disease (COVID-19) pandemic: simulation-based assessment of outbreak responses and postpeak strategies. *System Dynamics Review* 36(3), 247-293. <https://doi.org/10.1002/sdr.1660>

3.2.4 Zpoždění, oscilace

V systému se mohou vyskytovat následující **druhy zpoždění**:

- materiálové – zpoždění toků fyzických objektů,

Důvodem zpoždění je:

- doba potřebná k zaregistrování rozdílů mezi stavem a cílem systému,
- doba potřebná k reakci na rozdíl – administrativní, rozhodování, ...
- doba potřebná k tomu, aby opatření zapůsobilo.

Důsledky jsou:

- Zakrytí kauzálních vztahů (máme sklon spojovat věci blízké v prostoru i čase).
- Problémy se získáváním informací o aktuálním stavu systému.
- Oscilace způsobené zpožděným vzájemným přizpůsobováním.

³ SEIR je epidemiologický model užívaný k předpovědi dynamiky infekce v populaci se 4 možnými stavy: Vnímavá - Susceptible [S], Vystavená infekci nebo latentní - Exposed or latent [E], Infikovaná [I] nebo vyvedená se systému - Removed [R].

Aby mohly vzniknout oscilace, musí být splněny následující podmínky:

- Musí existovat zpětnovazební smyčka s alespoň dvěma stavy (hladinami);
- Existuje zpětná vazba s časovým zpožděním.

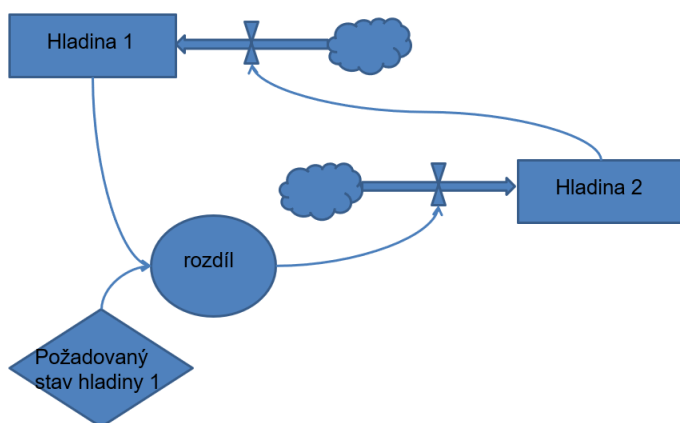
Typy oscilací jsou:

- Tlumená – amplituda klesá, systém spěje k rovnováze.
- Trvalá – identické cykly se opakují s určitou amplitudou a periodou.
- Rostoucí – amplituda roste.
- Chaotická.

Příčinou oscilací je to, že jedna hladina představuje stav systému, který je porovnáván s cílovým stavem. Rozdíl stavů vyvolává změnu druhé hladiny. Pokud v systému existuje zpoždění a první hladina dosáhne svého cíle, druhá hladina teprve reaguje na předchozí nerovnováhu a systém opět z rovnováhy vychýlí.

Diagram systému se zpožděním je uveden na Obr. 3.13.

Obr. 3.13 **System se zpožděním**



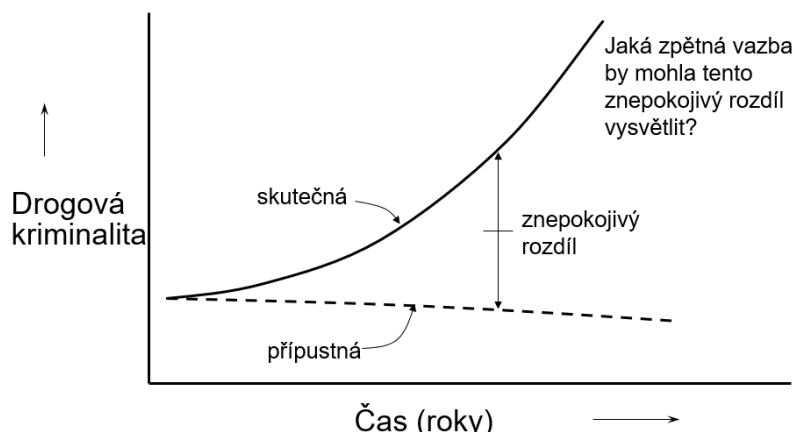
Zdroj: vlastní zpracování

3.2.5 Dynamická složitost

I systém s malým množstvím prvků a jednoduchými pravidly může vykazovat velmi složité chování z důvodů vzájemné závislosti, zpoždění, nelinearity, nejistoty, ireverzibility, emergence, spontánní sebeorganizace

Příkladem může být drogová kriminalita a její spirála (viz Obr. 3.14)

Obr. 3.14 Spirála drogové kriminality

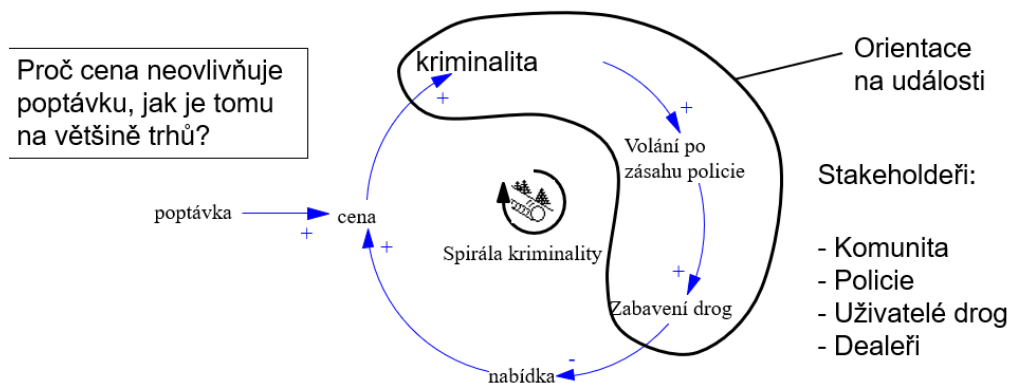


Zdroj: Vlastní zpracování podle (Morecroft J. , 2015, str. 48)

Jaká struktura zpětných vazeb by mohla vysvětlit znepokojivý rozdíl? Víme, že k růstu dochází v případě pozitivní zpětné vazby. Přítomnost nechtěného růstu poukazuje na existenci zpětnovazební smyčky, kterou si neuvědomujeme.

Systémové vazby v boji s drogovou kriminalitou jsou znázorněny na Obr. 3.15:

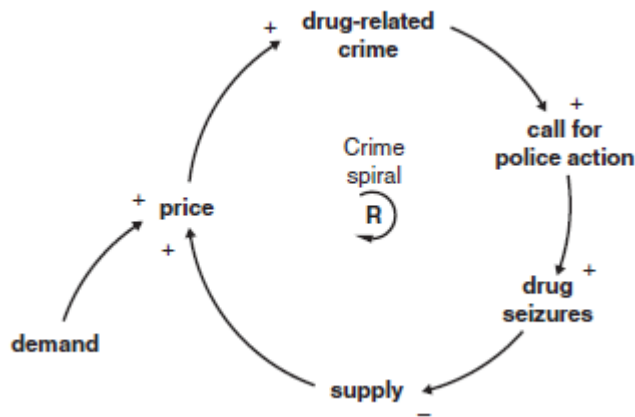
Obr. 3.15 Systémové vazby v boji s drogovou kriminalitou.



Zdroj: Vlastní zpracování podle (Morecroft J. , 2015, str. 49), (Newton, Chapin, & Ray, 2010)

Začněme v horní části diagramu: růst kriminality vyvolává volání po zásahu policie. Tento zásah vede k raziím, zabavení drog a uvěznění dealerů. Až sem to vypadá dobře. Ale sníží se nabídka drog, což vede k nárůstu cen. Růst cen ale neznamená snížení poptávky, uživatelé drog jsou závislí na své denní dávce, cena je nepružná. Aby si na ni opatřili peníze, roste kriminalita – krádeže apod. a výsledkem je samoposilující se smyčka, viz Obr. 3.16.

Obr. 3.16 Samoposilující se smyčka drogové kriminality



Zdroj: (Morecroft J. , 2015, str. 48)

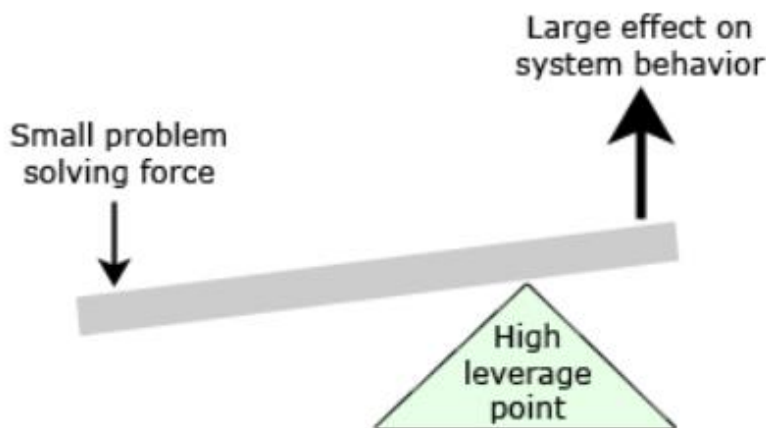
3.2.6 Nelinearita

Systém se obvykle chová jinak v hraničních oblastech, protože negativní zpětné vazby se pokoušejí o navrácení systému do bezpečných hranic a předcházení kolapsu. Často není příliš účinné přímo ovlivňovat nějaký parametr – systém se často postaví proti směru působení a za vynaložení značného úsilí je výsledek diskutabilní; je důležité hledat cesty k ovlivnění systému ne silou proti jeho fungování (low-leverage), ale vyvolat procesy, které dokážou podpořit chování systému žádoucím směrem (pákový efekt, high-leverage).

3.2.7 Pákový bod

Pákovým bodem v systému je situace, v níž malá, dobře zaměřená akce vyvolá významné, trvalé zlepšení. Jde o analogii pákového efektu ve fyzice, který lze znázornit podle Obr. 3.17.

Obr. 3.17 Pákový efekt



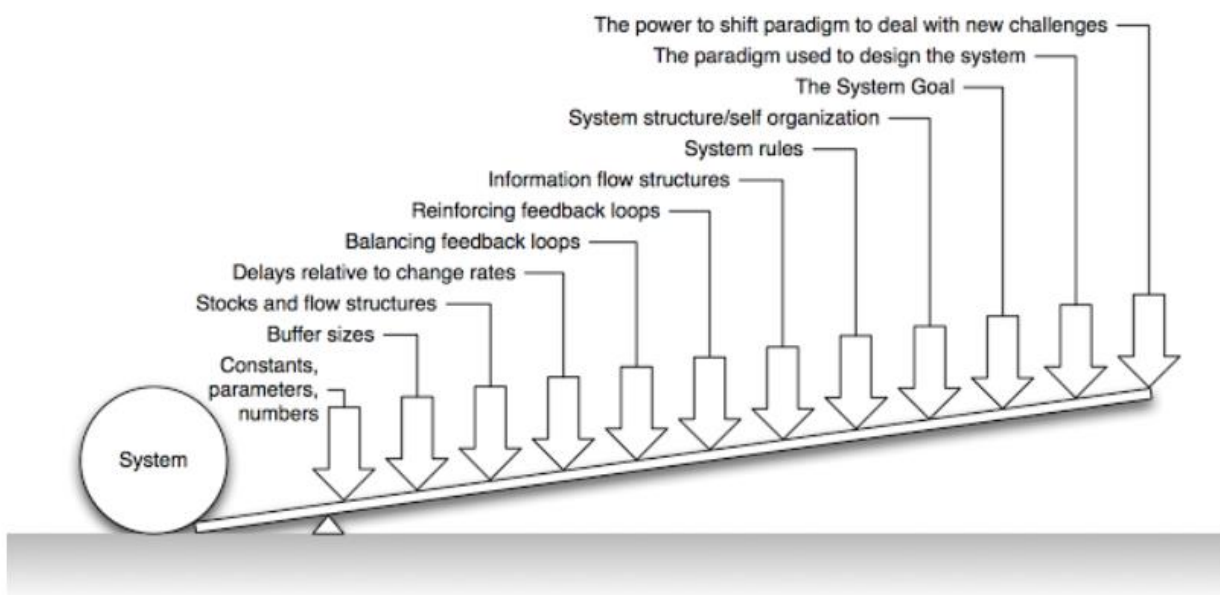
Zdroj: Upraveno podle <https://www.thwink.org/sustain/glossary/LeveragePoint.htm>

Nalezení pákového bodu v komplexním systému se může lidem, kteří systém dobře znají, zdát jednoduché a intuitivní, ale praxe se liší: zásahy do systému mají často neočekávané, neintuitivní následky.

Donella Meadows (Meadows D. , 1996-2022) identifikovala 12 typů pákových bodů seřazených podle rostoucí efektivity zásahu, které jsou názorně představeny Obr. 3.18.

12. Konstanty, parametry, čísla (finanční zdroje, daně, standardy)
11. Velikost zásobníků a dalších stabilizujících hladin vzhledem k tokům.
10. Struktura materiálových hladin a toků (transportní síť, věkové kohorty).
9. Trvání zpoždění vzhledem k rychlosti změn v systému.
8. Síla negativních zpětnovazebních smyček ve vztahu k důsledkům, které se snaží korigovat.
7. Zisk plynoucí z pozitivních zpětnovazebních smyček.
6. Struktura informačních toků (kdo má a kdo nemá přístup k informacím).
5. Systémová pravidla (motivace, omezení).
4. Schopnost změnit, rozvinout, nebo přeorganizovat strukturu systému.
3. Cíle systému.
2. Nastavení myslí, paradigma, z něhož vychází systém – jeho cíle, struktura, pravidla, zpoždění, parametry.
1. Schopnost změny paradigmatů.

Obr. 3.18 Dvanáct typů pákových bodů



Zdroj: <https://ecowe.wordpress.com/2013/02/13/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system/>

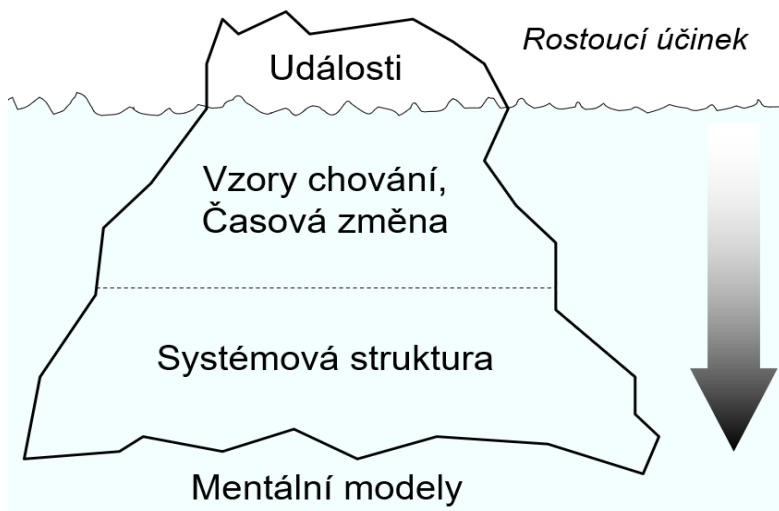
3.2.8 Model ledovce

Užitečným pohledem na systém je tzv. model ledovce (viz Obr. 3.19), který pomáhá pochopit způsoby chování systému a mentální modely, které často skrytě ovlivňují chování systému.

Podobně jako u skutečného ledovce nad „hladinou“ vyčnívá pouze poslední, viditelná vrstva symptomů problému, reagujeme na události, na to, co se stalo.

Stejně jako u ledovce jsou hybatelem jevů nižší vrstvy, skryté pod hladinou; často si neuvědomujeme jejich existenci ani význam.

Obr. 3.19 Model ledovce



Zdroj: upraveno podle (Gerber, 2017)

Významy jednotlivých úrovní jsou následující:

- **Události:** Co se stalo? Co pozorujeme (a čemu se díváme)?
I když problémy pozorované na této úrovni lze často řešit jednoduchými nápravnými opatřeními, model ledovce nás nutí zamyslet se nad tím, že ne každý problém může být řešen na úrovni symptomů a je nutné jít hlouběji a hledat pravou (i když skrytou) příčinu.
- **Vzorce chování:** Proč se to děje? Jaké změny to přináší? Jaké jsou trendy?
Na této úrovni identifikujeme vzorce chování na základě podobných událostí. Tyto vzorce nám umožňují předvídat a předcházet nežádoucím událostem.
Vzorce chování vycházejí ze systémové struktury, která je podporuje.
- **Systémová struktura:** Relativně stálé věci – objekty a jejich vazby, proměnné, toky a hladiny, vztahy a jejich polarita, zpětnovazební smyčky, zpoždění. Zvýšený stres může být podpořen změnou personální strategie, špatným stravováním pod vlivem stresu, nevhodným pracovním prostředím apod. Tyto struktury mohou být fyzické, organizační, strategické nebo zvykové.
- **Mentální modely:** Sdílené, obecně přijímané předpoklady, přístupy, očekávání, přesvědčení, etika, hodnoty, hypotézy, které mají lidé o systému. Každý z nás při své činnosti používá interní, mentální modely probíhající v naší mysli a vycházející z reprezentace okolního světa, vztahů mezi jeho částmi a intuitivní představy o následcích našich činů. Tyto modely mají vliv na selektivnost vnímání, působí jako informační filtr. Často vycházejí z nejasných a nedostatečně formulovaných předpokladů, mohou být nekompletní a mlhavé, z čehož plynou omezení při odvozování logických důsledků. Často špatně odhadujeme dynamické souvislosti, zaměňujeme korelace za příčinnost. Někdy se „zasekneme“ v mentálních modelech, které předpokládají existenci pravidel ve skutečnosti neexistujících.

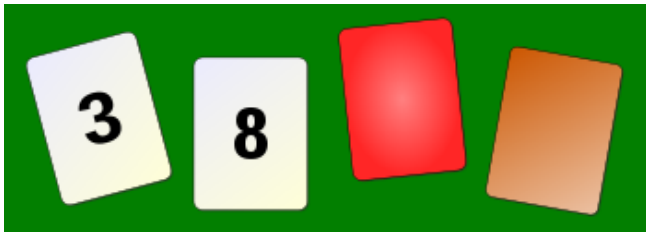
Tyto pojmy můžeme ilustrovat jednoduchým příkladem z denního života:

- **Událost:** zastavení auta na červenou.
- **Vzorce chování:** Zastavení na červenou je vzorcem chování při řízení auta. Dalšími vzorci, z nichž vychází chování, mohou být jízda vpravo, dodržování rychlostních omezení apod.
- **Systémová struktura:** Podporuje vzorce chování – světelné signály, policie, pravidla provozu, atd. Struktura je relativně permanentní a má velký vliv na naše chování.
- **Mentální modely:** Zastavení na červenou je částí širšího vzorce chování, který je podporován specifickou systémovou strukturou. Tato struktura nevzniká sama od sebe, vychází z mentálních modelů. Pokud chceme změnit systém, musíme změnit způsob, jakým chápeme svět.

3.2.9 Odvozování logických důsledků

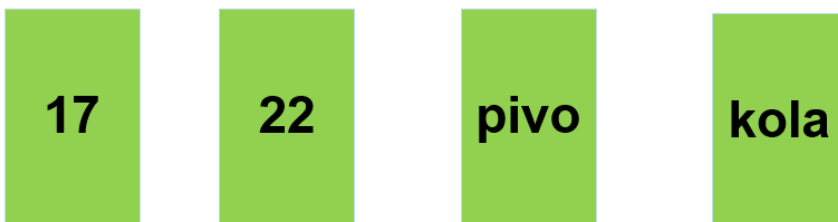
Příkladem toho, že odvozování logických důsledků není jednoduché, může být Wasonův experiment, popsáný na http://en.wikipedia.org/wiki/Wason_selection_task:

Představte si, že máte čtyři karty:



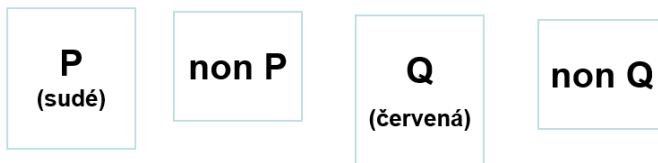
Které karty musíme obrátit, abychom ověřili, že když je na jedné straně karty sudé číslo, je druhá strana červená?

Ekvivalentní úloha je: pokud pijete alkohol, musíte být starší než 18 let



Standardní struktura řešení úlohy je dána pravidlem implikace ve formální logice:

If P, then Q



Pravidlo je narušeno, pokud platí P a neplatí Q – správná volba je P (abychom ověřili, zda na druhé straně není non Q) a non Q (abychom ověřili, zda na druhé straně je P).

Wasonovu úlohu řeší lidé snadněji, pokud se testované pravidlo týká sociální výměny (abys získal výhodu X, musíš splnit podmínku Y) – viz např. ekvivalentní úloha definovaná výše. Vysvětlení lze hledat v evoluční psychologii – určité rysy psychologie se vyvinuly evolučním výběrem k řešení specifických problémů, ne k testování obecné inteligence.

Interaktivní simulaci úlohy najdete na <http://www.philosophyexperiments.com/wason/Default.aspx>

Další zajímavé experimenty je možné najít na stránce <http://www.philosophyexperiments.com>

Problém tří dveří (Monty Hall Problem)

Tento další známý příklad najdete na <http://www.philosophyexperiments.com/montyhall/Default.aspx>.

Pravidla hry: Jsou troje dveře, za jedněmi je Ferrari, za ostatními dvěma jsou kozy.

Hra začíná tím, že zvolíte dveře. Moderátor hry Monty otevře ty dveře, na které jste neukázal, a za kterými je koza (Monty ví, za kterými dveřmi je Ferrari).

Zbývají dvoje dveře – za jedněmi je Ferrari, za druhými koza.

Máte možnost změnit svoji počáteční volbu. Pokud to uděláte, zvýšíte svou šanci na výhru?

Řešení

Zdá se, že po první volbě je šance výhry 50:50 a není důvod měnit původní výběr – pouze 13% lidí volí změnu.

Správné řešení ale je změnit volbu: Pokud změníte volbu, pak jediný případ, v němž nevyhrajete, je ten, kdy jste při první volbě zvolili dveře, za kterými je auto. Pokud poprvé zvolíte dveře s kozou, musí po této volbě Monty

otevřít dveře se zbývající kozou (jinak by musel ukázat auto) a tím říká, že za zbývajícími dveřmi je auto. Pravděpodobnost, že poprvé zvolíte kozu, je 2/3. Změnou volby tedy zvýšíte svou šanci na výhru na 2/3, zatímco původní šance byla 1/3.

Formální řešení s využitím rozhodovacích stromů či Bayesovy věty lze najít na https://cs.wikipedia.org/wiki/Monty_Hallův_problém

3.2.10 Odhad dynamických souvislostí

Schopnost odhadu dynamických souvislostí si můžete ověřit na následující úloze:

Máte malé jezírko se zlatými rybkami. Jednoho dne zjistíte, že v jezírku začaly růst řasy, které zatím pokrývají asi 1/1000 plochy. Víte, že řasa je pro rybky nebezpečná, když pokryje více než 55% plochy a plocha pokrytá řasami se za den zvýší na dvojnásobek. Přípravek na hubení řas musí působit 7 dní, aby růst zastavil. Kolik máte času na to, abyste své rybky zachránili? (Mildeová, Vojtko, & kol., 2008, str. 39)

3.2.11 Omezená racionalita

Schopnost lidské mysli formulovat a řešit komplexní problémy je velice malá ve srovnání s rozsahem problémů, jež je třeba řešit pro objektivně racionální chování v reálném světě nebo dokonce i pro pouhé rozumné přiblížení se k takové objektivní racionalitě - Herbert Simon

Problémy, se kterými se často setkáváme při řešení komplexních problémů spojených s nelineárními zpětnovazebními systémy, je chybějící či pozdní zpětná vazba. Získané informace si příliš nespojujeme s událostmi ve vzdálenější minulosti či místě.

Mnoho problémů se v různých obměnách opakuje a můžeme pak při jejich řešení vycházet ze vzorů úspěšných či neúspěšných řešení, v managementu např. ze systémových archetypů, viz kapitola 3.5 – Systémové archetypy.

Na nejhlubší úrovni modelu ledovce (Obr. 3.15, str.) najdeme mentální modely, způsoby našeho myšlení. Tyto modely jsou reprezentací okolního světa, vztahů mezi jeho různými částmi v naší mysli a odrážejí intuitivní představy o následcích našich činů. Mají následující výhody:

- Jsou zdrojem tacitních znalostí, které jinde nenajdeme.
- Mohou brát v úvahu i nekvantifikované a nestrukturované informace.
- Jsou zdrojem intuitivního vhledu do problému, jsou vždy k dispozici.

Mentální modely se zdokonalují učení se, chápaným jako proces změny, který lze považovat za zpětnovazební proces: učení se prostřednictvím zpětné vazby.

Při učení se v jednoduché smyčce (Obr. 3.20) mentální modely ovlivňují způsob práce s informacemi a tím i výsledná rozhodnutí; samotné mentální modely se přitom nemění. Tento způsob učení převládá, jelikož je velmi výhodný. Jednou vytvořený mentální model se zafixuje, takže další rozhodování je velice rychlé.

Obr. 3.20 Učení se v jednoduché smyčce



Zdroj: vlastní zpracování podle https://cs.wikipedia.org/wiki/Mentální_model

Při posunu k učení se ve dvojité smyčce (

Obr. 3.21) pokročíme od statického chápání mentálního modelu k dynamickému: zkušenosti získané při řešení problémů se odráží v mentálních modelech

Obr. 3.21 Učení se v dvojité smyčce



Zdroj: vlastní zpracování podle https://cs.wikipedia.org/wiki/Mentální_model

3.3 Chování komplexních systémů

Dnešní problémy jsou často důsledkem včerejších řešení. To se stává především v takových příkladech, kdy jsme se uchýlili k tzv. symptomatickému řešení: nezkoumali jsme do hloubky pravou příčinu problému, ale zaměřili jsme se na „léčení“ jeho symptomů. Přitom často dochází k degradaci nároků a cílů. Viz systémový archetyp 3.5.8 Eroze cílů.

Krátkodobé zlepšení může vést k dlouhodobému zhoršení (místo řešení problému potlačení symptomů). Naopak, krátkodobá ztráta může vést k dlouhodobému zlepšení.

Posilující zpětnou vazbou může být to, že opět použijeme již vyzkoušené úspěšné řešení podobného problému, ale vždy musíme mít na mysli, nakolik se změnilo prostředí, podmínky apod. a: řešení úspěšné – použijeme opět

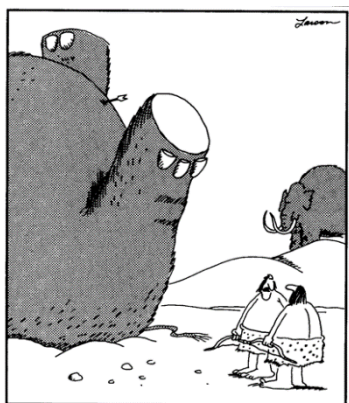
Příčinou může být také následný výskyt problému s delším časovým zpožděním nebo výskyt problému v jiné části systému.

Při hledání příčiny problému je třeba si uvědomit, že příčina a následek nemusí být blízko v prostoru a čase a korelace není příčinnost: to, že najdeme korelaci mezi dvěma jevy, ještě neznamená, že jeden z nich je příčinou druhého.

Opatrně je třeba postupovat při dekompozici systému na podsystémy a jejich následnou optimalizaci: větší efektivita subsystémů nevede nutně k větší efektivitě celku. Syntéza dílčích řešení nemusí být řešením původní úlohy, při dekompozici může dojít např. k zanedbání některých omezujících podmínek.

Musíme počítat i s obrannou reakcí systému – negativní zpětné vazby způsobují, že systém na tlak zvenčí odpovídá kompenzujícím protitlakem. Před nasazením hrubé síly je třeba hledat tzv. pákový bod, to je takový, kde malá akce má velké důsledky. Malé změny mohou mít i velké následky – viz Obr. 3.22.

Obr. 3.22 Bod působení – pákový efekt



“Možná bychom si to místočko měli poznamenat.”

Zdroj: <https://cz.pinterest.com/pin/422634746253662967/>

3.4 Systémové archetypy

„Successful problem solving requires finding the right solution to the right problem. We fail more often because we solve the wrong problem than because we get the wrong solution to the right problem.“ – [Russell L. Ackoff Quotes](#)

Peter Senge ve své knize Pátá disciplína: Teorie a praxe učící se organizace (Senge, 2007) považuje systémové myšlení za pátou disciplínu, která zastřešuje a integruje do soudržného celku následující čtyři disciplíny, kterými jsou v jeho pojetí:

- osobní mistrovství,
- mentální modely,
- utváření společně sdílené vize, a
- týmové učení.

Analyzuje a na laboratorních experimentech a příkladech z praxe ilustruje typické vzory chování organizací jako nelineárních zpětnovazebních systémů. Jedním z populárních příkladů je tzv. pivní hra, ve které je simulováno chování dodavatelského řetězce, ve kterém dochází ke zpožděním v procesu objednávek od maloobchodu k pivovaru a zpětně dodávek od pivovaru k maloobchodu. Tato hra je podrobněji popsána v kapitole 3 (Senge, 2007, stránky 45 - 71) a v Dodatku 1 této publikace.

Jak uvádí Senge, „Jazyk utváří vnímání. To, co vidíme, záleží na tom, co očekáváme, že uvidíme. Západní jazyky se svou strukturou typu podmět – sloveso – předmět mají silný sklon k lineárnímu myšlení. Chceme-li vidět celosystémové vzájemné vztahy, potřebujeme jazyk vzájemných vztahů, jazyk tvořený kruhy“ (Senge, 2007, str. 91). Tato úvaha vede k důrazu na modelování systémů s pomocí systémových diagramů - příčinných smyčkových diagramů zmíněných v podkapitole 3.2.2.1 Příčinné smyčkové diagramy – CLD (Casual Loop Diagrams)

Takový způsob myšlení vede k identifikaci tzv. systémových archetypů – typických vzorů chování organizací. Systémové archetypy jsou tedy struktury chování systémů, které se často vracejí. Ukazuje se, že ne všechny manažerské problémy jsou jedinečné, naopak – archetypů je poměrně malý počet. Často, když na některý z těchto vzorů chování, máme pocit – pocit dejá vu (již viděného) – „už je to tu zase“.

Užitečnost těchto modelů v manažerské praxi je v tom, že usnadňují pochopit příčiny problémů, kterým čelíme, a pro každý z nich jsou zpracována doporučení, co dělat a čemu se vyhnout. Pomáhají lépe vidět působící struktury a rozpoznávat v nich potenciál pákového účinku.

Dvě základní vazby jsou:

- **Posilující vazba (+)**

Malá změna postupně sama mohutní. Posilující se procesy většinou narážejí na „meze růstu“

Př.: Ropná krize, run na banky, strach z nedostatku něčeho, předávání informací v sítích, ...

V současnosti očekávání vysoké inflace vede k nákupům, růst poptávky vede k růstu cen a tím posílení inflace.

Možným nebezpečím je tzv. sebenaplnující předpověď (self-fulfilling prophecy): nevědomě ovlivňujeme situaci a lidi tak, že naplní naši původní předpověď. Pozitivní očekávání vede k pozitivnímu výsledku (Pygmalionův efekt - My Fair Lady) a naopak, negativní očekávání mohou vést k negativnímu, nežádoucímu důsledku.

- **Vyvažující vazba (-)**

Vyvažující vazba má samoopravnou tendenci, snaží se o dosažení určitého cíle, splnění určitého úkolu. Příkladem může být homeostáze, neviditelná ruka trhu (v kontrastu k centrálnímu plánování), firemní kultura.

Vyvažující proces udržuje status quo, vypadá to, že se nic neděje. Organismy, samozřejmě včetně nás, nežijí ve spokojeném nehybném světě, kde by bylo možné se dokonale přizpůsobit. Ve skutečnosti žijeme v divočině, kde nejde o přizpůsobování, ale o koevoluci, čili biologické závody ve zbrojení (podobně je to s firmami).

Odpor proti změnám je reakcí systému, jenž se snaží udržet orientaci na cíl systému, který nebyl explicitně vysloven, formulován, rozpoznán; bez rozpoznání a pojmenování cíle je úsilí o změnu odsouzeno k nezdaru.

Vazby jsou znázorněny šipkami směřujícími od příčiny k důsledku a označené polaritou + nebo -.

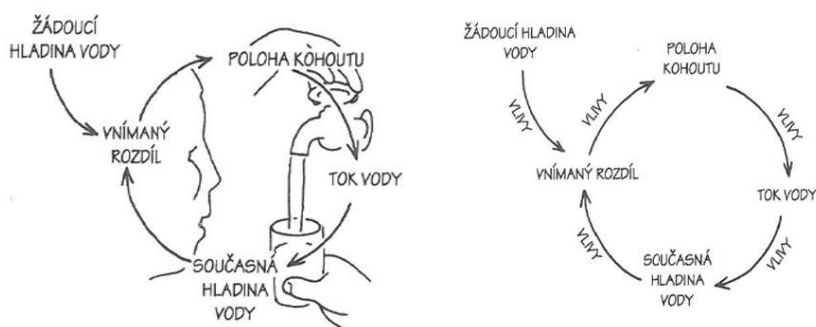
Prodlevy jsou zpoždění, s nimiž se dostávají důsledky. Mohou vést k přestřelení reakce a z toho plynoucím oscilacím. V managementu se často snažíme o zkracování prodlev v systémech JIT, štíhlé a pružné výroby; důsledkem jsou mj. silnice přeplněné kamiony. Nebezpečné je přerušení logistických řetězců, ke kterému došlo v důsledku restrikcí při pandemii COVID-19. Dalšími příklady mohou být prodleva mezi jídlem a pocitem nasycení (přejezení se), prodleva mezi některými zraněními (např. natažení úpony) a bolestí, která vede k tomu, že člověk ihned po zranění nepřerušuje sportovní výkon a ve výsledku zranění ještě zhorší, prodleva mezi zahájením staveb a jejich dokončením (zhroucení trhu s nemovitostmi). Prodleva by měla být co nejkratší (nastavení teploty sprchy), čím delší je prodleva, tím větší a delší budou vyvolané oscilace. Velice pěknou ilustrací důsledku zpoždění v logistických řetězcích je výše zmíněná pivní hra.

V této kapitole, která vychází převážně z prací (Senge, 2007), (Bellinger, 2004), (Kim, 2018) a (Braun, 2002), v české literatuře (Mildeová, Vojtko, & kol., 2008), popíšeme základní archetypy včetně jejich příkladů v manažerské praxi. Dále uvedené diagramy byly vytvořeny v programu VENSIM, návod k jejich vytvoření je uveden v podkapitole 11.2.

Základním způsobem zobrazení systémových archetypů jsou smyčkové diagramy. Vazby mezi prvky jsou znázorněny šipkami s označením jejich polarity: Znaménkem + jsou označeny posilující vazby, znaménkem – vyvažující vazby, Písmenem B uprostřed jsou označeny vyvažující smyčky (balancing), písmenem R posilující (reinforcing).

Názornou ilustrací systémového diagramu jako analogie s nastavením teploty sprchy je Obr. 3.23.

Obr. 3.23 Jak číst systémový diagram



Zdroj: (Senge, 2007)

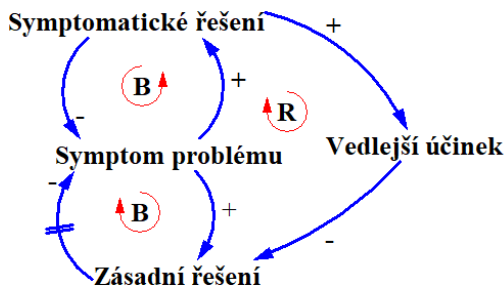
Nastavuji polohu kohoutu -> mění se tok -> mění se úroveň hladiny -> mění se vnímaný rozdíl mezi stávající a žádanou hladinou -> přivírám kohout atd., až kohout úplně zavřu.

Základní archetypy – obecné struktury problémů, které se mohou vyskytnout v managementu, jejich příklady a důsledky a doporučení, jak je vyřešit, či – ještě lépe – jak se jim vyhnout, jsou shrnuty v Tab. 3-3 a podrobněji popsány v následujícím textu:

Tab. 3-3 Typy archetypů

Archetyp	Charakteristika	Doporučení
Posilující proces	Násobící, multiplikační efekt; počáteční pomalý nárůst matoucí, přechází do rychlého, exponenciálního růstu.	Stanovení kritické hranice, monitorování, včasné přibrzdění růstu
Vyvažující proces (s prodlevou)	Snaha o dosažení určitého stavu; prodleva - reagujeme se zpožděním, v systému dochází k oscilacím.	Rázné zásahy vnáší do systému nerovnováhu -> buďte trpěliví nebo zvýšte citlivost systému, zkráťte prodlevu
Meze růstu 3.4.5	Vytváří spirálu úspěchu, ale současně vyvolává druhotné nechtěné následky, které nakonec úspěch zbrzdí.	Dobře míněné, ale ukvapené snahy o zdokonalení. Netlačte na růst, odstraňte faktory omezující růst Více umělých hnojiv -> vyčerpání půdy Přesčas -> stres, únava, zranění
Přesouvání břemene (na zasahujícího) 3.4.1	Spoléháme na vnější zásah (konzultanti), ztrácíme schopnost vlastního řešení, nerozvíjíme své kompetence.	Vyvarujte se symptomatických řešení, jsou krátkodobá a problém se znovu vynoří v zesílené podobě. Důležité je posilování vlastních kompetencí Př. Manažeři delegují rozhodování, ale přesto do něj neustále zasahují
Rozklad (eroze) cílů 3.4.8	Krátkodobé řešení vede k rozkladu dlouhodobého cíle, snižujeme nároky na sebe sama, budeme méně úspěšní.	Držte se své vize. Pokud snižujete nároky na sebe sama, budete méně úspěšní. Př.: Skvělý produkt, nezvládnutý proces – opožďování dodávek, ztráta zákazníků.
Stupňování (eskalace) 3.4.2	Každý úspěch protistrany vyvolává pocit ohrožení, zvýšení agresivity, atd. Každá strana považuje svoji útočnost za obrannou reakci, což vede k vystupňování, s nímž původně nikdo nepočítal.	Hledejte řešení výhra – výhra, nehrajte jen hry s nulovým součtem. Př.: reklamní a cenové války; války gangů; nafukování rozpočtů; boj o přízeň nadřizovaných.
Úspěch úspěšným 3.4.4	Dvě činnosti soutěží o zdroje; čím větší úspěchu jedna z nich dosahuje, tím větší podporu získává na úkor druhé	Hledejte zastřešující cíl, který by umožňoval úspěch oběma stranám. Oslabte jejich propojení, aby nesoutěžily o stejný omezený zdroj.
Tragédie společného 3.4.3	Jednotlivci využívají společný omezený zdroj. Zpočátku jim to přináší výhody, ale posléze dochází k vyčerpání zdroje.	Řešení: samoregulace, vzájemná kontrola. Př.: společné prodejní týmy nebo sekretariáty (přetížení, nezvládnání úkolů); vyčerpání přírodních zdrojů; znečišťování.
Nápravná opatření, která se vymstí 3.4.7	Krátkodobě účinné nápravné opatření má nepředvídatelné dlouhodobé následky, které vyžadují ještě větší nasazení nápravných opatření.	Soustředte se na dlouhodobé hledisko. Př.: zanedbání investic vede k poklesu kvality a ztrátě trhů; omezování údržby k následným mnohem vyšším nákladům na odstraňování poruch.
Růst a nedostatečné investice 3.4.6	Růst se přibližuje mezi, kterou lze posunout ráznou a rychlou investicí do dodatečné kapacity.	Pokud investice není dostatečně rychlá nebo vysoká, mívá se účinkem a neúspěch se omlouvá snížením cílů. Pokud existuje růstový potenciál, vytvářejte kapacity v předstihu před poptávkou.

3.4.1 Přesun břemene



Princip: neřešíme podstatu problému, ale jeho symptomy, které jsou snadněji identifikovány, rozpoznány. Symptomatické řešení je rychlé, ale dočasné. Jediným trvalým způsobem řešení je zásadní řešení, reagující na hlubokou příčinu problému, které ale může být časově náročné, ve smyčce dochází k prodlevě.

- Pokud je nevyhnutelný rychlý zásah, pak zmírněte symptom a využijte prodlevy k získání času a nalezení trvalého řešení. Symptomatické řešení má následující nedostatky:
 - Je obvykle krátkodobé a problém se znovu vynoří v zesílené podobě; mezitím se může ztratit schopnost zásadního řešení.
 - Může vyvolat vedlejší účinky, což dále znesnadňuje prosazení zásadní změny (nezdravý životní styl se nedá „léčit“ pilulkami). Ve smyčce vedlejších účinků může docházet ke zpožděním, což dále komplikuje situaci.
 - Zmírnění symptomu často oslabuje snahu o zásadní řešení.
 - Vytvářejí se pravidelně se opakující, často zesilující krize, symptomy se stále zhoršují, schopnost reagovat na zásadní příčiny klesá.
 - Zaneprázdnění manažeri přizvou k řešení problémů s výkonností zaměstnanců externího specialistu a přesunou na něj břemeno; tím ale snižují svou schopnost řešit další podobné problémy. Příště se tedy opět spolehnou na pomoc zvenku – řešení se prodražuje, schopnosti manažerů se nerozvíjejí a respekt k nim upadá.

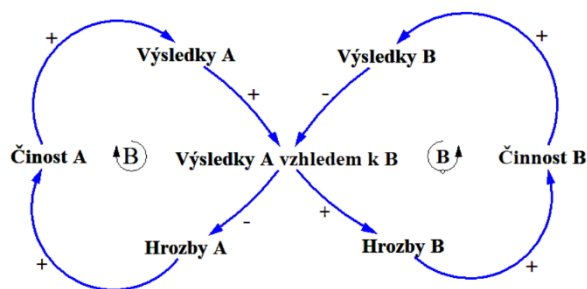
Příklady:

- Místo zavádění nových výrobků posilování reklamy
- Eroze, snižování cílů
- Hrazení závazků z nových úvěrů
- Využití „dlouhých peněz“ na krátkodobé cíle
- Pracovní přetížení: přehodnotit priority
- Manažeri delegují rozhodování, ale přesto do něj neustále zasahují
- Přírůstkové inovace úspěšné, méně riskantní -> klesá snaha o radikální inovace
- Financování veřejných dluhů emisemi nových peněz a zvyšováním inflace

Řešení:

- Posilování reakce soustředěné na zásadní řešení, oslabování symptomatické reakce
- Dlouhodobá orientace, sdílená vize, rozvíjení vlastních schopností
- Ochota říkat pravdu o „dobře vypadajících“ řešeních

3.4.2 Stupňování (eskalace)



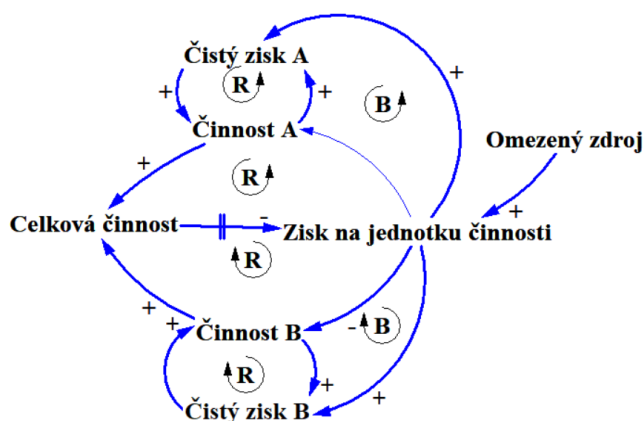
Eskalace je jedním z příkladů konkurenčního boje: organizace se snaží sledovat své nejlepší zájmy, zvýšení konkurenceschopnosti tak, že soupeřící organizace to pocítuje jako hrozbu a reaguje podobným způsobem, který hrozbu dále zesiluje a situace se dostává do bodu, který poškozuje obě organizace. Může být charakterizována oboustranným tvrzením „Kdyby oni ubrali, ubereme také a budeme se věnovat užitečnějším věcem“ – ale žádná z stran nezačne „ubírat“ jako první.

Příkladem jsou reklamní a cenové války; války gangů; nafukování rozpočtů; boj o přízeň nadřízených.

Místo hry s nulovým součtem hledejte řešení výhra – výhra, které může přinést užitek oběma stranám.

Jak poznamenává (Braun, 2002, str. 9), problémem je to, že takové řešení není vždy v souladu s konceptem svobodného podnikání a může vést mj. k tlakům na antitrustová opatření. Braun tedy myslí, že smírné řešení tohoto archetypu může být obvyklejší ve veřejném než podnikatelském sektoru.

3.4.3 Tragédie společného



Tragedy of commons – nejde o tragédii dolní sněmovny britského parlamentu (House of Commons), ale v původním smyslu obecní pastviny. V obecném případě jde o sdílení zdroje, který je současně dostupný pro více uživatelů. Typickým důvodem vzniku takového zdroje jsou výnosy z rozsahu.

Jádrém problému je to, že každý uživatel považuje zdroj za svůj, sloužící pouze jeho účelu, a nebere v úvahu požadavky ostatních. Získává tedy celý výnos z akce, která spotřebovává společný zdroj, ale náklady využívání zdroje nesou všichni účastníci. Každý tak zvyšuje svoji spotřebu společného zdroje, což vede k jeho vyčerpání a kolapsu.

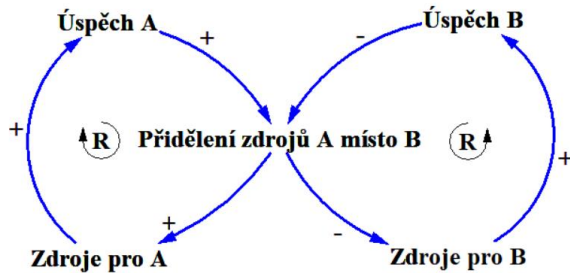
Příklady:

- společné prodejní týmy nebo sekretariáty (přetížení, nezvládnutí úkolů)
- vyčerpání přírodních zdrojů
- znečišťování.

Řešení:

- Zavedení metod, které učiní kumulativní efekty využívání společných zdrojů viditelné pro jejich jednotlivé uživatele (environmentální daně, emisní povolenky).
- Přehodnocení podstaty společných zdrojů a hledání způsobů jejich obnovy nebo substituce předtím, než dojde k jejich vyčerpání.
- Ustavení arbitra, který řídí užití společných zdrojů na úrovni systému.
- Samoregulace, vzájemná kontrola.

3.4.4 Úspěch úspěšným



Tento archetyp popisuje obvyklou praxi založenou na odměňování dobré výkonnosti dalšími zdroji v očekávání, že výkonnost se bude dále zlepšovat, na víře, že ti úspěšní si zaslouží být za svoji snahu v minulosti odměněni. Důsledkem však může být to, že těm dosud méně úspěšným nechybí v současnosti schopnosti a lepším řešením by mohlo být přidělování zdrojů na základě současného potenciálu. Hodnotou tohoto archetypu je podnět k zamyšlení a pečlivému sledování historie vzniku rozdílu ve výkonnosti. Promyšlená alokace zdrojů může vést k tomu, že dosud méně úspěšní se s dodatečnými zdroji mohou stát vítězi a prorazit se zatím skrytým potenciálem, což může vést k důležitým inovacím.

Příklady:

- Mládežnické sportovní týmy (výhoda takřka ročního rozdílu při přestupu do vyšší věkové kategorie).
- Plachý, pomalejší, introvertní student se neprosazuje, nepřitahuje tedy pozornost a jeho postavení v kolektivu se dále zhoršuje.
- Dvě servisní centra, slabší výkonnost jednoho z nich je důvodem, proč do něj neinvestovat.
- Předvolební průzkumy: strany úspěšné v průzkumech jsou zvány do médií a tím pádem je voliči znají a ve volbách skutečně uspějí, strany s malými preferencemi v průzkumech nikam nezvou a pak je lidé neznají a nevolí.

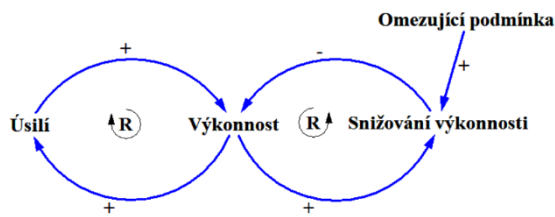
Řešení:

- Analyzujte současný způsob hodnocení výkonnosti a vyhodnoťte, zda není nastaven tak, aby zvýhodňoval ustálenou praxi před možnými alternativami.
- Hledejte zastřešující cíl, který by umožňoval úspěch oběma stranám.
- Oslabte propojení obou stran tak, aby nesoutěžily o stejný omezený zdroj.

3.4.5 Meze růstu

Koncept mezí růstu je základem knihy se stejným názvem (Meadows D. , Meadows, Randers, & Behrens, Limits to Growth, 1972), aktualizované v (Meadows, Meadows, & Randers, 1995) a (Meadows, Meadows, & Randers, 2006), která odstartovala vznik modelů stavu světa, které kriticky zkoumají vyčerpávání přírodních zdrojů. Tyto teorie mají své oponenty, to však neubírá na významu předpokladu, že růst nemůže být neomezený za situace, kdy jsou omezeny zdroje. V principu není možná neomezená posilující smyčka, vždy existují meze, které o sobě dají vědět. Posilující proces zrychlujícího se růstu se při přibližování k limitům systému střetne s vyvažujícím procesem a chování systému v čase má tvar S-křivky.

Pokud neplánujeme s ohledem na meze, plánujeme neúspěch. Tento archetyp ukazuje, že současný úspěch může být v dlouhodobém horizontu stejně nebezpečný jako neúspěch. Je nutné s předstihem mapovat potenciální problémy a přijímat opatření proti tomu, aby se staly hrozbami.



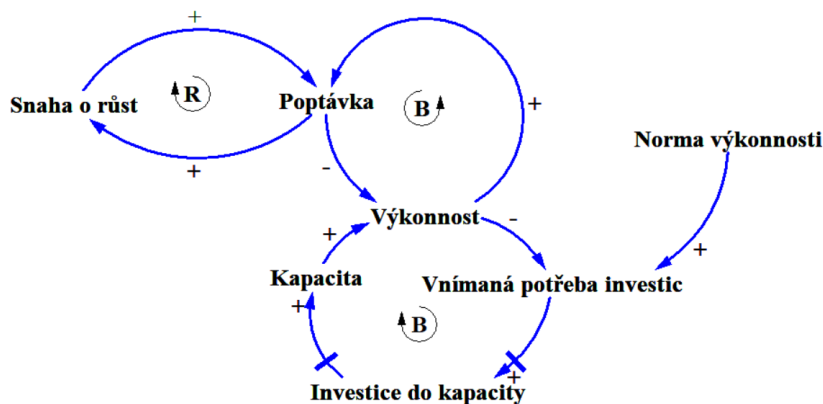
Příklady:

- Dobře míněné, ale ukvapené snahy o zdokonalení:
 - Více umělých hnojiv -> vyčerpání půdy.
 - Přesčasy -> stres, únava.
 - Pozitivní diskriminace -> nevyužití potenciálu „nediskriminovaných“.
 - Neočekávaný úspěch – marketingová kampaň je natolik úspěšná, že poptávka převyší schopnost ji uspokojit, což odradí zákazníky, kteří mohou přejít ke konkurenci. Místo očekávaného zvýšení pocitu zákazníků tak dojde k opaku – jejich ztrátě. Příklad AOL uvádí (Braun, 2002, str. 3)
- V počátečních fázích vidíme zlepšení -> chceme dělat více téhož; tempo se zpomalí -> je třeba vynaložit více úsilí. Ale: čím více tlačíme na obvyklé páky, tím více se vyvažující proces vzpírá a tím marnější jsou naše snahy (viz pákový bod 3.3.7). Původní cíl vzdáme nebo změkčíme, přestaneme usilovat o prosazení změn (viz archetyp 3.5.8 Eroze cílů).
- Při klesající poptávce na domácím trhu je možné pokusit se o expanzi do zahraničí.

Možná řešení

- Řešení musíme hledat ne v posilující, ale ve vyvažující smyčce: musíme rozpoznat a změnit omezující faktor (viz pákový bod 3.3.7).
- Omezujících procesů je obvykle více; pokud odstraníme nebo omezíme jeden, může se vrátit růst, ale za čas narazí na nové omezení – je účelné omezení předvídat a předcházet jim včas.
- Úsilí o udržování růstu odstraňováním omezení může být kontraproduktivní – může jen oddálit nevyhnutelné „konečné zúčtování“ (biologické systémy, pády organizací, kolapsy celých civilizací, ...).

3.4.6 Růst a nedostatečné investice



Tento archetyp je založen na potřebě firmy investovat do dalšího rozvoje – zdrojů, kompetencí a dalších aktiv. Problémem mohou být meze růstu, kterými je současná výkonnost firmy a z toho plynoucí omezené zdroje pro budoucí investice.

Takové investice jsou základem konkurenční výhody, bez nich firma ztrácí schopnost uspokojovat požadavky a očekávání zákazníků a v konečném důsledku může ztratit důvěru ve své vlastní schopnosti. A jak klesá sebedůvěra, klesá i odvaha k investicím, klesá obrát a tím i zdroje dostupné pro investice.

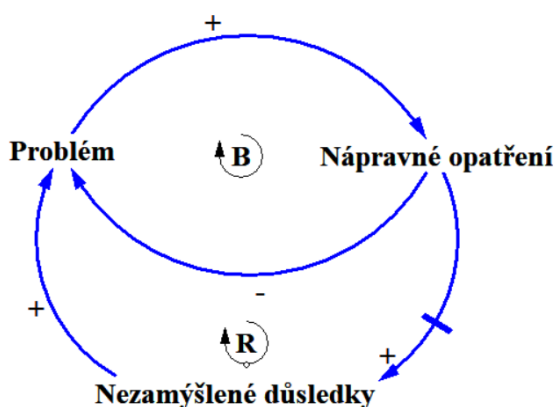
Příklady:

- Je třeba vzít v úvahu zpoždění při uvedení zvýšené kapacity a kompetencí na trh. Vize mohou být skvělé, ale zanedbá se schopnost odhadnout potřebný čas a úsilí potřebné k jejich realizaci.
- Pokud poptávka převyšuje kapacitu ji uspokojit, klesá uspokojení zákazníků. Neuvědomí-li si firma tuto dynamiku, může to být důvodem k omezení investic do nové kapacity.
- V soukromé praxi lékařů, právníků a podobných profesí může dojít k tomu, že je zisk považován za zdroj bohatství rodiny a dochází k odlivu zisku na úkor investic do infrastruktury, hlavně technologií. Výkonnost klesá, klienti nedostávají služby v požadované kvalitě a čase a odcházejí ke konkurenci.
- Pod tlakem akcionářů se zisk v rostoucí míře přelévá do dividend na úkor investic do rozvoje firmy.

Řešení:

- Identifikujte a analyzujte vazby mezi investicemi do zvýšení kapacit a indikátory výkonnosti.
- Zkraťte prodlevu při uvedení nových kapacit na trh.
- Vycházejte při hodnocení investic z externích signálů, ne z vlastní minulé výkonnosti.
- Pokud existuje růstový potenciál, vytvářejte kapacity v předstihu před poptávkou.

3.4.7 Nápravná opatření (která se vymstí)



Typickým případem tohoto archetypu je situace, ve které si manažeři říkají „Mysleli jsme si, že jsme to vyřešili - jak to, že je to horší než to bylo dřív?“ I přesto, že postupují s nejlepšími úmysly, čelí manažeři opakovaně stejným symptomům problémů. Podobně jako v archetypu Přesun břemene se pozornost manažerů soustředí na symptomy, ne na náročnější identifikaci jádra problému. Rozdíl je v to, že zatímco Nápravná opatření jsou nezamýšleným důsledkem vycházejícím z rychlého zásahu a zhoršují symptomy problému, k čemuž přispívá zpoždění v posilující smyčce, Přesun břemene spočívající v opakované intervenci ještě po omezený čas dává šanci na pozitivní efekt.

Většina rozhodnutí má jak krátkodobé, tak dlouhodobé důsledky, které jsou často protikladné. Tento archetyp může přispět k řešení tohoto rozporu tím, že identifikuje nápravná opatření, která mohou napáchat více škod než užitku.

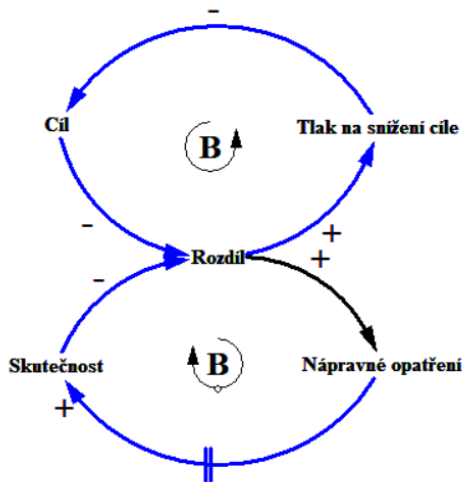
Příklady:

- Tabákový průmysl dlouho popíral, že kouření škodí zdraví. Každá podpora kouření masivní reklamou vedla k dalšímu výzkumu, který prokazoval opak. Nakonec byly důkazy škodlivých následků kouření na zdraví tak silné, že už sebesilnější PR a reklama nepomohla k další spotřebě cigaret.
- Zanedbání investic vede k poklesu kvality a ztrátě trhů
- Omezování údržby vede k následným mnohem vyšším nákladům na odstraňování poruch.

Řešení:

- Soustředte se na identifikaci jádrových příčin problému a jejich odstranění.
- Pokud je nutný rychlý zásah, souběžně s tím plánujte zásadní řešení.
- Mapujte potenciální vedlejší efekty každého zásahu, abyste na ně byli připraveni (anebo se jim úplně vyhnuli).

3.4.8 Eroze cílů



Eroze cílů má společné rysy s Přesunem břemene – napětí mezi symptomatickým a zásadním řešením. V případě Eroze cílů manažeři čelí tomu, že výkonnost nevede k dosažení stanoveného cíle. Hledají odůvodnění pro změnu cílů na takové, které se zdají být snadněji dosažitelné. Tento archetyp se zabývá dynamickým chováním v současnosti, které je důsledkem předpovědi budoucnosti učiněné v minulosti. Úprava cílů může být tedy oprávněná – předpověď nemusela být správná, a proč potom cíle nezměnit s ohledem na současnou znalost reality?

Tento archetyp nabízí dvě východiska na odstranění mezery mezi cíli a aktuální situací: buď provést nápravnou akci nebo snížit cíle. Opakované snižování cílů se zabudovává do kultury organizace jako oprávněné a firma se s časem stále více vzdaluje svým původním cílům a její výkonnost klesá. Pokud snižujete nároky na sebe sama, budete méně úspěšní.

Na druhou stranu se lze ptát, zda si manažeři při stanovení cílů uvědomovali jejich dosažitelnost, Co když úmyslně stanovili vysoké, nedosažitelné cíle a využívali je k motivaci (svým způsobem nátlaku) zaměstnanců ke stálému zvyšování výkonnosti? Co když se změnilы vnější podmínky, které opravňují (leckdy dokonce vyžadují) změnu cílů? Co když byly cíle stanoveny na základě chybných předpovědí?

Je zřejmé, že mohou existovat oprávněné důvody ke snížení cílů a manažeři musí být přitom velice opatrní. Musí brát v úvahu důkladné posouzení vlastní organizace a současně otevřeně posoudit konkurenty a jejich výkonnost a očekávání zákazníků.

Příklady:

- Řízení kvality: pokud dojde k odchylkám od standardů kvality, nabízí se možnost snížit standardy tak, aby byly snáze dosažitelné. Pokud ale budeme vycházet pouze z naší interní představy očekávání zákazníků bez uvážení toho, jakou kvalitu nabízí konkurence, je zde riziko, že převáží tlak na návrat k původním, náročnějším standardům.
- Skvělý produkt, ale nevládnutý proces může vést k nižší než požadované kvalitě, opoždování dodávek, a následné ztrátě zákazníků.

4 Chaos, synergie

4.1 Chaos a řád

„Bůh vložil do sil přírody tajné umění, aby jí umožnil zformovat se z chaosu v dokonalý světový systém.“
I. Kant

„Bohové odstranili chaos a dali světu a člověku jistý řád, jež je nutno zachovávat ve smyslu kultickém i etickém. Každé jeho porušení má za následek vpád sil chaosu a zla, jež se projevují jako neštěstí doléhající na člověka.“ Pavelka J., *Antropocentrismus a pojetí chaosu a řádu, Filosofie, 1999*

Řádem rozumíme určité periodické (rytmus), hierarchické (posloupnost) a estetické (harmonie) uspořádání. Něco, co je logicky uspořádané, předvídatelné, přehledné, srozumitelné, ...

Na druhé straně, chaos se vyznačuje nepořádkem, zmatkem, neurčitostí, nepřehledností, nefunkčností, nemožností nalezení řádu, nemožnost předvídat. Je to cokoliv, co subjektivně nebo objektivně postrádá řád.

Mírou neuspořádanosti je entropie; čím větší je neuspořádanost systému, tím vyšší je entropie.

Jeden ze základních fyzikálních zákonů, 2. zákon termodynamiky, říká, že v uzavřeném systému se entropie zvyšuje, roste tedy jeho neuspořádanost.

Jeden z možných důsledků by byla tepelná smrt vesmíru. Ale je vesmír uzavřený systém?

Důležité je si uvědomit, že při přenosu zprávy může dojít ke snížení její rozlišitelnosti, může být zkreslena šumem. To zvyšuje entropii v informační soustavě, při přenosu zprávy způsobuje chaos. Tzv. bílý šum je úplně nahodilý a nepravidelný, toho by bylo možné využít např. při generování náhodných čísel, ale v praxi používáme mnohem jednodušší generátory pseudonáhodných čísel.

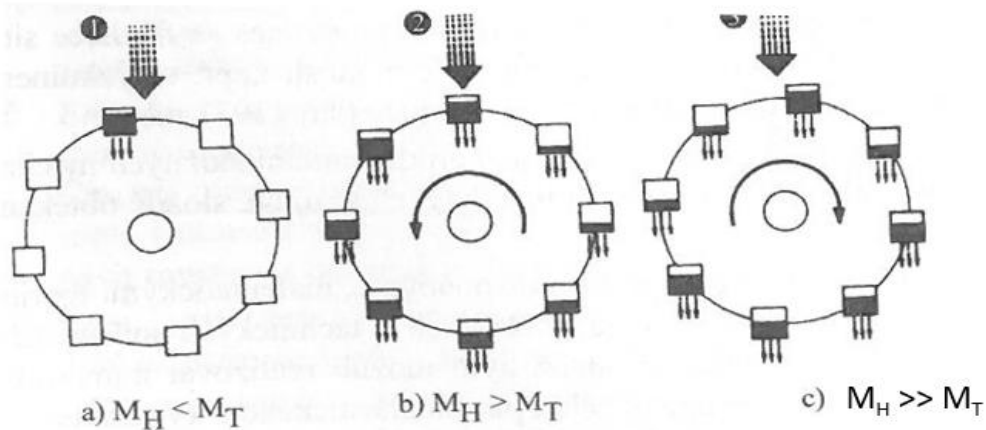
Současné pojetí chaosu vychází z definice H. Poincarého (1854 – 1912): „Velice drobná příčina, která uniká naší pozornosti, má rozsáhlé následky, kterých si nemůžeme nevšimnout, a pak o nich tvrdíme, že jsou výsledkem náhody. Vždycky se může stát, že nepatrný rozdíl v počátečních podmínkách způsobuje velký rozdíl v konečných jevech. Malá chyba v počátcích způsobí obrovskou chybu v důsledcích. Předpověď se stává nemožnou.“

4.2 Teorie chaosu

V 70. letech 20. století se začaly hledat souvislosti mezi nepravidelnostmi v různých oborech (ekologie, arytmie srdce, průběh cen akcií, turbulence, ...). Chaos byl postupně objevován ve všem, co nás obklopuje, došlo ke změně paradigmatu: zatímco dříve byl chaos považován za vychýlení z řádu, dnes je naopak uspořádanost považována za dočasný ostrůvek v moři chaosu. Řád je specifickým případem, který se může za jistých okolností z chaosu vytvořit.

Jednou z prvních názorných demonstrací chaotického chování je Lorenzovo vodní kolo, viz následující Obr. 4.1.

Obr. 4.1 Lorenzovo vodní kolo



Zdroj: <https://www2.physics.ox.ac.uk/sites/default/files/profiles/read/lect6-43147.pdf>

Na obvodě kola jsou zavěšeny dřevěné nádoby; shora do nich natéká voda, která zase otvory vytéká. Bere se v úvahu tření (nelinearita)

Dlouhodobé chování závisí na velikosti hnací síly, která je úměrná množství přitékající vody.

V závislosti na hodnotách hnacího momentu M_H a momentu tření M_T jsou možné tři typy chování Lorenzova vodního kola:

- $M_H < M_T$ – kolo se pootočí, ale neroztočí
- $M_H \geq M_T$ – po malém postrčení se kolo roztočí a trvale se otáčí rovnoměrnou rychlostí
- $M_H \gg M_T$ – kolo se točí chaoticky: velké množství vody způsobí, že se kolo začne otáčet příliš rychle, nádoby mají málo času na naplnění a současně se nádoby vpravo nestačí vyprázdnit -> jejich brzdící účinek začne převládat nad hnacím účinkem nádob na levé straně, otáčení kola se zpomalí a může se i změnit směr otáčení.

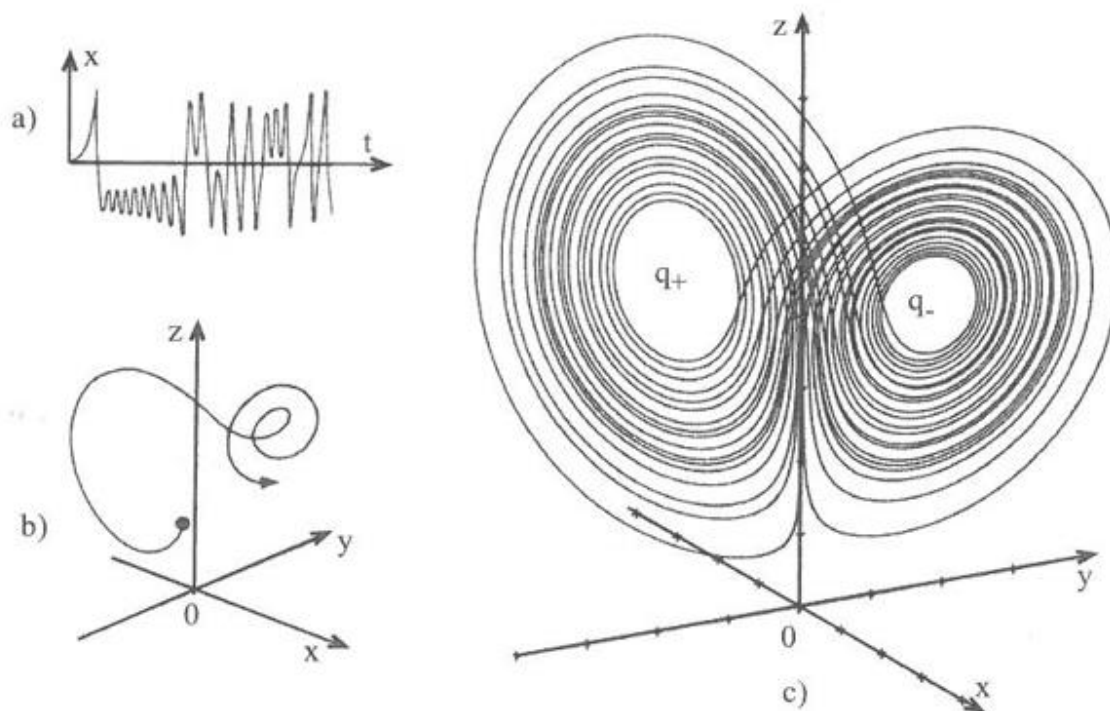
Pohyb kola se dá popsat následujícími exaktními rovnicemi:

$$x' = a(y - x), y' = rx - y - xz, z' = xy - bz,$$

přesto se může chovat nepředvídaně.

Řešením rovnic je třírozměrný Lorenzův atraktor – nekonečná neprotínající se křivka v prostoru (kdyby se protínala, mohlo by nastat cyklické opakování procesu).

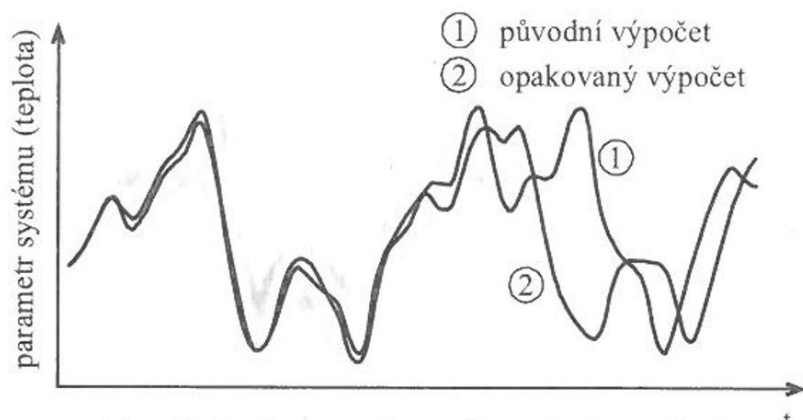
Obr. 4.2 Lorenzův atraktor



Zdroj: <https://www.researchgate.net/publication/7488992>

Lorenz v r. 1963 sestavil matematický model předpovědi počasí. Chtěl ověřit již realizovaný výpočet a aby ušetřil čas, rozhodl se neopakovat jej od začátku. Jako vstupní údaje zadal data získaná v určitém kroku předchozího výpočtu a očekával, že dostane stejné hodnoty jako v předchozím výpočtu. To se však nestalo – i když ze začátku si byly výsledné křivky podobné, docházelo s rostoucím časem k výrazným odlišnostem v časovém průběhu i tvaru křivek, jak je vidět na Obr. 4.3.

Obr. 4.3 Průběh teplot při přerušeném výpočtu v Lorenzově modelu předpovědi počasí



Zdroj: podle Gleick (2002)

Lorenz si uvědomil, že možnou příčinou může být to, že zadal z předešlého výpočtu hodnoty zaokrouhlené na 3 desetinná místa – předpokládal, že takový rozdíl je zanedbatelný, teplotu stejně nikdo nezměří s přesností na desetitisíciny stupně.

Z chování zkoumaného systému lze vyvodit následující závěry:

- Soustava rovnic je vysoce citlivá na vstupní údaje - > dlouhodobé předpovědi počasí jsou odsouzeny k nezdaru.
- I ty nejmenší příčiny mohou mít dalekosáhlé a závažné důsledky, což Lorenz pojmenoval efektem motýlího křídla: „Zamávání motýlího křídla v Brazílii se může projevit jako tornádo nad Texasem“.

4.2.1 Deterministický chaos

V samotném názvu můžeme cítit zdánlivý rozpor – jak může být něco deterministického současně chaotické? Obecně tyto pojmy chápeme tak, že deterministický jev je takový, že existuje příčinný vztah mezi příčinami a následky, zatímco chaotické jsou takové procesy, jejichž stavy nejsou předvídatelné. Jak tedy chápat deterministický chaos? Jeho charakteristiky jsou:

- Vzniká v dynamických nelineárních systémech
- Je vždy možné nalézt příčiny, ale tatáž příčina nemusí mít stejné následky
- Chaotičnost spočívá v nepředvídatelnosti následků dané příčiny
- Jednou z forem nepředvídatelnosti je vznik náhlých, velkých změn – katastrof
- Extrémní citlivost na počáteční podmínky

Existence deterministického chaosu nespočívá v omezenosti lidského poznání a v nepřesnostech měření – tkví v samotné podstatě probíhajících procesů (je inherentní). Zásadními vlastnostmi je citlivost na počáteční podmínky a nelinearita. Soustavy, které se krátkodobě chovají deterministicky, se dlouhodobě mohou chovat nepředvídatelně. Při jejich analýze je třeba brát v úvahu nejen aktivační veličiny, které vyvolávají procesy, ale i veličiny, které tyto procesy ovlivňují: i když se některé z nich mohou zdát zanedbatelné, patří jejich neuvažování k zásadním chybám modelování. Možným přístupem řešení pro takové soustavy je metoda alternativních scénářů.

Deterministický chaos může být i přínosný, tvořivý:

- biologie: chaos je spojen s aktivitou;
- technika: efektivnost míchání směsí (včetně atmosféry – řád v atmosféře by byl koncem života);
- přenos zpráv: modulace a demodulace signálu chaosem;
- ekonomie: volatilita a opce „thriving on chaos“ (Peters, 1988)
- svoboda rozhodování, nové příležitosti, bohatství tvarů.

K udržení procesů v něm probíhajících potřebuje systém zvenčí dostávat energii; dochází v něm k rozptylu (disipaci), ztrátě energie.

Nelinearita a její důsledky

- Nelinearita je potenciálním zdrojem vzniku deterministického chaosu.
- Neplatí princip proporcionality.
- Neplatí zákon superpozice důsledků – výsledný účinek nelze získat jako součet partikulárních výsledků.
- Lineární soustava je globálně stabilní nebo nestabilní, její stabilita je dána pouze její strukturou; u nelineárních soustav je nutno stabilitu posuzovat komplexně: nelineární soustava může mít více rovnovážných stavů, o tom, který z nich nastane, rozhodují počáteční podmínky a historie. Změnou parametru může docházet ke změně počtu rovnovážných stavů, soustava má možnost „výběru“, do kterého z nich se přesune.

Jako příklad deterministického chaosu můžeme uvést vývoj populace. Ten je popsán dvěma členy – nárůst (rozmnožování) a pokles (úmrtí).

V r. 1798 Malthus popsal nárůst populace rovnicí

$$N_{n+1} = A N_n,$$

kde A konstanta, N_i je počet jedinců v generaci i

Řešením této rovnice je

$$N_n = A^n N_0$$

Malthus vyvodil, že populace roste rychleji než dostupné zdroje potravy a lidstvo je tedy ohroženo nedostatkem potravin a hladem. Naštěstí se tato prognóza nevyplnila – nově vyšlechtěné variety pšenice, rýže a dalších plodin, umělá hnojiva na bázi dusíku a další inovace zvýšily výnosnost tak, že počet lidí dnes výrazně převyšuje jejich počet v době, kdy žil Malthus.

V závislosti na hodnotě konstanty A vyplývá:

- $A < 1$ – počet jedinců klesá, populace vymírá
- $A = 1$ – počet jedinců se v čase nemění
- $A > 1$ – počet jedinců exponenciálně roste – populační exploze

Druhý člen vztahu popisuje úbytek způsobený úmrtností. Tento člen by měl mít následující vlastnosti: Při nízkém počtu jedinců je jeho hodnota malá, se zvyšováním počtu jedinců roste. Tyto požadavky splňuje člen tvaru $-B_n^2$.

Výsledná rovnice má tedy tvar

$$N_{n+1} = A N_n - B_n^2$$

Po algebraických úpravách je výsledkem logistická funkce

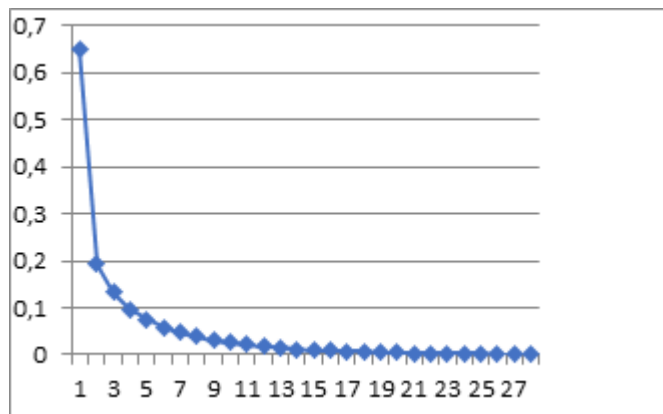
$$x_{n+1} = A x_n (1 - x_n) = A x_n - A x_n^2$$

Její průběhem je parabola s definičním oborem $0 \leq x \leq 1$, parametr $0 < A < 4$. Vlastnosti řešení jsou následující:

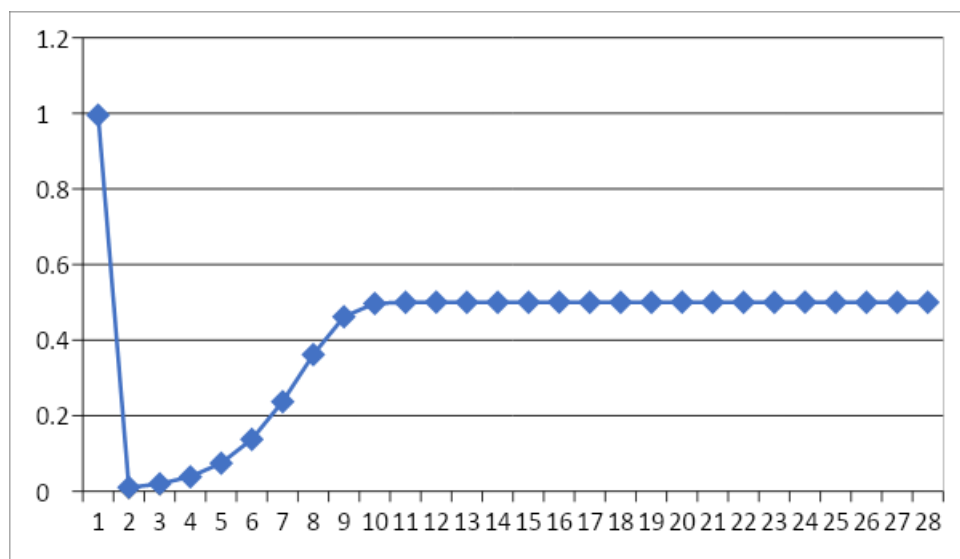
- $0 < A < 1$ – trajektorie se ustálí na nulové hodnotě.
- $1 < A < 3$ – trajektorie se ustálí na nenulové hodnotě. $x^* = 1 - 1/A$, nezávislé na počáteční hodnotě.
- $3 < A < 3,5699$ – periodická oblast (bifurkační):
- Při $A < 3$ existuje jen jedno stabilní řešení, při $A = 3$ dochází k vidličkové bifurkaci, při $A = 3,44948$ k další atd., perioda trajektorie se vždy zdvojnásobuje a interval mezi bifurkacemi se zkracuje.
- $3,5699 < A < 4$ – chaotická oblast.

Průběh řešení pro různé hodnoty parametru A je znázorněn na Obr. 4.4.

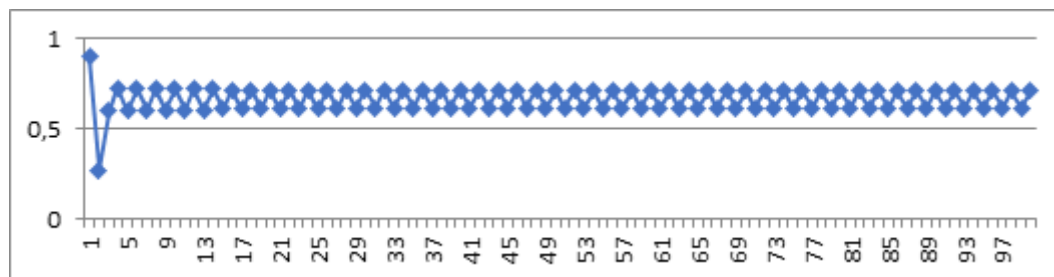
Obr. 4.4 Průběh řešení logistické rovnice



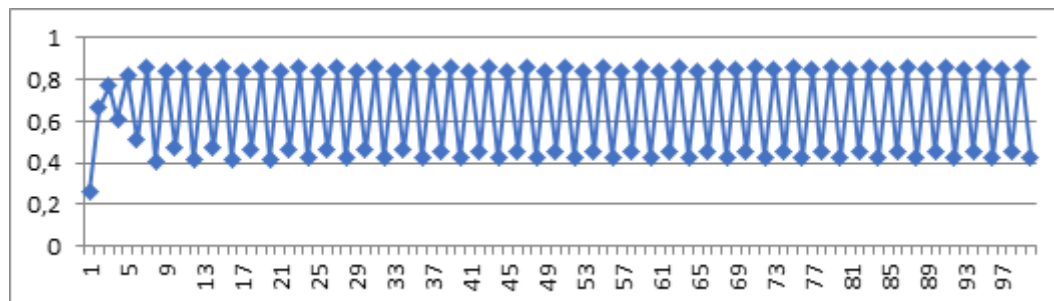
A = 0,85



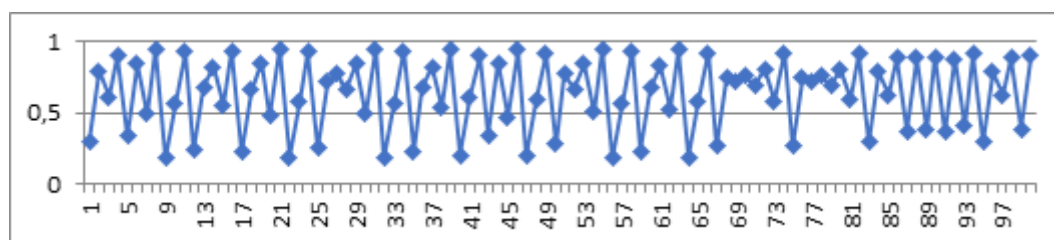
A = 2



A=3,02



A=3,449



A=3,8

4.2.2 Problémy chaosu v ekonomických soustavách

Hypotézy o ekonomických procesech se obtížně vytvářejí, tvorba hypotetických matematických modelů ekonomických procesů je obtížná. Nesnadná je i realizace experimentů, jimiž by bylo možné verifikovat správnost modelů. Probíhají v měkkých soustavách, jejichž prvky jsou lidé, jejichž chování není vždy racionální. Na rozdíl od přírodních věd většinou nelze provádět řízené, kontrolovatelné a opakovatelné experimenty.

Můžeme setkat se dvěma přístupy ke zkoumání jevů spojených s chaosem:

- Přímý problém: existuje dynamická nelineární soustava se známou strukturou, vazbami na okolí. Modelováním máme zjistit, zda může být její chování za určitých podmínek chaotické. Příkladem může být modelování a ověřování časového průběhu strategických investic.
- Nepřímý problém: známe časové řady a máme zjistit, zda se v nich vyskytuje deterministický chaos. S takovými problémy se můžeme setkat při analýze směnných kurzů, hodnoty akcií a dalších makroekonomických dat. Ta jsou však obvykle sbírána s velkým časovým krokem, což znesnadňuje zjišťování chaosu.

Při analýze vývoje cen na kapitálovém trhu můžeme předpokládat buď, že jde o deterministický chaos – pohyby cen jsou jen zdánlivě náhodné, ve skutečnosti se řídí deterministickým předpisem, nebo že změny jsou nezávislé a dokonale náhodné, jejich příchod nelze předvídat. Realita je patrně mezi oběma extrémy. Teorie chaosu dovede vysvětlit jevy, které klasická hypotéza efektivních trhů⁴ vysvětlit nedokáže

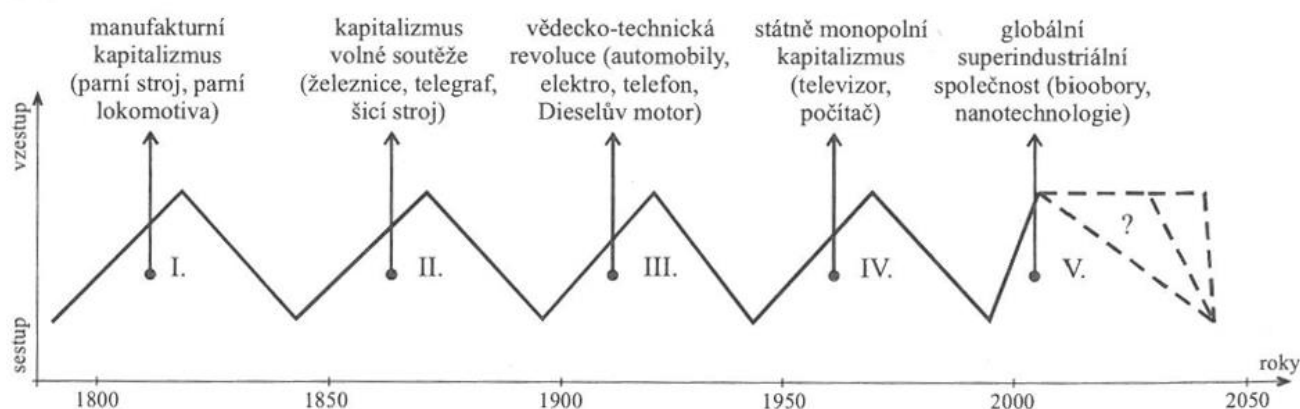
Statistická rozdělení veřejně obchodovatelných aktiv nemají Gaussovo rozdělení, ale mají velký koeficient špičatosti, důležitou roli hraje volatilita. Při rozhodování o investicích na kapitálovém trhu se často používá oceňování opcí, což jsou termínované kontrakty. Algoritmus oceňování opcí vypracovali Black, Scholes a Merton a první dva byli oceněni Nobelovou cenou za ekonomii (Merton mezitím zemřel). Podrobněji se s touto problematikou seznámit např. v (Hlušek & Kohout, 2002), (Wikipedia, 2021).

Ekonomické cykly

Pro ekonomické soustavy je charakteristický cyklický vývoj. Rozeznáváme jejich následující typy:

- Krátkodobé (Kitchinovy): 3 – 5 let
- Střednědobé (Juglarovy): 7 – 11 let
- Dlouhodobé (Kondratěv – Schumpeterovy): 45 – 60 let. Tyto cykly jsou zobrazeny na Obr. 4.5.

Obr. 4.5 Kondratěv – Schumpeterovy cykly

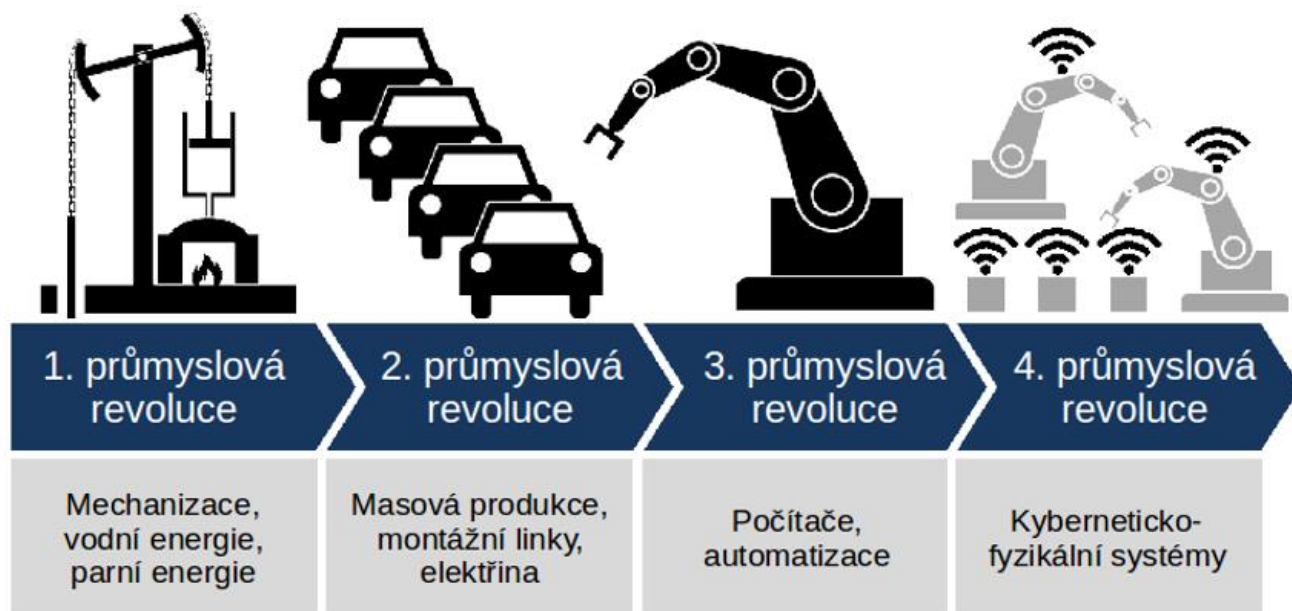


⁴ **Teorie efektivních trhů** (anglicky *efficient market theory*) je jedna z teorií, které se pokoušejí popsat chování kurzů cenných papírů se zaměřením na akcie. Tato teorie předpokládá, že kurzy cenných papírů jsou ovlivňovány pouze objektivními informacemi očekávanými zisky, dividendami, rizikem a dalšími kurzotvornými informacemi. Tržní cena akcií na trhu pak představuje objektivní hodnotu, akcie jsou v každém okamžiku správně oceněny a na trhu nelze najít podhodnocené nebo nadhodnocené tituly. Z toho vyplývá, že úspěšnost obchodování není možno zvýšit fundamentální či technickou analýzou ani studiem historických údajů, trh reaguje jen na nové informace a je tak zcela nepředvídatelný (https://cs.wikipedia.org/wiki/Teorie_efektivních_trhů).

Schumpeter ukázal, že tyto dlouhé ekonomické cykly jsou spjaty s inovačními cykly a ty zase s investičními cykly, a zdůraznil důležitou roli tvořivé destrukce – má-li vzniknout něco nového, je třeba zničit to staré.

Tyto cykly úzce souvisejí s cykly průmyslových revolucí, na prahu čtvrté z nich se nyní nacházíme. Kondratěvovy cykly ii.-iii zhruba odpovídají 2. průmyslové revoluci. Cykly průmyslových revolucí jsou zobrazeny na Obr. 4.6.

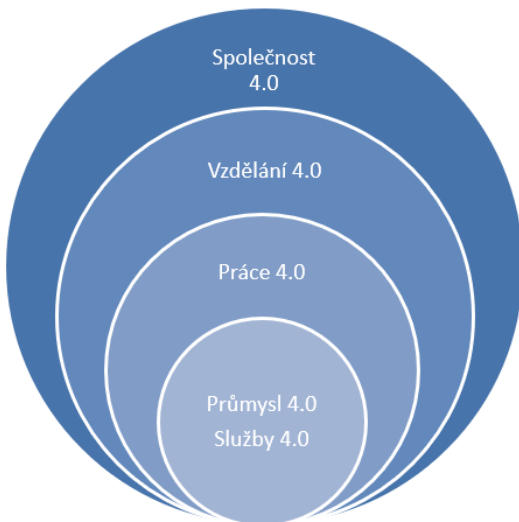
Obr. 4.6 Cykly průmyslových revolucí



Zdroj: upraveno podle <https://www.allaboutlean.com/industry-4-0/>

Pojem Průmysl 4.0, který je v ČR nejméně frekventovaná složka 4. průmyslové revoluce, však není konečným cílem. Tím je tzv. Společnost 4.0, ke které ještě vede od Průmyslu 4.0 náročná cesta, viz Obr. 4.7.

Obr. 4.7 Cesta od Průmyslu 4.0 ke Společnosti 4.0



Zdroj: vlastní zpracování

4.2.3 Synergie a synergetika

Synergie je spolupůsobením (kooperací činností a procesů), které vede k novým kvalitám, zvýšení účinnosti a efektivnosti, ale i možným negativním důsledkům.

Synergetika je vědecká disciplína, která se zabývá soustavami, jejichž výsledné chování je ovlivněno spolupůsobením mnoha faktorů.

V komplexních soustavách dochází k samoorganizaci: probíhají v nich procesy, které za určitých podmínek mění původně neuspořádané struktury na uspořádané (emergence). Takový spontánní vznik uspořádanosti je výsledkem spolupůsobení nerovnováhy, nevratnosti, zpětnovazebních smyček a nestabilit.

Se synergetickými jevy se setkáváme v různých disciplínách:

- fyzika: supravodivost, lasery, solitony,
- mechanika: oscilace, turbulence, fázové přechody, šíření trhlin,
- ekonomie: krachy na burze, hospodářské cykly, ekonomické kolapsy,
- ekologie: kombinace imisí a nízkých teplot vedoucích k umírání lesů.

Chaos a synergetika v ekonomice

Ekonomické soustavy mají následující vlastnosti:

- Strukturně heterogenní (technické a sociální prvky, ekologické okolí).
- Měkké, velké, složité, špatně strukturované.
- Otevřené, dynamické, disipativní, dynamické, nelineární, stochastické, synergetické.

Vztahy mezi komponentami systému způsobují, že organizace jsou komplexní a nepředvídatelné.

Jejich charakteristiky vyplývající z chaotické podstaty jsou citlivost na počáteční podmínky a časová ireversibilita (Nikdy nevkročíš dvakrát do stejné řeky). Chování organizace na různých úrovních jsou podobná, organizace lze modelovat jako fraktálové struktury.

Management by měl umět využít výhod z toho plynoucích (Peters, 1988) a vzít v úvahu to, že dlouhodobé chování organizace je nepředvídatelné, to, co dříve fungovalo, už nemusí.

Můžeme vnímat data zkresleně, filtrovat, upadat do různých pastí vnímání – důležité je o nich vědět.

Musíme být připraveni vyrovnávat se se změnami, mít připraveny scénáře, k nimž se můžeme uchýlit.

Znamená to učit se, učit se, učit se ... - učit se z úspěchů, ale i neúspěchů svých a jiných

Plány nejsou k ničemu, ale plánování je důležité

(D. Eisenhower, <https://quoteinvestigator.com/2017/11/18/planning/>)

Hypotéza Gaia

V 70. letech minulého století se profesor James Lovelock proslavil svou teorií, podle níž geosféra, atmosféra a biosféra na Zemi tvoří provázaný systém, na který můžeme pohlížet jako na jediný živý superorganismus, který je jako celek živoucí a samoorganizující se soustavou. Prostředí Země je aktivně regulováno a udržováno živými organismy, které se vyvíjí se svým prostředím jako jediná soustava... Tento organismus pojmenoval Gaia po řecké bohyni, stvořitelce Země. Jeho knihy přináší propracovanou teorii obsahující mimo jiné i katastrofické vize dalšího možného vývoje planety. (Lovelock, 1994), (Lovelock, 2009), (Lovelock, 2012). James Lovelock zemřel 26. července 2022 ve věku 103 let. Jeho poslední kniha *Novacén* (Lovelock, 2022) je o vstupu do éry, kterou definují superpočítače a umělá inteligence; doby, z níž vzejdou mnohem schopnější „bytosti“ než člověk.

4.2.4 Fraktálové struktury

Představme si, že budeme chtít změřit délku členitého pobřeží příkládáním měřidla délky d . Snadno zjistíme, že čím menší je délka měřidla d , tím větší je délka pobřeží L ; mohlo by se zdát, že při $d \rightarrow 0$ bude $L \rightarrow \infty$, tak tomu však přirozeně není. Platí

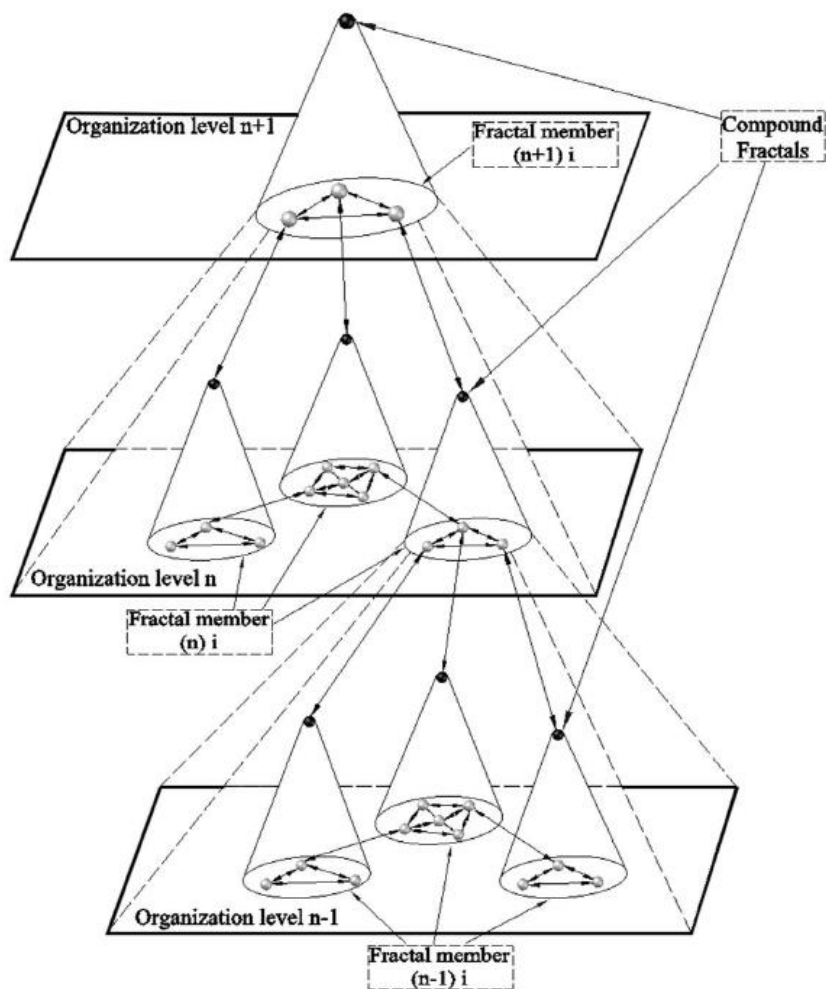
$$L(d) = Kd^{1-D},$$

kde L je délka pobřeží, K je konstanta, d délka měřidla a D tzv. fraktální (Hausdorfova) dimenze, která leží v intervalu $1 < d < 2$. a našla uplatnění v mnoha disciplínách. Typickou vlastností fraktálů je jejich měřítková nezávislost: struktury se opakují v menších rozměrech. Z teorie fraktálů vycházejí jejich aplikace v různých disciplínách:

- Počítačová grafika, animace (není obtížné rozšíření o rozměr času);
- Generování textur – algoritmy tvorby fraktálů jsou paměťově nenáročné ve srovnání s bitovými mapami;
- Fraktální komprese (v komprimovaném obrázku se hledá fraktální struktura);
- Bifurkační diagramy mají fraktální strukturu

Jak konstatují (Poenaru & Dobrescu, 2017), fraktálové struktury jsou specifickou vlastností komplexních systémů, a to zvláště takových, které mají síťovou strukturu s více hierarchickými úrovněmi. To umožňuje dekompozici takového systému a může tak zlepšit pochopení skrytých dynamických procesů. Fraktálové organizace se mohou snadněji zotavit ze změn v dynamickém prostředí. Soběpodobná, fraktálová struktura je škálovatelnou a robustní strukturou, který se může efektivně přizpůsobovat dynamicky se měnícím požadavkům. V příspěvku je uveden model fraktálové struktury organizace, viz Obr. 4.8, na kterém je vidět, jak se struktury z vyšších úrovní opakují na úrovních nižších.

Obr. 4.8 Fraktálová organizační struktura



Zdroj: (Poenaru & Dobrescu, 2017)

Zájemci o problematiku fraktálů mohou najít další zajímavosti a zobrazení různých fraktálových struktur v Dodatku 2 této publikace a v knihách (Linton, 2021), (Mandelbrot, 2014), kde najdou i další odkazy na literaturu.

4.3 Zpětnovazební smyčky v ekologických a sociálních soustavách

Ekologické a sociální soustavy jsou komplexní, otevřené, strukturované, dynamické a disipativní soustavy s nelineárním chováním. Nachází se ve stavech vzdálených od rovnováhy a dochází v nich k samoorganizaci, může v nich vzniknout deterministický chaos. Jsou historicky závislé a jejich elementy vykazují specifické formy inteligence

Zatímco příroda je cyklická, nevytváří odpad, dnešní procesy výroby a spotřeby jsou lineární – čerpají zdroje z přírody a vytvářejí odpad. S přírodními zdroji zacházíme jako s volnými komoditami a pohybujeme se v archetypu tragédie společného. Jak ukazují vcelku přesvědčivé analýzy, to vše nás přivedlo na hranu ekologické katastrofy a chceme-li předejít význačným hrozbám, je čas k zásadním změnám, přiznat si, že přírodní zdroje jako vzduch a vody nejsou zdarma.

Jedním z příspěvků k takovému řešení je cirkulární ekonomika, která je založena na analogii přírodních, bezodpadových cyklů. V ČR vznikl Institut cirkulární ekonomiky (Institut cirkulární ekonomiky, nedatováno)

5 Předvídání: Foresight, forecast

5.1 Futurologie

Futurologie je studiem toho, co je možné, pravděpodobné, očekávané. Mezi její charakteristické rysy patří:

- Snaží se pochopit, co bude pravděpodobně pokračovat, co se změní a co zcela nového se objeví.
- Zkoumá komplexní světový systém, metodologie a znalosti jsou ve srovnání s přírodními, ale i společenskými vědami jako sociologie a ekonomie méně ustálené.
- Snaží se o systémový, holistický pohled vycházející z poznatků mnoha různých disciplín.
- Zkoumá správnost běžných předpokladů.
- Nesnaží se o krátkodobé předpovědi.
- Nepracuje s nadpřirozenými silami, ale snaží se pochopit, proč se k nim někteří lidé uchylují.

Pravděpodobnost a předvídatelnost

Některé budoucí události jsou předvídatelné s vysokým stupněm pravděpodobnosti nebo mohou být dokonce popsány poměrně jednoduchými matematickými modely (nebeská mechanika); těch je však menšina. Chování mnoha systémů je velice citlivé na okolní podmínky (viz poznámky k teorii chaosu, nelineární dynamice, emergenci a evoluci uvedené v předchozí kapitole). V měkkých systémech, s nimiž se setkáváme v ekonomii a managementu, je velice obtížné předvídat, jak budoucnost bude ovlivněna chováním lidí.

Můžeme rozlišit dva různé přístupy:

- Budoucnost je v zásadě nepředvídatelná – nejlepším způsobem předvídání budoucnosti je to, že ji vytvoříme.
- Pokroky ve vědě, modelování a simulace nám umožní lepší chápání budoucnosti.

Dříve byla obvyklá extrapolace trendů, v současnosti se rozšiřuje metoda scénářů, kterou můžeme použít k vytváření žádoucích vizí budoucnosti a zpětným chodem (backcasting) odvozovat alternativní scénáře implementace.

Stupně předvídatelnosti vývoje lze charakterizovat jako „tři P a W“:

- Probable - předvídatelný
- Possible - evoluční
- Preferable - žádoucí
- Wildcards (divoké karty, černé labutě) – události, které jsou málo pravděpodobné, ale pokud nastanou, mají významný dopad, mohou se stát bodem zvratu určitého trendu nebo systému. Mohou jim předcházet slabé, nekompletní a zlomkovité příznaky.

Důležité je hledání spouštěčů, zárodků změny – událostí, které se mění z neznámých na známé a jejichž dopad se zvyšuje.

Většina používaných odhadů pravděpodobností je dosud kvalitativních, i když se rozvíjejí i pravděpodobnostní, kvantitativní metody (růstové křivky, prediktivní psychologie apod.)

Scénáře jsou alternativní možné budoucnosti.

Do jisté míry můžeme kvalitativními i kvantitativními metodami posoudit, co je pravděpodobné nebo žádoucí; pokud vytváříme alternativní scénáře a posuzujeme různé alternativy, pak budoucnost mnohdy spíše formujeme než předvídáme (samonaplňující se proroctví, self-fulfilling prophecy).

Tvorba scénářů je proces s mnoha fázemi; jednou z nich je zkoumání dlouhodobých trendů, které ovlivňují mnoho společenských skupin, mění se relativně pomalu a mají solidní základ. Na druhou stranu módy jsou krátkodobé, ovlivňují jen určité společenské skupiny, šíří se rychle (ale i rychle zanikají).

Práce se scénáři, jejich příprava a pochopení pomáhají jednotlivcům i organizacím být připraven, flexibilně reagovat.

Každý úspěšný (i neúspěšný) podnik se v nějaké míře zabývá budoucností (VaV, inovace, průzkum trhu, předvídání chování konkurence apod.). Náhled do budoucnosti je součástí managementu rizik.

Analýza trendů

Podle rozsahu a dopadu můžeme rozlišit následující trendy:

- **Megatrendy:** přesahují několik generací, popisují komplexní interakce mnoha faktorů (Naisbitt J. , 1982), (Naisbitt & Naisbitt, 2019). Jako příklad lze uvést růst populace od neolitu do současnosti, cykly průmyslových revolucí.
- **Potenciální trendy:** často vycházejí z inovací, projektů, činností, které mají růstový potenciál a v budoucnosti se stávají převládajícím nebo určujícím směrem.
- **Větvící se trendy:** od kmenového trendu se oddělují větve a ratolesti. Příkladem takové větve může být rovnost mužů a žen a snižování rozdílů platů a mezd.

Typický průběh životního cyklu trendu je takový, že potenciální trend se stává skutečným, když různá média, průzkumy, dotazníky apod. potvrdí jeho rostoucí vliv. Někteří komentátoři např. považují za „bod zlomu“ přijetí inovace 15–25% populace.

Pro zajímavost uvedme několik citátů týkajících se možného předvídání budoucnosti:

„Každá užitečná představa budoucnosti se musí zdát podivná.“ (Jim Dator)

„Ovládni budoucnost, nebo budoucnost ovládne tebe.“ (Patrick Dixon)

„Budoucnost je mi jasná. Čemu nerozumím, to je přítomnost.“ (Gerhard Kocher)

„S budoucností je ten problém, že se stává přítomností.“ (Calvin, of Calvin and Hobbes)

„Předvídat je obtížné, zvláště pokud jde o budoucnost.“ (Mark Twain)

Trochu historie

Koncem 60. let 20. století se vědci, filosofové, spisovatelé a umělci v rostoucí míře začali zabývat zkoumáním budoucnosti v dlouhodobém časovém horizontu.

Buckminster Fuller (1969) zdůrazňoval možné dopady technologií na globální trendy a mezi jeho vynálezy je princip geodetických kopolů z oktogonů a tetragonů, které umožňují mimořádně velké rozpětí. Název po něm získaly fullerény – sférické nanostruktury složené z pěti- a šestičlenných kruhů atomů uhlíku (prohlédněte si důkladně fotbalový míč).

Římský klub nechal zpracovat studii „Meze růstu“, která odstartovala široký zájem veřejnosti o globální trendy, vyvolané vzájemným působením populačního růstu, dostupnosti zdrojů, ekonomického růstu, kvality života a udržitelnosti životního prostředí. I když se závěry této studie nepotvrdily, její metodický význam byl (a je) obrovský.

5.2 Foresight a jeho aplikace

Obecně je foresight definován jako schopnost předvídat, co se stane nebo může stát v budoucnosti. V managementu jde o schopnost analyzovat současné jevy, trendy a možné či žádoucí budoucí stavy a způsoby, jak jich dosáhnout.

V ČR se foresightem zabývala řada publikací vypracovaných v Centru pro sociální a ekonomické strategie FSV UK pod vedením prof. Potůčka, např. (Potůček & Mašková, 2009). Jeho uplatněním v podnikatelském i veřejném sektoru je popsáno ve studiích Technologického centra Praha (TC Praha, 2007)

Dobrým úvodem do problematiky foresightu je prezentace (Valenta, 2012).

Nejvýznamnější trendy, které dnes ovlivňují všechny organizace, neznají žádné hranice a ovlivňují všechny segmenty společnosti. Globální trendy, nejistota a „divoké karty“ významně ovlivňují to, jak se svět chová a jak vypadá. Mohou na nás působit rychleji a významněji, než si dokážeme (a jsme ochotni) představit.

Organizace čelí novým výzvám:

- Silná globální konkurence
- Konvergence trhů
- Noví „hráči“
- Vysoká volatilita všech aspektů jejich aktivit
- Čtvrtá průmyslová revoluce (Průmysl 4.0, Společnost 4.0 – digitalizace, automatizace, AI, ...)

Chytré, dopředu myslící organizace přijímají proaktivní, agilní přístupy. Sledují vznikající trendy, body zlomu, slabé signály jako nástroje, které jim pomáhají přežít a prosperovat v turbulentním, stále konkurenčnějším prostředí.

Foresight může probíhat na různých úrovních:

- Globální, nadnárodní – klimatické změny.
- Regionální plánování a rozhodování (“regionální foresight”).
- Podnikový foresight, používaný pro podporu strategického managementu, identifikaci mezer na trhu, zvýšení inovačních schopností podniku.

Co můžeme dělat na úrovni podniku či organizace?

Ve světě, v němž se neurčitost, komplexita a nejasnost stávají normou, potřebují organizace získávat znalosti z mnoha externích zdrojů a musí si osvojit nové dovednosti, které jim umožní adekvátně reagovat na „tekutou budoucnost“ (Bauman, 2020). Musí zvládnout následující kritické kognitivní dovednosti:

- Hodnocení trendů: schopnost porozumět směřování trendů, slabým signálům a „divokým kartám“, oceňovat jejich pravděpodobné dopady a vzájemné účinky a reagovat včas a správným způsobem
- Rozeznávání vzorů: schopnost vidět vzory spíše než individuální faktory („kvůli stromům nevidí les“)
- Systémový pohled: schopnost vidět celý systém, nikoli jen jeho izolované komponenty
- Předvídavost: schopnost předvídat krátkodobé i dlouhodobé důsledky, nové situace
- Instinkt a logika: Nespoléhat se jen na racionální analýzu, ale na kombinaci instinktů a logiky

Organizace, které inspirují, motivují a podporují u svých zaměstnanců rozvoj strategických kompetencí, získávají konkurenční výhodu. Vedoucí organizace používají systematické, kolaborativní přístupy ke strategickému foresightu, předvídají budoucnost a reagují v předstihu před konkurenty.

Roste význam kreativních odvětví, přístupy používané v managementu kreativních odvětví (creative industries - film, televize, divadlo, hudba, ...) se stále více uplatňují i v tradičnějších odvětvích. Design thinking (dobrý všeobecně přijímaný český termín neexistuje) (Muller-Roterberg, 2020) je předmětem studia např. na Stanfordově univerzitě (Stanford University, 2021) pod vedením zakladatelů přední designérské firmy IDEO (IDEO, nedatováno), ale i na dalších školách a univerzitách.

Cirkulární ekonomika

Rostoucí důraz na udržitelnost, životní prostředí a ubývající přírodní zdroje některých surovin je příležitostí pro cirkulární ekonomiku (CE). V ČR byl založen Institut cirkulární ekonomiky (Institut cirkulární ekonomiky, nedatováno), publikace (Lacy, Long, & Spindler, 2020) uvádí do problematiky, popisuje možnosti aplikací CE v různých průmyslových odvětvích a cesty k dosažení stanovených cílů. CE je inspirována přírodními procesy – klade důraz na recyklaci složek produktu na konci jeho životního cyklu a tím na minimalizaci odpadu, jak ukazuje Obr. 5.1.

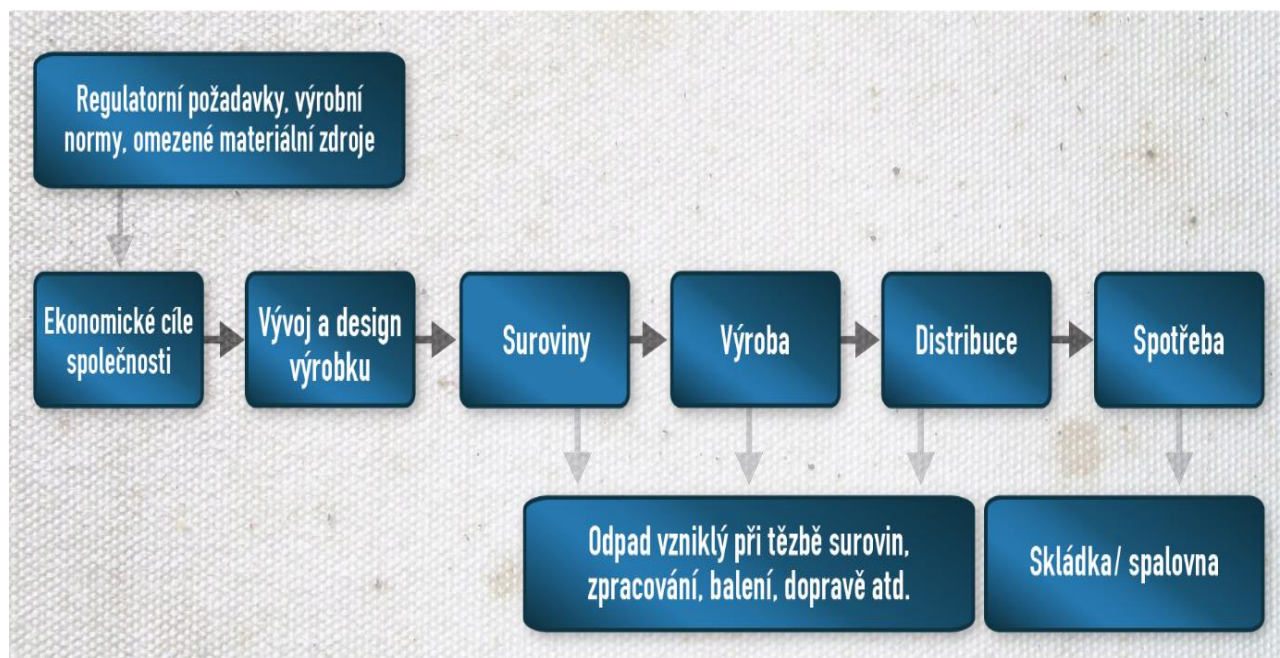
Obr. 5.1 Princip cirkulární ekonomiky



Zdroj: <https://incien.org/cirkularni-ekonomika/>

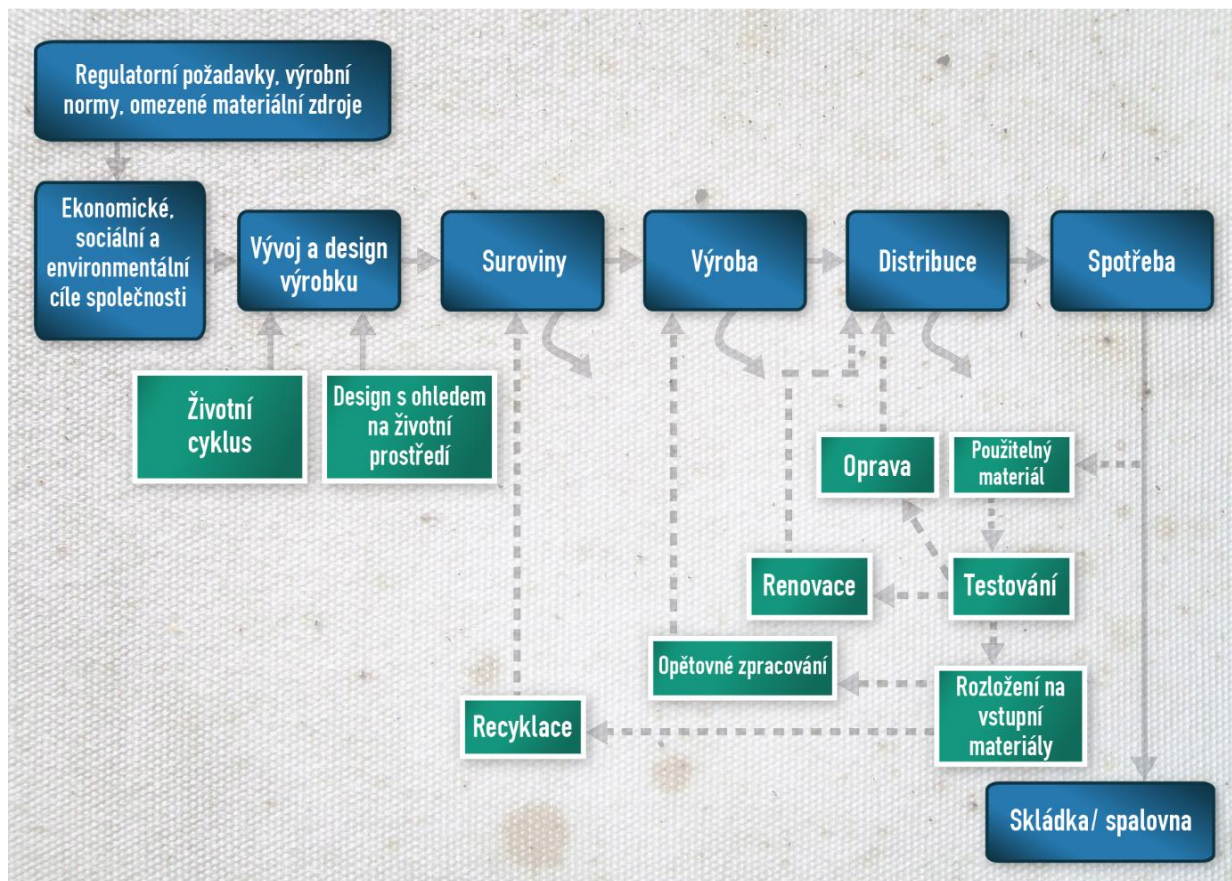
Na rozdíl od konvenčního produkčního schématu (Obr. 5.2), kde převládá ukládání či likvidace odpadu, je v zeleném produkčním schématu (Obr. 5.3) kladen důraz na co nejvyšší stupeň recyklace a znovuvyužití tako získaných materiálů v dalším produkčním cyklu.

Obr. 5.2 Konvenční produkční schéma



Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Cirkulární_ekonomika

Obr. 5.3 Zelený produkční řetězec



Zdroj: https://cs.wikipedia.org/wiki/Cirkulární_ekonomika

Sklon k optimismu, nadměrná důvěra

Je prokázáno, že lidé jsou systematicky nadměrně optimističtí a důvěřiví, pokud jde o plánované výstupy. Přeceňují pravděpodobnost pozitivních jevů a podceňují pravděpodobnost negativních nebo řídkých jevů. Možné důsledky jsou:

- Podstupování zvýšeného rizika, nedostatečná prevence: Lidé mohou zanedbávat prevenci a jiné chování snižující riziko (kouření), mohou neadekvátně reagovat na právní hrozby, apod.
- Zvýšené riziko finančních problémů: mnoho lidí silně podceňuje možnost, že nebudou schopni splácet dluhy, pokud se dostanou do problémů, vytloukají klín klínem (půjčky s vysokým úrokem apod.). Firmy často stanoví vysoká penále za pozdní platby. Lidé podceňují i vznik finančních problémů v důsledku ztráty zaměstnání nebo nemoci. Organizace i celé státy se neúnosně zadlužují.
- Možná ztráta kontroly: Lidé přeceňují svoji schopnost kontrolovat události a pravděpodobnost úspěchu. Za určitých okolností to může být ochrana proti depresi, do které lidé často upadají proto, že přeceňují pravděpodobnost toho, že se jim stane něco špatného.
- Optimismus v plánování: Chybné odhady nákladů a přínosů, zpoždění činností vedou k prodloužení a prodražení projektů a jejich neúspěchu. Je třeba brát v úvahu realističnost plánů a řízení rizik.

Uvedme několik běžných příkladů:

- Studenti přeceňují počet nabídek práce, které dostanou, a počáteční platy.
- Studenti přeceňují možnost úspěchu u zkoušek
- Novomanželé (i když znají statistická čísla) věří, že spolu vydrží celý život.
- Profesionální finanční analytici přeceňují ziskovost podniků.
- Většina kuřáků si myslí, že zrovna jim se vyhnou nemoci způsobované kouřením.
- V SW inženýrství se odhady pracnosti násobí koeficientem (např. 4), protože praxe ukazuje, že odhady pracnosti jsou vždy příliš optimistické.

Jak podrobněji popíšeme v kapitole 8 Riziko, liší se přístup k hromadným a rozptýleným rizikům (málokdo se bojí jet autem, i když je to mnohem nebezpečnější než let letadlem, kterého se mnoho lidí bojí).

5.3 Strategický foresight

Strategický foresight vychází z následujících předpokladů:

- Budoucnost nelze předvídat.
- Budoucnost není určena předem.
- Budoucí výsledky můžeme ovlivnit svými rozhodnutími v přítomnosti.

Může probíhat na třech úrovních:

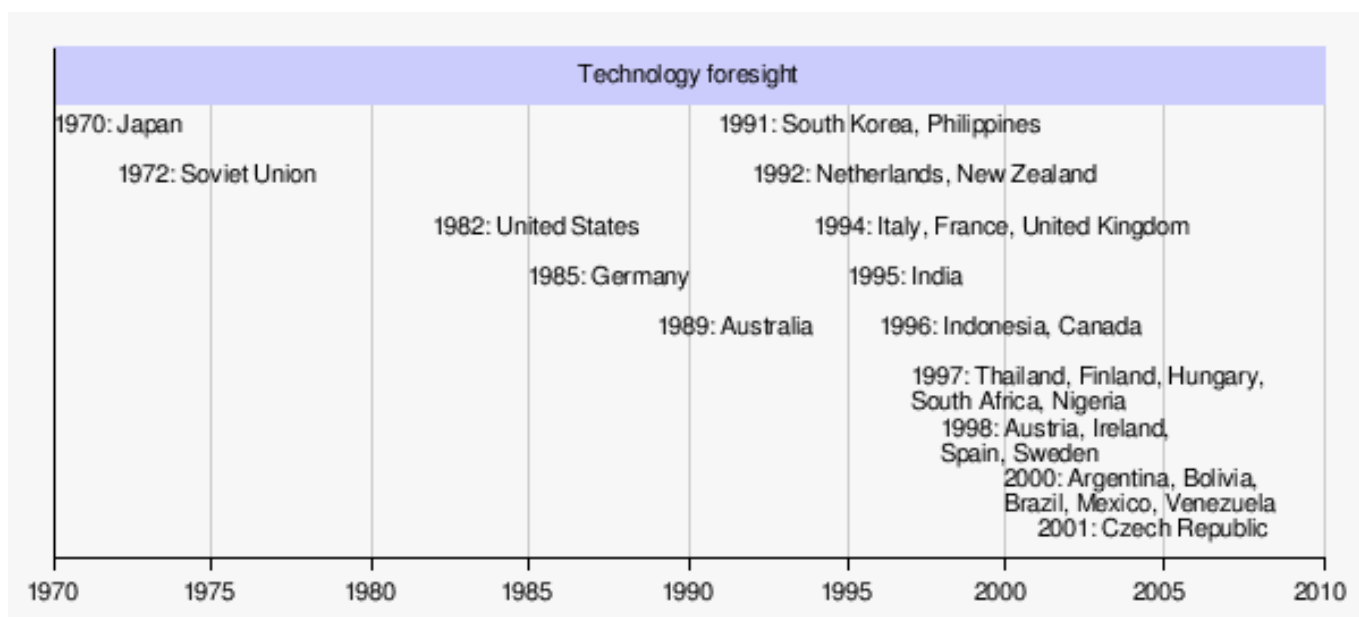
- Pragmatický - „V budoucnosti to budeme dělat lépe“;
- Progresivní - „Jít za hranice konvenčního myšlení a praxe, na základě změněných předpokladů restrukturalizovat procesy, výrobky a služby“;
- Paradigmatický - „Pochopit příští vlnu civilizace“.

Strategický foresight je schopnost vytvářet kvalitní náhled do budoucnosti s využitím poznatků vznikajících v organizaci (i mimo ni). Poskytuje alternativní scénáře budoucnosti.

5.4 Technologický foresight

Technologický foresight je metodologií pro určování nejpravděpodobnějšího vývoje technologií ve střednědobém horizontu. Začal se využívat zhruba v 70. letech dvacátého století, na Obr. 5.4 lze vidět, kdy se začal využívat v různých státech.

Obr. 5.4 Technologický foresight v různých státech



Zdroj: (Klusáček, 2004)

V České republice proběhl foresight v r. 2001, výstup byl problematický v tom, že identifikoval příliš velké množství priorit (Klusáček, 2004). Metodologie technologického foresightu je popsána v (UNIDO, 2004).

5.5 Předpověď (Forecast)

Na rozdíl od foresightu probíhá forecast v kratším časovém horizontu a snaží se o konkrétnější, pokud možno kvantifikované předpovědi, jako je např. odhad očekávané hodnoty určité proměnné v určitém čase.

Využívá formální statistické metody (časové řady, snímky, řezy) i méně formální metody, důležité je uvažovat riziko a nejistotu spojené s předpovědí; u každé předpovědi by měl být uveden stupeň její nejistoty.

Kvalitní forecast poskytuje důležité informace veřejnému i soukromému sektoru. Může být extrapolací nebo výstupem z modelů a simulací vycházejících z historických dat a trendů.

Forecasty jsou prováděny a zveřejňovány:

- Výzkumnými a statistickými pracovišti vládních a vedoucích komerčních organizací v daném odvětví.
- Nevládními neziskovými organizacemi, think tanky a mezinárodními organizacemi.
- Profesionálními organizacemi a sdruženími.
- Akademickými institucemi.
- Vedoucími experty v příslušném oboru.

Přestože se snažíme o co nejrealističtější a nejpřesnější výstupy, nejde o exaktní vědu, předpovědi různých autorů se mohou lišit, používají různé modely a předpoklady.

Aplikace forecastingu

- Řízení dodavatelských řetězců (SCM) – zajistit, aby byl pravý produkt na pravém místě v pravý čas; snížení zásob, uspokojení poptávky vedou ke zvýšení zisku.
- Předpověď úspěšnosti (přijetí) nového produktu na trhu; model musí brát v úvahu znalost produktu, způsob distribuce, cenu, uspokojení potřeb a konkurenční alternativy.
- Ekonomický forecasting – vytváření předpovědí o ekonomice celku nebo jeho částech.
- Technologický forecast.
- Produktový forecast.
- Politický forecast.

Průzkumy veřejného mínění, politický forecast

Průzkumy veřejného mínění jsou integrální částí politického forecastingu. Pro zpřesnění výsledků (např. voleb) lze použít následující techniky:

- Průměrování – kombinování výsledků průzkumů snižuje chybu předpovědi.
- Tlumení – diskontování – váha průzkumů se mění s časem (dřívější průzkumy mají menší váhu)
- Zvýšení přesnosti předpovědi (lepší formulace otázek, zvýšení rozsahu vzorku apod.)
- Přizpůsobení metodiky situaci (dotazníkové šetření, strukturované rozhovory, anonymita)
 - respondenti se někdy stydí uvádět, koho budou volit, pokud jde o kontroverzní strany nebo kandidáty.
- Využití znalostí zkoumané problematiky
- Strukturování problému.
- Modelování předpovědí expertů.
- Realistická reprezentace problému.
- Užití kauzálních modelů (pokud máme potřebné informace).
- Užití jednoduchých kvantitativních metod.
- Konzervativní přístup v případě nejistoty.
- Kombinace předpovědí.

Technologický forecast

Technologický forecast se zabývá technologickými charakteristikami, např. technickou výkonností jako je rychlost stíhačky, výkon budoucího motoru, přesnost měřícího přístroje, počet tranzistorů na čipu, apod. Forecast neříká, jak bude těchto charakteristik dosaženo. Obvykle se zabývá pouze užitečnými stroji, postupy a technikami, nezahrnuje zboží nebo služby určené pro zábavu nebo luxus.

Skoro všechny výrobní podniky používají technologický forecast. Jako alternativy k racionálnímu a explicitnímu technologickému forecastu se přesto používají i takové alternativy jako 'žádný forecast', 'stát se může cokoliv' (tj. spoléhání na čirou náhodu), spoléhání na 'slavnou minulost' (tj. používání dříve osvědčených technik).

Technologický forecast využívá vědeckých a dobře definovaných postupů, přesto se často setkáme s tvrzením, že jedinou jistotou každé předpovědi je to, že je v nějakém stupni nepřesná.

Mezi používané metody technologického forecastu patří metoda Delphi, analogie, růstové křivky, morfologické modely, postupová schémata.

5.6 Metoda Delphi

Metoda Delphi je systematickou, interaktivní metodou využívající panelu expertů. Experti v několika kolech odpovídají na dotazníky. Po každém kole zpracuje facilitátor anonymní souhrn odpovědí z tohoto kola včetně jejich zdůvodnění. V dalším kole pak na základě znalosti takového souhrnu experti zpřesňují své dřívější odpovědi. Předpokládá se, že v průběhu tohoto procesu odpovědi skupiny konvergují ke správné odpovědi. Po splnění předem definovaného kritéria (počet kol, dosažení konsensu, stabilita výsledků) se proces ukončí a za výsledek se považuje střední hodnota nebo medián výsledků posledního kola.

Metoda je založena na předpokladu, že předpověď strukturované skupiny expertů je přesnější než předpověď nestrukturované skupiny nebo jednotlivců. Techniku lze použít i pro setkání tváří v tvář, pak se nazývá mini-Delphi. Důležitou roli hraje facilitátor, který formuluje a rozesílá dotazníky, sbírá a analyzuje odpovědi, identifikuje shody a neshody.

Přednosti metody Delphi jsou:

- Strukturování toku informací
- Facilitátor shromáždí odpovědi expertů, filtruje irelevantní obsah a řídí interakci mezi členy panelu. Předchází se tak negativním efektům panelové diskuse face-to-face a obvyklým problémům skupinové dynamiky.
- Pravidelná zpětná vazba
- Účastníci se vyjadřují ke svým vlastním předpovědím, odpovědím ostatních účastníků a panelu jako celku. Kdykoliv mohou revidovat svá předchozí tvrzení. Zatímco při setkání F2F účastníci obvykle ulpívají na svých předchozích tvrzeních (nechtějí „ztratit tvář“) nebo jsou příliš konformní s názory dominantních členů skupiny, metoda Delphi tyto nedostatky eliminuje.
- Anonymita účastníků
- Obvykle je zachována anonymita účastníků. Jejich identity nebývají odhaleny ani po skončení procesu a zpracování závěrečné zprávy. Tím se předchází dominanci založené na autoritě, eliminují se osobní předsudky, minimalizují se efekty oportunistu (přizpůsobování názorů ostatním) a „halo efektu“ (ovlivnění názoru na někoho dalšími vlastnosti této osoby). Tento postup podporuje svobodnou výměnu názorů, otevřenou kritiku a uznání chyby.

5.7 Technologický průzkum (scouting)

Podnik může pověřit své zaměstnance nebo externí konzultanty, aby sbírali informace o technologickém vývoji. Pověření referenti využívají formálních i neformálních zdrojů včetně personálních sítí. Jejich úkolem je:

- Identifikace vynořujících se technologií
- Distribuce informací o technologiích v organizaci
- Podpora získávání technologií

Požadavky na ně kladené jsou laterální myšlení, imaginace, znalosti vědy a technologií, mělo by jít o respektovanou osobnost s širokým rozhledem a interdisciplinární orientací (vědět něco o všem spíše než všechno o něčem).

Užitečným přístupem může být vytvoření cestovní mapy technologií (Peter, 2006)

5.8 Konvergence technologií

Konvergence technologií je tendence různých technologických systémů k vzájemnému propojování. Jedním z nejznámějších případů je konvergence informačních a komunikačních technologií, kde už dnes nelze přesně stanovit jejich hranice a jsou propojeny v nadřazeném oboru ICT.

Konvergence se může týkat dříve oddělených technologií jako hlas, data a video, které sdílejí zdroje a vzájemně interagují a jejich synergie vytvářejí nové možnosti.

Jsme obklopeni mnohoúrovňovým světem multimédií, která se neustále vyvíjejí a přizpůsobují požadavkům uživatelů a technologickým možnostem a mění způsob, jakým tvoříme, konzumujeme, učíme se a interagujeme s ostatními. Konvergence je v tomto případě definována jako propojování počítačových a dalších informačních technologií, mediálního obsahu a komunikačních sítí, které se rozvinuly jako výsledek vývoje a popularizace Internetu, a rovněž aktivit, produktů a služeb rozvíjejících se v digitálním mediálním prostoru.

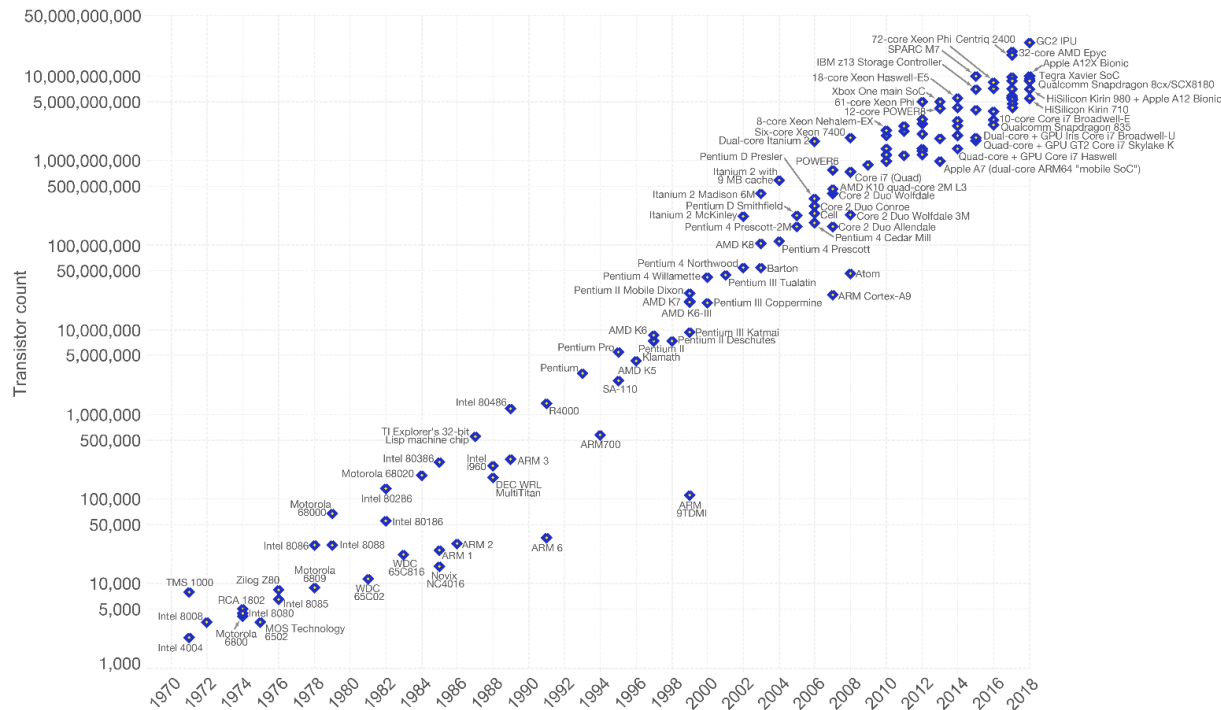
Konvergencí technologií se obsáhle zabývá zpráva (Roco & Bainbridge, 2002), v níž jsou popsány principy, stávající a perspektivní případy konvergence čtyř disciplín pod zkratkou NBIC: Nanotechnologie, Biotechnologie, Informačních a komunikační technologie a (C) kognitivní vědy. Předpokládá, že zvládnutí nano-oblasti povede k ovládnutí celé přírody, protože na molekulární úrovni existuje "materiální jednota" a všechnu hmotu – živou i neživou – lze snadno integrovat. Cílem NBIC je „zlepšení lidské výkonnosti“ – fyzické i duševní.

Životní cykly produktů se zkracují, frekvence inovací roste, doba masového využití vynálezů se zkracuje. Výkon počítačů a kapacita jejich pamětí roste exponenciálně

Mooreův zákon, který říká, že počet tranzistorů na chipu s zdvojnásobuje každé 2 roky, viz Obr. 5.5. Platí už více než 45 let, ale prodlužování jeho platnosti vyžaduje inovace nejen na úrovni rozměrů, ale i na úrovni materiálu a struktury obvodů. Fyzikálních hranic atomové struktury nebo hustoty energie může být dosaženo již v této dekádě. Proto se velké úsilí věnuje vývoji kvantových počítačů, jejichž výkonnost a kapacita by řádově překročily současné úrovně (Kulhánek, 2017).

Moore's Law – The number of transistors on integrated circuit chips (1971-2018)

Moore's law describes the empirical regularity that the number of transistors on integrated circuits doubles approximately every two years. This advancement is important as other aspects of technological progress – such as processing speed or the price of electronic products – are linked to Moore's law.



Data source: Wikipedia (https://en.wikipedia.org/wiki/Transistor_count)
The data visualization is available at [OurWorldInData.org](https://www.ourworldindata.org). There you find more visualizations and research on this topic.

Licensed under CC-BY-SA by the author Max Roser.

Technologická singularita

Technologická singularita je událostí, ke které dochází, pokud je technologický pokrok tak rychlý, že budoucnost následující po singularitě je kvalitativně jiná a obtížně předpověditelná (Kurzweil, 2001).

Mnoho odborníků spojuje tuto událost s vytvořením superinteligence a tvrdí, že svět po této singularitě bude nepředpověditelný, protože lidé nebudou schopni si představit záměry a schopnosti superintelligentních entit.

Sci-Fi, zákony robotiky

Nelze pominout důležitý zdroj prognóz – vědeckou fantastiku, sci-fi od Julese Verna přes Karla Čapka, H.G. Wellse k Isaacu Asimovovi a dalším autorům. Zmíňme zde alespoň převzetí českého slova robot v celém světě a Asimovovy zákony robotiky jako zákony bezpečnosti pro umělou inteligenci:

- Robot nesmí zranit člověka nebo nečinností způsobit jeho zranění.
- Robot musí poslechnout příkazy člověka, pokud nejsou v rozporu s prvním zákonem.
- Robot musí bránit svou existenci, pokud to není v rozporu s prvním nebo druhým zákonem.

V odlehčeném tónu jsou formulovány následující „zákony“:

- Hofstadterův zákon: Všechno trvá déle, než očekáváte, dokonce i když vezmete v úvahu Hofstadterův zákon. – (Hofstadter, 2012)
- Wirthův zákon (1995): Software se zpomaluje rychleji, než se zrychluje hardware. Moje vzpomínka: V r. 1990 stálo PC kolem ½ mil. Kč (v tehdejších cenách), harddisk 20 MB stačil pojmout Windows a Word, Excel se všemi základními funkcemi tak, jak je známe dnes.

V současnosti se mj. v souvislosti se 4. průmyslovou revolucí najde v literatuře přeložené do češtiny řada zajímavých publikací zaměřených na perspektivy dalšího vývoje nejen technologií, ale lidstva jako celku. Některé z nich jsou uvedeny v následujícím, rozhodně neúplném, seznamu pro čtenáře, kteří by se s problematikou chtěli seznámit podrobněji (řada z nich vyšla v českém překladu):

(Keen, 2019), (Bostrom, 2018), (Braun, 2002), (Ford, 2017), (O'Reilly, 2018), (Ross A. , 2019), (Tegmark, 2020), (Tetlock, 2016), (Brynjolfson & McAfee, 2015), (Casti, 2012), (Kurzweil, 2001), (Taleb, 2011), (Taleb, 2013), (Russell, 2021), (Tegmark, 2017)

6 Podnikové procesy, projekty, programy.

Proces je posloupností transformací vstupů na výstupy; transformace jsou charakterizovány parametry a omezeními.

Mnoho postupů konverze je rutinní, např. mléko -> sýr, konverze dat.

Podnikový proces

(Davenport, 1992) definoval podnikový proces jako: "strukturovaný, měřitelný soubor činností navržených tak, aby vytvářely specifický výstup pro určitého zákazníka nebo trh. Klade silný důraz na to, jak se v organizaci pracuje, na rozdíl od důrazu na produkt (co). Proces je tedy specifickým uspořádáním pracovních činností v prostoru a v čase s jasně definovanými vstupy a výstupy. ... Procesní přístup znamená přijetí pohledu ze strany zákazníka. Procesy jsou strukturami, jejichž prostřednictvím organizace zajišťuje tvorbu hodnoty pro zákazníka."

Proces tedy musí mít jasně stanovené hranice, vstupy a výstupy, sestává z menších částí (aktivit, činností), které jsou uspořádány v prostoru a v čase; musí existovat příjemce výstupu procesu (zákazník, trh) a transformace probíhající v procesu musí přinášet přidanou hodnotu.

(Hammer & Champy, 1996) definují proces jako "soubor aktivit, který přepracovává vstupy na výstup, který přináší hodnotu pro zákazníka"

Definice Hammera a Champyho je více orientována na transformaci a klade menší důraz na strukturu – hranice procesu a uspořádání činností v čase a v prostoru.

Podnikový proces začíná formulací cílů a končí jejich dosažením.

Rozlišujeme 3 základní typy podnikových procesů:

- Manažerské procesy: řídicí procesy systému (řízení podniku, strategický management)
- Provozní procesy: jádrové procesy (core), procesy tvorby hodnot (nákup, výroba, marketing, prodej)
- Podpůrné procesy: podporují provozní procesy (účetnictví, nábor pracovníků, technická podpora, call centrum)

Podnikové procesy lze rozložit na podprocesy, které přispívají k dosažení cílů procesu jako celku. Při analýze procesů používáme jejich mapování až na úroveň činností

Podnikové procesy jsou navrhovány tak, aby přinášely hodnotu zákazníkům (samozřejmě i podniku) a neměly by obsahovat nepotřebné činnosti. Dobře navržený proces přináší vyšší účelnost (effectiveness) – hodnotu pro zákazníka – i účinnost (efficiency) – snížení nákladů podniku.

Podnikové procesy se modelují s pomocí různých metod, technik a nástrojů, např. ve formě postupového diagramu (flowchart) nebo workflow.

Základní charakteristiky podnikových procesů jsou:

- Definovanost: jasně stanovené hranice, vstupy a výstupy.
- Uspořádanost: činnosti jsou uspořádány v čase a prostoru.
- Zákazník: existuje příjemce výstupů procesu.
- Přidaná hodnota: transformace probíhající v procesu musí přinášet přidanou hodnotu pro zákazníka i pro firmu, eliminují se procesy, které nepřinášejí přidanou hodnotu (štíhlá výroba, lean).
- Ukotvenost : proces neexistuje sám o sobě, musí být vložen (ukotven) do organizační struktury.
- Mezifunkčnost : proces zpravidla překračuje hranice funkcí. Procesně orientované organizace odstraňují bariéry mezi funkčními útvary.
- Vlastník procesu: osoba zodpovídající za výkonnost a zdokonalování procesu.

Hlavními oblastmi zdokonalování procesů je zvyšování jejich účelnosti (Effectiveness) a účinnosti (Efficiency)

Účelnost (Effectiveness):

Míra, ve které proces dosahuje očekávaných výsledků; základní metrika vhodnosti procesu a jeho schopnosti plnit logická a racionální očekávání jeho účastníků.

Př. - proces materiálového zásobování: jedním z jeho podprocesů je sledování schopnosti dodavatelů zajistit včasné dodávky materiálu. Tento úkol je málo účelný, pokud neposkytuje přesné informace oddělení nákupu.

Účinnost (poměr výstupy / vstupy) (Efficiency)

Př. – průměrná doba zpracování zakázky od přijetí objednávky do dodání zákazníkovi je příliš dlouhá, což vede ke zpoždění dodávek a následným stížnostem zákazníka.

Proces konverze objednávky na dodávku je účelný (nakonec je produkt dodán zákazníkovi), ale jeho účinnost je nízká, protože spotřebovává neúměrné množství času a nákladů.

Interní kontrola, kontroling, soulad s předpisy

Interní kontrola: Předpokládejme, že materiály jsou pravidelně nakupovány a spotřebovávány, ceny jsou nasmlouvány s vybranými spolehlivými dodavateli na delší období (1 rok) tak, že nemůže dojít k jejich nárůstu. Smluvní ceny jsou uloženy v databázi ERP. Kdykoliv je třeba materiál objednat, systém vygeneruje objednávku na základě těchto smluvních cen. Interní kontrola monitoruje situaci a zajišťuje, že cena zůstane v průběhu roku stálá.

Na vyšším stupni než kontrola je kontroling, jehož součástí je nejen monitoring a kontrola, ale i návrh potřebných opatření a změn potřebných k dosažení (či alespoň přiblížení se) plánované výkonnosti a cílů procesu.

Soulad s předpisy, legislativou apod.: Proces musí být navržen tak, aby zajistil soulad s předpisy, legislativou apod. – včasné platby daní a odvodů, dodržování emisních limitů, ochrana osobních údajů, ...

6.1 Reinženýring podnikových procesů

Reinženýring podnikových procesů (Business process reengineering, BPR) byl na začátku 90. let minulého století ve snaze o znovunabytí konkurenceschopnosti, k jejíž ztrátě došlo v minulé dekádě, navržen jako technika pomáhající organizacím zamyslet se nad tím, jak fungují, a změnit způsob fungování tak, aby výrazně zlepšily službu zákazníkům, snížily provozní náklady a byly konkurenceschopné. Klíčovým podnětem byl rozvoj sofistikovaných informačních systémů a sítí a jejich aplikace vedoucí k podpoře inovativních podnikových procesů místo postupného zdokonalování stávajících způsobů práce.

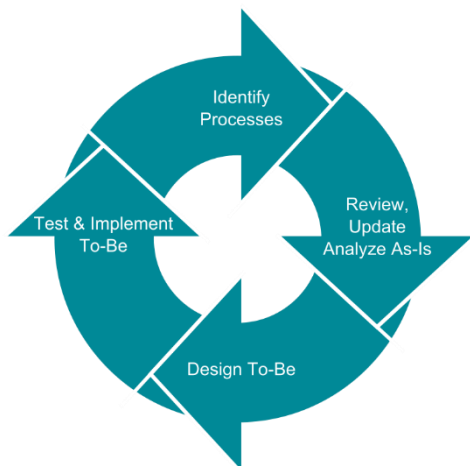
V literatuře můžeme najít různé definice BPR, uvedme zde dvě z nejpoužívanějších:

- "... zásadní přehodnocení a radikální redesign podnikových procesů vedoucí ke zlepšení kritických současných měřítek výkonnosti, jako jsou náklady, kvalita, servis a rychlost". (Hammer & Champy, 1993)
- "zahrnutí představ nových pracovních strategií, skutečných procesů designu činností, a implementace změn v komplexu technologických, lidských, a organizačních dimenzích. (Davenport, 1992)

BPR na rozdíl od jiných přístupů k rozvoji organizace jako je neustálé zlepšování (continuous improvement, CI) nebo totální management kvality (Total Quality Management, TQM), které jsou založeny na iterativních, přírůstkových změnách, liší svým důrazem na radikální změnu. Soustředí se na změnu základních strukturálních charakteristik organizace a jiné způsoby nepovažuje za postačující. Pro plné využití přínosů BPR je důležitým a v podstatě hlavním podmiňujícím faktorem využití informačních technologií (IT). Zatímco dříve byly IT využívány hlavně pro podporu podnikových funkcí, stávají se nyní podmiňujícím faktorem nových organizačních struktur a modelů spolupráce uvnitř organizace a mezi nimi.

Reinženýring se stává cyklickým procesem, jehož struktura je zobrazena na **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Obr. 6.1 Cyklus reinženýringu podnikových procesů



Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Business_Process_Reengineering_Cycle.svg

BPR začíná hodnocením mise, strategických cílů a potřeb a požadavků zákazníků. Hledají se odpovědi na otázky typu:

- Je třeba předefinovat naši misi?
- Jsou naše strategické cíle sladěny s naší misí?
- Kdo jsou naši zákazníci?

Organizace může zjistit, že vychází z chybných předpokladů, zvláště o potřebách a požadavcích zákazníků. Až po analýze a nalezení toho, co je třeba udělat, se rozhoduje o tom, jak to udělat co nejlépe.

Reinženýring se soustředí na podnikové procesy organizace, které mohou být rozloženy na specifické aktivity, měřeny, modelovány a zdokonalovány. Mohou být také nově navrženy nebo zcela eliminovány. Reinženýring identifikuje, analyzuje a mění klíčové podnikové procesy a jeho cílem je dramatické zlepšení kritických metrik výkonnosti jako nákladů, kvality, servisu, rychlosti, apod.

Reinženýring vychází z toho, že podnikové procesy organizace jsou obvykle rozloženy do podprocesů a úkolů, které jsou prováděny specializovanými funkčními útvary a často nikdo nezodpovídá za celkovou výkonnost procesu. Reinženýring tvrdí, že optimalizace výkonnosti podprocesů může přinést určité výhody, ale nemůže vést k dramatickému zlepšení, pokud proces sám je v zásadě neefektivní a zastaralý. Proto se soustřeďuje na redesign procesu jako celku a snaží se o dosažení co největších přínosů pro organizaci a její zákazníky. Tím se reinženýring liší od postupů, které se soustřeďují na funkční nebo přírůstková zlepšení.

Kritika BPR

Reinženýring získal špatnou pověst, protože byl často spojen s masivním propouštěním. Jedna z jeho zásad – zeštíhlování – byla často uplatňována především nebo dokonce pouze v personální oblasti. Někdy dokonce podniky využívaly hesla BPR ke zdůvodnění propouštění.

Reinženýring navíc ne vždy splnil očekávání; mezi důvody patří:

- Předpoklad, že faktorem, který omezuje výkonnost organizace, jsou neefektivní procesy (což může, ale nemusí být pravda) a nenabízí žádné prostředky pro ověření tohoto předpokladu.
- Předpoklad, že proces zdokonalování musí začít od „čistého stolu“, bez ohledu na současný stav.

Nejčastější a nejostřejší námitkou proti BPR je jeho výlučné soustředění na efektivitu a technologie a opomíjení lidí, kteří jím jsou ovlivněni. BPR byl kritizován pro dehumanizaci pracovního prostředí, posílení manažerské kontroly a zdůvodnění propouštění, jako znovuzrození Taylorismu pod jiným deštníkem. Nálepka BPR byla často použita pro výrazné propouštění lidí (přičemž se často posléze zjistilo, že se organizace připravila o cenné pracovníky).

Taylorismus je soustava vědecké organizace práce, jejímž autorem je [Frederick Winslow Taylor](https://cs.wikipedia.org/wiki/Frederick_Winslow_Taylor). Podstatu teorie tvoří rozložení pracovních postupů na jednotlivé operace a úkony, jejich zkoumání a racionalizování pomocí časových a pohybových studií a jejich spojení se zvyšováním pracovních výkonů stimulačními prémie. Jde o klasické období managementu a sociologie řízení na přelomu 19. a 20. století (<https://cs.wikipedia.org/wiki/Taylorismus>)

Thomas Davenport, jeden z těch, kteří zpočátku BPR podporovali, prohlásil:

„Když jsem v 90. letech psal o „redesignu podnikových procesů“, explicitně jsem říkal, že jeho použití pouze pro snížení nákladů není správným cílem. I Michael Hammer a James Champy, autoři nejvíce spojovaní s reinženýringem, stále tvrdili, že cílem není propouštění. Ale je skutečností, že po vypuštění z láhve se čertík reinženýringu nepěkně vybarvil“. (Davenport, 1992)

Michael Hammer podobně připustil: „Nebyl jsem dost chytrý. Vycházel jsem ze svého inženýrského základu a nedostatečně jsem si uvědomil lidskou dimenzi. A zjistil jsem, že ta byla rozhodující“. (Hammer & Champy, 1996)

Nejčastější námitky proti BPR

- Nevedl ke změně myšlení manažerů, které je nejčastější příčinou nezdaru organizace.
- Nedostatečná podpora iniciativy ze strany managementu a z ní vyplývající špatné přijetí v organizaci.
- Nadměrná očekávání potenciálních přínosů a následný neúspěch při snaze o jejich dosažení.
- Podcenění odporu ke změnám v organizaci.
- Implementace generických tzv. nejlepších praktik, které nebyly v souladu se specifickými potřebami podniku.
- Nadměrná důvěra v technologická řešení.
- Provádění BPR jako jednorázového projektu, nedostatečné sladění se strategií a dlouhodobou perspektivou.
- Špatné projektové řízení.

Teorie omezení

Eliyahu M. Goldratt vypracoval **teorii omezení** (Goldratt, 1997), která předpokládá, že jakýkoli proces probíhá tak, jak mu určují jeho omezení. Pracovat se systémem podle teorie omezení znamená postupovat v těchto krocích (Wikipedia, 2021):

1. Najděte omezení.
2. Zjistěte, co omezení ovlivňuje a jak je možné ho řídit.
3. Přizpůsobte okolí omezení tak, aby mohlo podávat nejvyšší výkon.
4. Upravte omezení tak, aby zvýšilo výkon celého systému.
5. Jestliže se omezení přesune jinam, musíte začít od bodu 1.

Podle jeho závěrů reinženýring neposkytuje efektivní nástroje pro eliminaci omezení organizace.

6.2 Business process management (BPM)

Po neúspěchu BPR se začal prosazovat koncept řízení podnikových procesů (Business Process Management , BPM), jehož cílem je zvýšení efektivity procesů s podporou informačních technologií. Podobně jako BPR je i BPM někdy obviňováno z nadměrného soustředění na technologie a podceňování lidského faktoru změn.

Podrobný přehled vývoje systémů řízení procesů managementu včetně rozsáhlého seznamu literatury lze najít v (Harmon, 2010)

Přístup BPM se zaměřuje na sladění všech aspektů organizace s přáními a potřebami klientů. Jde o holistický přístup, který prosazuje účelnost a účinnost, inovace, flexibilitu a integraci s technologiemi. Snahou BPM je neustálé zlepšování procesů, je to tedy svým způsobem „proces optimalizace procesů“.

Organizace, které používají BPM, jsou efektivnější a je snazší v nich zavádět změny než v tradičních hierarchických funkčních strukturách.

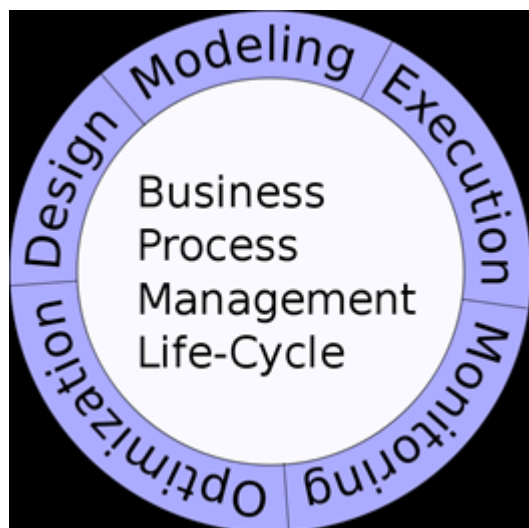
BPM považuje procesy za strategické prvky organizace, kterým musíme rozumět, které musíme řídit a zdokonalovat, abychom zákazníkům dodávali zvýšenou hodnotu. V tomto smyslu BPM vychází ze stejných základů jako TQM nebo CPI, ale jde dále v tom, že ve značném rozsahu využívá podpory technologií.

Ačkoliv se BPM ze začátku opíral o automatizaci podnikových procesů s podporou informačních technologií, s postupem času integroval procesy prováděné lidmi, které probíhaly sériově nebo paralelně s automatizovanými procesy.

Příkladem může být workflow: pokud některé kroky procesu vyžadují využití lidské intuice nebo úsudku, jsou přiřazeny příslušným pracovníkům.

Podobně jako BPR je i BPM cyklickým procesem, který je znázorněn na Obr. 6.2.

Obr. 6.2 Životní cyklus BPM



Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Business_Process_Management_Life-Cycle.svg

Komponenty tohoto cyklu podporují následující činnosti:

- Definování – popis základního procesu nebo jeho zdokonalení
- Modelování – simulace změn procesu
- Analýza – porovnání simulací, určení optimálního zlepšení
- Zlepšení – implementace zlepšení
- Kontrola – monitorování zlepšení v reálném čase, vstup informace o výkonnosti zpět do simulačního modelu jako příprava pro další iteraci zlepšování.

Návrh, design

Návrh procesu zahrnuje jak identifikaci stávajících procesů, tak návrh nových. Zabývá se reprezentací toků a aktérů v procesu, varováními a upozorněními, standardními provozními předpisy, dohodami o službách a mechanismem předávání úkolů.

Dobrý návrh vede ke snížení počtu problémů v průběhu životního cyklu procesu. Tento krok musí zajistit přípravu správného a efektivního teoretického rámce.

Navrhované zlepšení se může týkat interakcí mezi lidmi a systémy a může se zaměřovat na řešení různých problémů, kterým podnik čelí (legislativní, trhy, konkurence, ...)

Modelování a simulace

Modelování vychází z teoretického návrhu a pracuje s kombinacemi proměnných (např. změny nájmu, materiálových nákladů apod.), které určují, jak může proces probíhat za různých okolností.

Zahrnuje také "what-if" analýzy typu „Co se stane, pokud budeme mít pro vyřešení problému jen 75% zdrojů?“ „Co kdybychom chtěli udělat stejnou práci za 80% současných nákladů?“

Provedení

Teoreticky by bylo možné procesy automatizovat – vyvinout nebo koupit aplikaci, která provádí kroky procesu; v praxi však taková aplikace většinou neprovede všechny kroky správně nebo úplně.

Druhou možností je kombinace softwaru a lidské činnosti. Proces může být popsán ve speciálním jazyku, který může být interpretován počítačem nebo – pokud je krok příliš složitý a nedá se zcela automatizovat – si vyžádá zásah člověka. Lze očekávat, že takový postup bude ovlivněn nástupem umělé inteligence

Monitorování

Cílem monitorování je sběr informací o procesech a jejich zpracování ve snadno srozumitelné formě, včetně statistik výkonnosti procesů. Příkladem je schopnost sledovat stav objednávky (např. zboží doručeno, čeká se na doručení, faktura byla zaplácena, ...) tak, aby problémy, které se vyskytnou, byly včas identifikovány a byla přijata opatření k nápravě. Čtvrtá průmyslová revoluce rozšiřuje možnosti automatického monitorování s uplatněním zabudovaných senzorů, přenosu získaných údajů s pomocí Internetu věcí (IoT) do datových úložišť, kde mohou být analyzována umělou inteligencí a výsledkem mohou být podklady k rozhodování nebo doporučení k zásahům – jako příklad lze uvést preventivní údržbu, kdy lze včasným zásahem při identifikovaném problému může předejít závažnému poškození zařízení.

Tato informace může být sdílena se zákazníky a dodavateli, což může pomoci zlepšit jejich propojené procesy.

Příklady statistik mohou být generátory zpráv o tom, jak rychle jsou vyřizovány objednávky nebo kolik objednávek bylo vyřízeno za poslední měsíc. Obvykle spadají do tří kategorií: průběžná doba, podíl poruch a chyb, produktivita.

Rozsah monitorování závisí na tom, jakou informaci chceme vyhodnocovat. Nemá smysl sbírat data, která dále nebudeme využívat.

Při vytěžování procesu (process mining) se analyzují data získaná při monitorování procesu a srovnávají se s modelem procesu. To umožňuje odhalit rozdíly mezi skutečným a předpokládaným chováním procesu a také analýzu úzkých míst (bottlenecks).

Optimalizace

Optimalizace procesu vychází z informací o výkonnosti procesu, která byla získána modelováním a/nebo monitorováním. Identifikuje potenciální nebo aktuální úzká místa a příležitosti pro úsporu nákladů a jiná zlepšení. Výsledné návrhy zlepšení jsou pak využity pro redesign procesu a tvorbu zvýšené hodnoty.

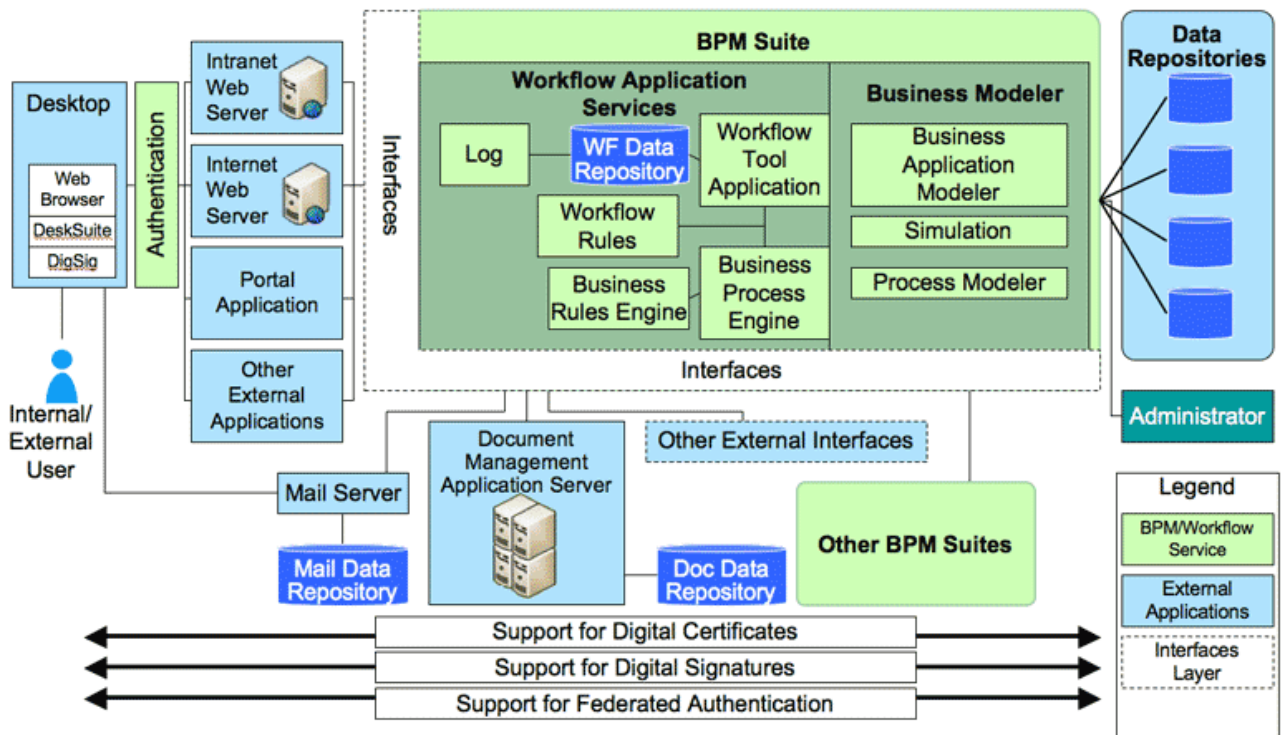
Praxe

I když jsou uvedené kroky uspořádány cyklicky, omezení času nebo zdrojů obvykle umožní provést jen několik iterací, které vyžadují spolupráci všech účastníků procesu.

Pro podporu takové spolupráce se používají podpůrné technologie (viz

Obr. 6.3).

Obr. 6.3 Technologické komponenty BPM



Zdroj: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:BPM_Workflow_Service_Pattern.png

Komponenty BPM pak lze popsat jako:

- Procesní stroj – robustní platforma pro modelování a procesní aplikace
- Podniková analytika – identifikace trendů a příležitostí
- Správa obsahu – ukládání a zabezpečování elektronických dokumentů
- Kolaborativní nástroje – eliminace komunikačních bariér; diskusní fóra, dynamické pracovní prostory a nástroje

6.3 Projekt, program, portfolio

Projekt je dočasné úsilí, které má definovaný začátek a konec (obvykle datem, ale někdy zdroji) a má dosáhnout stanovených jedinečných cílů.

Dočasná podstata odlišuje projekt od běžných podnikových operacích, které se opakují nebo jsou trvalé a jejichž účelem je produkce (výrobků nebo služeb). Zatímco projekt je dynamický, proces je statický.

Management těchto dvou typů činností je odlišný, používá rozdílné postupy a nástroje.

Projektový management sestává z plánování, organizování, zajišťování a správy zdrojů za účelem úspěšného dosažení specifických cílů.

Primárním cílem projektového managementu je dosažení cílů při dodržení omezení – čas, rozsah, rozpočet.

Sekundárním (ambicióznějším) cílem je optimalizace alokovaných zdrojů, integrace vstupů potřebných k dosažení cílů.

Program

Podle definice (PMI, 2017): "Program je skupinou souvisejících projektů, které jsou řízeny koordinovaně, aby bylo dosaženo přínosů, kterých by nemohlo být dosaženo při jejich individuálním řízení. Programy mohou obsahovat prvky, které leží mimo rozsah jednotlivých projektů. Některé projekty mohou přinášet organizaci výhody ještě před ukončením programu."

Management programu

Management programu zdůrazňuje koordinaci a prioritizaci zdrojů mezi projekty, řízení vazeb mezi projekty, celkových nákladů a rizik programu. Je procesem řízení několika souvisejících projektů.

Manažer programu se nezabývá jednotlivými projekty, ale jejich společným výsledkem. Ve finanční instituci může program obsahovat dva projekty: jeden, který je zaměřen na využití výhod rostoucího trhu a druhý, orientovaný na ochranu před klesajícím trhem.

Rozdíly mezi managementem projektu a programu

Projekt je jedinečný a má omezené trvání. Program je dlouhodobý a je zaměřen na dosažení určitých výsledků.

Projekt vytváří výstupy a jeho úspěch je hodnocen podle toho, zda zajistí správné výstupy ve správnou dobu a se správnými náklady.

Úspěch programu se měří dosaženými přínosy. Přínosy jsou mírou zlepšení a může mezi ně patřit zvýšení zisku, snížení nákladů, redukce odpadů, spokojenější zákazníci. Ve veřejném sektoru patří mezi přínosy např. lepší služby občanům.

Programy berou v úvahu omezení a určují procesy potřebné pro dosažení výsledků za daných omezení. Zlepšování procesů je trvalou činností (na rozdíl od projektů).

Programy často musí reagovat na změny v měnícím se prostředí organizace. Přitom mohou využívat procesy změny rozsahu projektů.

Portfolio projektů

Do portfolia vybíráme množinu projektů a programů optimální z následujících hledisek:

- tvorba hodnoty
- vyváženost hodnota - riziko
- soulad se strategií

Management portfolia

Management portfolia je dynamickým rozhodovacím procesem, v jehož rámci se vyhodnocují, vybírají a prioritizují nové projekty.

Projekty mohou být v tomto procesu urychleny nebo naopak pozastaveny či úplně zastaveny, může být změněna jejich priorita a může se změnit alokace zdrojů.

Zatímco úkolem projektového managementu je dělat projekty správně (efficiency), cílem managementu portfolia je dělat projekty správné (effectiveness). A management portfolia projektů (Project Portfolio Management, PPM) je metoda pro výběr a stanovení priorit projektů.

Nezvládnutý management portfolia má za následek špatnou výkonnost – viz Tab. 6-1.

Tab. 6-1 Nezvládnutý management portfolia

Nezvládnutý management portfolia ...	Okamžitý důsledek	Konečný výsledek: špatná výkonnost
Neochota zastavit projekt Příliš mnoho projektů Chybějící koncentrace	Zdroje rozptýleny mezi příliš mnoho projektů. Projekty zůstávají ve frontě. Klesá kvalita provedení	Prodlužuje se průběžná doba do uvedení na trh Vyšší podíl neúspěchů
Široké brány (měkká kritéria, propustí i horší projekty) Špatné rozhodování o pokračování / zastavení projektu	Příliš mnoho projektů s malým přínosem Časté malé modifikace. Dobré projekty mají nedostatek zdrojů	Málo vynikajících projektů Příliš mnoho rutinních projektů s malou přidanou hodnotou
Vágní rozhodovací kritéria Výběr projektů na základě emocí	Jsou vybrány špatné projekty	Mnoho neúspěšných projektů
Chybí strategická kritéria výběru projektů	Projekty nejsou v souladu se strategií	Velký rozptyl projektů, nedostatečná podpora strategie

Zdroj: upraveno podle (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001, str. 5)

Maximalizace hodnoty portfolia

Takové rozdělení zdrojů, které maximalizuje hodnotu portfolia (dlouhodobá ziskovost, návratnost investic, pravděpodobnost úspěchu).

Neúspěchům se nelze vyhnout, často je užitečné a důležité ukázat, že tudy cesta nevede. Důležité je zjistit neúspěch včas a poučit se z něj.

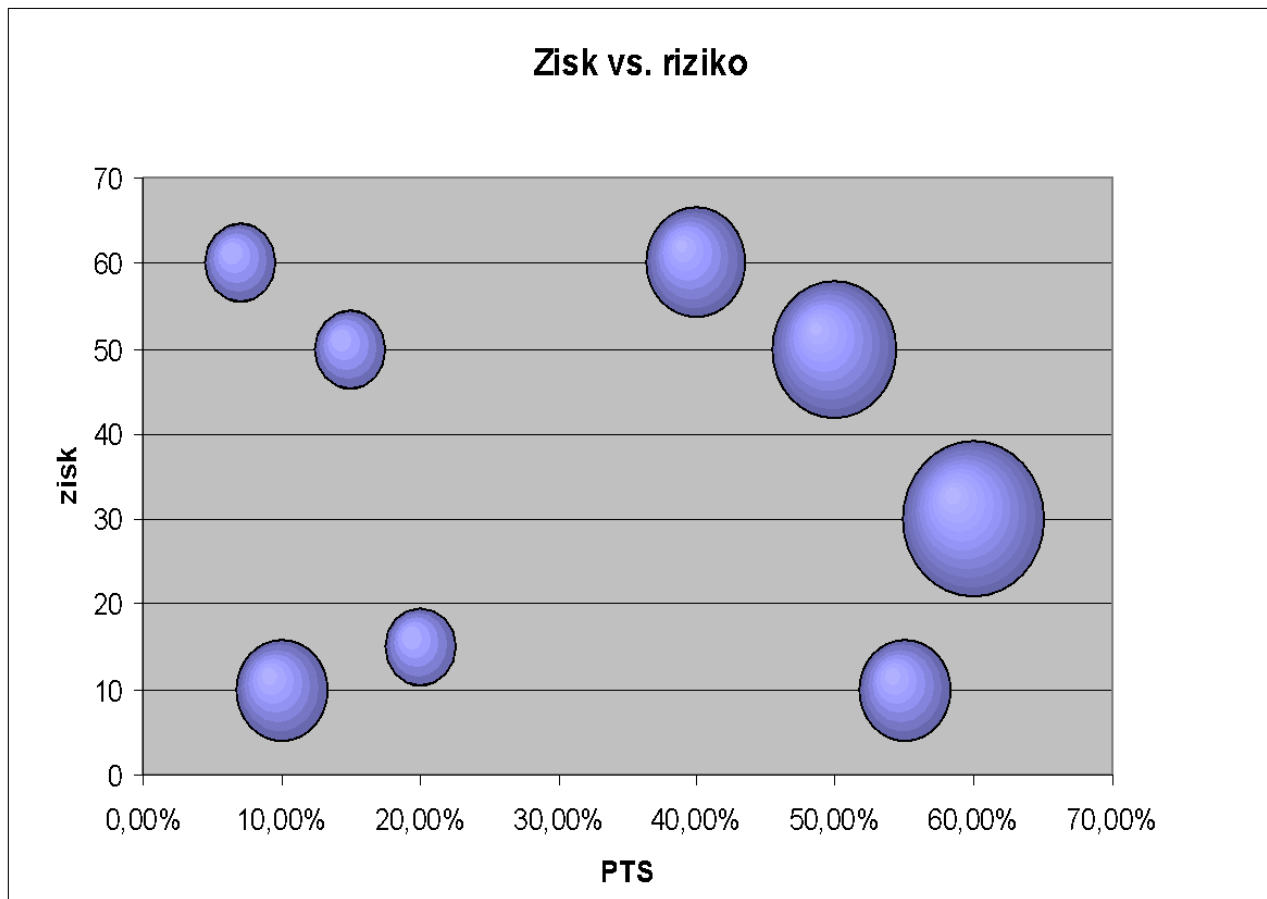
Vyváženost

V mnoha případech je portfolio projektů podniku nevyvážené, nejčastěji obsahuje příliš mnoho malých projektů a chybí radikální, visionářské - avšak vysoce rizikové – projekty potřebné k udržení konkurenceschopnosti podniku.

Vhodným nástrojem k sestavení vyváženého portfolia jsou bublinové diagramy, z nichž nejobvyklejším je diagram riziko – výnosnost, viz

Obr. 6.4.

Obr. 6.4 Diagram riziko – výnosnost



Zdroj: (Cooper, Edgett, & Kleinschmidt, 2001)

V tomto diagramu jsou čtyři segmenty:

- Perly: potenciální „hvězdné“ projekty: velká pravděpodobnost úspěchu, vysoký očekávaný zisk. Takových projektů bychom chtěli mít co nejvíc.
- Ústřice: vysoce spekulativní projekty: malá pravděpodobnost úspěchu, vysoký očekávaný zisk. V případě úspěchu mohou být průlomové.
- Chléb: jednoduché projekty, velká pravděpodobnost úspěchu, nízký očekávaný zisk. Často jich je příliš mnoho a spotřebovávají velkou část zdrojů.
- Bílí sloni: malá pravděpodobnost úspěchu, nízký očekávaný zisk; projekty, které by se měly zastavit, ale často je to z různých důvodů obtížné.

Soulad se strategií

Strategie a rozdělení zdrojů úzce souvisejí: dokud nezačneme přidělovat zdroje specifickým činnostem, je strategie pouze papírovým cvičením. Při sestavování portfolia budeme sledovat následující cíle:

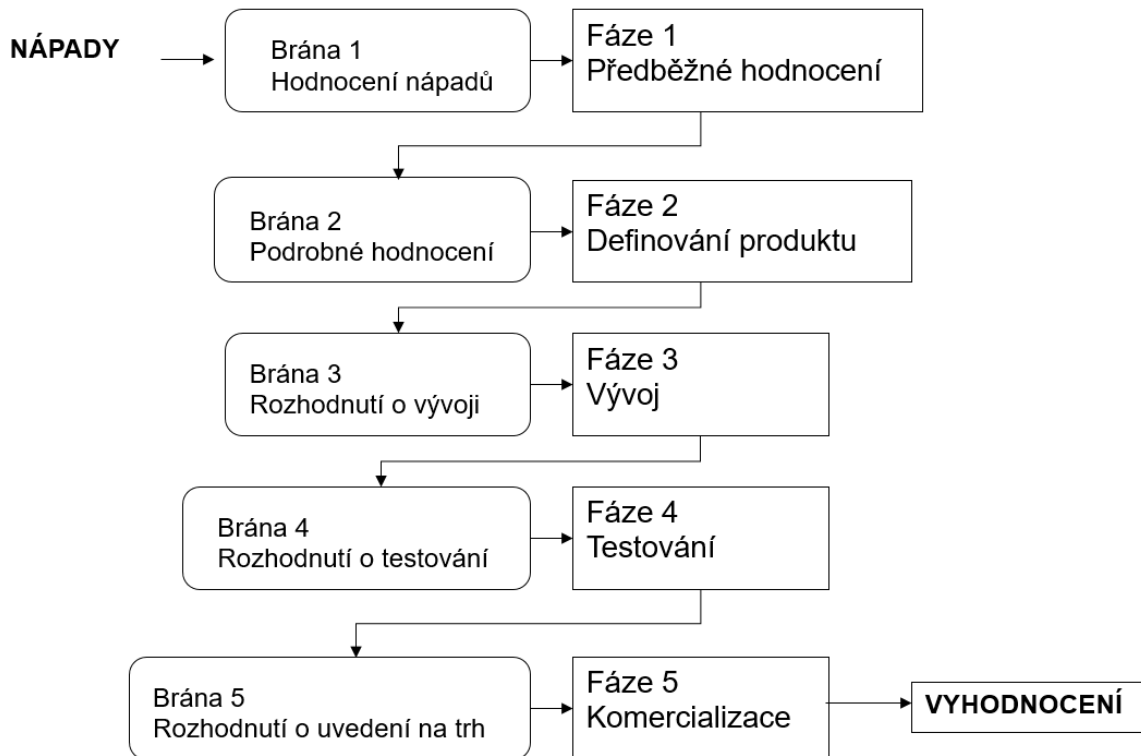
- Projekty jsou v souladu s podnikovou strategií.
- Všechny projekty přispívají k dosažení cílů stanovených ve strategii.
- Alokace zdrojů odráží stanovené strategické záměry.

6.4 Strukturování a hodnocení inovačních procesů

6.4.1 Proces fází a bran

Proces fází a bran byl vypracován R. Cooperem (Cooper R. G., 2001) pro projekty s významným stupněm rizika, jako jsou projekty výzkumu a vývoje a inovací, v nichž může v jejich průběhu dojít k jejich ukončení a nelze tak pro jejich hodnocení užívat tradičních finančních metod jako je NPV (není-li vytvořen projektový produkt, který může v poprojektové fázi přinášet výnosy, byl by s použitím těchto metod označen jako neproveditelný). Typická struktura procesu fází a bran je zobrazena na Obr. 6.5:

Obr. 6.5 Struktura procesu fází a bran



Zdroj: upraveno podle (Cooper R. G., 2001)

Fáze mají předem definované vstupy a výstupy, v branách probíhá rozhodnutí o pokračování procesu, včetně stanovení priorit projektů.

Proces vede ke standardizaci, výraznému zlepšení indikátorů výkonnosti procesů (průběžná doba, náklady atd.), integraci technologického a tržního pohledu. Systematizace usnadňuje komunikaci týmů a vrcholového managementu.

Proces je podporován PDMA (Product Management Development Association, www.pdma.org)

Fáze NPD jsou:

- Fáze 1: Předběžné posouzení tržních, technických a finančních aspektů produktu
- Fáze 2: Definování: Vypracování podrobné marketingové studie, provozní a právní analýzy, předběžný průzkum vedoucí k vypracování obchodního případu: definování produktu, zdůvodnění jeho zavedení, podrobný plán postupu v dalších fázích.
- Fáze 3: Vývoj: vlastní návrh a vývoj nového produktu. Mapování výrobního procesu, vypracování marketingového plánu (včetně plánu uvedení na trh), operačních a testovacích plánů pro následující fázi.
- Fáze 4: Testování a ověření: interní testy, zákaznické testy, výroba a ověření prototypů, ověření marketingu, výroby a financování.
- Fáze 5: Komerzializace: zahájení výroby v plném rozsahu, uvedení produktu na trh; implementace marketingových a operačních plánů.

Brány

Každé fázi předchází brána, v níž se provádí rozhodnutí o pokračování nebo ukončení projektu. Efektivita bran rozhoduje o úspěchu procesu vývoje nového produktu.

Brány jsou kontrolními body kvality: Probíhá projekt v souladu s požadavky na kvalitu?

Brány jsou body rozhodování o pokračování nebo zastavení projektu. Stanoví se v nich prioritizace projektů. Jsou v nich postupně eliminovány horší projekty a zlepšuje se portfolio projektů.

Brána rozhoduje o postupu do další fáze a přidělení zdrojů.

Jednání bran se zúčastní rozhodovatelé (gamekeepers) - vedoucí manažeři funkčních oblastí, kteří kontrolují zdroje požadované manažerem projektu a projektovým týmem pro další fázi. Brány mají společný formát:

- Výsledky: Výsledky aktivit předchozí fáze, které projektový manažer a tým předkládají na jednání. Jsou vstupem pro hodnocení a pro každou bránu je stanoven standardní obsah výstupů.
- Kritéria: Otázky a metriky, podle kterých je projekt posuzován a na jejichž základě se provádějí rozhodnutí o pokračování/zastavení projektu a jeho prioritách.
- Výstupy: Výstupy jednání – rozhodnutí (pokračovat/zastavit/pozastavit). Schválení akčního plánu, termínu a výsledků pro další bránu.

Brány musí být úzké: Je třeba, aby projekty byly posuzovány pečlivě a přísně a aby ty, které nedávají naději na konečný úspěch, byly včas zastaveny. Jen tak se brány mohou stát kontrolními body kvality procesu a mohou zajistit, že budou prováděny správné projekty a že budou prováděny správně.

Projekty jsou rizikové, jejich řízení probíhá v rámci management portfolia, v němž jsou přidělovány zdroje ze „strategic buckets“

Kritéria

Aby mohli manažeři přijímat objektivní rozhodnutí, musí existovat jasná, srozumitelná a efektivní kritéria:

- operativní (snadno použitelná),
- realistická (využívající dostupných informací),
- diferencující (rozdělující dobré projekty od horších).

Kritéria jsou dvou typů:

- musí být splněno – slouží k vyřazení nevhodných projektů (nesoulad s legislativou – např. nesplnění ekologických nebo bezpečnostních norem),
- mělo by být splněno – slouží ke stanovení priority projektu. Můžeme stanovit prahovou hodnotu pro celkové skóre nebo pro vybrané kritérium; pokud není dosaženo prahové hodnoty, je to signálem k zastavení projektu.

Vhodnost kritérií

Častou chybou je to, že se jako rozhodovací kritéria používají spíše kontroly výsledků; příklady takových nevhodných kritérií jsou např.:

- Byl vypracován podnikatelský záměr?
- Je produkt jasně definován?
- Byl definován cílový trh?
- Je jasně stanovena hodnota pro zákazníka a byla ověřena zákazníky?

Tyto otázky jsou užitečné, ale nehodí se pro stanovení priorit. Pokud by odpověď na kteroukoli z nich byla „NE“, těžko by se na základě toho rozhodlo o zastavení projektu.

Po dokončení projektu se v poprojektové fázi jako obvykle provádí jeho **hodnocení**:

- Porovnání skutečnosti s plánovanými výsledky a vyhodnocení celého projektu po cca 6-18 měsících po uvedení na trh.
- Jaký je výsledek ve srovnání s plány a předpoklady?
- Co jsme se naučili?
- Zaznamenat do báze znalostí podniku

Překrývání, zpětné vazby

Nevýhodou modelů druhé generace je jejich sekvenční charakter a malá flexibilita

Překrývání fází procesu může výrazně zkrátit průběžnou dobu od vzniku nápadu po uvedení na trh, podporuje sdílení zpětných vazeb mezi různými fázemi projektu, je však třeba zajistit, aby přitom nedocházelo k přetížení zdrojů.

Modely třetí generace používají částečného překrývání fází projektu, zpětných vazeb a iterací.

6.4.2 Počáteční fáze inovačního procesu

Tyto fáze výrazně ovlivňují výběr projektů, které budou zahrnuty do portfolia, celkové náklady, čas, a nakonec úspěch na trhu. V anglické literatuře se tato fáze nazývá "fuzzy front end" (FFE) nebo "front end of innovation" (FEI).

Velice dynamická, ne vždy přísně formálně dokumentovaná, kreativita v těchto fázích soupeří se snahou po systematizaci a formalizaci. Pracuje se hlavně s tacitními znalostmi, které až později krystalizují do dokumentovaných a vestavěných znalostí

Výstupy předběžné fáze

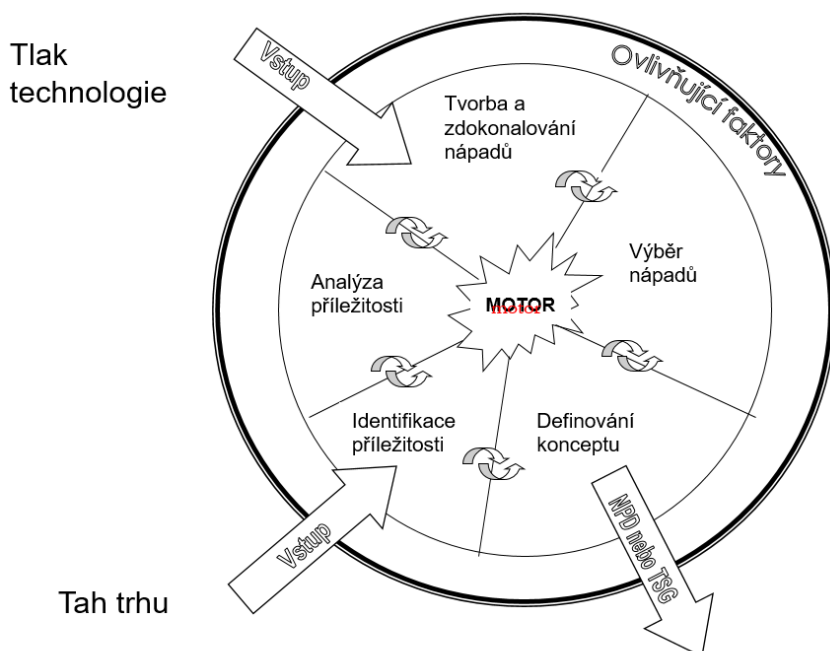
- formulace a komunikace produktové strategie, identifikace a hodnocení příležitostí, generování nápadů, specifikace výrobku a projektové plánování
- spolupráce v mezifunkčních týmech
- koncept výrobku včetně předběžného hodnocení požadavků zákazníků, tržních segmentů, konkurenční pozice, obchodní příležitosti a souladu se strategií
- hodnocení ekonomické a technické proveditelnosti, vypracování definice (specifikace) výrobku a projektového plánu

Podle (Koen & al., 2002) systematické přístupy, používající procesní modely, mohou být úspěšné v případě přírůstkových inovací, kdy je ekonomická i technická neurčitost poměrně malá. Pokud však je alespoň jedna z těchto nejistot vysoká, potřebujeme pružnější přístupy používající iterace a paralelizaci činností.

Úspěšné radikální inovace často používají rychlého prototypování dokonce už počátečních fázích, protože to umožňuje lepší vizualizaci a komunikaci konceptu výrobku.

Koen navrhl nelineární model vývoje nových konceptů s možností překrývání a iterací mezi jeho fázemi, viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Obr. 6.6 Model vývoje nových konceptů



Zdroj: upraveno podle (Koen & al., 2002)

6.4.3 Metody hodnocení projektů

Stručný vývoj metod hodnocení projektů:

Období po r.1945 do 60. let: rozpočet na VaV – sledování nákladů

70., 80. léta: metoda diskontovaných peněžních toků DCF – ukazatelé NPV, IRR, NPV/I

90. léta - „nová ekonomika“

- Metoda ekonomické přidané hodnoty EVA: EVA je částka, o kterou zisk převýší návratnost kapitálu u alternativní investice se srovnatelným rizikem
- hodnocení intelektuálního kapitálu
- Metoda reálných opcí (OPT – Option Pricing Theory)

Role fází a bran v hodnocení

Slabou stránkou klasických finančních metod je to, že neberou v úvahu typický průběh projektů V&V, které obvykle probíhají v několika fázích oddělených branami, v nichž se rozhoduje o dalším pokračování nebo zastavení projektu.

Finanční modely vycházejí z toho, že při rozhodnutí o realizaci projektu jde o jednorázové a nevratné rozhodnutí. V projektech VaV však investice probíhají přírůstkovým způsobem. Na základě měnící se informace management rozhoduje o přidělení dalších zdrojů nebo zastavení projektu.

Specifické riziko

Specifické (individuální) riziko: je specifické pro určitou situaci, je částečně pod kontrolou manažera (např. riziko požáru v kanceláři nebo neúspěch výzkumného projektu).

- Specifická rizika jsou diverzifikovatelná, například pro sdílení rizika požáru použijeme pojištění proti požáru, u výzkumných projektů udržujeme diverzifikované portfolio projektů.
- Specifická rizika mohou být obvykle kvantifikována pomocí pravděpodobnosti.
- Konkurenční výhody můžeme dosáhnout lepším managementem specifického rizika.

Tržní riziko

Tržní (systematické) riziko: jakmile se projeví, nemůže být řízeno. Příklady mohou být držení portfolia dluhopisů, akcií nebo zahraničních měn; to, že konkurenční firma na trh uvede substitut našeho inovovaného cílového produktu.

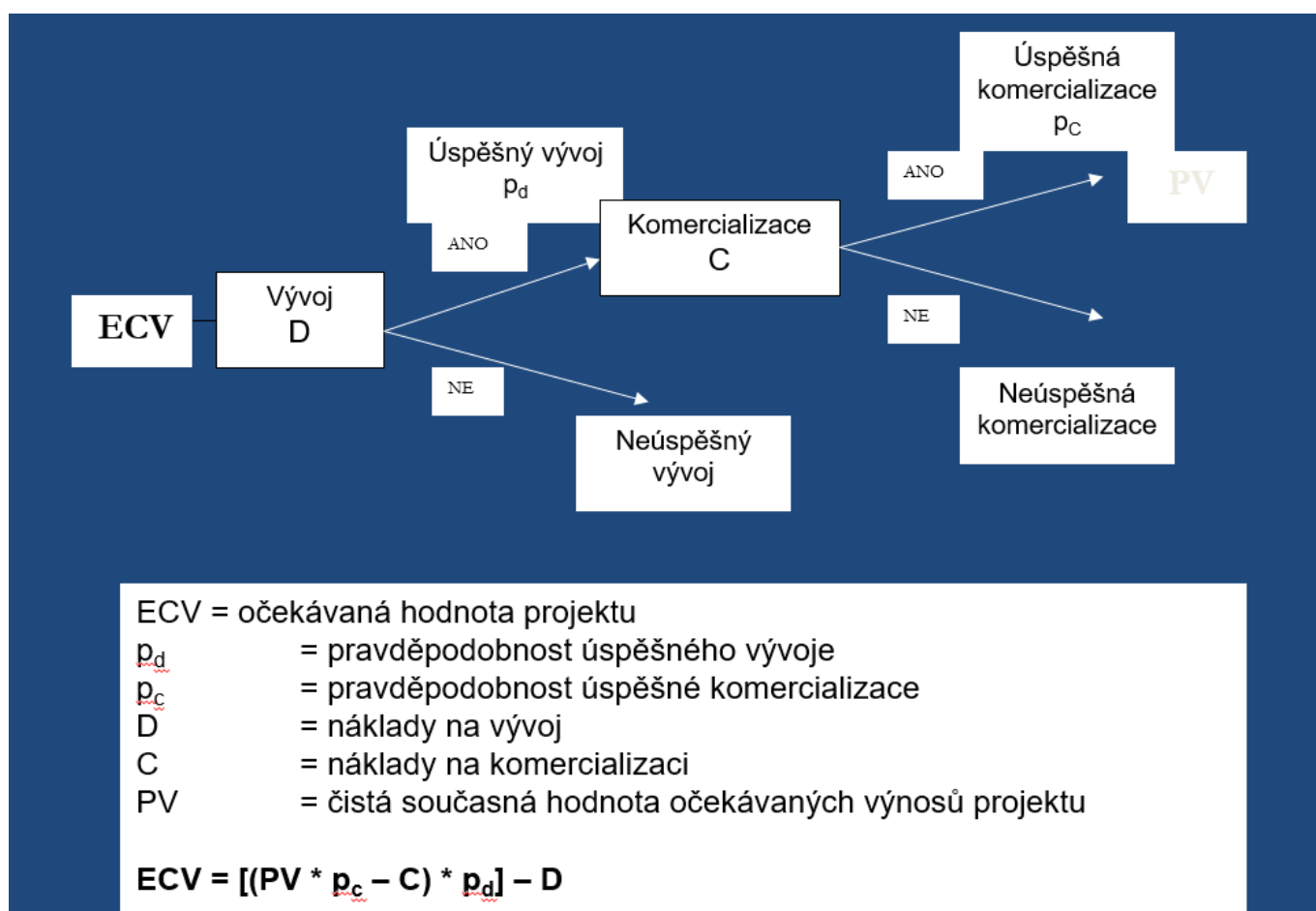
Tržní riziko není diverzifikovatelné. Farmaceutická společnost může dělat málo pro diverzifikaci tržního rizika, je-li částí sektoru zdravotní péče.

- Vystavení se tržnímu riziku zvyšuje náklady kapitálu a tak snižuje hodnotu.
- Pro opce je to naopak: vyšší tržní riziko zvyšuje hodnotu.
- Kvantifikaci umožňuje opcí Black-Scholesovo pravidlo.

V procesu fází a bran pro hodnocení projektů nejsou vhodné finanční metody založené na diskontovaných finančních tocích. Pro hodnocení jejich proveditelnosti je vhodná metoda určení očekávané hodnoty projektu, která bere v úvahu pravděpodobnosti úspěchu jeho fází.

Tato metoda je pro projekt se dvěma fázemi ilustrována na Obr. 6.7:

Obr. 6.7 Očekávaná hodnota projektu (ECV)



Zdroj: upraveno podle (Cooper R. G., 2001)

Pokud má projekt více než dvě fáze, bylo by odvození podobného vzorce pro ECV složité a v takových případech používáme metody hodnocení rozhodovacího stromu (ASU, 2010). Pro vyhodnocení rozhodovacích stromů je dostupná řada softwarových nástrojů. viz Google, „decision tree software“.

Metoda rozhodovacích stromů je vhodná zvláště pro hodnocení projektů výzkumu, vývoje a inovací, kdy je často používána vícefázová metoda fází a bran (viz kap.6.4.1)

Příklad použití metody ECV – hodnocení projektu se 3 fázemi

- 1. fáze projektu (1 rok): laboratorní testy, úspěšnost 50%
- 2. fáze (2 roky): terénní testy, úspěšnost 75%
- 3. fáze: komercializace, investice do technologie \$5M, předpokládané výnosy \$8M, čistá současná hodnota \$3M

Finanční údaje jsou diskontovány, předpokládaná cena kapitálu WACC = 12%, bezriziková diskontní sazba = 5%.

Náklady na vývoj a specifické riziko jsou vysoké, výsledná čistá současná hodnota je záporná (-\$109 000) a projekt podle tohoto kritéria by tedy byl zamítnut.

Bez možnosti zastavení projektu po neúspěšných fázích: očekávaný výnos $37,5\% * 1,907M = 715\ 000$, po odečtení nákladů 1,201 M, očekávaná ztráta je mnohem vyšší (-\$486 000).

Další možností hodnocení takových projektů je metoda reálných opcí, popsána v Boer(2002), Scholleová (2008).

Lze ukázat, že projekty, které by byly hodnoceny jako neproveditelné při použití standardních finančních modelů, jako je metoda současné hodnoty, mohou být proveditelné při hodnocení s použitím rozhodovacích stromů a ještě příznivějšího hodnocení lze dosáhnout metodou reálných opcí.

7 Znalosti, groupware

7.1 Co je znalost

Znalost je informace, která byla zorganizována a analyzována tak, aby byla srozumitelná a použitelná pro řešení problémů nebo rozhodování a učení.

Organizační znalost je zpracovaná informace začleněná do postupů a procesů.

(Liebowitz & al, 1999)

Uložení znalostí, paměťová média:

- lidská mysl – často obtížný přístup,
- organizace – často rozptýlená,
- dokument – od volného textu až po strukturované tabulky a grafy,
- počítač – formalizovaná, lze sdílet, často dobře strukturovaná a organizovaná.

V Tab. 7-1 je popsána hierarchie vedoucí od dat přes znalosti ke kompetencím:

Tab. 7-1 Hierarchie Data – Informace – Znalosti – Odbornost – Kompetence

1	Data	text, fakta, obrazy, zvuk <i>+ význam + struktura =</i>
2	Informace	Organizovaná, strukturovaná, interpretovaná a shrnutá data <i>+ zdůvodnění + abstrakce + vztahy + aplikace</i>
3	Znalosti	Případ, pravidlo, proces, model <i>+ výběr + zkušenost + principy + omezení + učení se =</i>
4	Odbornost	Rychlá a přesná rada, vysvětlení a zdůvodnění výsledků a postupů <i>+ integrace + distribuce + navigace =</i>
5	Způsobilost, kompetence	Organizační odbornost: sklady znalostí, integrovaný systém podpory výkonnosti, klíčové dovednosti

Zdroj: vlastní zpracování

Informace

Teprve v procesu interpretace získává informace hodnotu

Kvalitní informace je:

- přesná: neobsahuje chyby, je jasná a reflektuje význam dat, na kterých je založena,
- včasná: potřebná informace je k dispozici ve vhodném čase,
- relevantní: odpovídá na otázky Co? Proč? Kde? Kdy? Kdo? Jak?,
- přiměřená (s jistou mírou redundance⁵), a
- srozumitelná.

⁵ Redundance je prostředkem ke zvyšování spolehlivosti a odolnosti proti chybám, ke kterým může dojít při přenosu; jednoduché metody umožňují zjištění chyby (parita), složitější se mohou pokusit o nápravu (samoopravné kódy)

7.2 Principy práce se znalostmi

Sdílené a formalizované znalosti jsou klíčem k výkonnosti, aktivitě a úspěchu organizace. Formalizované informace lze reprezentovat digitálně, přenášet, sdílet a efektivně používat.

Mít znalosti jak získané zkušeností, tak metodologické, je cennější než mít pouze jedny; praxi je nutné integrovat s metodami a modely

Učit se ze zkušenosti (např. metodou pokusů a chyb) je živější (vivid), ale není příliš efektivní. Lidé mají rovněž tendenci nadměrně zobecňovat na základě jedné nebo několika málo zkušeností. Pokud je to možné, může být výhodnější učit se od expertů, z knih a v kurzech. Často je efektivnější učit se ze zkušenosti a z chyb jiných.

Je třeba vyvážit sběr a organizaci dostupných znalostí s učením se a vytvářením nových znalostí.

Abyste vytvořili pro organizaci přidanou hodnotu, integrujte management znalostí a organizační učení

Znalost je aplikace informací a dat za účelem vytvoření správných závěrů. Odbornost znamená velkou schopnost uvažovat s využitím znalostí za účelem provádění úkolů, řešení problémů, rozhodování a učení se novým znalostem.

Reprezentace znalostí

Nástrojem reprezentace znalostí a vyvozování závěrů a doporučení jsou expertní systémy založené na případech, pravidlech a modelech:

- Dedukce založená na případech: reprezentace znalostí získaných zkušeností (události, specifické případové studie a řešení).
- Dedukce založená na pravidlech: znalosti přeložené do pravidel, která experti často používají při řešení složitých problémů.
- Dedukce založená na modelech: objektová technologie reprezentace a organizace znalostí, používající atributů, chování a vztahů objektů a simulaci procesů předmětné oblasti.

V této oblasti bude stále výraznější role a podpora umělé inteligence (AI – Artificial Intelligence)

7.3 Typy znalostí

Základní dva typy znalostí jsou znalosti tacitní a explicitní:

- Tacitní, implicitní (tacit, implicit, embodied): vnitřní znalost, převážně v hlavách lidí; intuice
- Explicitní
 - Representovaná, kodifikovaná: dokumenty, databáze, záznamy
 - Embedded: zabudovaná v procesech, produktech, postupech

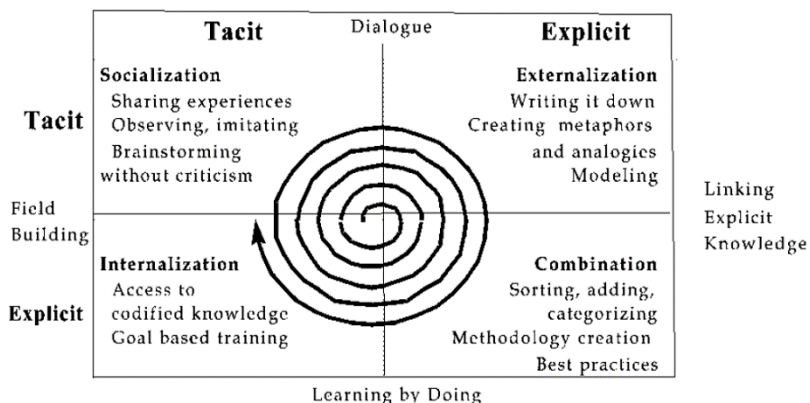
Tyto typy znalostí se mohou transformovat v tzv. cyklu SECI, viz Tab. 7-2, vycházející ze spirály znalostí Nonaky a Takeuchiho, Obr. 7.1. Tuto spirálu je nutné si představit v třírozměrné podobě, kdy centrální spirála stoupá směrem vzhůru.

Tab. 7-2 Transformace znalostí: Cyklus SECI

SECI		NA	
		Tacitní	Explicitní
Z	Tacitní	Socializace (individuální ⇌ skupinová)	Externalizace
	Explicitní	Internalizace	Kombinace (díleč ⇌ systematická)

Pozn. V tabulce jsou uvedeny procesy transformace Z jednoho typu znalostí (řádky) NA druhý (sloupce).

Obr. 7.1 Spirála znalostí (Nonaka)



Zdroj: (Nonaka & Takeuchi, 1995, str. 71)

Segmenty matice SECI:

- S – Socializace: vytváření skupinové tacitní znalosti sdílenou zkušeností. Podmínka – prostředí, v němž jednotlivci sdílejí zkušenosti a prostor ve stejnou dobu a tak se vytváří nevyslovené poznání nebo „vestavěné“ dovednosti. Příklad – učedník, chirurg, architekt
- E – Externalizace: vyjádření tacitních znalostí v explicitní formě (koncepty, diagramy); časté použití metafor, analogií, náčrtků. Podmínka – dialog zaměřený na tvorbu konceptů. Příklad – vytvoření konceptu nového výrobku.
- C – Kombinace (Combination): „skládání“ nových a stávajících explicitních znalostí a vytváření systemizovaných znalostí. Příklad: soubor specifikací prototypu nového výrobku.
- I – Internalizace: „vestavění“ explicitní znalosti do formy tacitní, operativní znalosti (know-how) – učít se děláním. Dokumentované explicitní znalosti (text, zvuk, video, manuály) podporují internalizaci.

Příklad: hudba

S: Před vynálezem hudební notace se bylo možné naučit hrát jen odposloucháním od mistra.

E: Středověká notace umožnila záznam, který bylo možné reprodukovat.

C: Od vynálezu fonografu, gramofonu až k CD je možné hudbu „zabudovat“ do nosiče.

I: Někdo ji poslouchá a začne si broukat melodii, ta se vtiskne do hlavy a kruh se uzavírá.

7.4 Sdílení znalostí

Podnikové řešení KM

Klíčovým elementem výkonnosti organizace jsou znalosti a zkušenosti zaměstnanců. Produktivita a efektivita přímo souvisí s tím, jak je organizace umí využít. Technologie musí podporovat maximální využití specializovaných znalostí každého jednotlivce.

Výsledkem by mělo být podnikové řešení KM, jehož cílem je zachycení znalostí jednotlivců a jejich organizace takovým způsobem, aby je bylo později možné nalézt a znovu použít.

Řešení obvykle leží mezi dvěma krajními typy přístupu.

- Nestrukturovaný přístup:
 - Jednotlivci interagují bez omezení (telefon, osobní schůzky, SMS, e-mail), sestavují se ad-hoc týmy pro řešení problému, které se po jeho vyřešení rozpouštějí.
 - Výhody:
 - Nenarušují přirozené pracovní návyky.
 - Není třeba speciální trénink.
 - Členové týmů se cítí uvolněně.

- Nevýhody:
 - Nelze přenést na větší týmy.
 - Neexistuje paměť znalostí, jednotlivci musí vědět, kde je hledat.
 - Množství znalostí, které je třeba sledovat, s velikostí týmu roste exponenciálně, práce se stává neefektivní, protože jednotlivci nestačí nebo neumí sledovat všechny dostupné znalosti.
- Strukturovaný přístup:
 - Maximalizace množství informací dostupných jednotlivcům prostřednictvím kategorizace a klasifikace
 - Příklad desetinný Deweyho systém v knihovnách, metadata, hypertext.
 - Strukturovaný přístup – výhody a nevýhody
 - Výhoda: znalosti lze snadno znovu najít; pokud se vyskytne problém, je možné použít postupů vhodných pro nalezení relevantních znalostí.
 - Nevýhody:
 - Značné náklady na kategorizaci znalostí.
 - Potřeba speciálního výcviku.
 - Lidé se poté, co je práce udělána, neradi zabývají „nadbytečnými“ činnostmi, které jsou potřebné ke kategorizaci znalostí, v důsledku toho je příspěvků málo a systém nemá dostatek údajů.

Podnikové řešení by mělo zajistit, aby v systému byl dostatek relevantních znalostí (protože je snadné je vkládat) a přitom byly dostatečně klasifikovány a kategorizovány, takže je lze snadno vyhledat a opakovaně použít.

Práci se znalostmi může podpořit systém workflow:

- Informace jsou zachycovány v kontextu podnikových procesů.
- Nástroj usnadňující práci.
- Nepřipustit fragmentaci skladu znalostí.
- Čím více je přispěvatelů, tím je systém cennější.
- Lze doplnit digitálními podpisy apod.

Vyhledávání znalostí

Pro vyhledávání znalostí existují dva základní přístupy:

- Nestrukturované řešení – surfování, fulltextové prohledávače
- Strukturovanější prostředí, v němž mohou uživatelé používat klasifikace a metadata, s jejichž pomocí mohou přesněji specifikovat, co chtějí najít;
 - metadata, kontextově závislé nástroje, umožňující dělat soudy o vhodnosti znalostí tím, že je propojí s jejich využitím.

Opakované využití znalostí

Hodnota KM řešení je založena na opakovatelném využití znalostí k tomu, aby bylo možné provést práci rychleji, zkrátit vývojový cyklus, identifikovat nové příležitosti, zvýšit kvalitu, zvýšit objem produkce nebo počet obslužených zákazníků.

Opakované využití znalostí je jednou z nejdůležitějších vlastností KM řešení. Vytvoření znalosti může být velice nákladné a časově náročné, ale po jejím vytvoření jsou mezní náklady spojené s její distribucí a použitím nízké.

Doporučení pro využití znalostí

- Snažte se o rychlý úspěch, o „sklizení nízkého visícího ovoce“.
- Nepokoušejte se vyřešit všechny problémy KM najednou; definujte svou vizi a implementujte postupně, podle priorit, projekty směřující k realizaci této vize.
- Začínajte v malém, s komunitou, ve které můžete zvládnout rizika.
- Testujte své nápady a rozvíjejte je tak, že přidáváte reálnou hodnotu.
- Zdokonalujte procesy iteracemi
- Využívejte marketingu, abyste zjistili požadavky zákazníků.

RTE (Real Time Enterprise)

RTE má zajistit, aby se správná informace dostala ke správným lidem ve správném (reálném) čase. Odhady požadovaných reakčních časů jsou zhruba následující (posuďte sami, kolik trpělivosti byste měli při čekání na odezvu):

- Analýzy prodeje: 30 minut až 5 sekund
- Provoz aerolinií: 20 minut až 30 sekund
- Dotazy na call centra: 8 hodin až 10 sekund
- Sledování finančních toků: 1 den až 5 minut
- Aktualizace dodavatelských řetězců: 1 den až 15 minut
- Aktivace telefonu: 3 dny až 1 hodina
- Přenos dokumentů: 3 dny až 45 sekund
- Sjednání obchodu: 5 dní až 1 den
- Sestavení PC na zakázku: 6 týdnů až 1 den

Trh znalostí

Znalosti jsou ve znalostní ekonomice cenným zdrojem, hnací silou pokroku. Jako takové se stávají i předmětem trhu, který může být jak fyzický, tak virtuální.

Subjekty tohoto trhu jsou:

- Prodávající – má určitou znalost, důležité je zajištění ochrany duševního vlastnictví.
- Kupující – hledají znalosti, které potřebují.
- Zprostředkovatelé (knowledge brokers)

Přínosy trhu znalostí jsou následující:

- Rozvíjí schopnosti lidí
- Zlepšuje kvalitu myšlení
- Pomáhá překonávat bariéry mezi útvary
- Zvyšuje spokojenost pracovníků
- Zlepšuje neformální komunikaci
- Umožňuje identifikovat schopné pracovníky
- Snižuje náklady (předávání nejlepších postupů)
- Zamezuje duplicity
- Zlepšuje kvalitu produktu
- Zkracuje výrobní i nevýrobní cykly
- Zvyšuje inovační kapacitu
- Ulehčuje práci managementu

Chyby při práci se znalostmi

- Nízké ocenění pracovníků, často pouze slovní podpora, demotivace.
- Větší důraz na tvorbu nových znalostí než opětovné použití existujících.
- Chybí podpora kontinuálního vzdělávání.
- Neexistence nástrojů ohodnocování znalostí.

Patologie trhu znalostí

- Monopoly – zadržování znalostí, znalosti nejsou předávány a šířeny; chybí nositel – není znalost.
- Únik mozků.
- Bariéry – odmítání akceptovat nové znalosti.

7.4.1 Groupware, Workflow

Groupware = software podporující týmovou práci:

- usnadňuje komunikaci,
- pomáhá pracovníkům pracovat na společných úkolech,
- poskytuje pracovníkům informace potřebné pro plnění jejich pracovních úkolů,
- může napomáhat při rozhodování.

Nástroje groupware poskytují platformy Google, Microsoft a další.

Tab. 7-3 shrnuje klíčové vlastnosti pro práci v týmu:

Tab. 7-3 Klíčové vlastnosti pro práci v týmu

3K	3C
komunikace	communication
kooperace	collaboration
koordinace	coordination

- Komunikace: sdílení informací.
- Kooperace (spolupráce): způsob společné práce při řešení pracovních problémů nebo při plnění úkolů, organizace jednání, podpora rozhodování, zvýšení aktivity všech členů týmu.
- Koordinace: zajišťuje, aby tým pracoval efektivně a plnil své cíle – přidělování pracovních úkolů, kontrola jejich výkonu, řízení elektronických setkání.

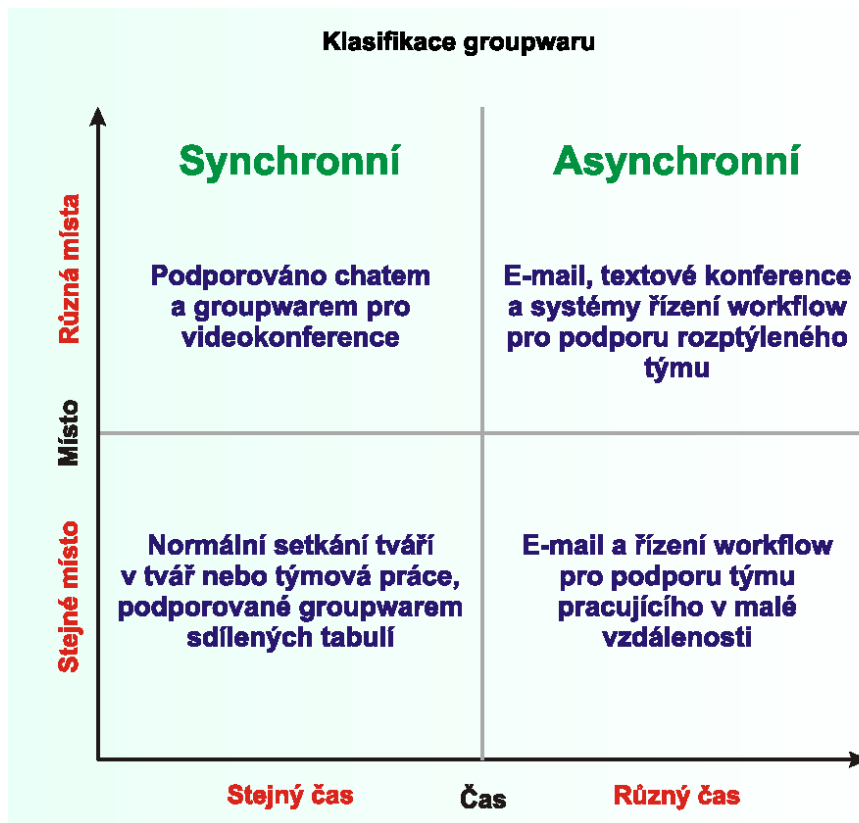
Klíčové funkce groupware podle (Odcházel, 2007, str. 122) jsou:

- E-mail, zpracování zpráv a elektronických formulářů.
- Správa dokumentů a sdílení informací.
- Spolupráce při tvorbě dokumentů.
- Konference – textové, video.
- Time management – kalendář a týmové plánování.
- Groupwarové řízení a podpora rozhodování – zajištění vzdáleného a distribuovaného přístupu včetně replikace a kontroly přístupu.

Podle časového a místního hlediska můžeme kategorizovat groupware do čtyř segmentů – viz Obr. 7.2

Klasifikace groupware

Obr. 7.2 Klasifikace groupware



Zdroj: (Odcházel, 2007, str. 123)

Odcházel uvádí následující přínosy nasazení groupware:

- Zlepšení komunikace a sdílení informací
 - Zajištění přístupu všech členů týmu ke stejným informacím v každém čase.
 - Výrazná úspora času a nákladů na kopírování a rozesílání papírových dokumentů a aktualizaci starších verzí dokumentů a zpráv.
- Rychlejší a efektivnější řešení problémů
 - Překonání organizačních a geografických hranic, podpora společného řešení problémů (on-line diskusní skupiny).
- Zachycení znalostí organizace
 - Sběr, ukládání a distribuce informací.
 - Vytváření organizační paměti.

Společná tvorba a sdílení dokumentů

Kolaborativní nástroje umožňují kombinování a propojení dat vytvořených v různých paralelních procesech:

- každý spoluautor vkládá své poznámky na různá místa v dokumentu, přičemž původní struktura dokumentu zůstává zachována;
- spoluautoři provádějí opravy přímo ve struktuře a obsahu původního dokumentu, tyto změny jsou zvýrazněny jinou barvou či jiným stylem písma.

Lze řídit přístup spoluautorů buď prostřednictvím oprávnění přidělených síťovým administrátorem, nebo použitím hesla pro přístup k dokumentu.

Mezi kolaborativní nástroje patří platformy Google a Microsoft, pro studenty ZČU dostupné prostřednictvím konta gapps.zcu.cz.

Workflow

Workflow je systém koordinující tok prací, budeme se s ním setkávat stále častěji v souvislosti s implementací nových technologií. Může mít dvě základní podoby:

- Ad hoc workflow – volná spolupráce.
- Strukturovaný workflow – strukturované řízení úkolů.

7.5 Klíčové dovednosti, e-learning

V éře znalostní ekonomiky, čtvrté průmyslové revoluce roste role klíčových dovedností (Soft skills), mezi které řadíme následující (Belz & Siegrist, 2001):

- Týmová práce
- Komunikace
- Řešení konfliktů
- Kreativita
- Řešení problémů
- Schopnost učit se

7.5.1 Sdílení znalostí, sebehodnocení

Znalosti v organizaci nejsou rozděleny rovnoměrně – někdo má znalosti, které jiný potřebuje. Pokud se máte o své znalosti podělit, mluvte zvláště o svých zkušenostech, lidé spíše přijímají rady od někoho, kdo mluví ze své vlastní zkušenosti.

Sdílením znalostí v organizaci se zabývají (Collison & Parcel, 2005). Autoři popisují model diagramu řeky a schodiště, který vychází ze sebehodnocení organizace. Sebehodnocení je součástí procesu určování, co je důležité; bývá účinnější než kontrola nebo audit. Sebehodnocení a sdílení znalostí lze použít

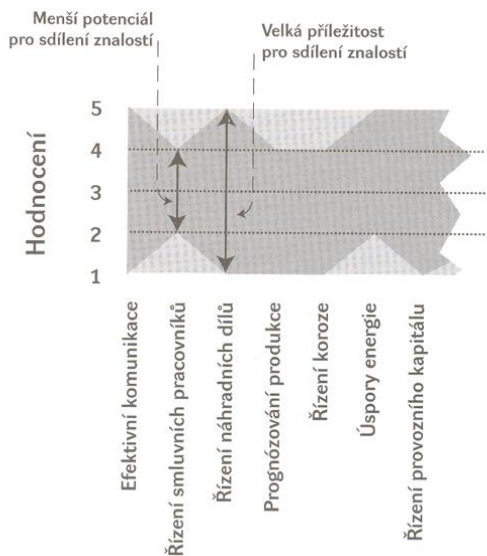
- Jako strategický plánovací nástroj;
- Jako nástroj benchmarkingu;
- Nástroj pro výměnu znalostí.

Tento model identifikuje znalostní kapacitu organizace, nositele znalostí a požadavky na potřebné kompetence. Z mezery mezi stávajícím stavem a požadavky je pak možné určit, kdo a od koho se může učit. Je ilustrován na

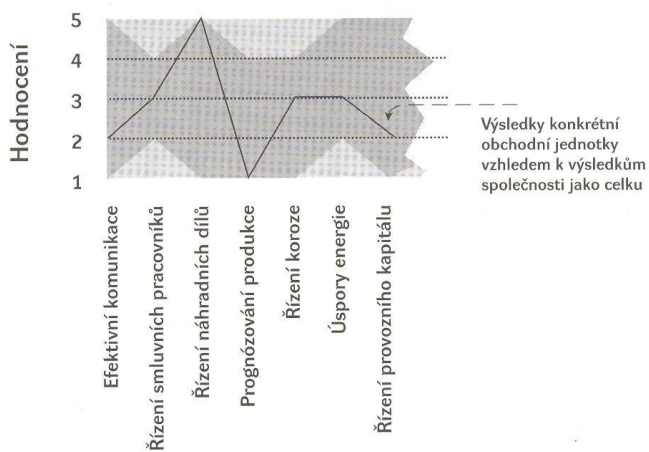
, kde jsou na vodorovné ose vyneseny hodnocené procesy, na svislé pak jejich dosahovaná a požadovaná úroveň. Ze srovnání stávajícího a požadovaného stavu pak pro každou z kompetencí ve tvaru schodiště vychází, kdo a od koho se může učit. Pokud v organizaci nenajdeme žádného dostatečně kompetentního „školitele“, přichází v úvahu přivedení pracovníka s požadovanými schopnostmi nebo externího konzultanta.

Obr. 7.3 Diagram řeky a schodiště

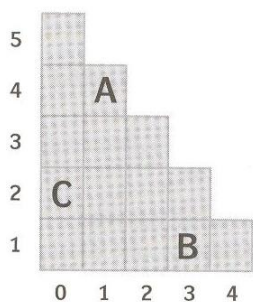
A Diagram řeky – sebehodnocení stávajících a požadovaných znalostních kompetencí organizace



B Diagram řeky – Agregované výsledky všech zúčastněných subjektů

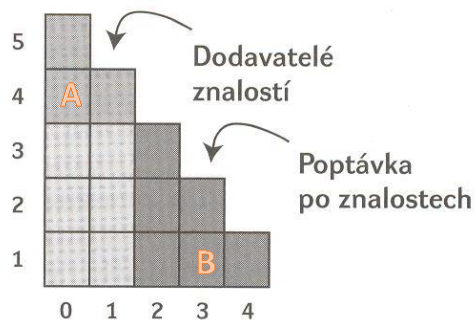


C Jak jsme na tom ve srovnání s ostatními (benchmarking)



Rozdíl mezi současnými a cílovými hodnotami

D Jak jsme na tom a čeho chceme dosáhnout:



Rozdíl mezi současnými a cílovými hodnotami

Výsledek: B se může učit od A

Spojte ty, co vědí, s těmi, kdo se chtějí učit

Zdroj: (Collison & Parcel, 2005)

7.6 Sdílení tacitních znalostí

Ne vždy lze tacitní znalosti externalizovat a převést je na explicitní, jejichž sdílení je podporováno řadou nástrojů a technik. V takových případech se musíme uchýlit k historicky osvědčeným tradičním postupům – příběhům, komunitám a učednictví.

7.6.1 Vyprávění příběhů

Jedním z nástrojů přenášení tacitních znalostí je vyprávění příběhů, a to buď v mluvené nebo písemné formě. Obvyklá struktura příběhu je Úvod-Nástin příběhu-Rozšíření příběhu-Důsledky a poučení

Důležité je, že ten, kdo znalost předává i ten, kdo ji přijímá, musí mít něco společného, musí sdílet společný jazyk a zájem. Někdy je třeba začít překonáním obranných mechanismů. Důležitou roli hraje empatie a důvěra. Pro získání a udržení pozornosti můžeme využít prvků oživení, překvapení, asociací apod. Ze strany předávající strany je důležité používat jazyka srozumitelného pro stranu přijímající. Pokud má příběh formu dialogu, předávající musí udržovat pozornost, sledovat, jak je příběh přijímán a adekvátně reagovat. Přijímací strana se nesmí bát pokládat dotazy, požádat o podrobnější vysvětlení.

7.6.2 Komunity (Communities of practice, Focus Groups)

V komunitách se sdružují lidé s podobnými zájmy o sdílení znalostí. Důležité jsou pro ně pocity sounáležitosti, angažovanost členů a sdílení zdrojů.

Komunity mají pro své členy i organizaci následující přínosy:

- Plnění úkolů, řešení problémů, koordinace činností;
- Tvorba a rozvíjení znalostní základny;
- Zjednodušení a rozšíření přístupu ke znalostem;
- Učení a získávání nových dovedností;
- Šíření nejlepších praktik (best practices);
- Stabilizující prvek v životě členů.

Komunity mohou být formální nebo neformální:

- je vytvořena shora, má specifické úkoly zaměřené na dosažení cílů organizace. Spolupracuje buď na konkrétních úkolech nebo je vytvořena z organizačních důvodů.
- Neformální komunita není částí formální organizační struktury a nemá formální cíl. Uspokojují potřeby společenských styků.

Fáze života komunity jsou stejné jako každé skupiny, stejné jsou i role jejích členů a jejich vyváženost. Důležité je naslouchat (nestačí poslouchat, většina lidí raději mluví než naslouchá), neskákat do řeči (ale na druhé straně umět pustit ostatní ke slovu). Průběh diskuse může usměrňovat moderátor. Práci ve skupině mohou podpořit nástroje podpory kreativity. Zásadní roli hraje důvěra.

7.6.3 Učednictví

Asi nejstarší formou předávání tacitních znalostí hlavně v osvojení manuálních dovedností (řemeslník, umělec, chirurg, sportovec, apod.) je učednictví, obvykle v hierarchii mistr, tovaryš, učedník. Každý z nás má zkušenost z dětství – neučili jsme se jezdit na kole, lyžovat apod. z příruček a manuálů, ale odpozorováním, metodou pokusů a omylů.

I této formě transferu znalostí se vytvářejí skupiny – obdoby středověkých cechů a učednictví má pak řadu společných rysů s komunitami a přirozeně v něm hraje důležitou roli i vyprávění příběhů.

8 Riziko



8.1 Chápání rizika

Co je riziko?

Riziko je obvykle posuzováno ze dvou hledisek: pravděpodobnosti, že dojde k nežádoucí události, a jejím důsledkem (pokud k ní dojde).

Někdy se používá třetí parametr – neidentifikace rizika (riziko nastane, aniž si ho všimneme, a to může mít nepříjemné následky).

Podle výskytu rizika rozlišujeme rizika akutní a chronická:

- Akutní riziko: Katastrofa proběhne rychle, ovlivní současně hodně lidí (hurikán, požár, zemětřesení, ...)
- Chronické riziko: Důsledky se akumulují s postupem času (kouření, poškozování životního prostředí, ...)

Je třeba si uvědomit, že neexistuje bezriziková technologie (projekt, vlastně jakákoliv lidská činnost). Život sám je rizikem a nevyhnutelně končí smrtí).

Inženýři a manažeři musí rozumět tomu, jak společenské skupiny chápou riziko a na čem toto pochopení závisí; obecně lze říci, že se podstatně liší od kvalitativních i kvantitativních ocenění rizik, které jsou výsledkem tradičních inženýrských metodologií.

Nejzávažnější technologické a průmyslové havárie

- 1645 – Exploze v Bostonu, která způsobila zničení třetiny města
- 1794 – Exploze prachárny v Grenelle u Paříže: více než 1000 mrtvých
- 1.6.1974 – Exploze chemičky ve Flixborough (UK): 550 úmrtí během týdne
- 10.6.1976 – Exploze chemického reaktoru firmy Icmesa u Sevesa (Itálie). Mrak dioxinu se rozptýlil na území cca 1,800 ha: zasáhl přes 37,000 lidí
- 29.3.1979 – Částečné roztavení aktivní zóny reaktoru jaderné elektrárny Three Miles Island (Pensylvánie, USA): evakuace obyvatelstva z blízkého okolí

- 2.12. 1984 – Únik plynů z továrny na pesticidy v Bhópálu (Indie): více než 3,000 mrtvých, 200,000 otrávených.
- 19.12.1984 – Exploze zásobníku zkapalnělého plynu u Mexico City: více než 500 mrtvých.
- 28.1.1986 – Exploze pohonu raketoplánu Challenger: nepřežil žádný člen posádky.
- 26.4.1986 – Exploze a požár jednoho ze čtyř jaderných reaktorů v Černobylu (Ukrajina): evakuace 130,000 lidí z 30 km okolí elektrárny; 31 mrtvých při likvidaci havárie, následky radiace (zvýšení počet onemocnění rakovinou)
- 29.1.1987 – Evakuace 30,000 lidí v Nantes (Francie) po vypuknutí požáru ve skladu umělých hnojiv
- 13.5.2000 – Exploze továrny na zábavnou pyrotechniku v blízkosti centra Enschede (Nizozemí): 22 mrtvých, asi 1,000 zraněných.
- 30.1.2001 – 100,000 m³ vody znečištěné kyanidem z hutí na zlato v Baia Mare (Rumunsko) uniklo do řeky Lapsus, zničilo život až k ústí Dunaje do Černého moře.
- 21.12.2001 – Exploze továrny na nitrát dusíku v Toulouse (Francie): 30 mrtvých, 2,200 zraněných.
- 2010 – Protržení hráze odkaliště výroby hliníku v Maďarsku – 10 mrtvých, evakuace okolních vesnic
- 11. 3. 2011 - Fukušima I, stupeň 7 na stupnici INES, evakuace 100000 lidí, následných cca 1000 úmrtí (pokročilý věk, chronická onemocnění)

Většina nejzávažnějších průmyslových havárií je zaviněna chybou obsluhy

Příklady:

- Three Mile Island, Černobyl, JE Jaslovské Bohunice, Fukushima
- Letecké havárie (Katyň 2010)

Poučení z praxe: Plzeňský pivovar a povodně 2002. Zkušenosti získané z dřívější záplavy v pivovaru v Nošovicích přispěly ke snížení škod způsobených povodní a rychlému obnovení provozu.

Princip předběžné opatrnosti říká, že pokud může lidská činnost vést k morálně nepřijatelné škodě, která je z vědeckého hlediska možná, ale nejistá, musíme přijmout opatření vedoucí k eliminaci nebo zmírnění takové škody (UNESCO, 2009).

Morálně nepřijatelné je takové poškození lidí nebo životního prostředí, které:

- ohrožuje lidský život nebo zdraví,
- je závažné a prakticky nevratné,
- je nespravedlivé k současné nebo k příštím generacím,
- dochází k němu, aniž by byla vzata v úvahu práva těch, kdo jím jsou ovlivněni.

Posouzení přijatelnosti musí vycházet z vědecké analýzy, která musí probíhat nepřetržitě a monitorovat průběh zvolených činností.

Nejistota se může vztahovat na rozsah možných škod, jejich příčinné souvislosti, apod.

Riziko a nejistota:

- Riziko – umíme odhadnout pravděpodobnosti
- Nejistota - neumíme odhadnout pravděpodobnosti

Dříve než dojde ke škodě, provádíme předběžná opatření - činnosti vedoucí k jejímu vyloučení (což ve většině případů není možné) nebo snížení důsledků. Pomoci zde může tzv. princip předběžné údržby – průběžné monitorování a vyhodnocování stavu zařízení a včasný zásah, který předejde závažnému poškození. Širší uplatnění tohoto principu podporují technologie čtvrté průmyslové revoluce – levné inteligentní senzory, internet věcí a umělá inteligence.

Pro závažná rizika by měla být připravena nápravná opatření – co dělat, pokud k riziku dojde. Tyto postupy se uplatňují zvláště v odvětvích, kde hrozí hromadné následky – letectví, jaderná energetika, chemický průmysl.

Tyto činnosti by měly být úměrné závažnosti potenciálních škod, musíme brát v úvahu jejich pozitivní, ale i negativní důsledky. Musíme hodnotit důsledky jak činnosti, tak nečinnosti. Volba akce by měla být, pokud je to možné, výsledkem participativního rozhodování

8.2 Hodnocení rizika

V počáteční fázi projektu identifikujeme zainteresované skupiny (stakeholders), stanovíme jejich postoj k projektu (podporují, brzdí) a priority. Definujeme hranice systému, se kterým pracujeme a ujistíme se, že takto stanovené hranice jsou akceptovány stakeholdery.

Rizika se pokusíme kvantifikovat co nejpřesněji s ohledem na disponibilní zdroje jejich ošetření (ALARA – As Low As Reasonably Achievable), stanovte jejich pravděpodobnost a dopad.

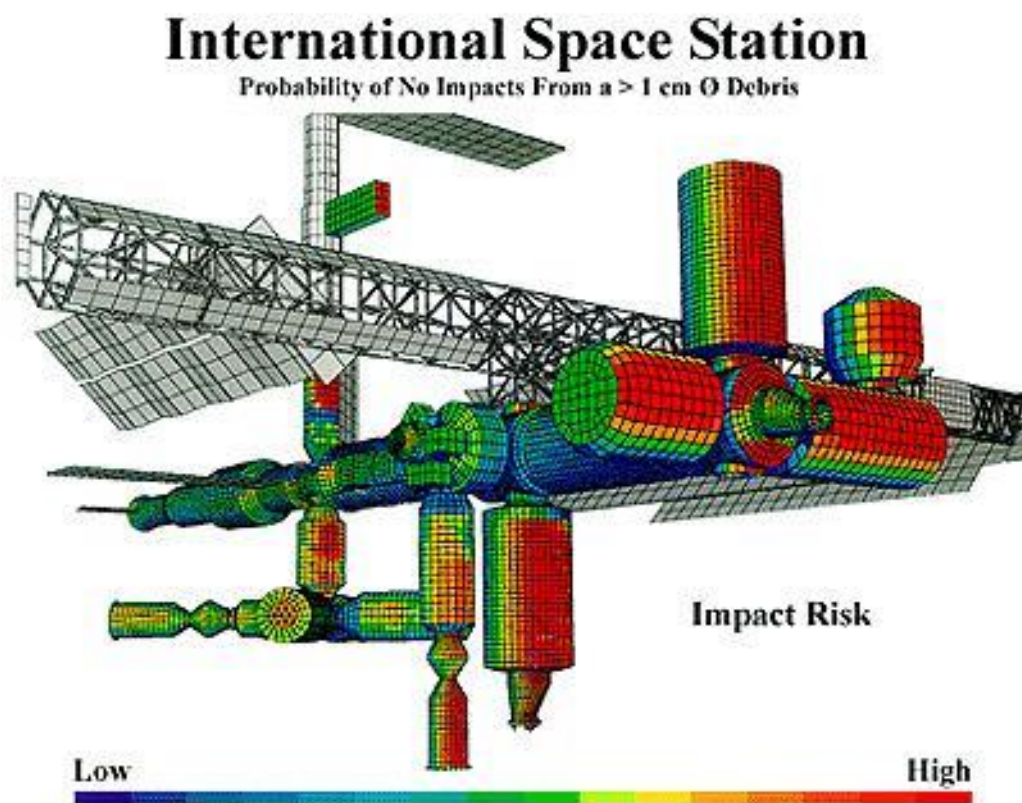
Nepřisuzujte svým odhadům rizik větší přesnost, než si zaslouží. Berte v úvahu společenské, politické a ekonomické důsledky svých odhadů rizik a netajte je před veřejností.

Povzbuzujte veřejnou debatu o možných rizicích a přínosech.

Vypracujte komunikační strategie se stakeholdery (včetně veřejnosti), procesy konzultací, sběru zpětných vazeb a reakcí na ně.

Na Obr. 8.1 jsou uvedeny pravděpodobnosti poškození Mezinárodní kosmické stanice nárazem meteoritu získané na základě počítačové simulace.

Obr. 8.1 Pravděpodobnosti poškození Mezinárodní kosmické stanice nárazem meteoritu



Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Risk_management

8.3 Technická a společenská hlediska

Jedním z důvodů toho, že je problematika rizik tak složitá, je to, že je třeba současně posuzovat technická i společenská hlediska.

Pokud se díváme na riziko jako na čistě technickou záležitost, je vysoce pravděpodobné, že se dopustíme chyby. Zanedbání technických hledisek je ovšem také nebezpečné.

Abychom mohli riziko úspěšně řídit, musíme jasně chápat jeho technické i společenské aspekty. Často musíme volit postupy, které jsou na první pohled překvapivé nebo se dokonce zdají být v rozporu se zdravým rozumem (common sense). To je ale normální ve všech inženýrských činnostech – pokud by na vše stačil zdravý rozum, nepotřebovali bychom zkušené profesionály.

Řízení rizik je neoddělitelnou součástí práce inženýra i manažera. V průběhu posledních dvou století byla vyvinuta řada technik minimalizace technických rizik, které patří k základní teoretické výbavě inženýra i manažera.

Až nedávno se začala věnovat pozornost souvislostem a vztahům mezi technickými a společenskými hledisky. Na posuzování společenských důsledků inženýrských činností, která prakticky vždy ovlivňují život lidí nebo jeho kvalitu, je kladen stále rostoucí důraz.

Základy inženýrství

Inženýrství se zabývá aktivním zlepšováním prostředí, ve kterém žijeme. O to se snaží stavebnictví, telekomunikace, medicína, chemie, management, ...

Je to tedy činnost, která významně interaguje se společností (oběma směry – ovlivňuje společnost a její ovlivňována). Musí tedy chápat potřeby společnosti a musí být schopna komunikovat s diskutovat s veřejností o tom, jak nejlépe tyto potřeby uspokojit (včetně popularizace výsledků VaVal).

Jde o ekonomickou činnost, která musí brát v úvahu optimální využití vzácných zdrojů. Je to ale i kulturní činnost, která ovlivňuje životní styl a chování.

To vše musí probíhat ve strukturovaném rámci (systému), který je schopen dodávat produkty, služby a artefakty co nejlépe splňující potřeby společnosti.

8.4 Hodnocení rizik

Škála rizik

Mohlo by se zdát, že je jednoduché seřadit rizika od nejzávažnějších k nejméně závažným. Takto postupujeme, pokud tvrdíme, že železniční doprava je bezpečnější než silniční.

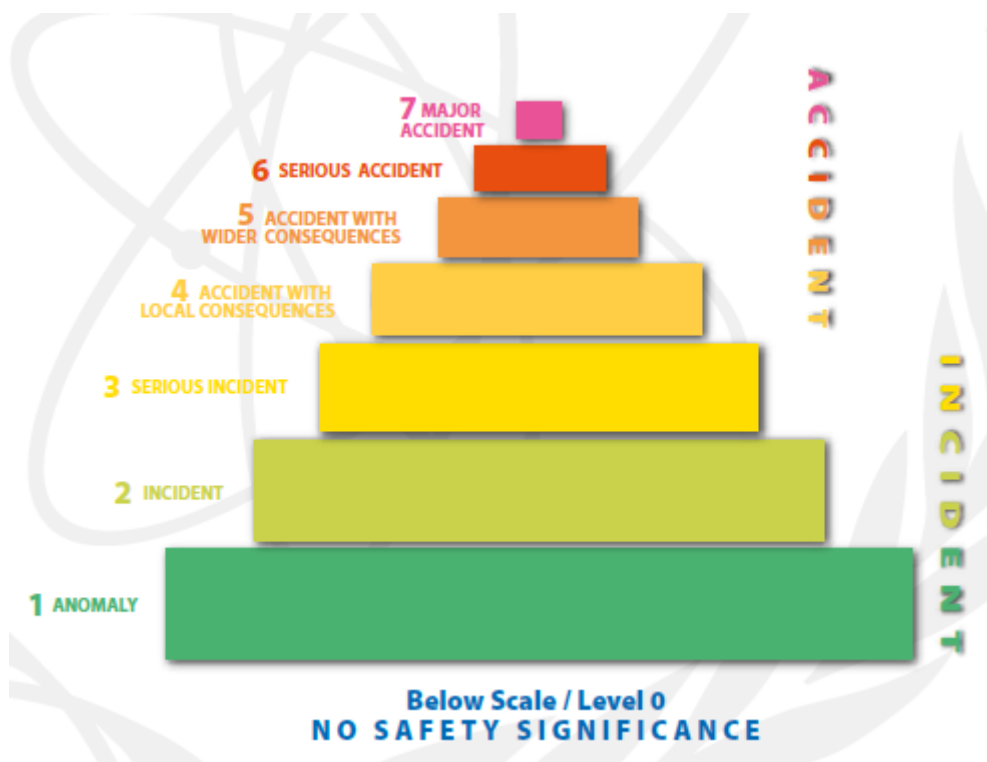
I když se inženýři snaží redukovat veškerá rizika, zdá se rozumné věnovat nejvíce pozornosti těm, která jsou nezávažnější. Proto se snažíme vytvořit jakýsi „žebřík rizik“, abychom mohli rizika vzájemně srovnávat.

Vytvoření obdoby Richterovy stupnice pro rizika není snadné. Musíme srovnávat rizika čistě dobrovolných aktivit (kouření, horolezectví aj. extrémní sporty) s těmi, která jsou sice dobrovolná, ale nevyhnutelná (cestování, stravování, těžba uhlí), i s těmi, která jsou vyvolána společností (život v blízkosti jaderné elektrárny, chemické továrny, atd.), anebo jsou jinak individuálně neovlivnitelná (pasivní kouření) nebo jsou živelnými událostmi (povodně, zemětřesení, úder blesku).

Na

je uveden příklad škály rizik vypracovaný Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (IAEA).

Obr. 8.2 Stupnice jaderných nehod IAEA



Zdroj: <https://www.iaea.org/resources/databases/international-nuclear-and-radiological-event-scale>

Proces řízení rizik začíná jejich identifikací – co vše by se mohlo stát. Pro vytvoření seznamu potenciálních rizik můžeme využít různých technik – brainstorming, konzultace, poznatky z praxe apod.

Po vytvoření seznamu rizik se snažíme o odhad jejich pravděpodobnosti a dopadu, obvykle začínáme kvalitativním hodnocením a výsledky zaneseme do kvalitativní mapy rizik, v dalším kroku pak slovním charakteristikám přiřadíme numerické hodnoty a vytvoříme semikvantitativní mapu rizik – viz **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů..** Celková závažnost rizika je pak dána součinem jeho pravděpodobnosti a dopadu.

Obr. 8.3 Mapa rizik - frekvence vs. závažnost rizika

a) kvalitativní

Pravděpodobnost	Riziko					Závažnost rizika	
	Velmi nízký	Nízký	Střední	Vysoký	Velmi vysoký		
Velmi vysoká							vysoké riziko
Vysoká				R1			střední riziko
Střední		R2					nízké riziko
Nízká				R4			
Velmi nízká			R3				
Dopad	Velmi nízký	Nízký	Střední	Vysoký	Velmi vysoký		

b) semikvantitativní

Pravděpodobnost	Riziko				
5	5	10	15	20	25
4	4	8	12	16	20
3	3	6	9	12	15
2	2	4	6	8	10
1	1	2	3	4	5
Dopad	1	2	3	4	5

Zdroj: vlastní zpracování

V dalším textu jsou uvedeny některé speciální postupy hodnocení rizik.

Paulosův index bezpečnosti

V řadě případů jsou pro hodnocení rizik používány logaritmické stupnice: pH v chemii, Richterova stupnice v geologii, intenzita zvuku v decibelech.

J.A.Paulos v (Paulos, 1988) navrhl logaritmický index bezpečnosti definovaný jako

$$- \log(\text{počet úmrtí} / \text{celkový počet osob ve zkoumaném vzorku})$$

Příklad: Každoročně zahyne v důsledku dopravní nehody 1 člověk z 8000.

$$\text{index bezpečnosti} = - \log(1/8000) = 3,9.$$

Větší hodnota indexu znamená větší bezpečnost.

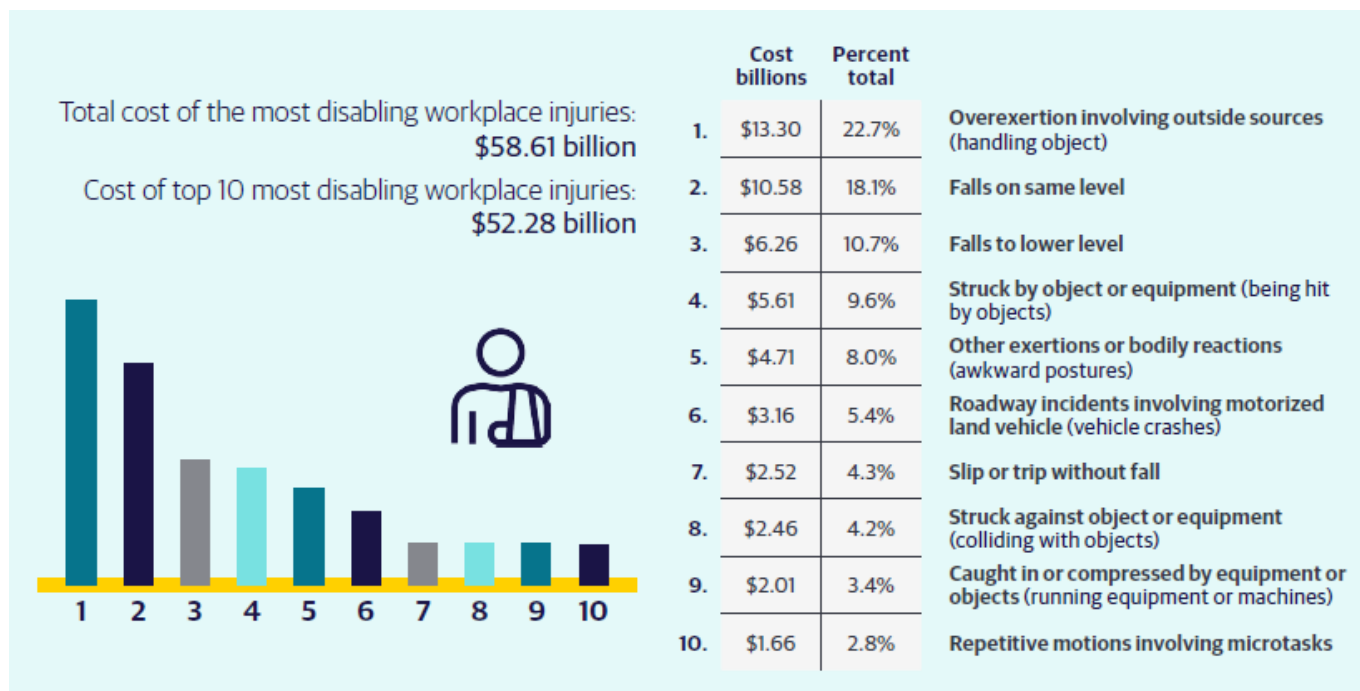
Na této stupnici:

- Vykouřit 10 cigaret denně = 2,3
- Včelí žihadlo = 6,8
- Ruská ruleta jednou ročně = 0,8

2021 Workplace Safety Index

Na stránce (Liberty Mutual Insurance, 2021) jsou shrnuty příčiny 10 nejzávažnějších pracovních úrazů v USA (viz Obr. 8.4) a lze tam najít i podrobné údaje pro 8 průmyslových odvětví. Takové statistiky jsou důležité pro pojšťovny.

Obr. 8.4 Index bezpečnosti práce



Zdroj: (Liberty Mutual Insurance, 2021)

8.5 Nejistota a riziko

Určení složeného rizika nehody, k níž dochází zřídka, implicitně předpokládá, že jsme identifikovali všechny jeho komponenty, i když pravděpodobnost jejich vzniku neznáme přesně nebo dokonce je neznáme vůbec.

Vždy existuje možnost, že dojde k procesům a událostem, které vůbec nebyly předvídaný – destrukce World Trade Centre 11.9.2001, Černobyl, Fukušima, covid, válka na Ukrajině.

Pravděpodobnost některých rizik můžeme určit na základě historických dat. Mnohé události se však vyskytují neočekávaně (nebo se dokonce ještě nikdy nevyskytly), nemáme s nimi žádnou nebo malou zkušenost, na jejímž základě bychom mohli určit její pravděpodobnost.

Příklad: Pokud známe věk, pohlaví, bydliště a historii nehod řidiče, můžeme poměrně přesně určit pravděpodobnost jeho nehody.

Pravděpodobnost havárie jaderné elektrárny nemůžeme (naštěstí) určit na základě historie. (Taleb, Černá labuť, 2011) pojmenoval takové málo pravděpodobné události s velkým dopadem „černými labutěmi“.

Pravděpodobnostní hodnocení rizik

Někdy je možné pravděpodobnosti určit na základě pravděpodobností výskytu řady událostí.

Př.: K havárii jaderné elektrárny může dojít, pokud dojde k přehřátí reaktoru, bezpečnostní systém selže a operátoři jsou nepozorní. Pokud známe pravděpodobnost každé z těchto událostí a všechny události jsou vzájemně nezávislé, můžeme snadno spočítat pravděpodobnost složené události - pravděpodobnostní stromy, stromy poruch, MTBA (mean time between accidents), pravděpodobnostní hodnocení rizik (PSA - probabilistic safety assessment).

V praxi to bývá složitější: předpoklad nezávislosti jevů většinou nebude splněn. Situace se dále komplikuje tím, že často nezaručíme, že byly identifikovány všechny důležité komponenty. Velice obtížná bývá kvantifikace rizik – je třeba si uvědomit, že rizika často jsou zřetězena a výsledná pravděpodobnost, která je součinem dílčích

pravděpodobností, může být velice citlivá na chyby, zejména ty na počátku takového řetězce. Zkuste si spočítat citlivost na změnu hodnoty pravděpodobnosti v řadě např. 5 jevů.

Přijatelnost

I když se dvě události nacházejí na stejné příčce žebříčku rizik, může se výrazně lišit hodnocení těchto rizik veřejností.

Riziko úmrtí způsobeného kouřením nebo autonehodou je mnohem větší než riziko úmrtí způsobeného srážkou vlaků. Přesto se prvním dvěma nevěnuje takřka žádná pozornost, zatímco o železničních nebo leteckých nehodách se mluví a píše týdně, jejich důsledkem mohou být trestní oznámení, bankroty firem, demise politiků.

Ne každý posuzuje možnost úmrtí způsobeného kouřením stejně; obecně se názory na přijatelnost rizik liší v závislosti na osobní zkušenosti, sociálním postavení, politických názorech atd.

Psychologické faktory

Ze zkušenosti vyplývá:

- Události způsobené zásahy vyšší moci jsou považovány za přijatelnější než události způsobené lidmi.
- Nehody a nezdarů veřejných organizací jsou přijatelnější než bankroty soukromých podniků.
- Snadněji přijímáme taková rizika, která můžeme řídit a kontrolovat nebo pokud jsme se podíleli na rozhodnutích vedoucích k těmto rizikům.
- Rizika jsou nepřijatelná, pokud nevidíme nějaké průvodní přínosy pro sebe nebo nějakou „zasloužilou“ skupinu lidí.
- Obeznamnost činí riziko přijatelnějším: úmrtí při autonehodě je přijatelnější než úmrtí způsobené radiací.
- Velký počet nehod rozptýlených po velkém území je mnohem přijatelnější, než kdyby ke stejným následkům došlo v jednom čase a na jednom místě (představte si, že by ke všem úmrtím na rakovinu plic došlo v jeden den v jediné nemocnici).⁶
- Snažíme se chránit před riziky nevinné nebo snadno zranitelné (děti, staří lidé).
- Opakující se výskyty jsou mnohem méně přijatelné.
- I vcelku nezávažná porucha v systému, který je pro nás tajemný, těžko pochopitelný (chemická továrna, jaderná elektrárna) vzbuzuje strach z toho, co se za ní skrývá, a je tedy mnohem méně přijatelná než větší nehoda v prostředí, které dobře známe (loď).
- Reakce na nehodu ovlivňuje její přijatelnost. Uchýlení se k obrannému popírání může být méně přijatelné než nehoda sama.

Kvantifikace

Připomeňme si: riziko měříme součinem pravděpodobnosti a dopadu události.

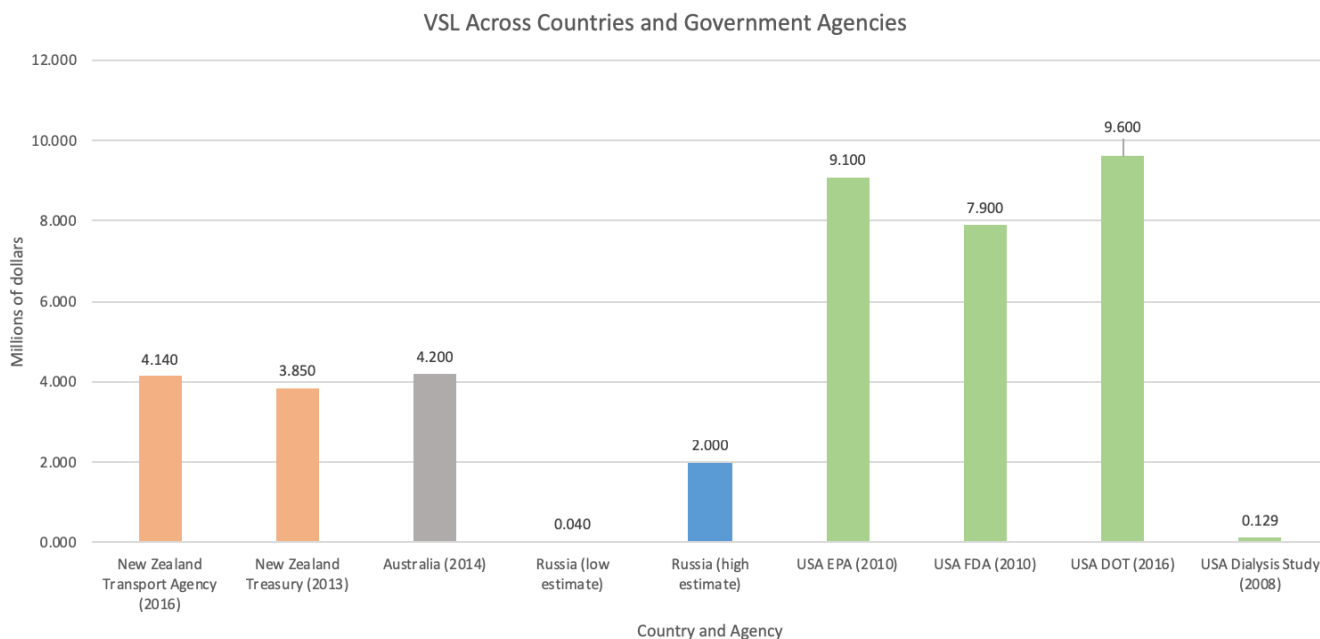
Dopad často zjednodušeně měříme pouze monetárně a často tak zanedbáváme jeho významnou část. Pokud si pojistíme dům proti povodni, pojišťujeme se proti ceně opravy, ne proti strachu, úzkosti, ztrátě soukromí a osobně cenných věcí (s malou finanční hodnotou).

Některé události se kvantifikují velice obtížně. Jak byste např. ocenili hodnotu lidského života? Pokud např. vybudujete kruhový objezd místo křižovatky, bude stát X Kč a ušetří se Y životů ročně. Vyplatí se vybudování objezdu? Pokud by lidský život měl monetárně určenou hodnotu, byla by odpověď snadná.

O takovou kvantifikaci se pokoušeli pojišťovny, soudy, lékaři a další, kteří musí dělat rozhodnutí závisící na hodnotě lidského života. **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.** ukazuje, že ocenění hodnoty lidského života v různých zemích se výrazně liší.

⁶ Pokud by ale na určitém místě docházelo k velkému množství nehod, je tam zřejmě pravděpodobnost nehody vyšší (nepřehledná komunikace, špatné značení atd.) a lidé si logicky řeknou, že by se s tím mělo něco dělat, aby se úroveň snížila na tu, která je běžná jinde. Podobně by to bylo s rakovinou - pokud by lidé umírali jen v jedné nemocnici, pak buď ten konkrétní typ rakoviny nebo určité stádium atd. léčí pouze tam (což asi neodpovídá realitě) nebo tam léčí špatně, když jinde lidé neumírají.

Obr. 8.5 Ocenění lidského života



Zdroj: https://en.wikipedia.org/wiki/Value_of_life

Použití analýzy přínosů a nákladů (CBA – Cost-Benefit Analysis) vyvolává mnoho etických, morálních a filozofických úvah. Musíme se ptát, zda lze lidský život převést na monetární hodnotu. Kolik bychom zaplatili za své rodiče, sourozence, děti, kamarády? Pokud začneme uvažovat takto osobně, pak se nám takové „počítání“ jeví jako nemorální a nepřijatelné. Jádrem rozhodování za rizika je ale to, že musíme přistupovat na určité kompromisy mezi přínosy a náklady – jinak by nikdo žádné riziko dobrovolně nepodstupoval.

Přijetí rozhodnutí

Není snadné vzít v úvahu všechny možné pohledy, názory, argumenty. Pokud bychom dokázali ocenit všechny přínosy a náklady monetárně, bylo by to snazší, ale to často není možné - viz předchozí případ ocenění lidského života, ale i např. ocenění socio-politických faktorů nebo případů přenosu rizika (menší zatížení pacientů vs. větší zatížení zdravotnického personálu, přenos emisí elektromobilů do elektráren, ...).

Je důležité, aby nebyly tyto elementy rozhodování zastírány. Pokud přijmeme určité rozhodnutí proto, že politické faktory převáží technické nebo ekonomické argumenty, mělo by to být explicitně řečeno.

Rozvíjejí se techniky, jako např. analýza životního cyklu (Life Cycle Analysis, LCA) které se snaží podchytit všechny faktory, které se při rozhodování berou v úvahu.

Stakeholdeři

Většina rozhodnutí při výskytu rizik se týká mnoha skupin zainteresovaných 'stakeholderů'. Patří mezi ně nejen národní a regionální vlády a podniky, ale i expertní týmy, regulační orgány, neziskové organizace, nátlakové skupiny, a lobby. Každý z nich má své vlastní cíle, mnohdy rozporné s cíli ostatních. Z toho vyplývá nutnost kompromisů.

Existuje obecná tendence budovat „nepříjemná“ zařízení, jako spalovny či skládky odpadů, tam, kde žijí chudí lidé, mj. i proto, že se nedokáží zorganizovat tak, aby se účastnili příslušných rozhodovacích procesů.

Postoje stakeholderů se často odrážejí v termínech NIMBY (Not In My Back Yard - postavte to někde jinde než blízko mě), BANANA (Built Absolutely Nothing Anywhere to Anybody - vůbec nikde nic takového).

Přes veškerou snahu mohou být stakeholdeři polarizováni, jejich názory na to, co je správné rozhodnutí, se mohou výrazně lišit. Co můžeme v takové situaci dělat, abychom se „nezasekli“ a dospěli k nějakému rozhodnutí?

Můžeme se pokusit rozšířit okruh posuzovaných problémů a zavést do procesu nová hlediska, která by mohla rozetnout začarovaný kruh.

I když někteří ze stakeholderů odmítnou podepsat se pod rozhodnutí, které není v souladu s jejich zájmy nebo názory, je možné, že budou výsledek rozhodovacího procesu akceptovat, pokud k němu dojde způsobem, který považují za čestný.

Např. v rozhodování o problémech ovlivňujících životní prostředí se stávají obvyklá veřejná slyšení, v nichž má každý příležitost vyslovit svůj názor, ale současně se zavazuje přijmout rozhodnutí, i když není v souladu s jeho požadavky.

Insideři vs. outsideři

Ti, kdo mají k řízení rizik nejbližší, si často nejlépe uvědomují, jak nejisté jsou jejich znalosti těchto rizik.

Pokud např. město používá počítačové modely, které simulují kvalitu ovzduší, jejichž výstupem jsou vysoce realisticky vyhlížející mapy distribucí lokálního znečištění, pak veřejnost často tyto mapy považuje za přesný obraz skutečné situace. Ti, kdo s modely pracují, si však uvědomují, že modely jsou zjednodušené, mapy jsou založené na periodicky a ne spojitě snímaných datech a doprava, továrna nebo elektrárna mohou znečišťovat více, než model předpokládá. Pohled outsidera na přesnost map není sdílen insidery, kteří považují mapy za rozumnou reprezentaci.

Pokud jsou požadovány zdroje na snížení některých rizik na úkor jiných, pak musí být jasně zdůvodněno, že je to vhodné, oprávněné a v souladu se zájmy většiny.

Pokud rozhodovací proces není konzistentní a jasný nebo pokud regulační orgány používají jiná kritéria hodnocení, mohou být vzácné zdroje využity způsobem, který nepřináší nejvyšší hodnotu a neodráží přání komunity.

Při hodnocení stupně rizika by si všichni přáli, aby byly výpočty racionální a jasné. Bohužel, pokud dojde na konkrétní výpočty, není často shoda v tom, co tyto termíny znamenají.

Nezávislost a transparentnost

Nezávislost znamená, že ti, kteří hodnotí rizika, stojí nad věcí a uplatňují standardní metody výpočtů.

Většinou však se těžko najde někdo, kdo by do jisté míry nebyl rozhodnutím ovlivněn. Zájmy nevládních organizací a nátlakových skupin mohou být jasné – často vědí, co nechtějí (ale jen zřídka navrhnou rozumnou alternativu). Ale i ostatní stakeholderé mají své zájmy – inženýři chtějí použít nejnovější technologie, podniky mají zájem na budoucí účasti a ziscích, atd.

V praxi je lepší předpokládat, že nikdo není zcela nezávislý, i když míra závislosti se může lišit. Všichni by tedy měli být sebekritičtí a schopni podívat se na sebe očima ostatních.

I když odhlédneme od nezávislosti, zůstávají legitimní názory na to, jaké metody hodnocení rizika a odvozování závěrů jsou správné.

Např. CBA je často pro laiky nesrozumitelná a už jen z tohoto důvodu se na ni dívají s podezřením.

Slabou stránkou kvantitativních a statistických metod je to, že předpokládají uniformní populaci složenou z průměrných jednotlivců. Je to nutné zjednodušení, abychom vůbec mohli pracovat, ale je třeba si stále uvědomovat, že každý člověk je jiný.

Ti, kteří se vezou

Co je racionální pro společnost jako celek, není nutně racionální pro jednotlivce. Např. obecně se předpokládá, že pro společnost jako celek je racionální 100% očkování dětí – jen tak lze eliminovat např. spalničky. Z hlediska jednotlivého dítěte je však výhodnější (pokud všichni ostatní byli očkovaní) vyhnout se bolesti a možným vedlejším efektům očkování.

To je typický příklad tzv. efektu „vezení se“ (piggybacking), kdy není v zájmu každého přijmout riziko, ale pokud riziko nikdo nepřijme, budou na tom všichni hůř.

Extrémnější verzí tohoto problému je přísně racionální, ale jasně nespravedlivý přístup pokusit se zajistit, aby riziko způsobené mnoha lidmi – např. spotřeba, doprava, tvorba odpadů – dopadlo pouze na omezenou skupinu. Např. rizika klimatických změn mají neúměrný dopad na země jako Bangladéš nebo některé ostrovní státy, jejichž emise skleníkových plynů na hlavu jsou poměrně nízké. Rozdělení přínosů a rizik by mělo být spravedlivé.

Vnucené riziko

Lidé negativně přijímají rizika, která jim byla vnucena bez konzultace, bez možnosti ovlivnit rozhodnutí. Lidé neochotně přijímají riziko, i když je malé, pokud jim nepřináší žádnou výhodu.

To je jedním z důvodů hnutí „NIMBY“ (Not In My Back Yard), kdy lidé protestují proti výstavbě spaloven nebo letišť v blízkosti svého bydliště. I když se riziko ohrožení jejich životů nebo majetku může zdát malé, lidé nevidí důvod, proč ho přijímat, když z toho nic nemají.

Na druhou stranu, lidé často ochotně přijímají vysoké riziko, pokud je dobrovolné a přináší potěšení. Riziko vážného zranění nebo smrti při extrémních sportech nebo i normálním lyžování je mnohonásobně vyšší než riziko způsobené havárií jaderné elektrárny. Přesto lidé utrácejí peníze za lyžování a protestují proti výstavbě jaderných elektráren.

Ne-rozhodování

V každém politickém systému vyhrávají nejmocnější. V moderní demokracii vítězí ti, kteří mají nejpřesvědčivější argumenty (a nejsou to vždy ti, kteří mají pravdu). To však platí pouze tehdy, když se rozhoduje; některé problémy, které by měly být řešeny demokratickým procesem, se však nikdy nestanou předmětem politických zájmů a řeší se samovolně. Takové ne-rozhodování v sobě skrývá nebezpečí, že se později stane předmětem sporů.

Často k tomu dochází proto, že se soustředíme na příliš úzce nebo snadno identifikovatelná rizika a nebereme v úvahu vlastnosti systému jako celku.

Na kom záleží?

Rozhodnutí bude přijatelnější pro ty, kteří se na jeho přijetí podíleli. To je základem demokracie. Moderní věda však je úspěšná ne proto, že hledá co nejširší souhlas veřejnosti, ale protože vysoce kvalifikovaní specialisté po čtyři století zdokonalovali své znalosti.

Tyto dva proudy se střetávají, pokud rozhodování vyžaduje technické znalosti a širokou účast. Rozhodnutí musí padnout v aréně, v níž mají inženýři pouze jeden z hlasů, přičemž někteří z ostatních mají mnohem jednodušší a proto i přesvědčivější poselství. Někteří účastníci, např. představitelé průmyslu, neumí přesvědčivě vystupovat, používají profesionální žargon nesrozumitelný pro cílovou skupinu, styl jejich prezentace není přitažlivý. I když jsou technicky zdatní, často je zřejmé, že zastupují názory úzké skupiny.

Příklad – zpracování odpadů

Rozhodování o zpracování odpadů mohou sloužit jako příklad, který jasně ilustruje omezenost čistě technických přístupů k rozhodování. Taková rozhodnutí – např. kolik odpadů se bude spalovat a kde se bude využívat vyrobená energie – vyžadují souhlas veřejnosti ve schvalovacím procesu.

Inženýři mohou argumentovat tím, že z hlediska nízkých nákladů – jak finančních, tak z hlediska dopadů na životní prostředí a využití zdrojů – je výhodné využívat málo hodnotné spalitelné odpady jako zdroj energie.

Jiní, včetně nevládních environmentálních organizací, budou argumentovat tím, že veškeré odpady by měly být recyklovány. Budou se odvolávat na možné nepříznivé dopady spalovny na zdraví, kde se mohou dostat do sporu s toxikology.

Při umísťování spaloven se vše dále komplikuje protesty lidí, žijících blízko předpokládané spalovny, zvláště pak těch, kteří budou ovlivněni dopravou.

Dosažení rozhodnutí lze podpořit:

- Tím, že přeformulujeme problém: místo „kde postavit spalovnu“ se ptát „jak nejlépe naložit s odpady“ a zdůraznit přitom, že problém se sám nevyřeší.
- Představit různé možnosti, scénáře, technická řešení a porovnat jejich výhody a nevýhody způsobem, který bude srozumitelný i laikům.
- Zabudovat identifikaci důležitých kritérií do rozhodovacího procesu.

Při znalosti lokálního prostředí lze pracovat se zájmovými skupinami, zveřejňovat své názory v místních médiích.

Znalost lokálního prostředí může být při posuzování rizik zásadní. Šance, že místní komunita nakonec rozhodnutí přijme, bude vyšší, pokud bude mít pocit, že její názory a přání byly vzaty v úvahu, než když bude mít pocit, že jim řešení bylo vnuceno zvenčí.

Zpracování odpadů ilustruje různé hodnocení rizik různými skupinami lidí: v některých zemích převládá opozice proti spalování odpadů, jinde (Švýcarsko, Norsko) by bylo považováno za plýtvání, kdyby nebylo odpadů využíváno k výrobě energie.

Abyste si představili, co to může znamenat v praxi, zamyslete se nad následujícím fiktivním příkladem:

Firma navrhuje vybudování spalovny odpadů v blízkosti vesnice, která:

- Sníží požadavky na skládku, která by měla být zaplněna v průběhu 10 let
- Zaměstná 30 lidí v oblasti s vysokou nezaměstnaností
- Bude provozována v souladu s nejvyššími standardy bezpečnosti
- Úroveň emisí bude nejmenší prakticky dosažitelná.

Je svoláno místní shromáždění, kterého se zúčastní výzkumníci, inženýři a manažeři firmy, která chce spalovnu postavit, místní farmáři, učitelé, rodiče, poslanec, poradci, představitelé odborů a zdravotníků, nátlakové skupiny environmentalistů.

S jakými argumenty podle vás vystoupí každá skupina?

- Jaké kvantitativní výpočty skupiny předloží?
- Změní některá z předložených čísel způsob hlasování některých skupin?

Pokud byste byli ředitelem firmy, jakou strategii byste zvolili, abyste zajistili souhlas se stavbou?

Důvěra, protest

Veřejnost se obvykle nerada nechává zatáhnout do rozhodování. Myslí si, že musí udělat mnohem naléhavější, důležitější nebo zajímavější věci. Obyčejně raději přenechávají rozhodování profesionálům: politikům, poradcům, inženýrům a ostatním, do jejichž práce patří rozhodování v zájmu veřejnosti.

To platí, pokud veřejnost rozhodovatelům důvěřuje. Ale pokud je zřejmé, že tyto autority neplní své povinnosti a přijímají rozhodnutí, která nejsou v souladu s veřejným zájmem, situace se mění. Pokud neexistuje důvěra, lidé se začnou angažovat osobně a to může znamenat protesty, demonstrace a spory.

Proto je důležité udržet si důvěru lidí a nejlépe toho lze dosáhnout co největší otevřeností, poskytovat informace a vysvětlovat důvody rozhodnutí, i když se může zdát, že to nikoho nezajímá. To se naučilo mnoho velkých organizací, a mnohdy byla tato zkušenost draze zaplacená.

Role expertů

Experti (inženýři, vědci, lékaři, ...) často hrají důležitou roli při stanovení přístupu k riziku. Často jsou zváni k tomu, aby veřejně – v tisku, diskuzi, veřejném slyšení apod. – vyjádřili své názory na rizika spojená s technickými rozhodnutími. To, do jaké míry jim veřejnost důvěřuje, závisí na řadě faktorů:

Jaké výhody (pokud vůbec) přinese expertům nebo jejich zaměstnavatelům přijetí rozhodnutí? Jsou placeni těmi, kteří z něj pravděpodobně budou mít užitek (získají zakázky, výzkumné kontrakty, lepší image, ...)?

Rozumí experti zájmům laické veřejnosti nebo žijí ve svém vlastním světě a neumí své názory srozumitelně formulovat?

Jaké reference a historii mají experti? Byly jejich názory v minulosti správné?

Riskují sami experti něco? Přijímají zodpovědnost za případný neúspěch, za to, že se něco nepovede?

Znalosti

Techničtí specialisté nejsou jediní, kdo má přístup ke znalostem. Kromě znalostí naučených z knih nebo ve škole existuje mnoho jiných zdrojů znalostí a experti mohou často neznat nebo ignorovat lokální znalosti.

Pokud např. připravujeme opatření na snížení znečištění ovzduší, potřebujeme data o kvalitě ovzduší a vstupy z dalších technických zdrojů. Ale lidé, kteří v lokalitě žijí mnoho let, často mají mnoho lokálně závislých znalostí, jejichž získání je pro outsidersy velice obtížné a časově náročné.

Experti a veřejnost, budování důvěry

Rizika, která jsou srozumitelná, pochopitelná, obvyklá, jsou mnohem přijatelnější než ta, která jsou neznámá či neobvyklá. Jaderný a chemický průmysl často naráží na to, že jejich činnosti a procesy jsou hodně vzdálené od každodenní praxe a zkušeností. Jedním ze způsobů budování důvěry tedy je dělat vše pro to, abyste lidem přiblížili to, čím se vy a vaše firmy zabývají, abyste hledali cestu k obyčejným lidem a formulovali své názory jazykem srozumitelným široké veřejnosti.

Důvěru lze rozvíjet i dobrou komunikací mezi těmi, kdo rozhodují, a těmi, kteří jsou těmito rozhodnutími ovlivněni. Komunikace musí být obousměrná: rozhodovatelé potřebují vědět, co si o nich ti, kteří budou jejich rozhodnutím ovlivněni, myslí; a ti budoucí ovlivnění zase potřebují znát, pokud možno osobně, ty, kteří o nich budou rozhodovat.

Komunikace musí probíhat dlouhodobě; důvěra, která vznikala několik let, se může velice rychle ztratit, pokud lidé začnou mít pocit, že před nimi něco skrýváte, že s nimi nejednáte čestně a otevřeně..

Lze oddělit společenské a technické zájmy?

Konvenční oddělení technických a sociálních aspektů posuzování rizik a rozhodování není účelné. Technická rozhodnutí jsou nevyhnutelně ovlivňována sociálními hledisky a mnoho na první pohled politických rozhodnutí je podmíněno technickými úvahami. Často je obtížné stanovit hranici mezi „technickým“ a „společenským“.

To znamená, že inženýři musí být odborně zdatní nejen ve svém vlastním oboru, ale musí mít širší rozhled a orientovat se v politických, kulturních, ekonomických a dalších společenských disciplínách.

Dalšími zdroji pro detailnější studium rizik jsou publikace (NIST, 2012), (Government Office for Science, 2014)

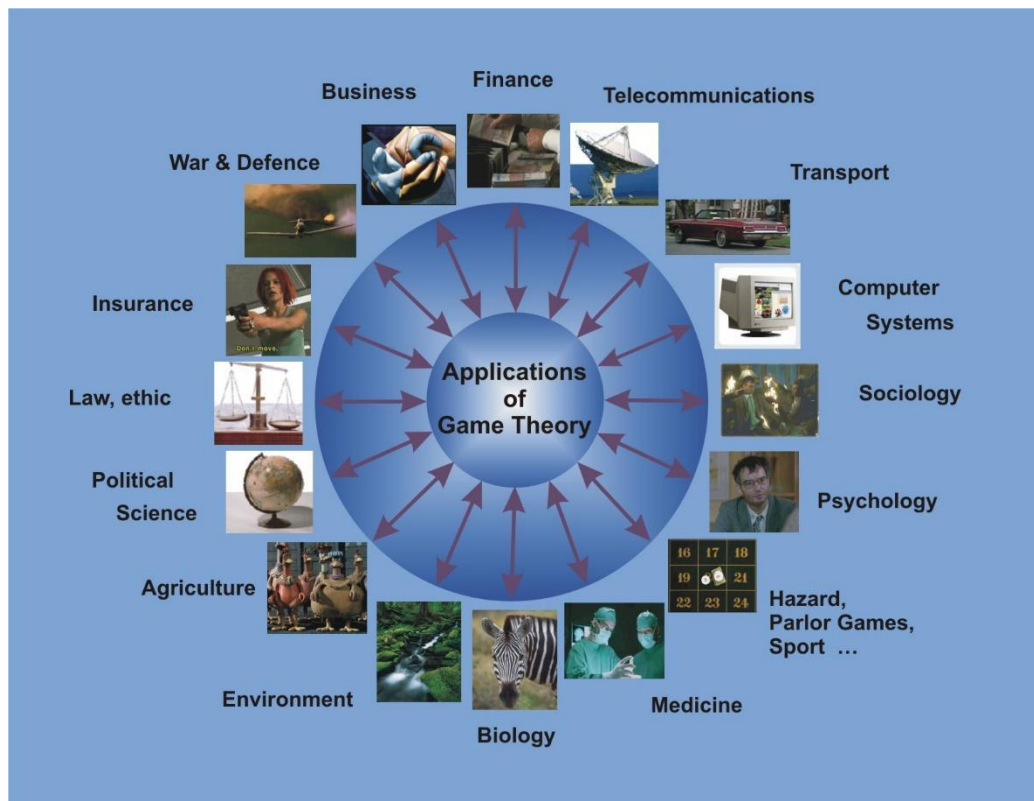
9 Teorie her

Tradiční teorie rozhodování se zabývá úlohami, kdy rozhodovatel tzv. rozhoduje „proti přírodě“, tzn. jeho rozhodnutí neovlivňuje druhá strana.

Teorie her se zabývá rozhodováním v tzv. konfliktních situacích, tj. takových, kdy na naše rozhodnutí může reagovat protistrana a její reakce může změnit naši situaci.

Počátky teorie her, podobně jako teorie pravděpodobnosti, můžeme najít ve snaze o optimalizaci výher v hazardních hrách. Z obou se vyvinuly samostatné matematické disciplíny, které nacházejí široké uplatnění v praxi. Možné oblasti aplikace teorie her jsou uvedeny na Obr. 9.1:

Obr. 9.1 Aplikace teorie her



Zdroj: <https://pierpaolo28.github.io/blog/blog24/>

V této kapitole se soustředíme na tu část teorie her, jejímž cílem je najít optimální řešení v situacích, v nichž dochází ke konfliktu zájmů rozhodovatelů. Půjde hlavně o stručný přehled založený na příkladech aplikací, pro hlubší studium teorie budou uvedeny odkazy na literaturu.

Začněme nejčastěji uváděným a diskutovaným příkladem, známým jako věžňovo dilema.

Věžňovo dilema

Představme si, že policie zatkne dva podezřelé ze zločinu, oba jsou uvězněni ve vazbě a nemají možnost v průběhu vyšetřování spolu komunikovat. Policie nemá přesvědčivý důkaz a spoléhá na doznání zatčených. Pokud by oba zapírali, hrozí každému z nich uvěznění na 3 roky. Pokud by se jeden přiznal a zároveň udal svého společníka, který by zapíral, bylo by mu to přičteno jako polehčující okolnost (spolupracující obviněný), dostal by jen 1 rok vězení a druhý, zapírající, by byl odsouzen na 25 let. Pokud by se přiznali oba, byl by každý odsouzen k 10 letům vězení.

Situaci lze znázornit dvojmaticí uvedenou v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**, ve které jsou uvedeny jejich výplaty (roky vězení) v závislosti na zvolené strategii. První číslo je výplatou hráče 1, druhé číslo je výplatou hráče 2

Tab. 9-1 Dvojmatice výplat pro věžňovo dilema

		Podezřelý 1	
		Zapírat	Přiznat
Podezřelý 2	Zapírat	(-3,-3)	(-25, -1)
	Přiznat	(-1, -25)	(-10,-10)

Zdroj: (Hykšová M. , str. 199)

Nejvýhodnější by bylo, kdyby oba zapírali a každý dostal 3 roky vězení. Nemohou se ale domluvit a je zde velké pokušení promluvit a udat druhého (a totéž platí naopak – promluví druhý a udá prvního) – a je z toho 25 let vězení. Optimálním řešením v této situaci je se přiznat, tedy dvojice strategií (přiznat, přiznat).

Obecně se věžňovým dilematem rozumí každá situace typu uvedeného v Tab. 9-2:

Tab. 9-2 Obecná struktura věžňova dilematu

		Hráč 1	
		Spolupráce	Zrada
Hráč 2	Spolupráce	(odměna, odměna)	(oškubání, pokušení)
	Zrada	(pokušení, oškubání)	(trest, trest)

kde oškubání < trest < odměna < pokušení

Řada příkladů tohoto typu je uvedena v (Hykšová M. , stránky 202 - 208)

Ochota zradit či kooperovat je do velké míry ovlivněna velikostí odměny (trestu).

Hra s opakováním

V realitě málokdy dojde k situaci, že se hraje hra typu věžňovo dilematu bez opakování a zcela izolovaně bez ostatních her. Většinou se na průběh hry, na to, jak se jednotliví hráči rozhodnou, dívají ostatní lidé (které můžeme považovat za hráče v jiných hrách) a podle toho si vytvářejí i vztah k těm, kteří se dané hry účastní.

Předpokládejme, že z hlediska jednoho z hráčů (hráč 1) probíhá hra opakovaně v prostředí, kde o jejím výsledku může (ale také nemusí) být informována komunita, ve které tento hráč žije.

Pokud dohodu dodrží a ostatní hráči v dané komunitě se o tom přesvědčí, přispěje to k navýšení jeho důvěryhodnostního kapitálu (reputace). Pokud by naopak dohodu nedodržel a ostatní hráči v komunitě by se o tom dozvěděli, jeho důvěryhodnostní kapitál (reputaci) by se snížil. Pokud takový důvěryhodnostní kapitál (reputaci) lze alespoň přibližně ocenit v jednotkách, ve kterých jsou realizovány výplaty ze hry typu věžňovo dilema, dá se ukázat, že oběma hráčům se nyní vyplatí kooperovat (Heissler & Valenčík, 2011).

Dalším zajímavým příkladem z teorie her je analýza toho, proč fotbaloví brankáři při penaltě nezůstanou stát uprostřed branky a skáčou doleva či doprava .

Z pozorování ve fotbalových soutěžích lze odvodit, že setrvání ve středu branky vede k dosažení nejlepšího možného výsledku, ať se protihráč zachová jakkoliv. Z analýzy 286 penaltových střel v daných soutěžích bylo však zjištěno, že pravděpodobnostní rozdělení pohybu brankáře je paradoxně od středu branky vychýleno: v drtivé většině případů (93,7 %) brankáři skočí doprava či doleva. Pokud analýza ukazuje, že stát ve středu je jednoznačně nejlepší, proč potom brankáři skáčou?

Nutkáni skákat je v brankářích jednak pěstováno během let tréninků, při kterých trenéři jen málokdy oceňují prosté stání uprostřed branky. Motivace brankáře je pochopitelná: i když penaltu nechytil, svým skokem udělal to nejlepší, co umí, a je jen smolnou náhodou, že míč směřoval jinam či byl zcela nechytilelný. Kdyby pouze stál ve středu branky a míč pustil, vypadal by, jako by pro chycení penalty neudělal vůbec nic. Jak vidno, i v značně soupeřivém prostředí s obrovskou motivací chovat se optimálně nejednají lidé dle doporučení teorie her, ale jsou ve vleku psychologických předpojatostí.

V tomtéž článku najdete vysvětlení, proč má dámské oblečení podle normy knoflíky vlevo a dírky vpravo, zatímco pánské oblečení to má naopak. Zkuste se zamyslet, proč tomu tak je.

Ukažme na dvou příkladech, jejichž analogie se mohou vyskytnout v praxi, jak může teorie her pomoci v rozhodování v konfliktních situacích, ve kterých dvě firmy usilují o získání zakázek u investora. Oba příklady jsou převzaty z (Hykšová M.)

Př. 9-1

Předpokládejme, že o dva trhy, A a B, se zajímají dvě firmy, 1 a 2. Na trhu A se očekávají zakázky představující zisk 150 milionů, na trhu B se očekávají zakázky představující zisk 90 milionů. Každá z firem má finanční prostředky buď na velkou propagační akci na kterémkoli z trhu, anebo na menší kampaň na obou trzích. Účinnost propagace obou firem je stejná a zakázky se rozdělují podle těchto pravidel:

1. Vede-li na trhu reklamní kampaň pouze jedna firma, získá všechny zakázky tohoto trhu.
2. Vedou-li obě firmy na trhu akci téhož typu, popř. neprovádějí-li vůbec propagaci, získají každá z firem polovinu zakázek.
3. Vede-li jedna firma na trhu malou kampaň a druhá velkou, získá firma, která vede malou kampaň, 1/3 zakázek, a konkurující firma 2/3 zakázek.

Obě firmy se musí rozhodnout ve stejnou dobu a nezávisle na sobě (např. na konci roku objednat billboardy a vysílací časy na příští rok). Jaké jsou jejich optimální strategie?

Řešení.

Všechny možné kombinace strategií můžeme znázornit dvojmaticí zisku uvedenou v Tab. 9-1, kde VA značí velkou kampaň na trhu A, VB značí velkou kampaň na trhu B a MAB značí malou kampaň na obou trzích; první z dvojice číselných hodnot vždy udává zisk první firmy, druhá udává zisk druhé firmy.

Tab. 9-3 Příklad 9-1 - dvojmatice zisku

		Firma 2		
		VA	VB	MAB
Firma 1	VA	(120, 120)	(150, 90)	(100, 140)
	VB	(90, 150)	(120, 120)	(60, 180)
	MAB	(140, 100)	(180, 60)	(120, 120)

Zdroj: (Hykšová M. , str. 96)

Představme si, že jsme v pozici první firmy. Nevíme, jakou strategii zvolí druhá firma, tj. v jakém jsme sloupci; i tak ale můžeme porovnat jednotlivé řádky jako celek. Je zřejmé, že by nebylo příliš rozumné volit druhý řádek, protože ať už konkurenční firma zvolí jakoukoli strategii, vždy bychom na tom byli hůř než v řádku posledním.

Druhý řádek proto můžeme rovnou škrtnout. Stejně tak není rozumné volit ani první řádek. Podobně může uvažovat i druhá firma. Výsledek je uveden v **Chyba! Nenalezen zdroj odkazů.**

Tab. 9-4 Příklad 9-1 – vyškrtnutí dominovaných strategií

		Firma 2		
		VA	VB	MAB
Firma 1	Strategie			
	VA	(120, 120)	(150, 90)	(100, 140)
	VB	(150, 90)	(120, 120)	(60, 180)
	MAB	(140, 100)	(180, 60)	(120, 120)

Zdroj: (Hykšová M. , str. 97)

Nakonec nám zbyla jediná dvojice strategií, kdy obě firmy provádějí malou kampaň na obou trzích. Intuitivně se tak obě pojišť proti tomu, že by konkurenční firma získala jeden z trhů "zadarmo" (jen za malou kampaň) a k tomu ještě třetinu zbývajícího trhu.

Uvedené řešení má tu vlastnost, že při jednostranném odchýlení od doporučené strategie si žádná firma nepolepší. Takovému řešení se říká **rovnovážný bod** nebo Nashova rovnováha.

Př. 9-2

(Hykšová M. , stránky 141-142). Investor chce vybudovat dva hotely. Jeden nazveme Velký (zkratka V); ze získání zakázky na něj se očekává zisk ve výši 15 milionů^o. Druhý nazveme Malý (zkratka M); ze získání zakázky na něj se očekává zisk ve výši 9 milionů. O získání zakázek se ucházejí dvě firmy, které označíme jako 1 a 2. Žádná z firem nemá kapacitní možnosti na vybudování obou hotelů v plném rozsahu. Každá z firem se může u investora ucházet buď o stavbu jednoho z hotelů nebo nabídnout kooperaci na obou. Investor musí prostřednictvím obou firem stavbu hotelů realizovat a podle došlých nabídek rozdělí zakázky takto:

1. Jestliže se o jeden hotel uchází pouze jedna firma, získá celou tuto zakázku
2. Jestliže se o jeden hotel ucházejí obě firmy a o druhý žádná, nabídne investor kooperaci oběma firmám na obou hotelech s tím, že se o provedení prací i o zisky budou dělit stejným dílem.
3. Jestliže se jedna z firem uchází o stavbu celého hotelu a druhá nabízí kooperaci na obou, získá firma, která nabízí realizaci celé stavby, 60%, a druhá 40%, jde-li o V. Jde-li o M, získá firma, která nabízí celou realizaci, 80%, druhá 20%. Na zbývajícím hotelu pak firma kooperují stejným dílem a o zisk se dělí napůl.

Ať se firmy rozhodnou jakkoli, bude mezi ně vždy rozdělen celý potenciální zisk $15+9=24$ milionů^o. Jaké nabídky je výhodné investorovi učinit, aby byl maximalizován celkový zisk ze zakázek?

Řešení

Výsledky při jednotlivých volbách strategií lze vystihnout pomocí dvojmatice uvedené v Tab. 9-5:

Tab. 9-5 Příklad 9-2 – dvojmatice zisku

		Firma 2		
		Velký	Malý	Kooperace
Firma 1	Strategie			
	Velký	(12, 12)	(15, 9)	(13, 5; 10, 5)
	Malý	(9, 15)	(12, 12)	(14, 7; 9, 3)
	Kooperace	(10, 5; 13, 5)	(9, 3; 14, 7)	(12, 12)

Zdroj: (Hykšová M. , str. 142)

Strategie „kooperace“ je pro obě firmy dominovaná strategií „velký“, můžeme proto vyškrtnout třetí řádek a třetí sloupec – pro firmu je v každé situaci, ať už se protistrana zachová jakkoli, zvolit první strategii. K rozhodování nyní zbývá pouze dvojmatice 2x2. Zde je strategie „malý“ dominovaná strategií

„velký“ a může být proto také vyškrtána. Pro obě firmy tak zůstane strategie „velký“ a lze ověřit, že se jedná o rovnovážný bod.

Cournotův model

A teorie her pomůže vysvětlit i úlohu teorie ekonomické soutěže. Cournot v r. 1838 vypracoval model pro určení množství produkce, jaké má zvolit výrobce, aby maximalizoval svůj zisk. Podrobný popis řešení úlohy, matematicky poměrně náročný, uvádí (Hykšová M. , stránky 107-119). Výsledek je shrnut v následující Tab. 9-6.

Tab. 9-6 Optimální množství produkce

	Celkové množství q^*	Cena za kus p^*	Celkový zisk u^*
Monopol	$\frac{1}{2}(M - c)$	$\frac{1}{2}M + \frac{1}{2}c$	$\frac{1}{4}(M - c)^2$
Duopol	$\frac{2}{3}(M - c)$	$\frac{1}{3}M + \frac{2}{3}c$	$\frac{2}{9}(M - c)^2$
Oligopol	$\frac{n}{n+1}(M - c)$	$\frac{1}{n+1}M + \frac{n}{n+1}c$	$\frac{n}{(n+1)^2}(M - c)^2$
Dokonalá soutěž	$(M - c)$	c	0

Zdroj: (Hykšová M. , str. 119)

Z tabulky je patrné, proč je pro firmy výhodné vytvářet velké kartely a chovat se jako monopolista (a také proč dokonalá soutěž zůstává jen v myšlenkách idealistů).

A zajímavý příklad tzv. Skinnerova chlívku se dá najít v (Hykšová M. , stránky 235-251): v chlívku jsou dvě prasata – jedno velké, silné a druhé malé, slabé. Na jednom konci je násypka zrní, na druhém páka, kterým se ovládá. Řešením je rovnovážná strategie (Stiskni páku, Sed u koryta): malé prasátko bude čekat u korytky a velké bude mačkat páku, pak se vyřítí přes celý chlívek, odstrčí malé prasátko, které zatím stačilo alespoň něco pojíst, a dojí zbytek.

Tato úloha byla „zadána“ dvěma obyčejným prasatům. Ukázalo se, že stačilo několik pokusů a prasata došla ke stejnému řešení.

10 Dodatky

10.1 Dodavatelský řetězec - Pivní hra (Beer Game)

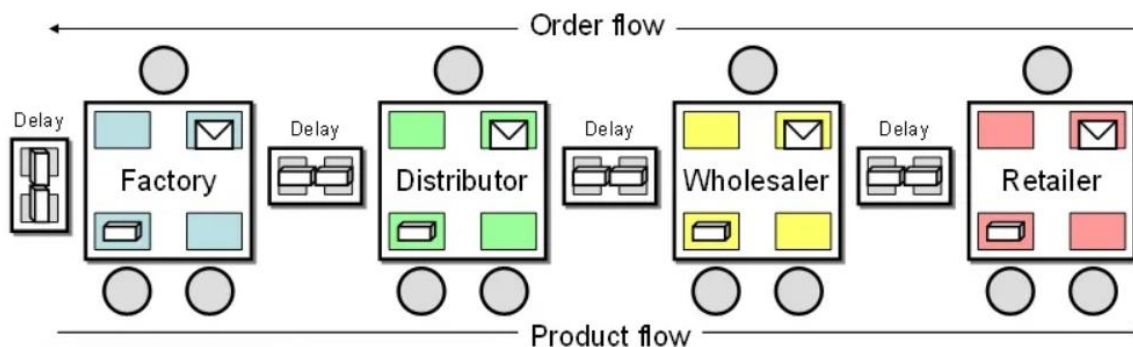
Dodavatelský řetězec je síť mezi firmou a jejími dodavateli, jehož účelem je vyrobit a dodat specifický produkt koncovému zákazníkovi. Abychom mohli takovou síť správně řídit, je důležité porozumět jejímu chování. Úkolem řízení dodavatelského řetězce (Supply Chain Management, SCM) je propojení všech článků řetězce tak, aby byly minimalizovány celkové náklady a produkty se dostaly ke koncovému zákazníkovi co nejrychleji. Celkovou výkonnost řetězce a poslušnost rozhodnutí v řetězci významně ovlivňuje **tok informací**. Jedním ze základních problémů dodavatelských řetězců je tzv. **efekt biče** (bullwhip effect). Při nepřímé komunikaci a lokálním rozhodování dochází ke zpožděním, a i malé výkyvy v poptávce dokáží způsobit velké výkyvy v objemech objednávek, dochází k vytváření nadměrných bezpečnostních zásob a tedy i ke zvyšování nákladů.

Tento problém poprvé popsala a nazvala firma Procter & Gamble. Firemní analytici s překvapením zjistili, že ačkoliv je poptávka po plenkových kalhotkách téměř stabilní bez výraznějších výkyvů, výkyvy poptávky ostatních subjektů (obchodníků, distributorů) v dodavatelském řetězci výrazně narůstají směrem od koncového zákazníka k výrobci (Bouteab a kol., 2008).⁷

Pro lepší porozumění takovému řetězci vymyslel Jay D. Forrester na MIT při studiu systémové dynamiky v r. 1960 tzv. **pivní hru** (beer game). Podrobný popis této hry najdete v (Sterman, 2000, str. 684-694).

Účelem této hry je simulace dodavatelského řetězce, který sestává ze čtyř článků: pivovar (výrobce) – distributor – maloobchod – zákazník (viz Obr. 10.1): pivovar vaří pivo a ostatní články řetězce ho přebírají, dokud není doručeno konečnému zákazníkovi. Každý účastník řetězce předává objednávky vyššímu článku řetězce (objednávky postupují zleva doprava) a zpětně (zprava doleva) jsou distribuována objednaná množství.

Obr. 10.1 Pivní hra – Struktura dodavatelského řetězce



Zdroj: <https://readinggraphics.com/understanding-systems-thinking-the-beer-game/>

Tato hra ukazuje, jak obtížné může být řízení takového zdánlivě jednoduchého systému se zpožděními a zpětnými vazbami. Objasňuje, že příčiny katastrof jsou vnitřní (endogenní), nejsou způsobeny externími vlivy a poukazování na to, kdo je způsobil, není účelné.

Vzhledem k nedostatku informací nemají články řetězce úplnou představu o tom, jaká je (bude) skutečná poptávka. Žádný účastník řetězce nemá kontrolu nad jeho ostatními články, má pod kontrolou pouze svou lokální část. Každý z účastníků může výrazně ovlivnit celý dodavatelský řetězec tím, že objedná příliš mnoho nebo příliš málo, a výsledkem je efekt biče.

Pravidla hry jsou jednoduchá – v každém kole hry probíhají následující čtyři kroky:

1. **Kontrola dodávek:** Kontrola toho, kolik jednotek bylo dodáno dodavatelem.
2. **Kontrola přijatých objednávek:** Kontrola toho, kolik jednotek poptává klient v dodavatelském řetězci.
3. **Dodávky piva:** Dodej tolik piva, kolik je možné k uspokojení poptávky odběratele.
4. **Vydej objednávku:** Obtížným krokem je rozhodnutí, kolik jednotek piva je třeba objednat od dodavatele, aby byl sklad naplněn tak, aby bylo možné uspokojit budoucí požadavky, a přitom nebyl přeplněn (což vyvolává zvýšení nákladů na skladování a zhoršuje tok hotovosti).

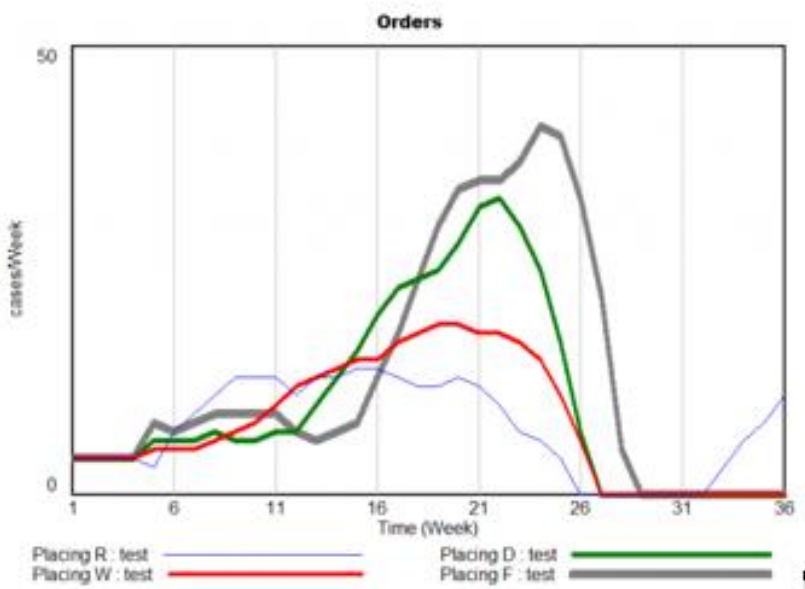
⁷ Za upozornění děkujeme studentce Lucii Hofmeisterové.

Tři úskalí, která je třeba si uvědomovat

- **Zpoždění:** Požadavky na dodávky nelze uspokojit okamžitě – dodavatel nemusí mít dostatek na skladě a musí vydat objednávku svému dodavateli. V každém směru existuje zpoždění.
- **Náklady na skladování:** Pokud objednáte příliš mnoho pivních jednotek, zvýší se vaše skladovací náklady, protože budete potřebovat větší prostor a více lidí na manipulaci. Dejme tomu, že náklady na jednu skladovanou pivní jednotku budou 20 Kč/týden. Nemůžete zmenšit svůj sklad na nulu, takže minimální náklady na sklad s kapacitou 500 jednotek budou 10 000 Kč, i když bude sklad prázdný.
- **Náklady na předobjednávku (backorder):** Pokud objednáte příliš málo jednotek, může se vám stát, že nebudete moci uspokojit objednávku odběratele. Můžete se jistit předobjednávku; ta je však penalizována, a měli byste se tedy snažit o nulové předobjednávky.

Na Obr. 10.2 je znázorněn typický průběh objednávek ve hře (z obrázku je zřejmý původ názvu “efekt biče”). Vidíme, že od 20. týdne dochází k nadměrnému růstu zásob (vytváření bezpečnostní rezervy), aby kolem 30. týdne klesly všechny objednávky na nulu a takové (s výjimkou maloobchodu) dále zůstávaly.

Obr. 10.2 Typický průběh objednávek – efekt biče



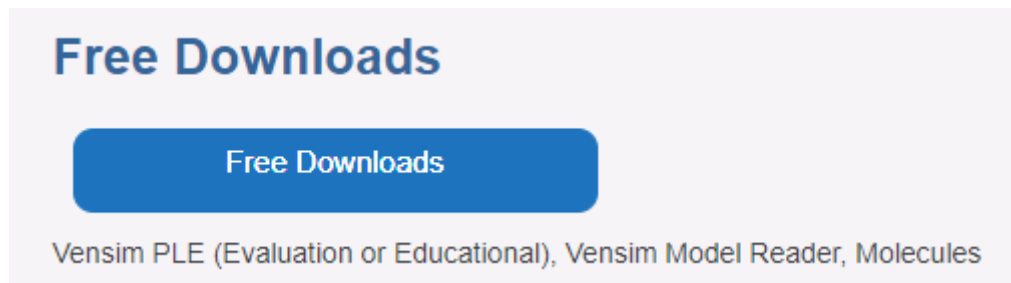
Legenda: R- retailer (maloobchod), W – wholesaler (velkoobchod), D – distributor, F- Factory (pivovar)

Zdroj: (MetaSD, 2018).

11 CVIČEBNICE

11.1 Stažení programu Vensim

Program Vensim je možné stáhnout na webové stránce <https://vensim.com/download/>. Pro akademické účely je možné využít verzi PLE (Evaluation or Educational), která obsahuje většinu funkcí placené verze a je bez časového omezení. Tato verze nesmí být používána pro komerční účely.

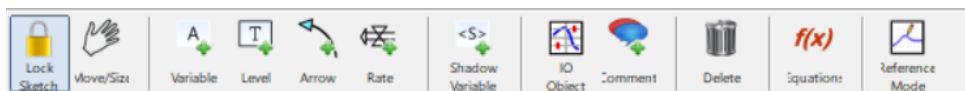


Obrázek 1 Stažení programu Vensim

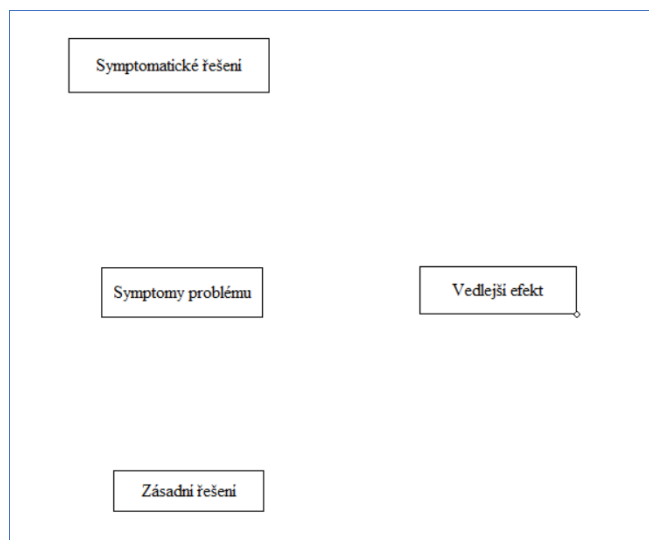
11.2 Vytvoření smyčkového diagramu v programu VENSIM

Program VENSIM můžeme využít k vytvoření smyčkového diagramu. Postup budeme ilustrovat na příkladu vytvoření diagramu archetypu „Přesun břemene“.

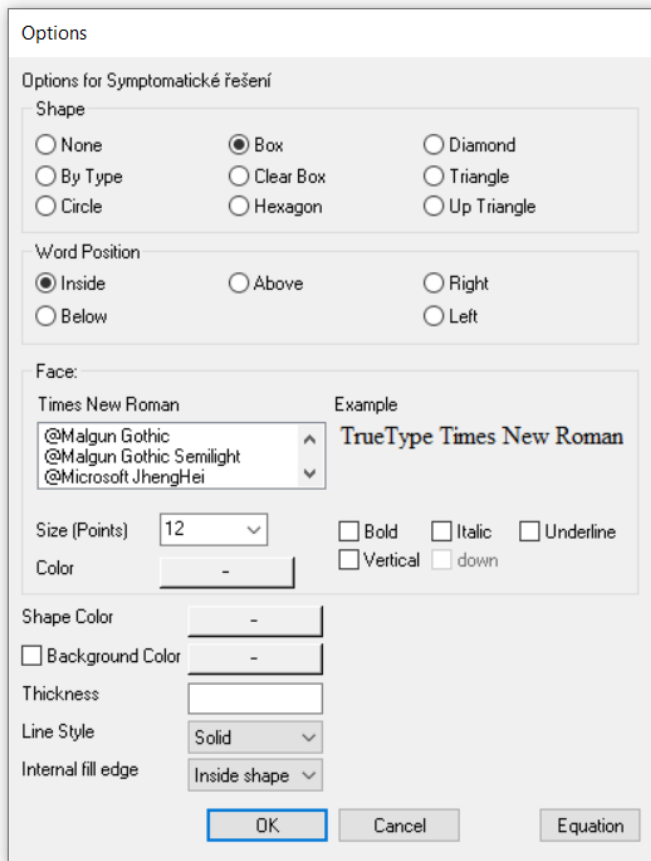
Při vytváření smyčkového diagramu budeme využívat voleb z lišty VENSIM:



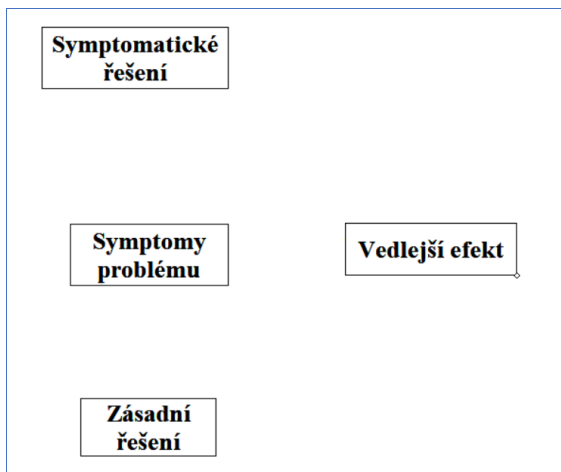
Volbou Level vytvoříme hladiny:



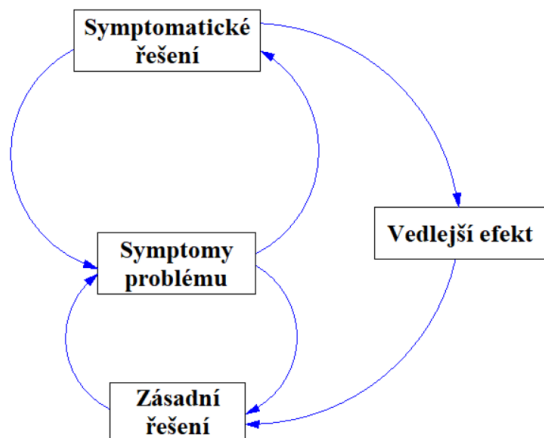
Kliknutím pravým tlačítkem uvnitř boxu se otevře menu, ve které lze volit tvar boxu, písmo apod.



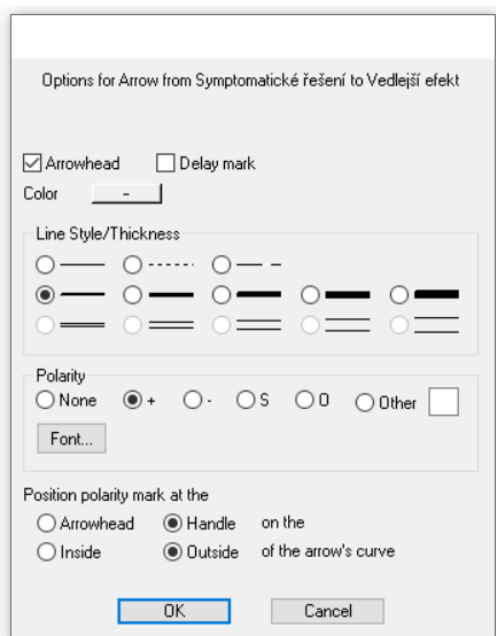
Tažením za pravý dolní roh lze změnit velikost boxu, tažením celého boxu lze změnit jeho polohu. Výsledkem provedených akcí je:



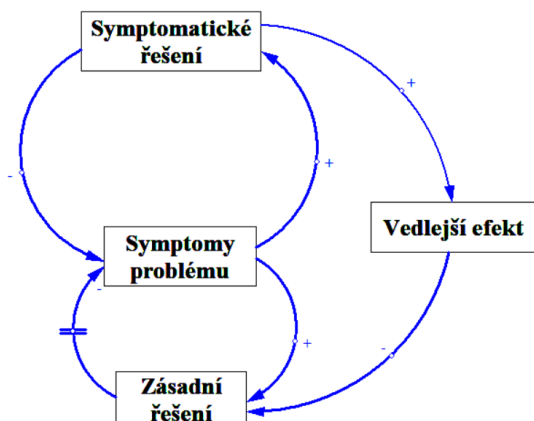
Nyní vytvoříme šipky mezi boxy: Klikneme na Arrow a propojíme boxy šipkami – klikneme na počáteční a koncový box, vytvoří se šipka (pozor na směr), uprostřed šipky je malé kolečko a jeho tažením šipku prohne:



Znovu klikněte na Arrow, zobrazí se šipky s kolečkem ve středu a kliknutím na kolečko pravým tlačítkem myši se otevře se okno s volbami vlastností šipky. Důležité je určit polaritu, pokud je na spoji zpoždění, vybrat Delay. Je možné zvolit pozici polarity, tloušťku a barvu čáry. Viz příklad na šipce Symptomatické řešení – Vedlejší efekt:

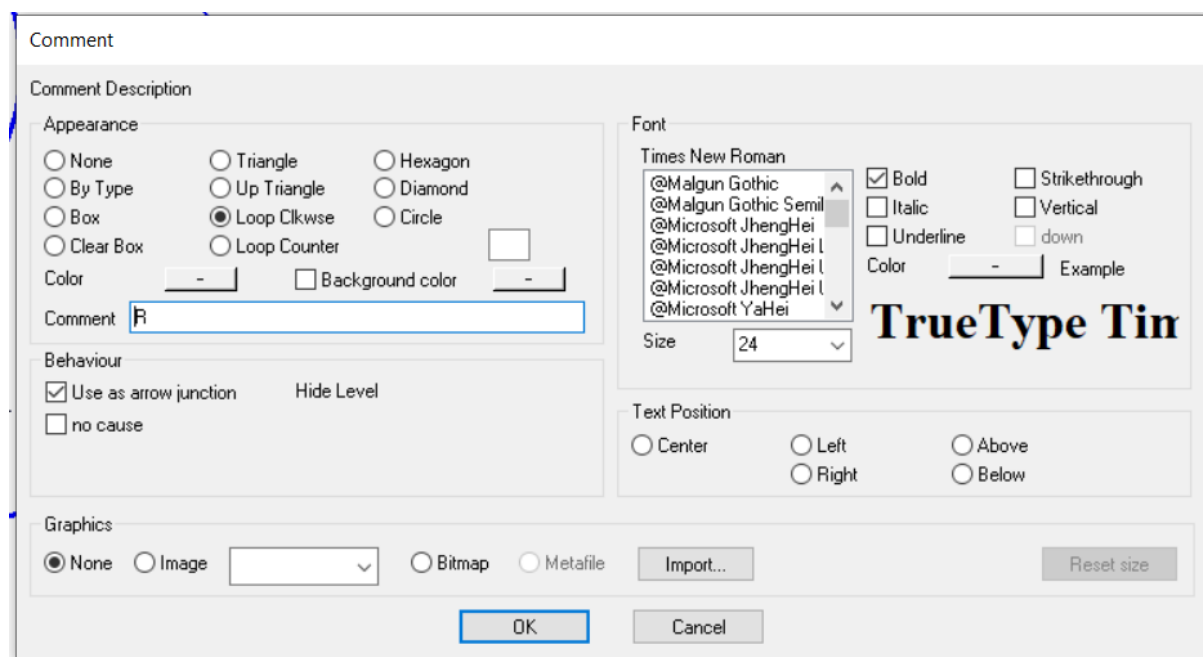


Podobně postupujeme pro všechny šipky, u spoje Zásadní řešení – Symptom problému zvolíme zpoždění, a aby se nepřekrývaly symboly polaritu a zpoždění, zvolíme pro polaritu umístění u šipky.

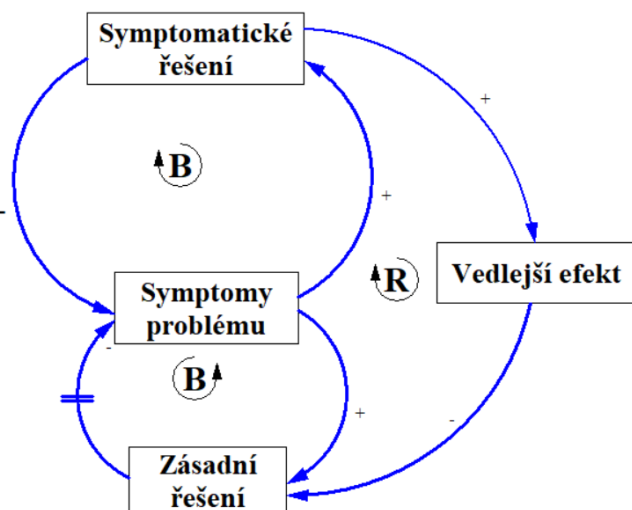


A nakonec zbývá určit typ smyčky. Obě vnitřní smyčky jsou vyvažující, smyčka vedoucí přes Vedlejší efekt je posilující.

Využijeme volby Comment: Klikneme a vložíme do středu smyčky a kliknutím otevřeme možnost voleb.



Konečný výsledek je:



11.3 Vytvoření modelu v programu Vensim

Program Vensim umožňuje modelování systémů a procesů v nich probíhajících pomocí vcelku jednoduchého a intuitivního uživatelského prostředí. Jeho hlavní přínos spočívá v možnosti nechat proběhnout simulace, které ukáží, jak se daný systém bude v čase chovat a dovolí tak reagovat na případné problémy dříve, než se dokážou projevit ve skutečnosti.

11.3.1 Spuštění programu

Nejprve je třeba se seznámit se základními funkcemi programu. Kliknutím v horním menu na **File** -> **New Model** se zobrazí dialogové okno umožňující nastavení základních parametrů.

Obr. 11.1 Nastavení parametrů modelu

Model Settings

Time Bounds Info/Pswd Sketch Units Equiv XLS Files Ref Modes File Format

Time Boundaries for the Model

INITIAL TIME = 0

FINAL TIME = 100

TIME STEP = 1

Save results every TIME STEP

or use SAVEPER =

Units for Time Month

Integration Type Euler

NOTE:
To change later, edit the equations for the above parameters.

Active Initial

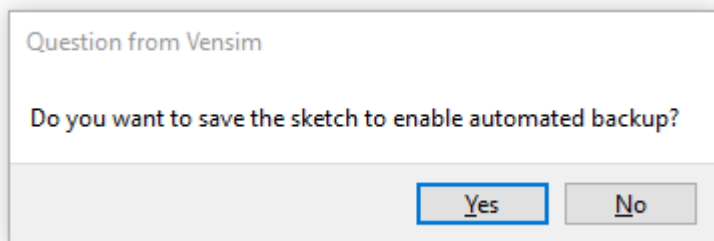
Relative 0 Absolute 0

OK Cancel

Hodnota **FINAL TIME** znamená, že bude nasimulováno 100 časových jednotek, což pro většinu příkladů stačí, aby se projevilo chování systému. Hodnota **Units for Time** nastavuje časové jednotky (např. dny, měsíce atd.), samotné nastavení ale paradoxně nemá na model velký vliv a ovlivňuje především grafické výstupy (např. popisky os grafů).

V dialogovém okně je možné ponechat výchozí hodnoty. V případě potřeby je možné nastavení kdykoli upravit. Pro zavření dialogového okna stiskněte tlačítko **OK**. Poté se zobrazí hlavní obrazovka software Vensim.

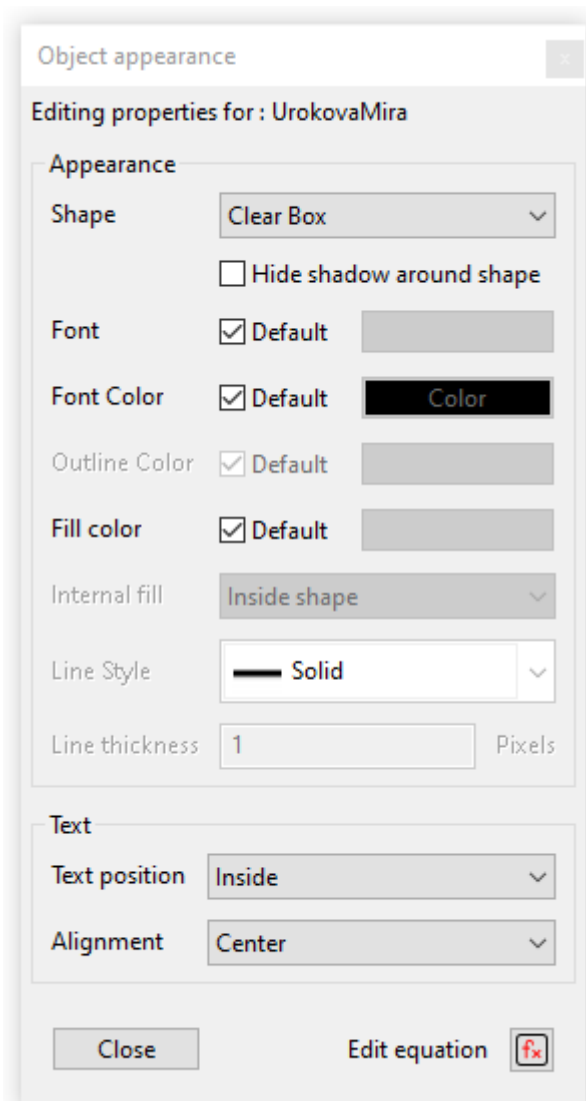
Obr. 11.5 Dotaz na zapnutí automatického ukládání



Pro zapnutí automatického zálohování stačí kliknout na **Yes**. Pro zapnutí je nutné mít model uložený, proto se Vensim po kliknutí na tlačítko Yes zeptá, kam má být soubor uložen. Celý model je pak uložen do jednoho souboru, podobně jako třeba dokument ve Wordu.

Vraťme se k úpravě komponenty. Po kliknutí pravým tlačítkem na název komponenty se zobrazí okno umožňující změnit barvu, velikost textu, zarovnání a podobně.

Obr. 11.6 Okno na úpravu vzhledu komponenty



Ve spodní části tohoto okna je možnost **Edit equation**, které umožňuje řídit chování jednotlivých komponent. Po kliknutí na tlačítko se zobrazí okno na úpravu rovnice, které je na obrázku níže.

Obr. 11.7 Okno pro úpravu rovnice

Edit: UrokovaMira

Variable Information
Name: UrokovaMira
Type: Constant Sub-Type: Normal
Units: [] Check Units Supplementary
Group: [] Min: [] Max: [] Incr: []

Equations
=

Functions: Common
ABS
DELAY FIXED
DELAY1
DELAY1I
DELAY3
DELAY3I
EXP
GET 123 CONSTANTS
GET 123 DATA
GET 123 LOOKUPS
GET DIRECT CONSTANTS

Keypad Buttons
7 8 9 + :AND:
4 5 6 - :OR:
1 2 3 * :NOT:
0 E . / :NA:
() , ^ <>
> >= = < <=
[] ! { }
Undo -> {{()}}

Variables Causes

Comment
 Expand

Errors: Incorrect/Incomplete Equation
OK Check Syntax Check Model Delete Variable Cancel Help

Největší část okna tvoří řádek **Equations**. V našem případě uvažujeme, že úroková míra bude fixní. Do pole zadáme číslo. Pokud zadáme pouze číslo, jedná se o **konstantu**, protože hodnota se nemění v závislosti na hodnotě ostatních komponent. Úrokovou míru můžeme zadávat jako desetinné číslo nebo v procentech, musíme však se způsobem zadání počítat ve zbytku modelu. Zadejme tedy například hodnotu 3. Na základě zadané hodnoty se hodnota pole **Type** změní na **Constant**.

Obr. 11.8 Nastavení konstanty

Edit: BankovniUcet

Variable Information
Name: BankovniUcet
Type: Constant Sub-Type: Normal
Units: [] Check Units Supplementary
Group: .bankovniucet Min: [] Max: [] Incr: []

Equations
= 3

Po zadání hodnot je možné okno zavřít kliknutím na tlačítko **OK** a pomocí ikony křížku vpravo nahoře je možné uzavřít i okno **Object apperance**.

Další ikonou v pořadí je ikona pro **stav (Stock Tool)**, alternativně lze použít výraz hladina. Stav se od proměnné liší tím, že si uchovává svoji hodnotu mezi časovými obdobími. Hodnota stavu se může měnit prostřednictvím toků, které mohou hodnotu stavu zvyšovat nebo snižovat. Stav, který vytvoříme, bude reprezentovat množství peněz na bankovním účtu. Příchozí platby (výplata) jsou tok, které navyšují hodnotu účtu (stavu), a odchozí platby (utracené peníze) jsou tok, které snižuje hodnotu stavu.

Stav vložíme do modelu stejným způsobem jako proměnnou, pouze s využitím příslušné ikony. Stav pojmenujme BankovniUcet.

Obr. 11.9 **Doplňný model**



Stavy se od proměnných liší tím, že jsou označeny rámečkem. Vzhled stavu je samozřejmě možné upravit pomocí obrazovky **Object appearance**.

Toky vložíme pomocí ikony **Flow tool**, která je v panelu sedmá v pořadí. Toky můžeme vložit třemi způsoby:

- z volného prostoru do stavu,
- ze stavu do volného prostoru,
- z jednoho stavu do jiného stavu.

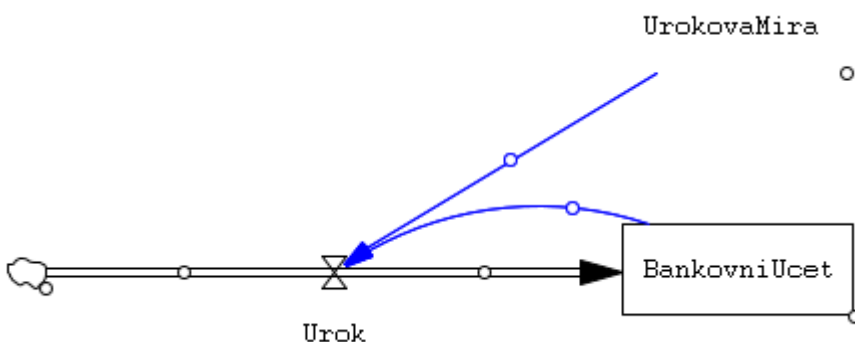
Začneme s tokem, který bude reprezentovat úroky. Zvolíme první variantu, protože uvažujeme, že příchozí platba přichází z vnějšku, tj. z okolí systému. Banku, která úrok posílá, nebudeme považovat za součást modelu. Pokud bychom uvažovali model, který obsahuje banku za součást systému, použili bychom třetí variantu, která by převáděla peníze z jednoho stavu (účtu banky) do druhého.

Tok tedy vložíme tak, že klikneme na ikonu **Flow tool**, následně klikneme do volného prostoru a nakonec na stav **BankovniUcet**. Tok pojmenujeme **Urok**.

Výše úroku bude vždy závislá na množství peněz na bankovním účtu a úrokové míře. V jednoduchém a intuitivním modelu je taková závislost zřejmá, ve složitých modelech ale může být závislostí mnoho. Pro lepší orientaci jsou ve Vensimu závislosti označovány šipkami.

Šipku vložíme pomocí ikony **Arrow tool**. Šipka vždy musí vést z jedné komponenty do jiné, alternativně z jedné komponenty do té samé (pokud je hodnota komponenty závislá na své vlastní hodnotě). Vložíme tedy dvě šipky – jednu z konstanty **UrokovaMira** do toku **Urok** a druhou ze stavu **BankovniUcet** do toku **Urok**.

Obr. 11.10 **Doplňný model**



Grafické umístění šipky je možné upravit pomocí kulaté ikony uprostřed šipky.

Nyní je možné doplnit rovnice. Pro rychlejší otevření editace rovnic je možné kliknout na ikonu **Equation tool** (v panelu nástrojů je to čtvrtá od konce) a poté na komponentu, jejíž rovnici chceme upravit. Začneme úpravou toku **Urok**.

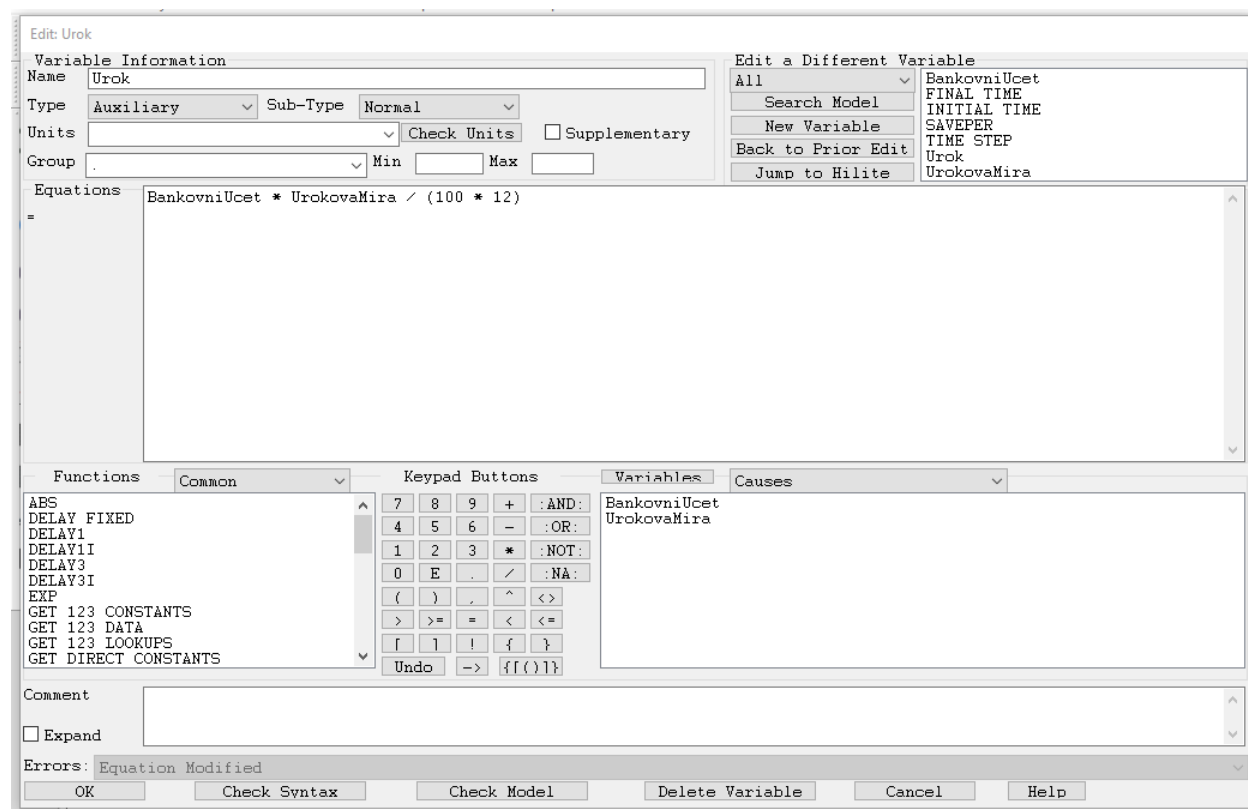
Po otevření okna s rovnicí máme v pravé části pod editorem rovnice k dispozici hodnoty **BankovniUcet** a **UrokovaMira**. Ty jsou tam vloženy na základě šipek, které jsme vložili v předchozím kroku. Pro jejich vložení do

rovnice stačí na příslušnou hodnotu kliknout. Rozhodně tuto metodu využívejte a vyhněte se opisování názvů, při kterém můžete snadno udělat překlep.

Dále nesmíme zapomenout, že úrokovou míru máme zadanou jako procento. Úrok za aktuální měsíc tedy vypočteme tak, že stav peněz na účtu vynásobíme úrokovou mírou a vydělíme 100. Protože úroková míra je roční, použijeme zjednodušený převod na měsíční a vydělíme ji navíc číslem 12. Je potřeba myslet na to, že vkládáme **rovnici pro výši úroku** (tj. přírůstek peněz na bankovním účtu), nepoužíváme tedy známý vzorec pro složené úročení, se kterým bychom spočítali celkové množství peněz na bankovním účtu. V poli Equation bychom tedy měli mít

$$\text{BankovniUcet} * \text{UrokovayaMira} / (100 * 12)$$

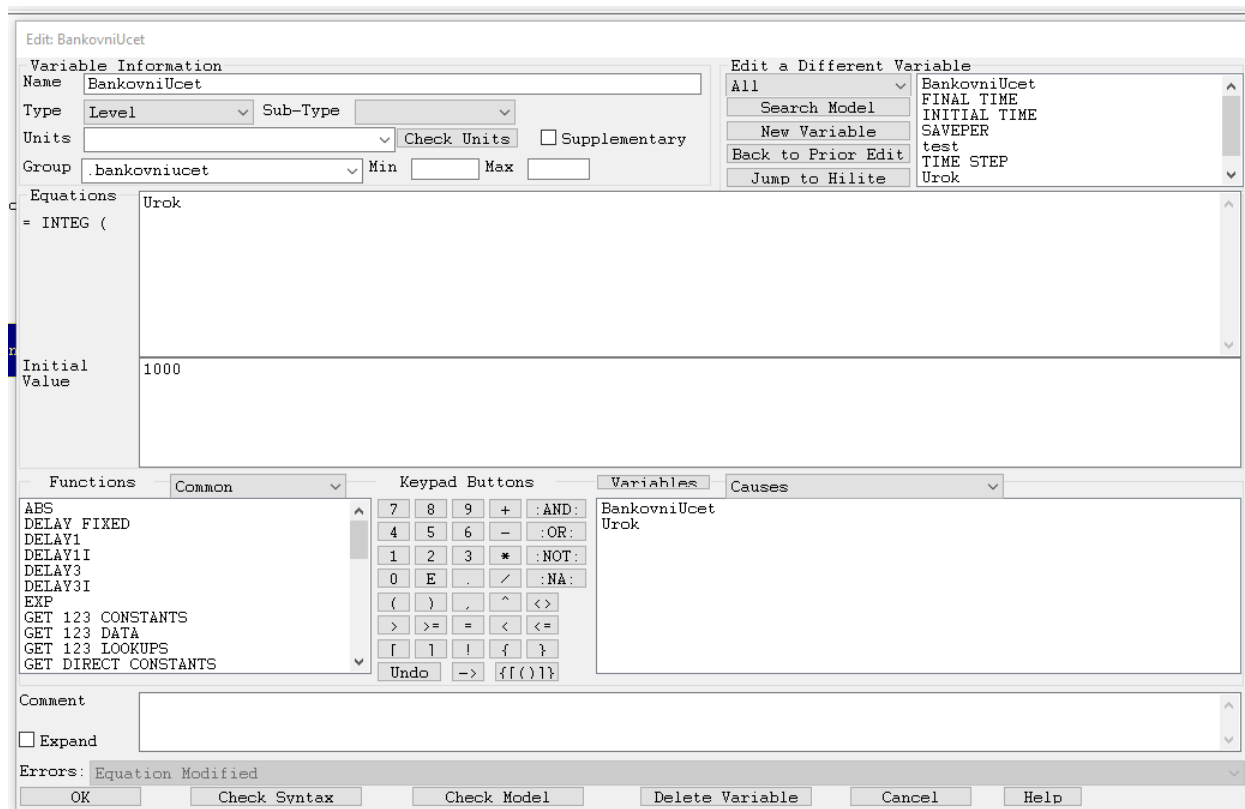
Obr. 11.11 Vložení rovnice pro tok úrok



Jako poslední se budeme věnovat stavu BankovniUcet. U stavů zpravidla nebývá editace rovnice složitá. Stav je navyšován toky, které do něj směřují, a snižován toky, které z něj vycházejí. Pokud si otevřeme editaci rovnice komponenty Urok, vidíme v části **Equations** Urok, tedy příchozí platbu úroku. S takovým zadáním můžeme být spokojeni. U stavů je ale důležitá **počáteční hodnota**. Protože toky pouze upravují hodnotu stavu oproti předchozímu období, musíme vědět **hodnotu stavu na začátku simulace**. V případě bankovního účtu jde o částku, která je na účet vložena.

Počáteční hodnotu zadáváme do pole **Initial Value**. Zpravidla je počáteční hodnota číslo, můžeme tedy zvolit například 1000.

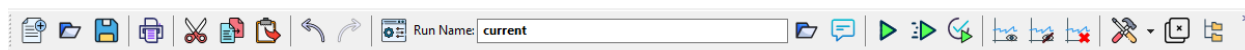
Obr. 11.12 Vložení rovnice pro stav BankovniUcet



11.3.3 Výsledky simulace

V této chvíli je model připraven k simulaci. Ke spuštění modelu jsou k dispozici ikony na hlavním panelu (**Main Toolbar**). Nejjednodušší je spuštění modelu pomocí ikony **Run a single simulation** (ikona se zelenou šipkou).

Obr. 11.13 Panel nástrojů Main Toolbar



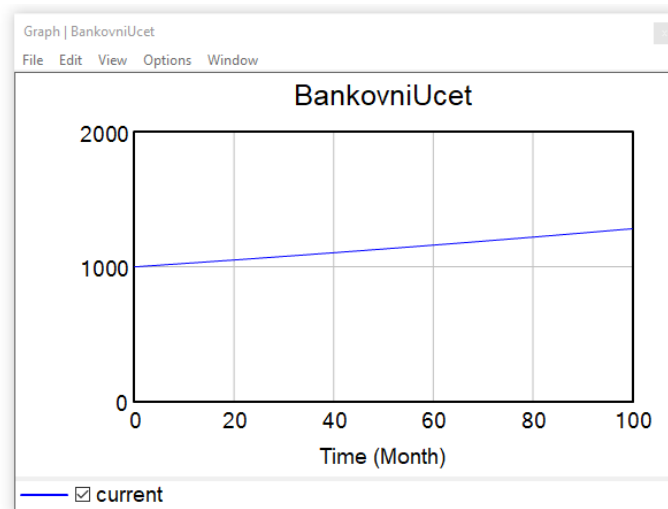
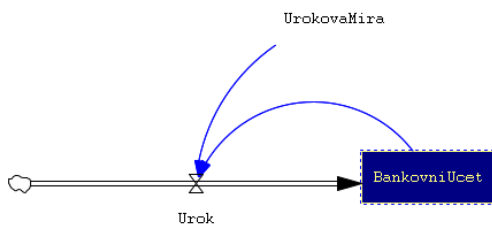
Zdánlivě se nic nestalo, ale simulace ve skutečnosti proběhla. Protože je náš model velmi jednoduchý, simulace trvá modernímu počítači zlomky sekund. Výsledek simulace si můžeme zobrazit formou grafu. Před zobrazením grafu je vhodné označit komponenty, u nichž chceme vývoj hodnoty zobrazit. V panelu nástrojů Nejprve klikneme na stav BankovniUcet a následně na ikonu **Graph** z panelu nástrojů **Analysis**, který se ve výchozím rozložení nachází vlevo.

Obr. 11.14 Panel nástrojů Analysis pro zobrazení výsledků simulace



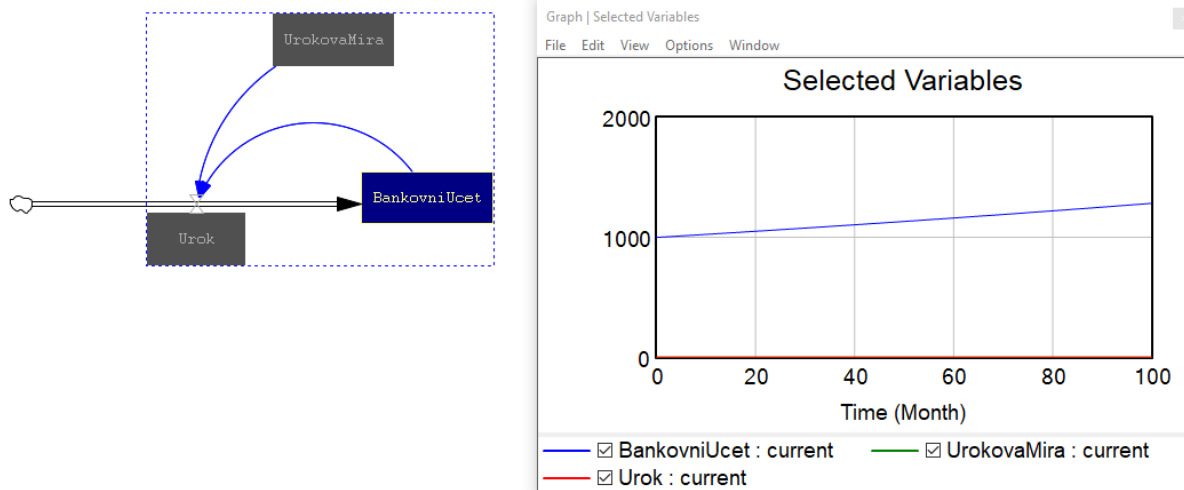
Zobrazí se graf, který je na obrázku níže. V grafu je vidět vývoj stavu BankovníUcet, protože stav jsme měli označený před otevřením grafu. Na ose x je čas, který se zobrazuje v měsících, protože jsme to nastavili v parametrech simulace.

Obr. 11.15 Graf s výsledkem simulace



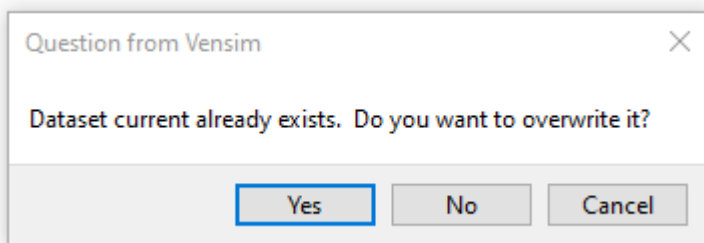
Pokud bychom chtěli zobrazit vývoj hodnoty jiné komponenty (např. vývoj velikosti toku Urok), označíme komponentu před otevřením grafu. Je možné označit i více komponent, a to s využitím klávesy Shift, kterou je nutné při označování komponent držet. Níže je například vidět graf s vývojem hodnot všech tří komponent. Jednotlivé komponenty lze na grafu zobrazovat či skrývat pomocí zaškrtnávacích polí v legendě grafu. Z výsledků je zřejmé, že se hodnoty různých komponent pohybují v jiných řádech, proto zobrazení na jedno grafu není vhodné.

Obr. 11.16 Graf s vývojem více proměnných a stavů



Pokud simulaci zkusíme spustit znovu, Vensim nás upozorní, že naše akce povede k přepsání výsledků předchozí simulace. V tomto případě nám to nevadí, protože výsledky nové simulace budou stejné.

Obr. 11.17 Otázka na přepsání výsledků simulace



Výsledek každé simulace můžeme pojmenovat. Tím zajistíme, že se výsledky nepřemažou a budeme pak moci v jednom grafu zobrazit chování pro jiná nastavení modelu a porovnávat je. Běh simulace vkládáme do pole označeného **Run Name**. Pojmenujme běh simulace „urok 3 procenta“. Simulace se spustí stisknutím klávesy Enter, není tedy nutné ji spouštět pomocí šipky.

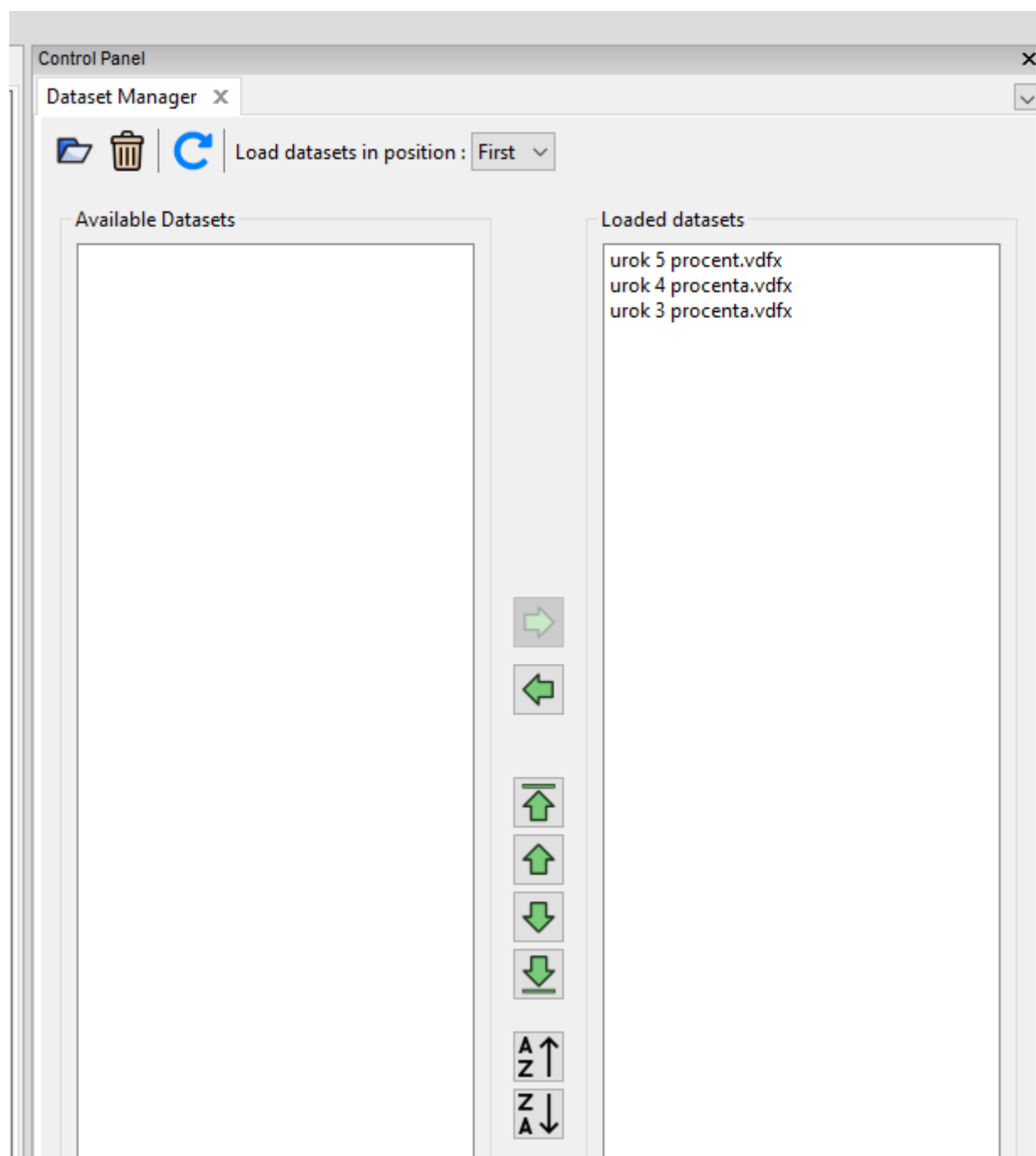
Obr. 11.18 Vložení názvu simulace



Podobně můžeme vytvořit běhy simulace „urok 4 procenta“ a „urok 5 procenta“ s tím, že před spuštěním simulace upravíme konstantu UrokovMira na příslušnou hodnotu.

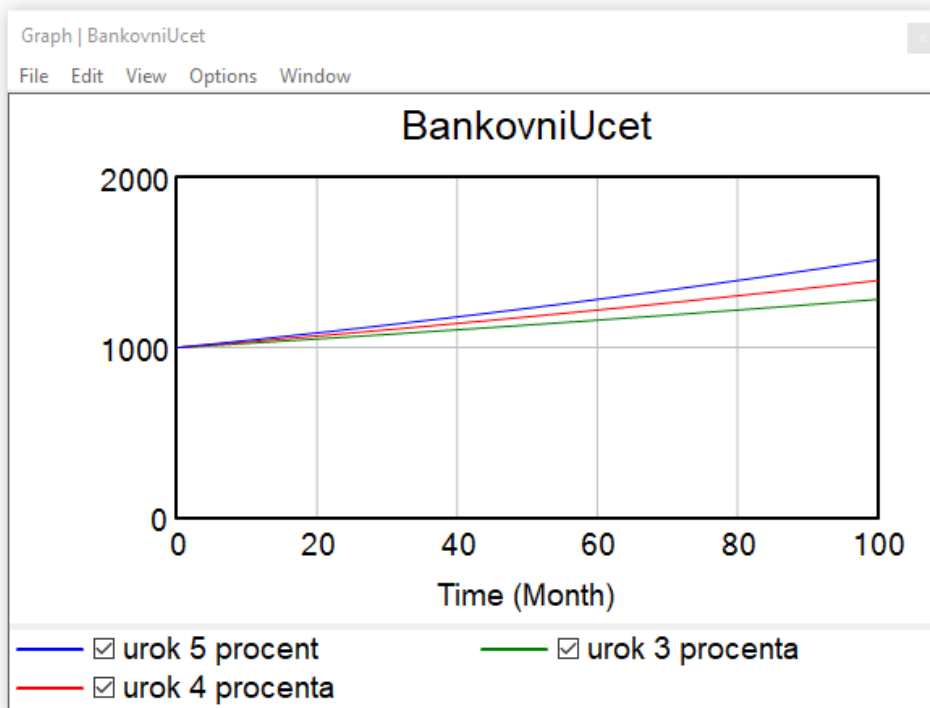
Přehled o proběhlých bězích najdeme po kliknutí na ikonu **Show control panel window**. V aplikaci se přehled uložených bězů zobrazí v panelu **Control Panel**. V pravém sloupci **Loaded datasets** jsou data z bězů, která jsou načtena a zobrazí se v grafu. Pokud výsledky některého z bězů vidět nechceme, můžeme ho pomocí ikony šipky přesunout do sloupce **Available Datasets**, případně jej můžeme úplně smazat pomocí ikony s odpadkovým košem.

Obr. 11.19 Control Panel s výběrem výsledků běhů simulací



Nyní se při zobrazení vývoje hladiny BankovníUcet zobrazí graf se třemi barevnými liniemi. Legenda grafu obsahuje názvy jednotlivých běhů, je tedy nutné běhy pojmenovat srozumitelně a jasně.

Obr. 11.20 Zobrazení vývoje stavu BankovniUcet pro více běhů simulací



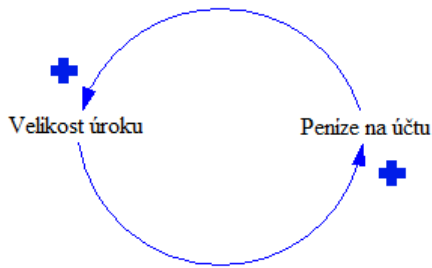
Pokud nás místo grafického zobrazení zajímají přesné hodnoty, můžeme volit tabulkové zobrazení s využitím ikony **Table** nebo **Show Time Down**. Zobrazené tabulky se liší tím, zda se časová dimenze odvíjí směrem doprava nebo směrem dolů.

Obr. 11.21 Zobrazení výsledků v tabulce

Time (Month)	vniUcet : urok 5 p	niUcet : urok 4 pr	niUcet : urok 3 pr
0	1000	1000	1000
1	1004.17	1003.33	1002.5
2	1008.35	1006.68	1005.01
3	1012.55	1010.03	1007.52
4	1016.77	1013.4	1010.04
5	1021.01	1016.78	1012.56
6	1025.26	1020.17	1015.09
7	1029.53	1023.57	1017.63
8	1033.82	1026.98	1020.18
9	1038.13	1030.4	1022.73
10	1042.46	1033.84	1025.28
11	1046.8	1037.28	1027.85
12	1051.16	1040.74	1030.42
13	1055.54	1044.21	1032.99

11.3.4 Posilující proces

Takto vytvořený a fungující model představuje první z množství systémových archetypů, kterými se budeme zabývat. Nazývá se posilující proces (**Reinforcing structure**) a je tím nejzákladnějším, s čím se můžete setkat. Zobrazení pomocí Casual Loop Diagramu je na obrázku níže.



Čím více peněz máme na účtu, tím větší úrok dostaneme. A čím větší úrok dostaneme, tím více peněz pak budeme mít na účtu. Tento cyklus představuje pozitivní zpětnou vazbu, která je středem všech pokusů o růst. V praxi může jít o pozitivní i negativní záležitost. Jestliže je chování systému pro nás přínosné (jako v případě výše), označujeme ho za **účinný cyklus (Virtuous cycle)**. Jestliže nám naopak škodí, označujeme ho za **začarovaný cyklus (Vicious cycle)**. Ten najdeme vždy na druhé straně – jestliže nemáme peníze, musíme si půjčit. Jenže pak platíme úroky, takže máme peněz ještě méně.



Čím větší úroky platíme, tím méně máme peněz. Čím méně máme peněz, tím větší úroky platíme (protože potřebujeme větší půjčky). I zde se tedy jedná o posilující proces, protože svou podstatou z malé změny dělá větší a větší problém, případně přínos.

Charakter daného procesu je možné zjistit jednoduchým pravidlem. Pokud obsahuje žádnou nebo sudý počet záporných vazeb, pak je posilující; pokud obsahuje lichý počet záporných vazeb, pak je vyvažující.

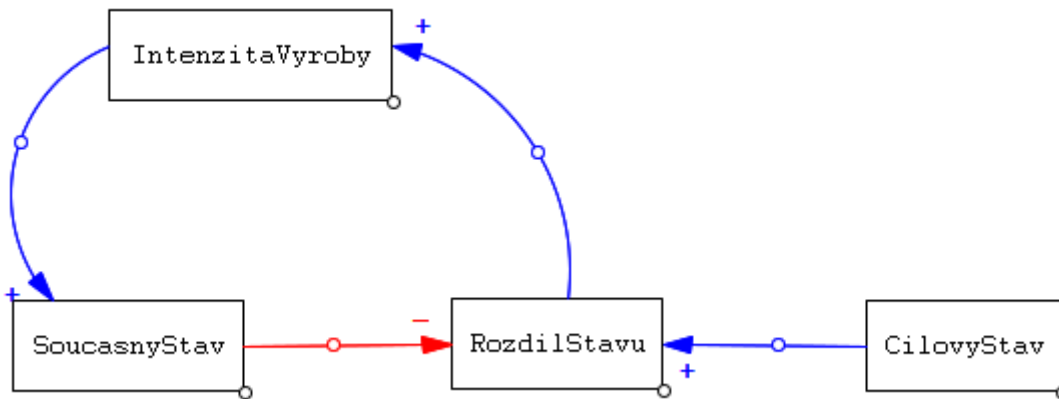
11.4 Vyvažující proces

11.4.1 Zadání příkladu

Nábytkářský podnik dodává každý měsíc skříně maloobchodnímu odběrateli, který je jeho jediný zákazník. Odběratel si poslední rok vždy objednal 100 skříní měsíčně, a proto i výrobní podnik produkoval toto množství. Co se stane, jestliže si odběratel najednou objedná 500 skříní?

Podnik si v této situaci uvědomuje 2 věci – v jakém stavu se nachází (100 skříní měsíčně) a kam se chce dostat (500 skříní). Rozdíl mezi těmito stavy je tím větší, čím větší je cíl a čím menší je start. Tento rozdíl nutí firmu jednat, tj. zvýšit intenzitu výroby. Je-li rozdíl malý, stačit jich vyrobí málo; pokud je objednávka velká, musí být odezva také adekvátní. Zvýšená intenzita výroby znamená více vyrobených skříní a tedy zvýšení současného stavu počtu vyrobených skříní.

Obr. 11.22 Casual Loop Diagram



Nový současný stav je opět porovnán s cílovým stavem a existuje-li mezi nimi stále rozdíl, celý proces proběhne znovu. Podniku bude nějakou dobu trvat, než se mu podaří dosáhnout požadovaného cílového stavu, protože navýšení výrobní kapacity nějakou dobu trvá (vyžaduje nábor nových pracovníků, případně nákup nových strojů, pronajmutí další výrobní haly, zajistit si další dodavatele výrobních vstupů atd.).

Rychlost, s jakou bude podnik intenzitu výroby navyšovat, závisí na mnoha faktorech (např. na množství dostupných pracovníků na trhu práce, ochotně pracovníků pracovat ve směnném provozu, flexibilitě dodavatelů strojního vybavení, volných finančních prostředcích podniku atd.). Závisí i na postoji managementu a jeho predikci budoucí poptávky. V extrémním případě může podnik zvýšit intenzitu výroby na požadovaných 500 kusů meziměsíčně. V jiné situaci může podnik navýšit intenzitu výroby například pouze na 200 kusů a počkat, jak se bude dále situace vyvíjet. Další možností je postupné navyšování intenzity výroby např. o 10 % nebo 20 % každý měsíc.

11.4.2 Vytvoření modelu

Stavem v tomto modelu je vyráběné množství. Název opět volíme bez mezer a diakritiky, tedy VyrabeneMnostvi. U stavu potřebujeme znát výchozí hodnotu, což je dle zadání 100. Tok, který bude stav ovlivňovat, reprezentuje navýšení výroby (tj. najmutí dodatečných pracovníků, nákup strojů atd.). Tok pojmenujeme jako ZmenaIntenzityVyroby. Dále přidáme proměnnou (konstantu) PoptavaneMnozstvi, která bude reprezentovat poptávané množství, tj. 500 kusů.

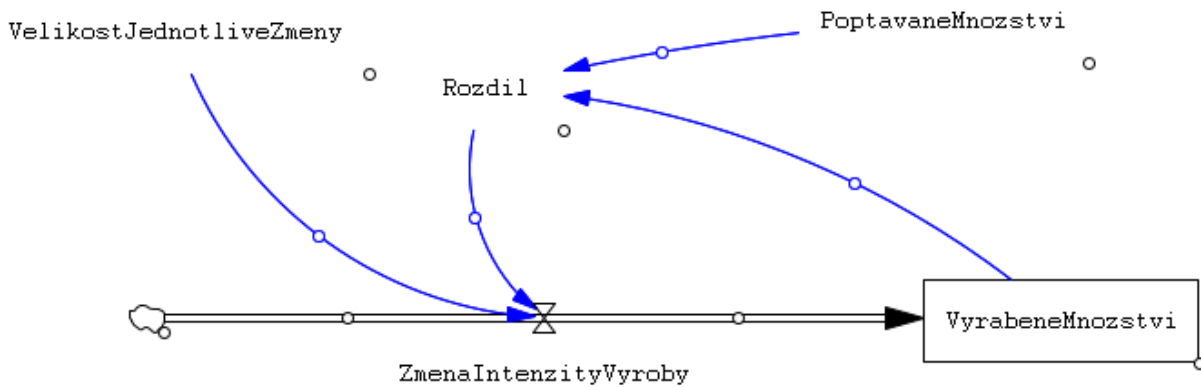
Další komponentou je proměnná rozdíl, která už byla v Casual Loop diagramu a reprezentuje rozdíl mezi poptávaným a vyráběným množstvím. Komponentu vložíme opět jako proměnnou (tj. pomocí **Variable Tool**), v tomto případě už ale půjde o „skutečnou“ proměnnou, jejíž hodnota se bude v průběhu času měnit.

V rámci tvorby modelu musíme přidat způsob, jakým se bude podnik přizpůsobovat vyšší poptávce. Přizpůsobování bude probíhat přes tok ZmenaIntenzityVyroby, musíme tedy říct, jak bude tok vypočítán. Uvažujme, že využije proměnnou Rozdil a navýší výrobu o určité procento tohoto rozdílu. Hodnotu tohoto procenta vložíme do konstanty VelikostJednotliveZmeny. Extrémní případ popsáný na začátku textu, kdy podnik meziměsíčně navýší intenzitu výroby na požadované množství, by reprezentovala hodnota 100.

Musíme též přidat vazby pomocí nástroje **Arrow Tool**. Rozdil bude závislý na konstantě PoptavaneMnozstvi a stavu VyrabeneMnostvi a tok ZmenaIntenzityVyroby je závislý na proměnné Rozdil a konstantě VelikostJednotliveZmeny.

Výsledný model by měl vypadat jako na obrázku níže.

Obr. 11.23 Vazby mezi objekty modelu

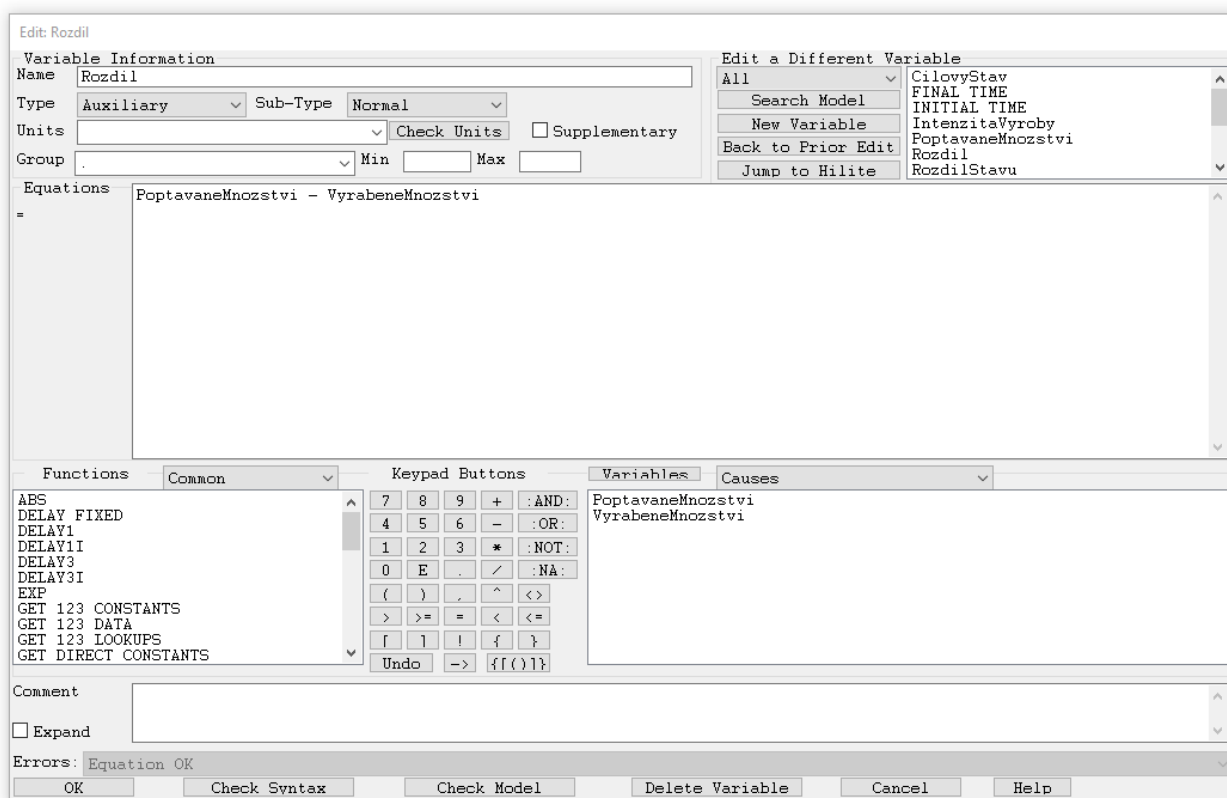


Dále je potřeba přidat rovnice. U konstanty **PoptavaneMnozstvi** zadáme hodnotu 500. Rychlost přizpůsobení bude parametr, který budeme měnit a sledovat chování modelu, začněme například s hodnotou 100. Pro proměnnou **Rozdil** je potřeba zadat rovnici

$$\text{Rozdil} = \text{PoptavaneMnozstvi} - \text{VyrabeneMnozstvi}$$

Po nastavení rovnice je typ (Type) u proměnné nastaven na Auxiliary, tj. pomocnou hodnotu, což je rozdíl oproti typu Constant, který jsme zatím využívali.

Obr. 11.24 Nastavení rovnice proměnné Rozdil



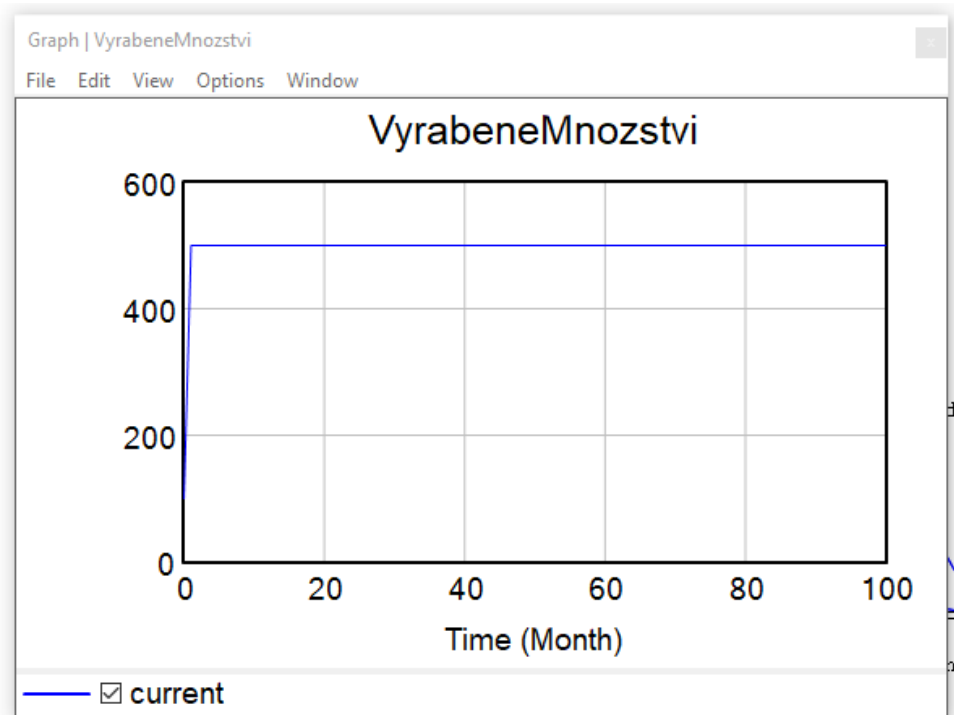
Tok **ZmenaIntenzityVyroby** by měl mít rovnici

$$\text{ZmenaIntenzityVyroby} = \text{Rozdil} * \text{VelikostJednotliveZmeny} / 100$$

A v případě stavu **VyrabeneMnozstvi** stačí doplnit výchozí hodnotu 100. Po nastavení všech rovnic můžeme spustit simulaci. Z výsledků je zřejmé, že náš prvotní popis je správný – podnik začne okamžitě (tj. ve druhém měsíci) vyrábět množství, které odpovídá aktuální poptávce.

11.4.3 Výsledky simulace

Obr. 11.25 Průběh hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi



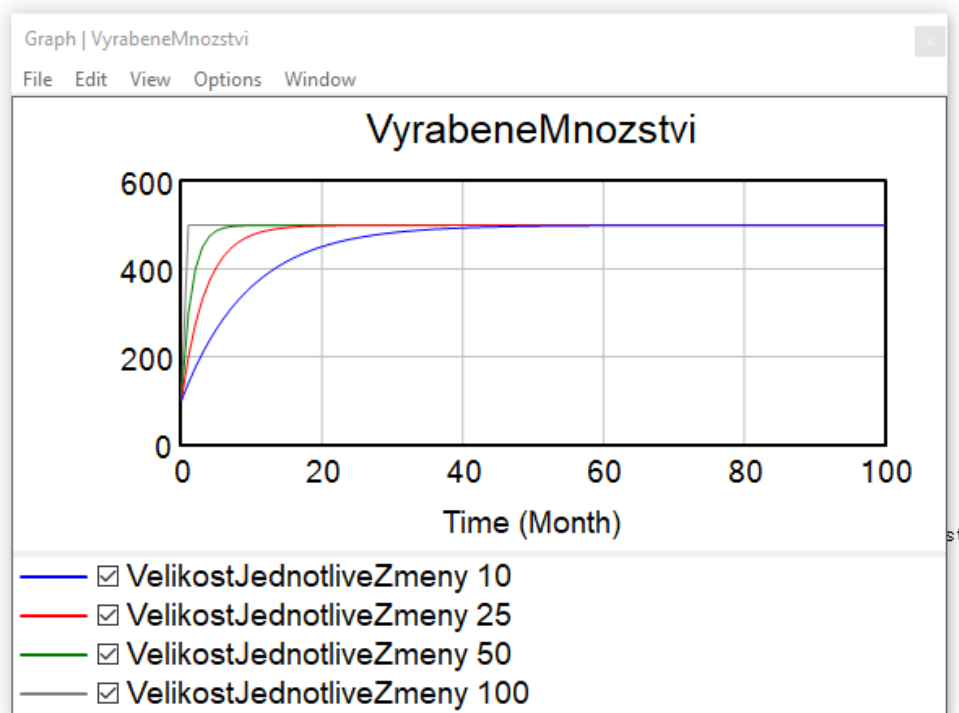
Model můžeme spustit s různými hodnotami konstanty PoptavaneMnozstvi, to pouze způsobí změnu stavu VyrabeneMnozstvi na jinou hodnotu.

Můžeme ale upravit konstantu VyrabeneMnozstvi, která změní rychlost, jakou se vyráběné množství podniku přizpůsobí nové poptávce. Uvažujme například hodnoty 100 %, 50 %, 25 % a 10 %. Na obrázku níže vidíme, jak se změnilo chování modelu.

Při hodnotě 50 % netrvá přizpůsobení dvakrát déle, jak by mohl někdo intuitivně očekávat, ale na cílové množství se dostaneme cca po 9 měsících. Důvodem je, že se vyráběné množství navýší vždy o 50 % rozdílu. Na začátku je rozdíl 400 kusů, podnik tedy navýší výrobu o 200 kusů na 300 kusů. V dalším měsíci je rozdíl už pouze 200 kusů, podnik tedy navýší výrobu o 100 kusů na 400 kusů, v dalším měsíci je pak rozdíl 100 kusů a zvýšení výroby 50 kusů atd. Pokud bychom tedy měřili rychlost přizpůsobení v absolutním počtu vyrobených kusů, zjistíme, že rychlost přizpůsobování v čase klesá, i když procentuálně vzhledem k rozdílu je stále stejné.

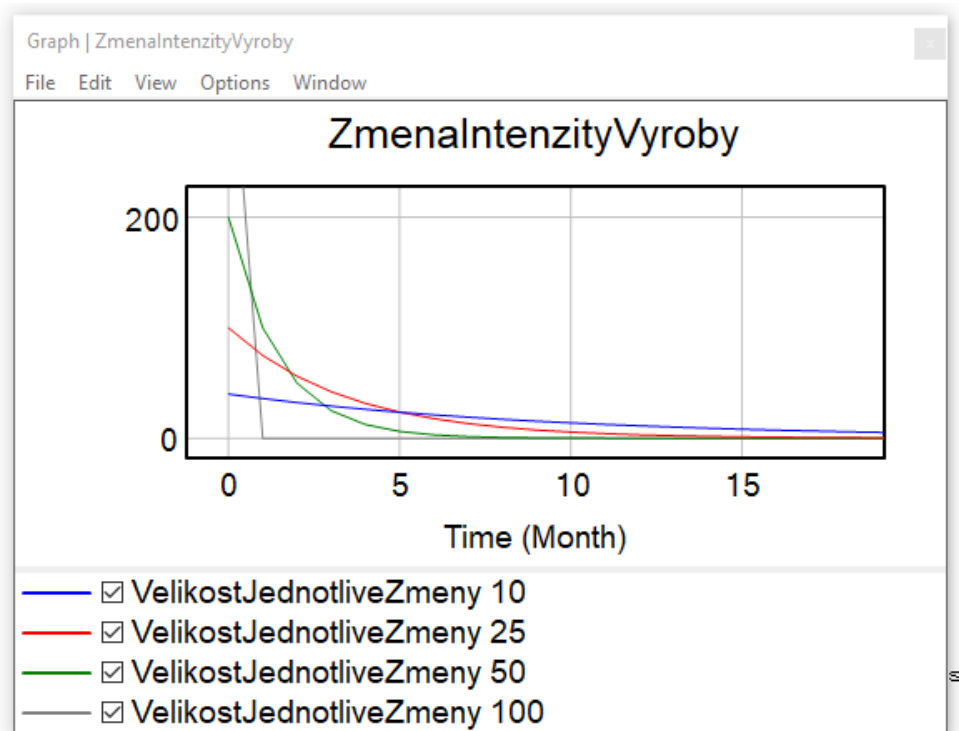
Při nejpomalejší rychlosti přizpůsobování postupujeme ještě pomaleji, po třech letech se dostaneme na cca 491 kusů.

Obr. 11.26 Průběh hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotkoveZmeny



Níže je vidět vývoj hodnoty toku ZmenaIntenzityVyroby, kde je pomocí myši vybraná část hodnoty ze začátku časové osy. Tyto hodnoty jsou v kusech. Z grafu je zřejmé, že na začátku je přizpůsobování velmi rychlé pro varianty s vysokými procentuálními změnami, pro pozdější měsíce je pořadí obrácené.

Obr. 11.27 Průběh hodnoty toku ZmenaIntenzityVyroby pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotkoveZmeny

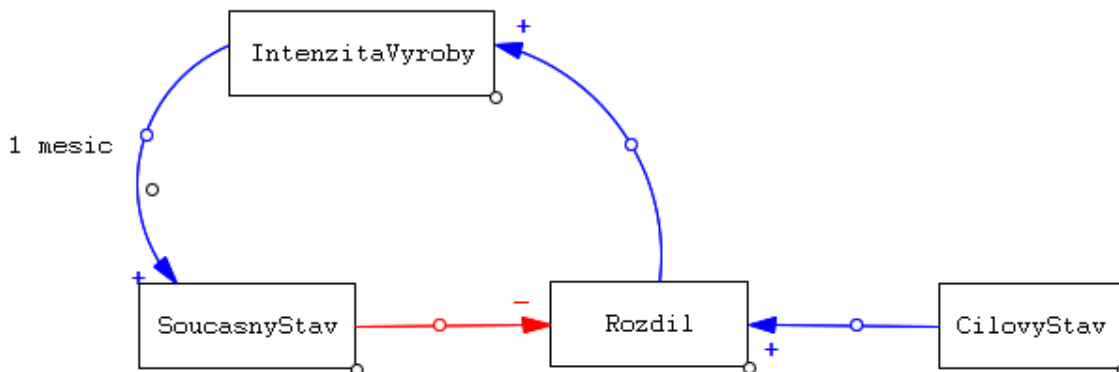


Jedná se o **vyvažující proces**, který se **sám snaží navrátit do ustáleného stavu**, pokud se z nějakého důvodu vychýlí. Jestliže v modelu vznikne rozdíl mezi oběma množstvími, sám se postará o to, aby se tento rozdíl eliminoval.

11.5 Vyvažující proces se zpožděním

V kapitole Vyvažující proces jsme uvažovali příklad nábytkářského podniku, který čelí zvýšení poptávky. Nyní uvažujeme stejné zadání jako v předchozím případě, pouze s rozdílem, že výroba a dodání skříně dodavateli trvá 1 měsíc. V Casual Loop diagramu se zpoždění projeví mezi změnou intenzity výroby a změnou současného stavu.

Obr. 11.28 Casual Loop diagram



V software Vensim existuje několik možností, jak zpoždění simulovat. Nejjednodušší je využití funkce DELAY FIXED. Funkce v software Vensim obecně mají parametry, pomocí kterých funkcím předáváme hodnoty ke zpracování. Jinak řečeno, funkci předáváme nějaké hodnoty a ona nám vrátí zpracovaný výsledek. Na stejném principu fungují například funkce v Excelu.

Funkce DELAY FIXED má tři parametry:

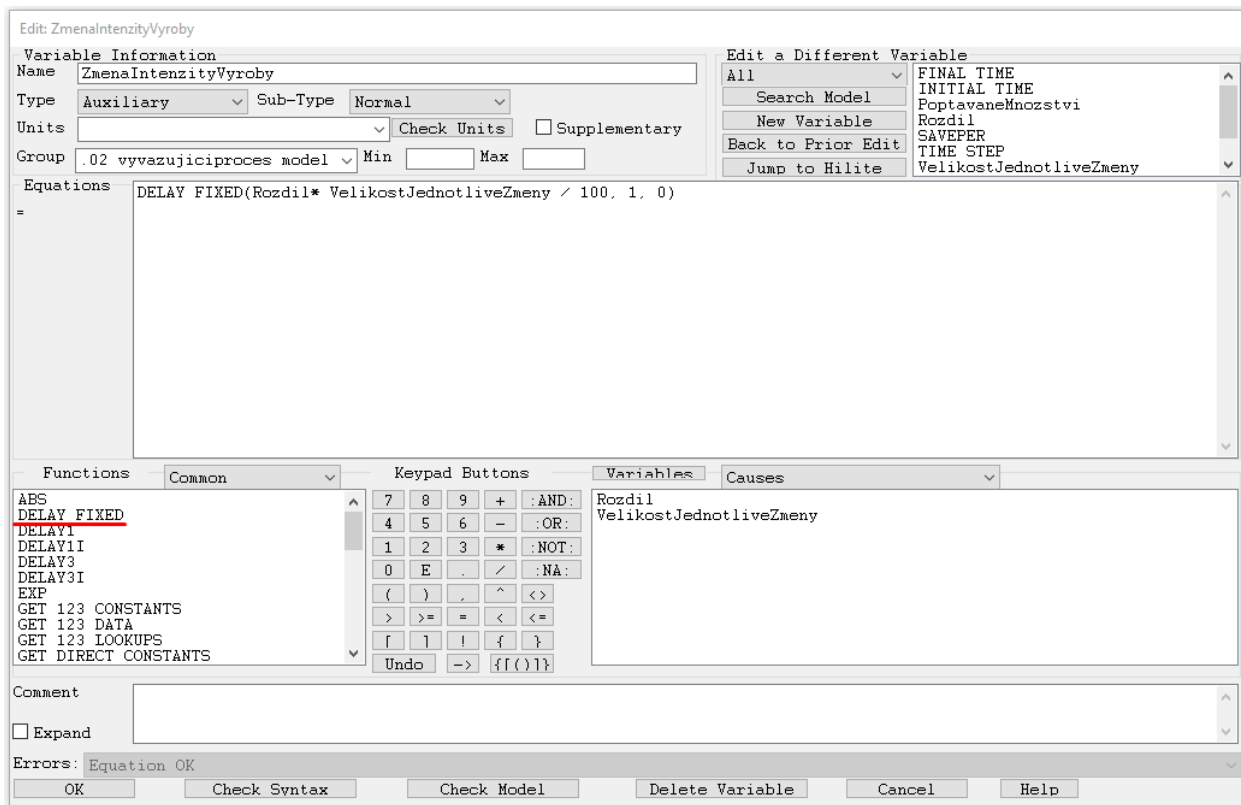
- hodnota, která má být zpožděna,
- délka zpoždění (v počtu časových jednotek, v našem případě zadáme 1),
- počáteční hodnota.

Počáteční hodnota je nutná, protože na začátku běhu modelu nemáme k dispozici hodnoty ze zpožděných zdrojů. V našem modelu vložíme zpoždění do toku ZmenaIntenzityVyroby. To znamená, že hodnota proměnné Rozdil se v toku ZmenaIntenzityVyroby projeví se zpožděním. Rovnici tedy upravíme na

$$\text{ZmenaIntenzityVyroby} = \text{DELAY FIXED}(\text{Rozdil} * \text{VelikostJednotliveZmeny} / 100, 1, 0)$$

Hodnota 0 na posledním místě znamená, že podnik na začátku neprovádí žádné změny. Název funkce DELAY FIXED nemusíme opisovat, stačí využít menu s názvy funkcí vlevo pod polem pro rovnici.

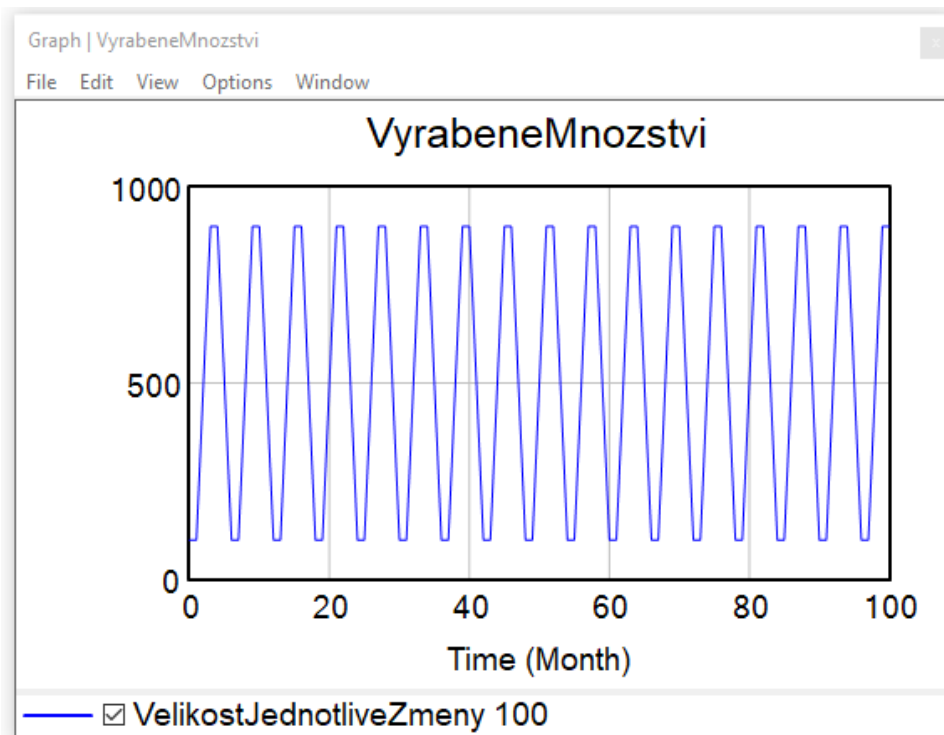
Obr. 11.29 Nastavení rovnice proměnné ZmenalIntenzityVyroby



Dále do konstanty VelikostJednotliveZmeny vrátíme hodnotu 100 a spustíme simulaci.

Stav VyrabeneMnozstvi se nyní chová úplně jinak. Namísto rychlého přizpůsobení vidíme oscilaci mezi 900 a 100 kusy. Vysvětlení této oscilace spočívá ve zpoždění.

Obr. 11.30 Vývoj hodnoty proměnné VyrabeneMnozstvi



Je zřejmé, že systém nekonečně osciluje mezi hodnotami 100 a 900. Pro lepší pochopení si nechme vypsát do tabulky hodnoty všech proměnných.

Vysvětlení zmateného chování jsou vidět v tabulce níže, kde šipky naznačují zpoždění hodnoty.

Tab. 11-1 Vývoj hodnot v čase

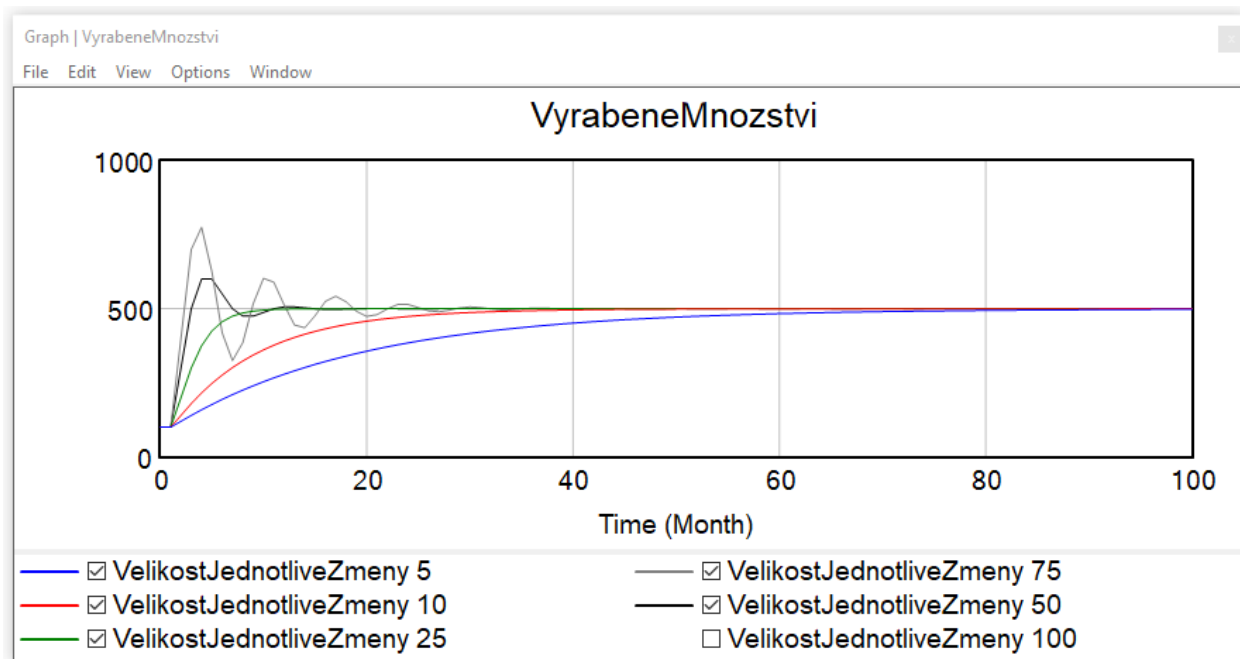
Měsíc	Rozdil	ZmenaIntenzityVyroby	VyrabeneMnozsvi
0	400	0	100
1	400	400	100
2	0	400	500
3	-400	0	900
4	-400	-400	900
5	0	-400	500
6	400	0	100
7	400	400	100
8	0	400	500
9	-400	0	900
10	-400	-400	900

V počátečním (nultém) měsíci podnik neprovádí žádnou změnu (to zajišťuje výchozí hodnota, tj. třetí parametr funkce DELAY FIXED) a vyrobí 100 kusů, které v měsíci 1 dodá na trh. V měsíci 1 podnik zjišťuje, že chybí 400 kusů, podnik tedy rozhodne o navýšení výroby o 400, které se projeví v dalším měsíci. V měsíci 2 již podnik vyrábí 500 kusů, na trh ale dodal pouze 100 kusů, které vyrobil v dalším měsíci. Stále tedy platí, že rozdíl mezi vyrobeným a poptávaným množstvím je 400 a podnik opět rozhoduje navýšit výrobu o 400. Podnik tedy rozhodl o navýšení výroby dvakrát za sebou, protože první rozhodnutí zdánlivě nestačilo. Důvodem, proč první navýšení výroby nevyrovnalo poptávku však není to, že by bylo nedostatečné, ale protože skříně dorazily na trh až s měsíčním zpožděním.

Tento příklad samozřejmě uvažuje hloupé rozhodování podniku, který si není vědom časového zpoždění mezi učiněním rozhodnutí a tím, že se rozhodnutí v realitě projeví. Takový styl řízení je často pejorativně označován „ode zdi ke zdi“ nebo „z extrému do extrému“, tj. přecházení mezi dvěma extrémy v závislosti pouze na nejaktuálnějších hodnotách. Podobné by bylo například vylepení billboardů a výzkum znalosti značky těsně po jejich vylepení, než je lidé vůbec stačili zaregistrovat. Protože by změna znalosti značky byla minimální, management by mohl mít tendenci vylepit dvojnásobné množství billboardů, ačkoli by stačilo počkat, až se efekt těch stávajících projeví. Více příkladů a možných důsledků zpoždění v systémech je možné najít v teorii.

Změnu chování modelu můžeme upravit změnou konstanty VelikostJednotliveZmeny. Na grafu níže vidíme vývoj vyráběného množství pro 75 %, 50 %, 25 %, 10 % a 5 %. Oscilace se projevuje pro 75 % a 50 %, v obou případech však postupně slábne a po čase se hodnota ustálí na hodnotě 500. Pro zbývající hodnoty nedochází k oscilaci vůbec. Je tedy zřejmé, že mezi hodnotami 50 % a 25 % se nachází jakási „mezí“ hodnota, od které se mění chování modelu. Od určité hodnoty VelikostJednotliveZmeny níže se pak nikdy nestane, že by podnik vyráběl více, než kolik činí poptávka.

Obr. 11.31 Vývoj hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotliveZmeny



11.5.1 Cvičení

Uvažujte, jak se bude model chovat, pokud navýšíme zpoždění z jednoho měsíce na dva. Vyzkoušejte opět hodnota VelikostJednotliveZmeny 100 %, 75 %, 50 %, 25 %, 10 % a 5 %, případně i další.

11.6 Eskalace

11.6.1 Zadání příkladu

Výrobní podnik s úspěchem přešel na měsíční produkci 500 kusů skříní, které prodává maloobchodu za 15000 Kč/ks. Jeho výrobní náklady činí 12000 Kč/ks. Jednoho dne maloobchod objednavku zruší, protože konkurenční firma nabídla dodat stejné skříně jen za 14800kč/ks. Co se bude dít, jestliže se management výrobního podniku rozhodne odpovědět stejně a cenu sníží navíc o dalších 200 Kč na 14600kč/ks?

Tento příklad ilustruje zcela běžnou situaci v tržní ekonomice – cenové války. Pro velmi podobné produkty je nižší cena běžným způsobem, jak přilákat nové zákazníky. Spotřebitelé si mnou ruče a výrobci truchlí nad nižšími zisky. Podívejme se na podstatu takovéto eskalace a důvod, proč k ní dochází.

Náš výrobní podnik vidí, že existuje jistý rozdíl mezi jeho a cenou konkurenčního produktu. Tento rozdíl je tím větší, čím je prodejní cena větší a cena konkurenčního produktu menší. Fakt, že cena konkurence je momentálně nižší, signalizuje pro výrobní podnik hrozbu, protože zákazníci budou preferovat levnější produkt. V případě, že hrozba nastane, se tedy podnik rozhodne reagovat a sníží cenu po úroveň konkurence.

Pokud by byla cena konkurence konstantní, byl by tím problém vyřešen a výrobnímu podnik by pouze čelil poklesu marže. V našem modelu však uvažujeme, že konkurenční podnik vidí, že jeho produkt je nyní dražší, a reaguje na to obdobně jako „náš“ podnik, tj. snížením ceny pod úroveň našeho podniku. Vzájemnou reakcí obou podniků tak vzniká nekonečná smyčka postupného snižování ceny.

Na obrázku níže je Casual Loop diagram.

Obr. 11.32 Casual Loop diagram

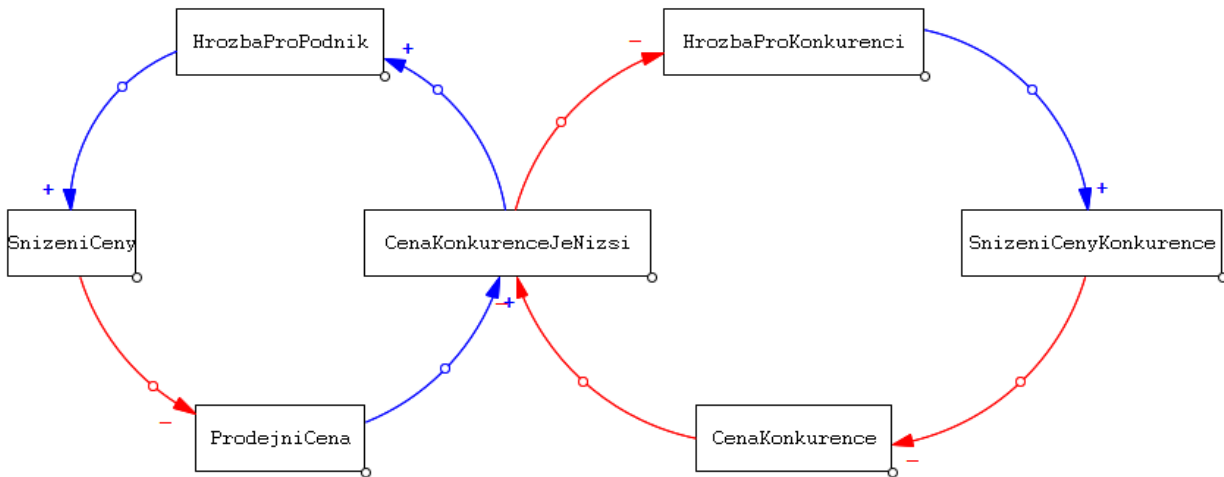


Diagram má sudý počet záporných vazeb, systém se tedy chová jako jedna velká posilující struktura, která pohání sama sebe a bez vnějšího zásahu dovede systém do absurdních rozměrů, konkrétně do situace, kdy budou oba podniky prodávat své produkty pod úrovní nákladů.

Takový vývoj je v realitě jen těžko představitelný. U eskalací však často dochází k tomu, že se aktérům zcela vymknou z rukou a mají tragické následky, jako například válka v případě mezinárodních vztahů, výpověď po konfliktu na pracovišti, rvačka v důsledku triviální hospodské hádky atd. Je třeba pamatovat, že při konfliktech mohou někteří lidé ztrácet schopnost racionální jednání, což může být dáno jejich povahovými rysy, konzumací alkoholu atd.

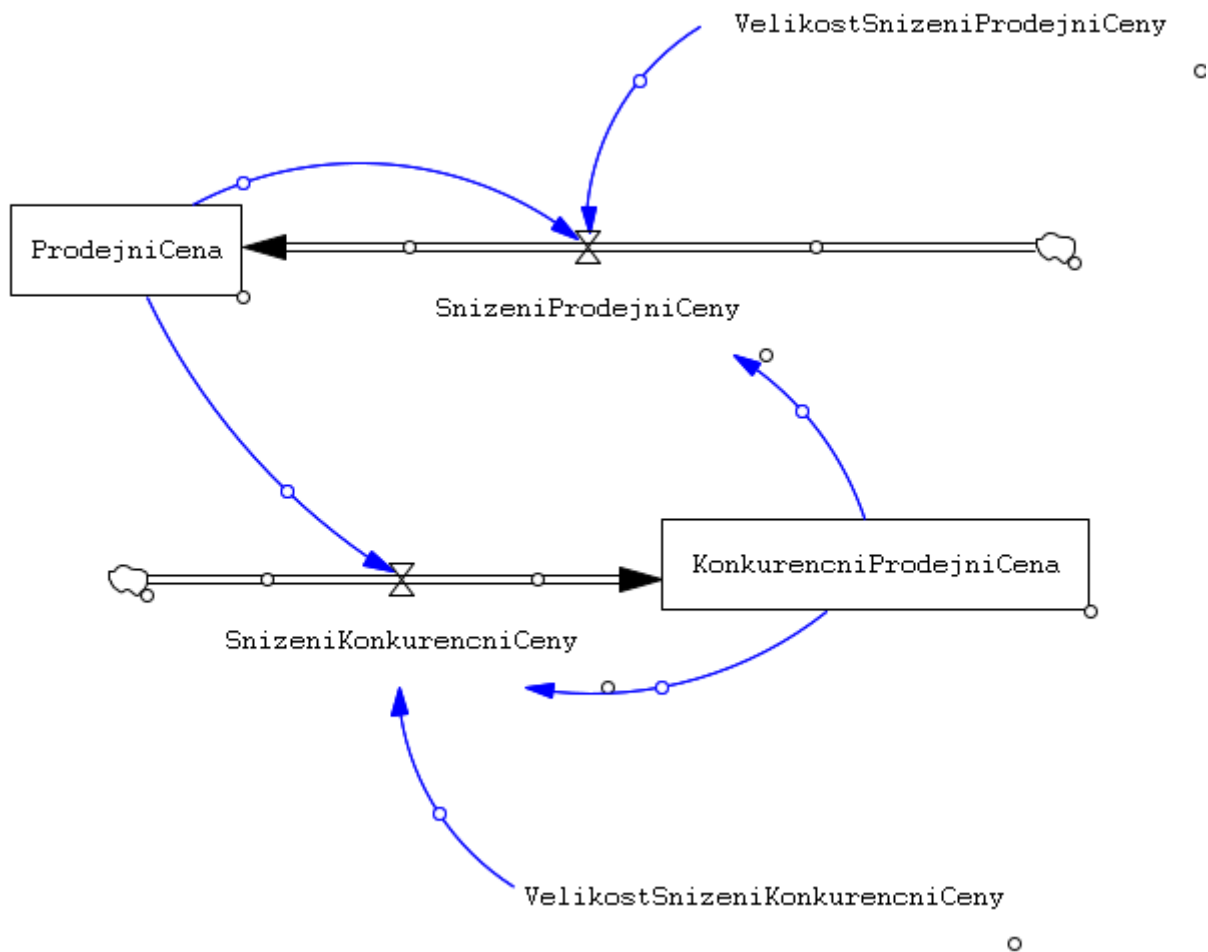
11.6.2 Sestavení modelu

V modelu jsou potřeba dva stavy – jeden reprezentuje prodejní cenu našeho podniku (ProdejniCena) a druhý prodejní cenu konkurence (KonkurencniProdejniCena). Každý stav bude ovlivněn tokem – první tokem SnizeniProdejniCeny a druhý tokem SnizeniKonkurencniCeny. Abychom určili, o kolik má být cena snížena, přidáme dvě konstanty – VelikostSnizeniProdejniCeny a VelikostSnizeniKonkurencniCeny.

Dále je potřeba přidat vazby. Vazeb v modelu bude relativně hodně, protože je nutné zajistit, aby při rozhodnutí o snížení ceny měl podnik k dispozici informaci o svých i konkurenčních cenách. V případě našeho podniku tedy bude existovat vazby od stavu ProdejniCena do toku SnizeniProdejniCeny a ze stavu KonkurencniProdejniCena do toku SnizeniProdejniCeny. Dále je potřeba propojit konstantu VelikostSnizeniProdejniCeny a toku SnizeniProdejniCeny. V případě konkurenčního podniku bude propojení zcela analogické.

Vytvořený model je na následujícím obrázku.

Obr. 11.33 Objekty v modelu a jejich vazby



Dále vložíme rovnice a další hodnoty. Konstantám *VelikostSnizeniProdejniCeny* a *VelikostSnizeniKonkurencniCeny* nastavíme hodnoty 400 dle zadání (200 na vyrovnání konkurenční ceny a dalších 200 na snížení pod úroveň konkurence). U stavu *ProdejniCena* nastavíme počáteční hodnotu 15000 a u stavu *KonkurencniProdejniCena* hodnotu 14800, rovnice upravovat nemusíme. Jako poslední upravíme toky.

V případě toku *SnizeniProdejniCeny* nám nestačí konstanta nebo běžný výpočet. Musíme totiž reagovat na aktuální situaci, a to konkrétně:

- je-li *ProdejniCena* vyšší než *KonkurencniProdejniCena*, musíme snížit cenu, tj. tok by měl mít hodnotu *VelikostSnizeniProdejniCeny* (se znaménkem minus),
- v opačném případě (tj. je-li *ProdejniCena* stejná nebo menší než *KonkurencniProdejniCena*), cenu neměníme, tok má tedy hodnotu 0.

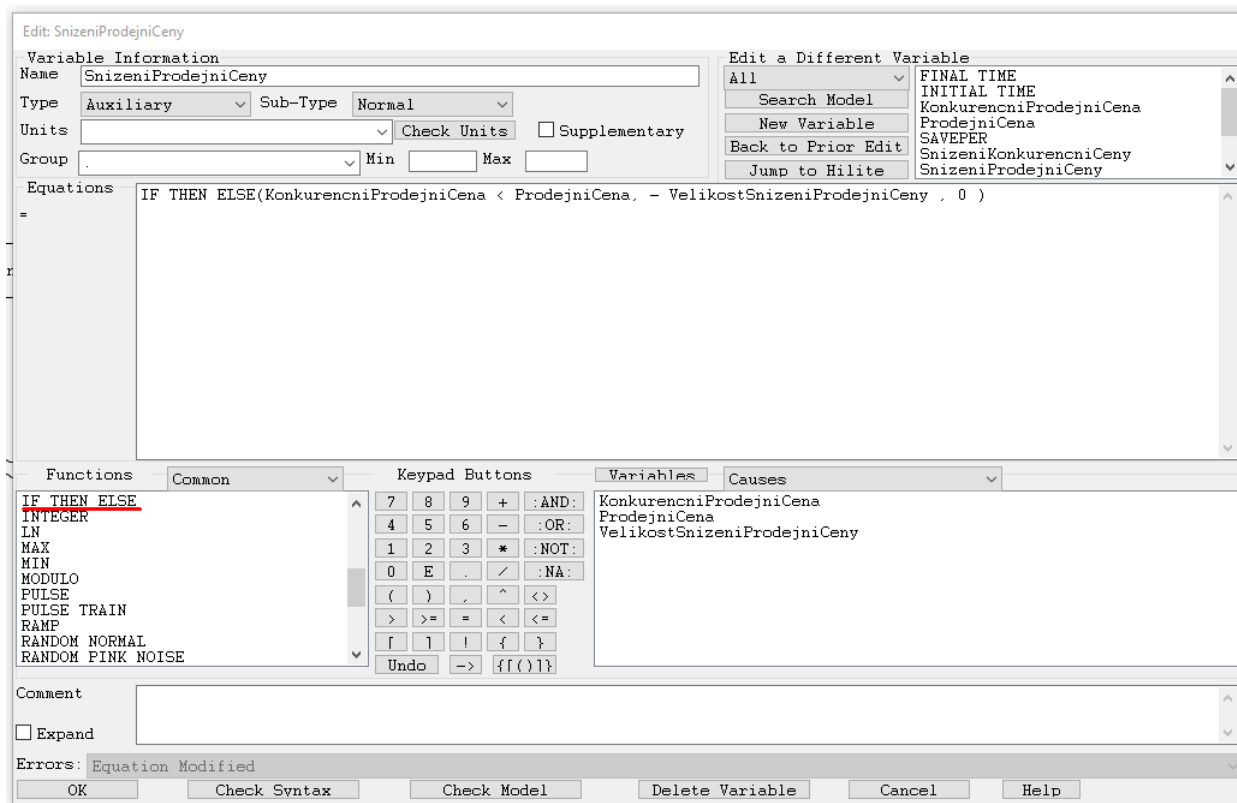
V této situaci používáme nástroj, který označujeme jako **podmínka**. V Excelu je pro podmínky k dispozici funkce **KDYŽ**, ve Vensimu pak funkce **IF THEN ELSE**. Funkce má tři parametry:

- podmínka, na základě které se rozhodujeme,
- hodnota, která je použita, pokud je podmínka splněná,
- hodnota, která je použita, pokud podmínka není splněná.

Funkce **IF THEN ELSE** pracuje pouze se dvě alternativami (splnění nebo nesplnění podmínky), pokud bychom měli více možných situací, je možné vložit více funkcí **IF THEN ELSE** do sebe. Rovnice pro tok *SnizeniProdejniCeny* tedy bude:

$$\text{SnizeniProdejniCeny} = \text{IF THEN ELSE}(\text{ProdejniCena} > \text{KonkurencniProdejniCena}, -\text{VelikostSnizeniProdejniCeny}, 0)$$

Obr. 11.34 Nastavení rovnice proměnné SnizeniProdejniCeny



Název funkce IF THEN ELSE opět nemusíme psát ručně, ale můžeme jej vyhledat v seznamu funkcí.

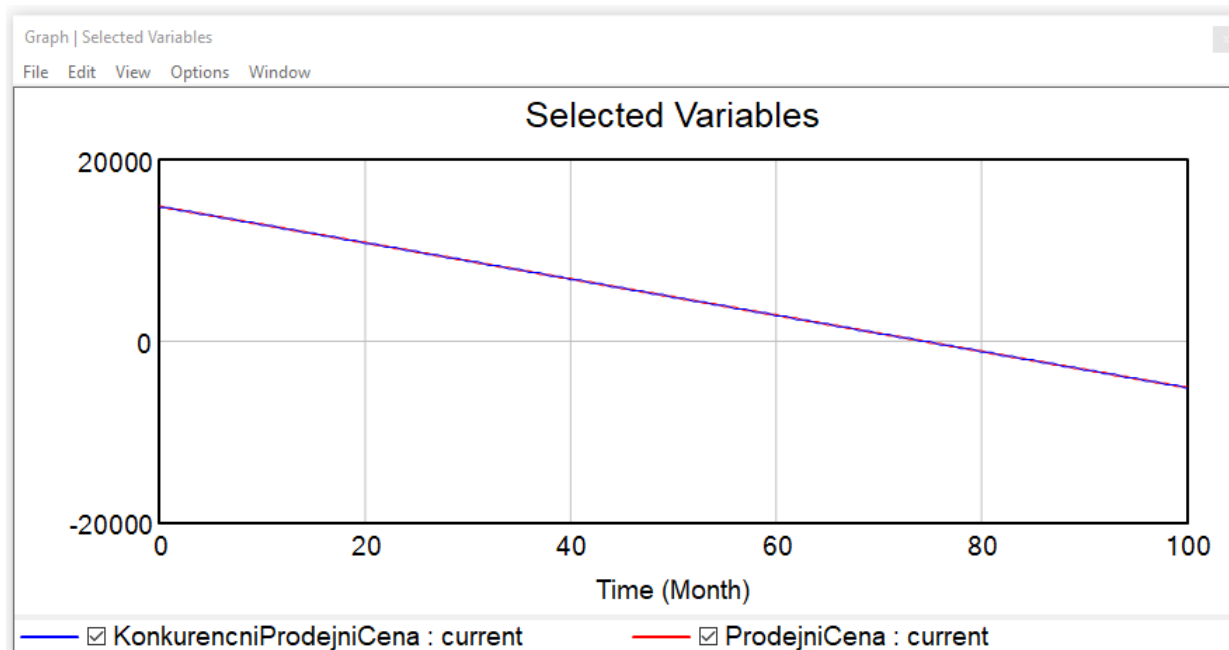
Rovnice pro tok SnizeniKonkurencniCeny bude analogicky

$$\text{SnizeniKonkurencniCeny} = \text{IF THEN ELSE}(\text{KonkurencniProdejniCena} > \text{ProdejniCena}, - \text{VelikostSnizeniKonkurencniCeny}, 0)$$

11.6.3 Výsledky simulace

Na obrázku níže jsou výsledky simulace. V dlouhé časové řadě se dostáváme do extrémní situace, kdy je cena produktů záporná. Hodnoty stavů totiž nejsou nijak omezeny. Pomocí vhodného umístění podmínky by bylo možné omezit cenu tak, aby nemohla klesnout pod výrobní náklady.

Obr. 11.35 Vývoj cen



Změnou hodnot konstant VelikostSnizeniProdejniCeny a VelikostSnizeniKonkurencni by bylo možné eskalaci zpomalit, v případě kladných hodnot konstant by se ale eskalační chování modelu nezměnilo, pouze by ceny klesaly pomaleji (nebo naopak rychleji).

Určitou estetickou úpravou může být rovnice toku SnizeniProdejniCeny. Pokud chceme zajistit, že bude náš produkt vždy levnější než produkt konkurence, můžeme rovnici upravit, abychom se vždy dostali pod cenu konkurence:

$$\text{SnizeniProdejniCeny} = \text{IF THEN ELSE}(\text{KonkurencniProdejniCena} < \text{ProdejniCena}, \text{KonkurencniProdejniCena} - \text{ProdejniCena} - \text{VelikostSnizeniProdejniCeny}, 0)$$

Analogicky je možné upravit tok SnizeniKonkurencniCeny.

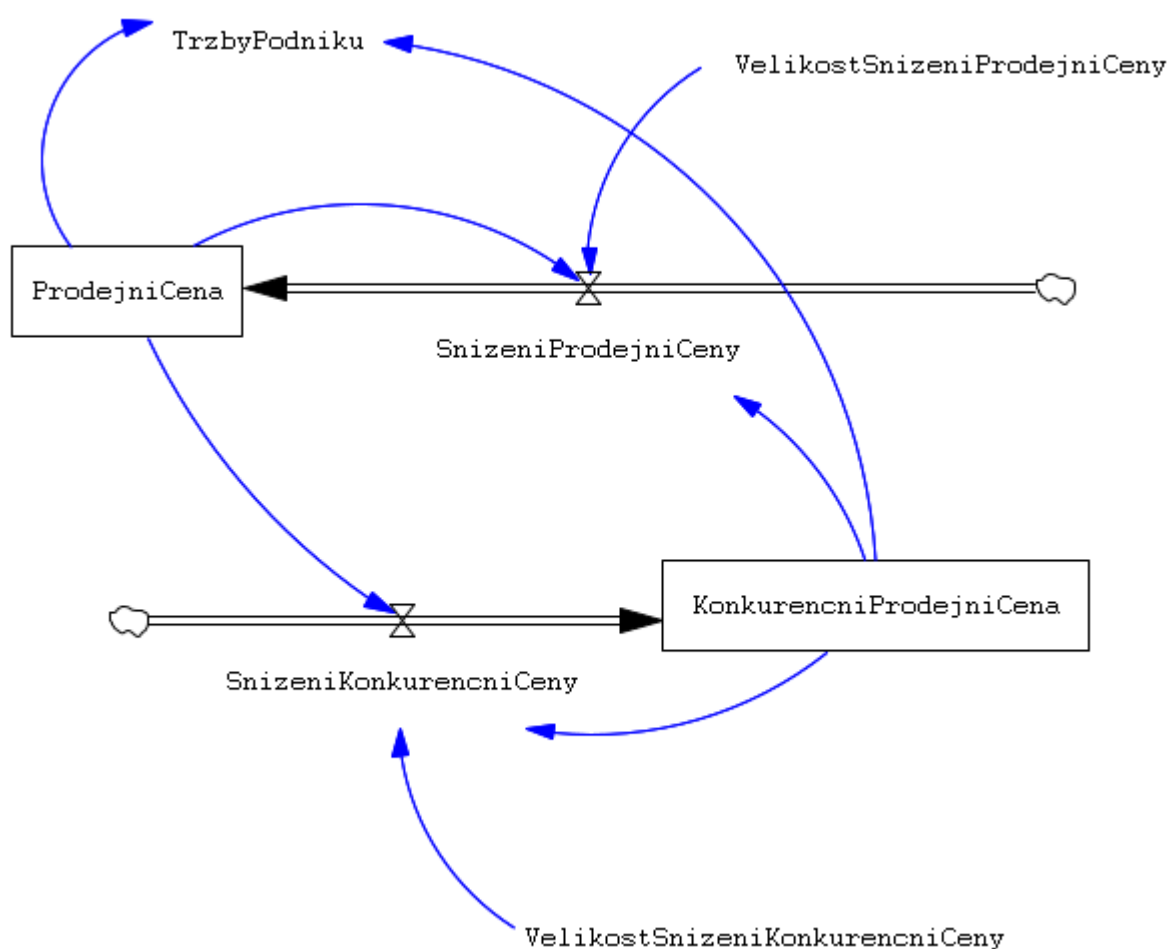
$$\text{SnizeniKonkurencniCeny} = \text{IF THEN ELSE}(\text{KonkurencniProdejniCena} > \text{ProdejniCena}, \text{ProdejniCena} - \text{KonkurencniProdejniCena} - \text{VelikostSnizeniKonkurencniCeny}, 0)$$

Nakonec můžeme do modelu přidat proměnnou TrzbyPodniku. Víme, že podnik prodá 500 kusů skříní za danou prodejní cenu, pokud je levnější než konkurenční podnik, a neprodá nic, pokud je dražší. K určení tržeb opět můžeme využít funkci IF THEN ELSE.

$$\text{TrzbyPodniku} = \text{IF THEN ELSE}(\text{KonkurencniProdejniCena} < \text{ProdejniCena}, \text{ProdejniCena} * 500, 0)$$

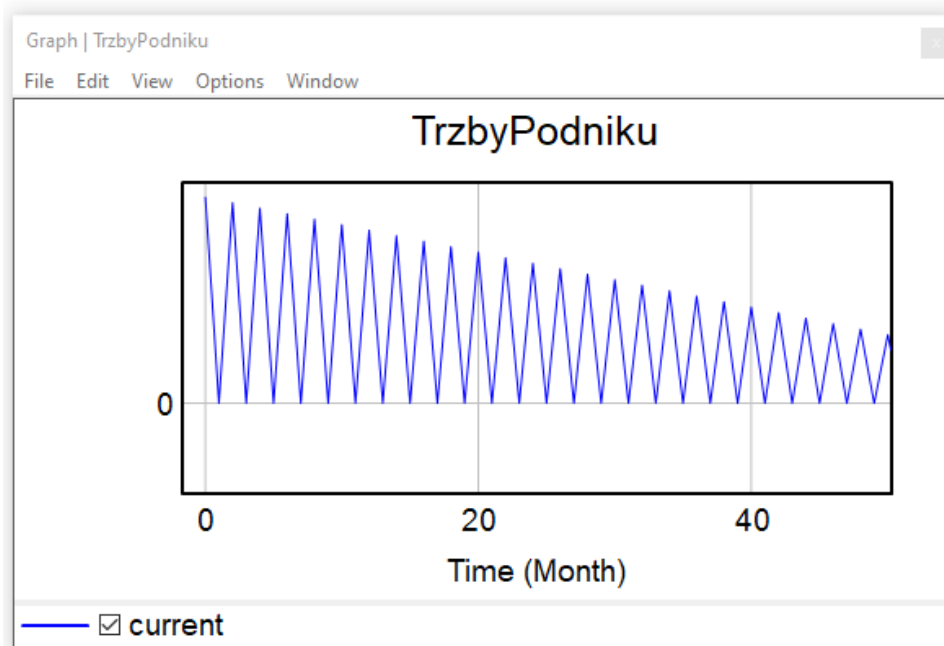
Upravený model je na obrázku níže.

Obr. 11.36 Objekty v upraveném modelu a vazby mezi nimi



Průběh tržeb je vidět na obrázku níže. Tržby oscilují, protože podnik prodává výrobky pouze ob jeden měsíc, kdy je levnější než konkurence. Z grafu je též vidět, že i při uskutečnění prodeje jsou tržby dlouhodobě klesající, což je důsledkem poklesu ceny.

Obr. 11.37 Vývoj hodnoty proměnné TrzbyPodniku



11.6.4 Cvičení

Upravte model z kapitoly tak, aby prodejní cena obou podniků nemohla klesnout pod jejich výrobní náklady. Co se stane, pokud výrobní náklady obou podniků budou 12 000 Kč? Co se stane, pokud budou výrobní náklady obou podniků různé.

11.7 Nápravy, které se vymstí

11.7.1 Zadání příkladu

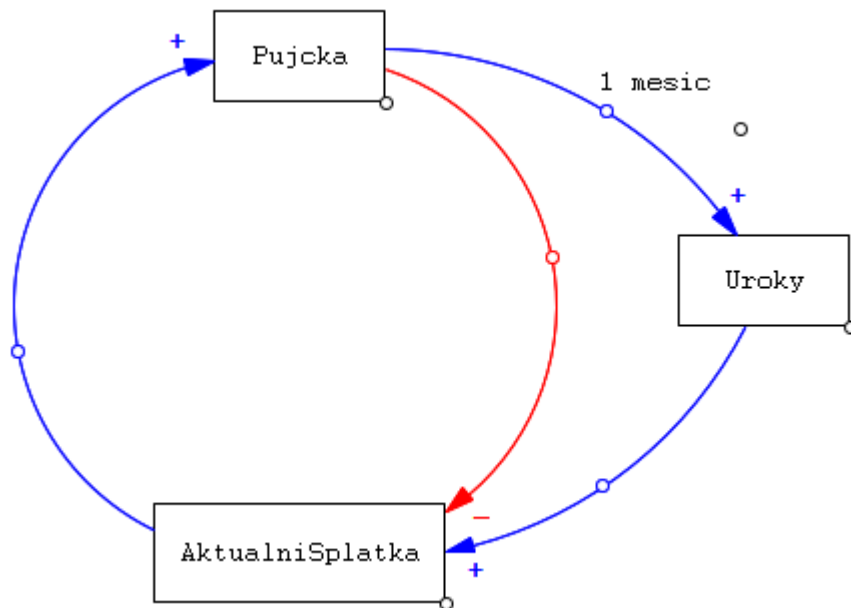
Truhlář pracující v továrně na nábytek dostává příjem 32 000 Kč měsíčně, z toho 26 000 Kč tvoří fixní složka mzdy a 6 000 Kč variabilní složka mzdy, která je obvykle vyplácena v plné výši. Jeho rodina se platu přizpůsobila a její výdaje činí též 32 000 Kč. Jednoho dne přijde truhlář domů jen se 28 000 Kč protože v důsledku neproplacení jedné z faktur odběratelem zaznamenala firma problémy s cash flow. Aby tuto situaci rodina truhláře zvládla, vzala si rodina půjčku 4 000 Kč na jeden měsíc s měsíční úrokovou sazbou 7 %. Jak se bude situace vyvíjet, až se dělníkův plat vrátí na původních 32 000 Kč?

Půjčka se v dané situaci může jevit jako krátkodobé řešení daného problému. Takové řešení se nazývá **symptomatické**, protože řeší pouze symptomy daného problému, ne jeho příčinu. Symptomem problému je, že rodina nemá peníze na své pravidelné výdaje. Skutečnou příčinou pak to, že v daném měsíci utratila více, než kolik činily její příjmy.

Problémem symptomatických řešení je fakt, že snižují závažnost problému a tím také vůli provést fundamentální řešení, které by odstranilo příčinu problému. Ten se dříve či později vrátí, často ještě závažnější než minule. Proto se například v dnešní době často setkáváme s rodinami, které nutnost splácení jedné půjčky řeší další půjčkou. Samozřejmě, že si uvědomují, že takový přístup není trvale udržitelný, často si ale mohou říkat, že přijdou lepší časy a vyšší příjmy. Podobně je například hospodaření většiny vlád na světě dlouhodobě deficitní.

V uvedeném příkladu má truhlářova rodina potřebu uhradit aktuální splátku další půjčkou. Půjčka sice umožní zaplatit aktuální splátku, současně jsou ale půjčky připočteny (po 1 měsíci) úroky. Tím pádem bude aktuální splátka po uplynutí měsíce vyšší než předchozí, k zaplacení splátky bude potřeba větší půjčka, která bude znamenat ještě vyšší úroky atd.

Obr. 11.38 Casual Loop diagram



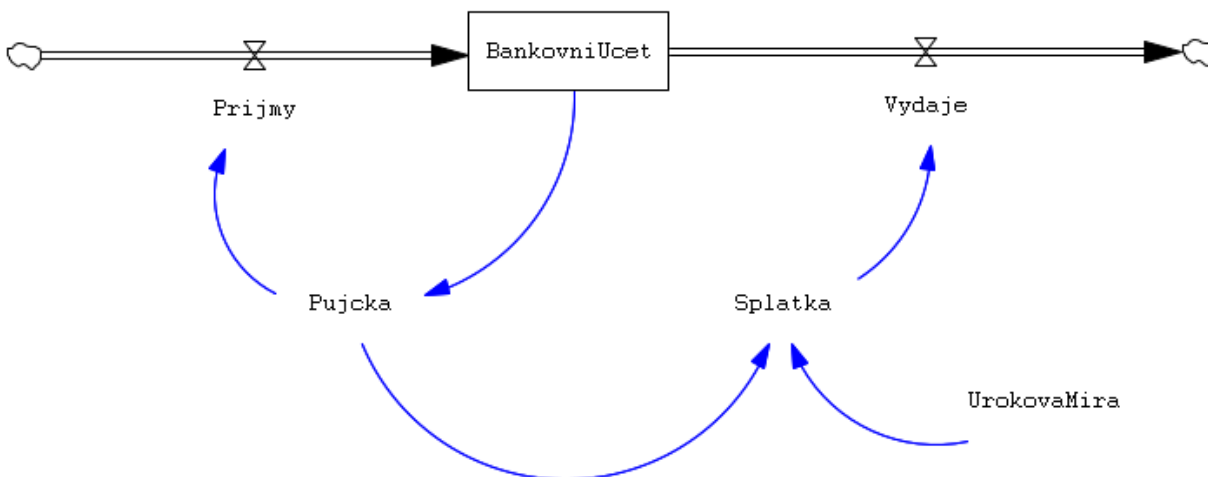
Jinak řečeno, čím větší půjčka, tím větší úroky musíme platit. A čím větší úroky, tím větší dluh se k nám vrátí. Vnější smyčka tvoří posilující cyklus, který neustále zvětšuje všechny své komponenty a směřuje systém ke kolapsu. Důležité je také zpoždění, které se často vyskytuje mezi nápravným opatřením (půjčkou) a jejím nepříjemným důsledkem (úroky). To ji opět činí atraktivnějším řešením, protože lidé mnohem více dbají na současný stav než na stav budoucí.

Podstatou archetypu Nápravy, které se vymstí tedy je, že řešíme určitý problém a přehlédneme (ať už vědomě či nevědomě) vedlejší důsledky tohoto řešení. Ve chvíli, kdy se tyto důsledky opravdu projeví, se problém vrací v ještě horší podobě, než byl předtím.

11.7.2 Sestavení modelu

Rodina disponuje nějakým bankovním účtem. Na bankovní účet přicházejí příjmy, které se skládají z platu a případně nově vzaté půjčky. Z účtu obcházejí výdaje, které se skládají ze splátky dluhu (včetně úroků) a běžných výdajů domácnosti. Bankovní účet bude reprezentovat stav BankovniUcet a peněžní toky tok Prijmy a Vydaje. Dále potřebujeme proměnné Pujcka a Splatka a konstantu UrokovaMira. Proměnná Pujcka závisí na stavu BankovniUcet a ovlivňuje tok Prijmy a promennou Splatka. Promenna Splatka je navíc závislá na konstantě UrokovaMira a ovlivňuje tok Vydaje.

Obr. 11.39 Objekty v modelu a vazby mezi nimi



Počáteční stav prostředků na bankovním účtu je - 4000, což je nesplacený dluh. Pokud je stav na bankovním účtu záporný, rodina na to reaguje půjčkou. Půjčku bude reprezentovat proměnná Pujcka, jejíž výše bude závislá na

stavu BankovniUcet. Pokud je stav záporného účtu záporný, bude mít proměnná Pujcka absolutní hodnoty stavu bankovního účtu, v opačném případě (při kladném zůstatku na účtu) není potřeba si půjčovat, hodnota proměnné tedy bude 0. K nastavení proměnné by bylo možné využít funkci IF THEN ELSE, vyzkoušíme si ale jednodušší funkci MIN. Ta vrátí menší číslo ze dvou hodnot, kterými bude stav BankovniUcet a 0. Funkce tedy vrátí záporný zůstatek na účtu nebo 0. Před funkcí pak přidáme znaménko minus, abychom záporný zůstatek převedli na kladnou hodnotu půjčky. Výsledný zápis tedy bude vypadat takto:

$$\text{Pujcka} = - \text{MIN}(\text{BankovniUcet}, 0)$$

Tok Prijmy pak bude součtem fixní částky 32000 a hodnoty proměnné Pujcka.

Po přidání příjmové části modelu je třeba doplnit zápornou. Proměnná Splatka musí obsahovat zpoždění, protože splátka dluhu bude vždy požadována později než jeho přijetí (jinak by úvěr postrádal smysl). Ke zpoždění využijeme funkci DELAY FIXED. Proměnná Splatka bude závislá na velikosti proměnné Pujcka, tu je však potřeba navýšit o úrok. Pro výpočet úroku potřebujeme úrokovou míru, kterou si přidáme jako konstantu UrokovaMira. Hodnotu proměnné splátka tedy určíme z rovnice

$$\text{Splatka} = \text{DELAY FIXED}(\text{Pujcka} * (1 + \text{UrokovaMira} / 100), 1, 0)$$

Definici stavu BankovniUcet program opět doplní správně sám, výchozí hodnotu zvolíme -4000, což je výše původního dluhu.

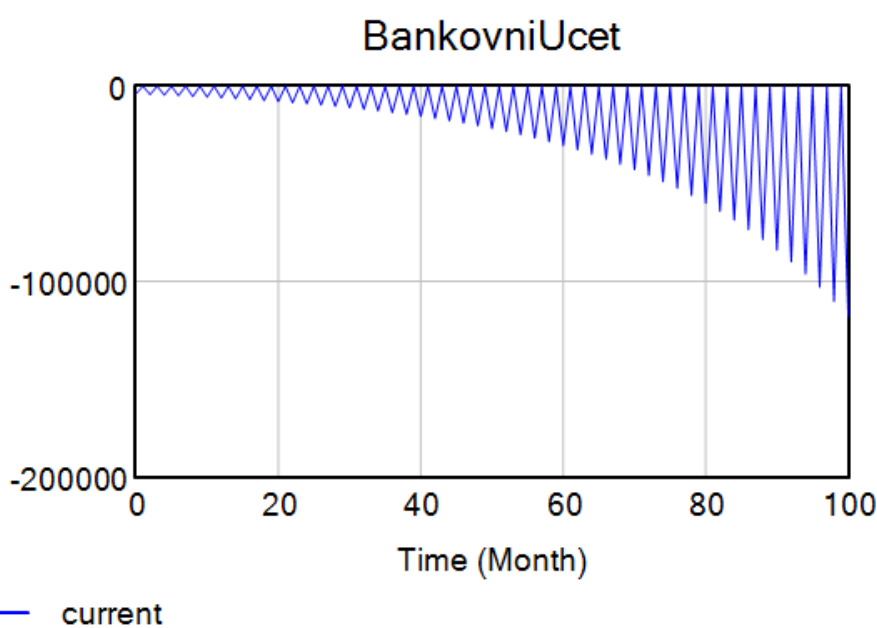
Definice všech proměnných a stavů, které v modelu jsou, je níže.

BankovniUcet	=	INTEG(Prijmy-Vydaje),	Initial	Value	=	-1000		
Prijmy	=	20000		+		Pujcka		
Vydaje	=	20000		+		Splatka		
Pujcka	=	-		MIN(BankovniUcet,		0)		
Splatka	=	DELAY	FIXED(Pujcka	*	(1	+ UrokovaMira / 100),	1,	0)
UrokovaMira	=	7						

11.7.3 Výsledky simulace

Vývoj stavu na bankovním účtu je na obrázku níže.

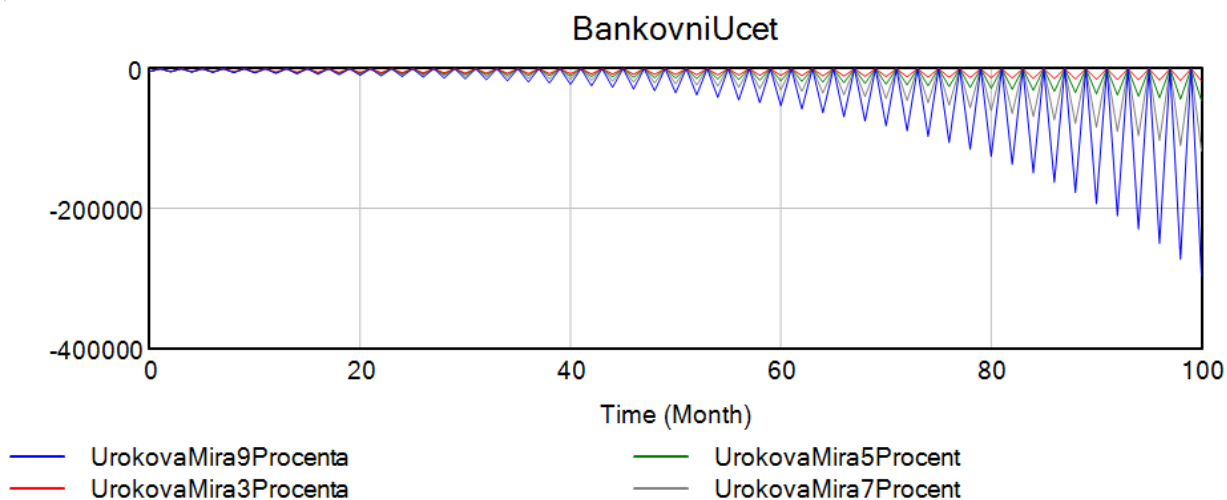
Obr. 11.40 Vývoj stavu BankovniUcet



Chování modelu je poměrně předvídatelné. Rodina vždy řeší splátku úvěru další půjčkou a půjčka postupně roste z důvodu přibývajících úroků. I z relativně nízkého dluhu 4000 Kč se časem stane dluh přesahující 100 000 Kč.

Nižší výše úrokové míry pouze způsobí, že se rodina bude zadlužovat pomaleji, jak je vidět na obrázku níže.

Obr. 11.41 Vývoj stavu BankovníUcet pro různé hodnoty konstanty UrokovaMira

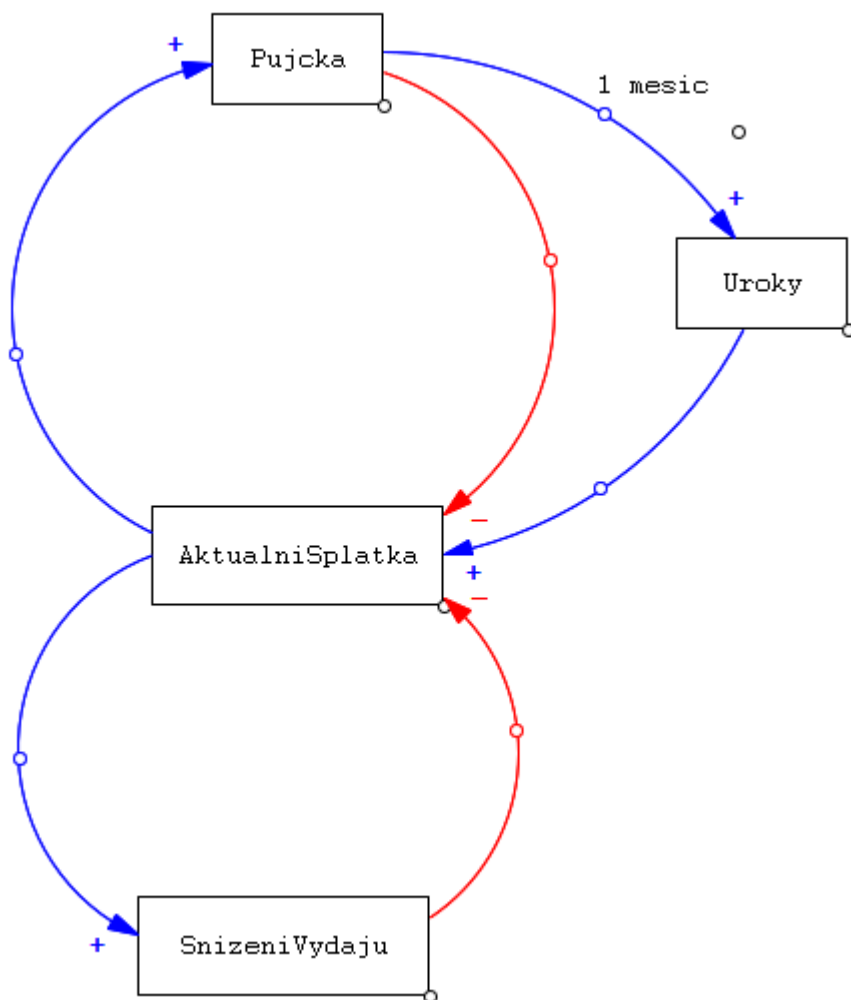


11.8 Částečné úspory

Uvažujme nyní modifikaci, že se rodina rozhodne od určité výše dluhu začít šetřit. Konkrétně se rodina rozhodla ušetřit měsíčně 2000 Kč poté, co splátka dluhu přesáhne 30000 Kč.

Casual Loop diagram je na obrázku níže. Výše splátky vede ke snížení výdajů, což vede ke snížení splátky.

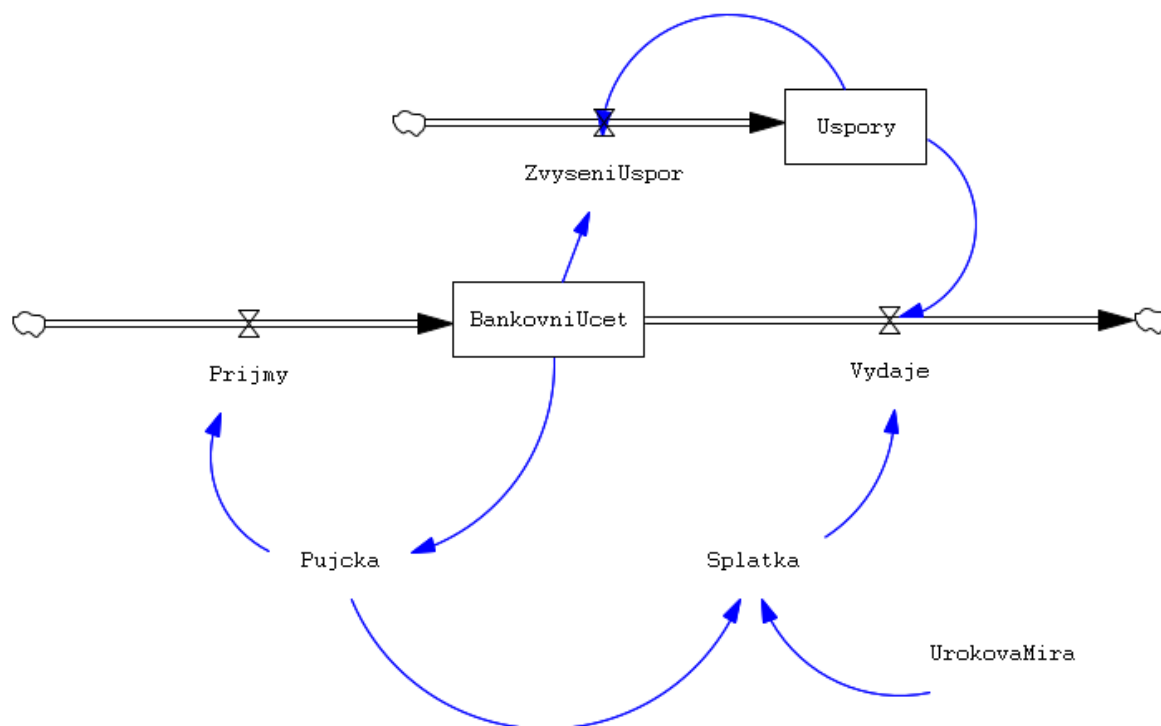
Obr. 11.42 Casual Loop diagram



Není bohužel jisté, že takové snížení výdajů povede k řešení situace. Úspora výdajů totiž může být příliš malá, nebo může přijít příliš pozdě. Velikost úspor a výše splátky, od které rodina začne šetřit, ovlivní, zda se podaří zvrátit budoucí vývoj.

Upravený model je na následujícím obrázku. Vycházíme z původního modelu, do kterého byl přidán stav Uspory a tok ZvyseniUspor.

Obr. 11.43 Objekty v modelu a vazby mezi nimi



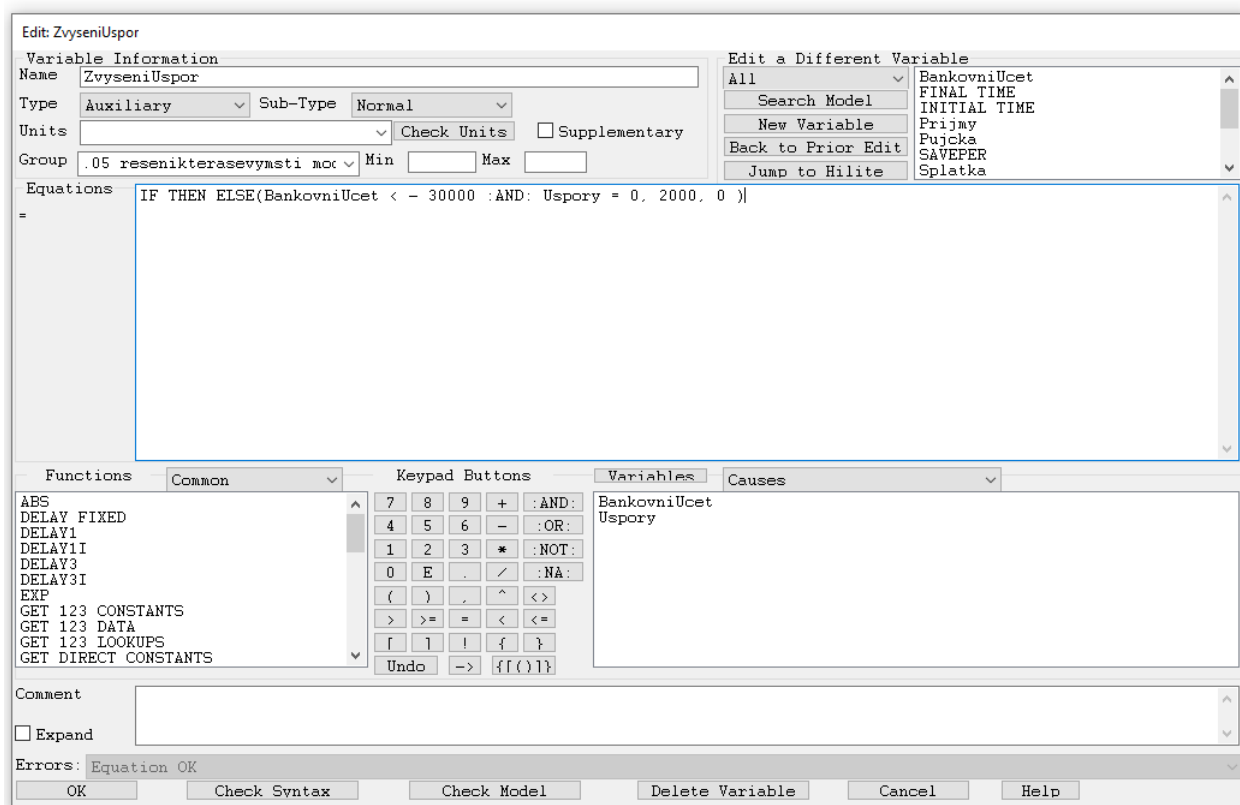
Tok ZvyseniUspor bude mít nenulovou hodnotu, pokud:

- splátka přesáhla částku 30000 Kč,
- rodina ještě nezačala šetřit.

Jinými slovy, uvažujeme, že rodina dokáže ušetřit maximálně 2000 Kč. Pokud by tato úspora nestačila, rodina již další peníze nedokáže uspořit. Aby tedy měl tok ZvyseniUspor nenulovou hodnotu, musejí být splněny dvě skutečnosti: stav BankovniUcet má hodnotu menší než 30000 a současně stav Uspory je 0. Protože obě skutečnosti musejí být pravdivé, jedná se o podmínku typu logického násobení, které zapisujeme pomocí výrazu :AND:. Jinak se použití funkce IF THEN ELSE stejné jako v předchozích případech. U stavu Uspory nastavíme počáteční hodnotu na 0 a tok Vydaje upravíme tak, aby zahrnoval snížení výdajů.

```
ZvyseniUspor = IF THEN ELSE(BankovniUcet < - 30000 :AND: Uspory = 0, 2000, 0)
Uspory       = ZvyseniUspor; Initial Value = 0
Vydaje = 32000+Splatka-Uspory
```

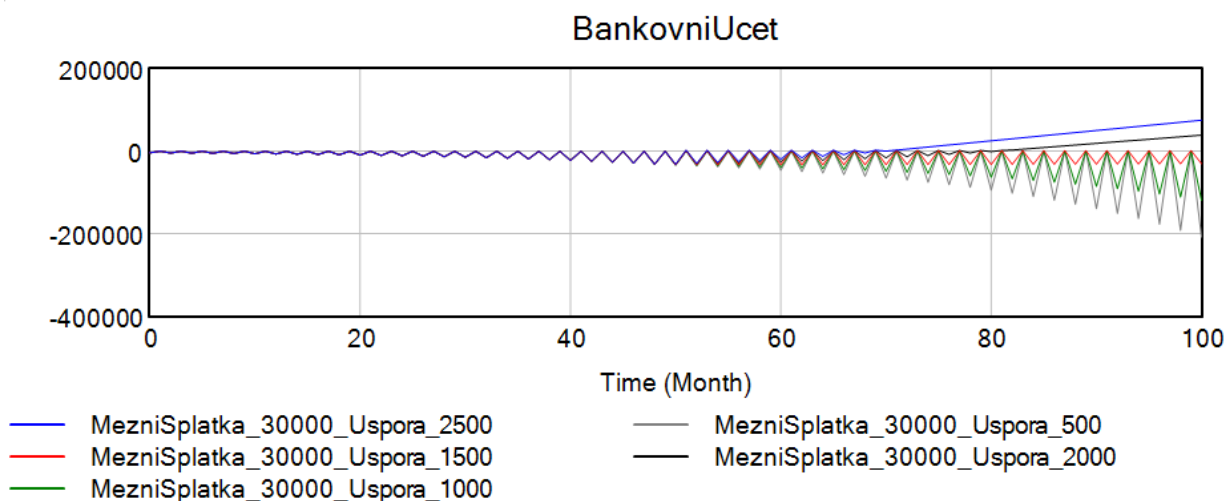

Obr. 11.44 Nastavení rovnice stavu ZvyseniUspor



11.8.1 Výsledky simulace

Níže je výsledek pro zadané hodnoty plus pro další možné hodnoty úspor. Z grafu je zřejmé, že úspora 1500 Kč je nedostatečná a způsobí pouze zpomalení zadlužování. Někdy mezi úsporami 1500 Kč a 2000 Kč se tedy nachází zlom, který změní budoucí vývoj.

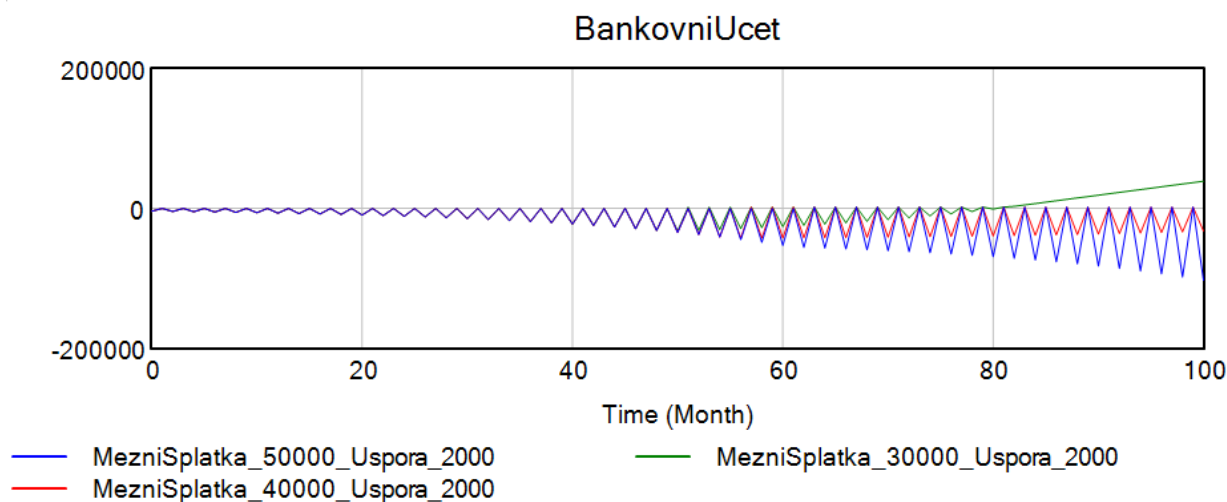
Obr. 11.45 Vývoj hodnoty stavu BankovniUcet pro různé hodnoty konstant MezniSplatka a Uspora



Kromě vyšších úspor můžeme změnit výši splátky, od které by rodina začala šetřit. Pokud by úspory odkládala více, stane se úspora 2000 Kč nedostatečnou, protože výše splátky již bude příliš vysoká.

Výsledky simulace jsou na grafu níže. Pokud rodina začne šetřit při splátce 40000 Kč, zadlužení bude postupně klesat, i když velmi pomalu. Pokud začne šetřit až při splátce 50000 Kč, na odvrácení pádu do dluhové pasti je to již pozdě.

Obr. 11.46 Vývoj hodnoty stavu BankovniUcet pro různé hodnoty konstant MezniSplatka a Uspora



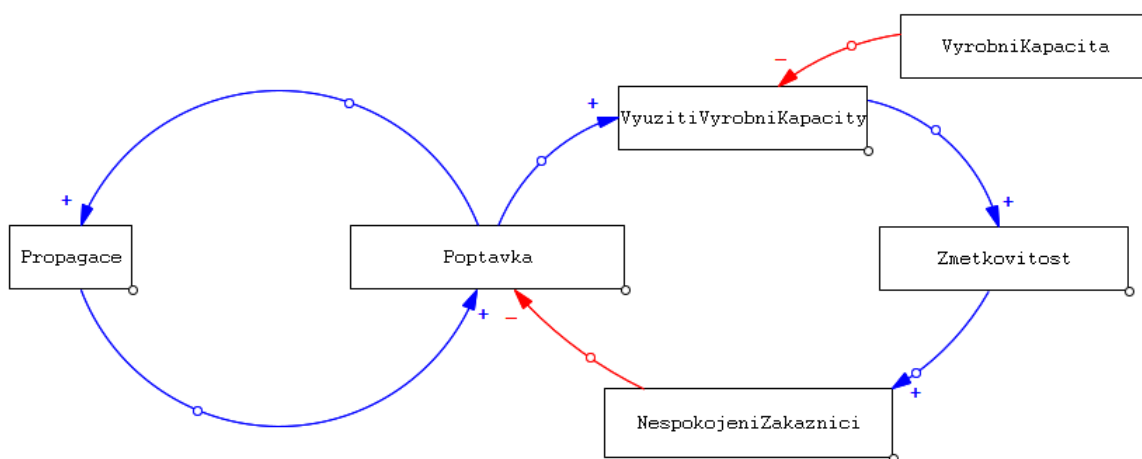
11.9 Meze růstu

11.9.1 Zadání příkladu

Management výrobního není příliš spokojen se současnou úrovní tržeb a rozhodne se každý měsíc investovat 1 % z tržeb do propagace svých skříní. Po zavedení investic zjistil, že za každou investici 1000 Kč prodá další skříň v hodnotě 15000 Kč. V současné době vyrábí 500 skříní měsíčně a výrobní kapacita je 5000 Kč. V případě, že by byl podnik nucen vyrábět nad výrobní kapacitu, začíná růst zmetkovitost o 1 procentní bod za každých 100 skříní vyrobených nad kapacitu.

Jedná se o příklad archetypu Meze růstu, který říká, že pro řadu ekonomických jevů existuje mez, za každou už není možné růst, protože dostupné zdroje jsou omezené. Níže je jeho Casual Loop diagram. Propagace tlačí nahoru poptávku, to však vede k vyššímu využití výrobní kapacity, což vede ke zmetkovitosti a nespokojeným zákazníkům. Nespokojení zákazníci pak své zkušenosti s výrobky šíří (např. pomocí internetových recenzí), což odrazuje budoucí zákazníky.

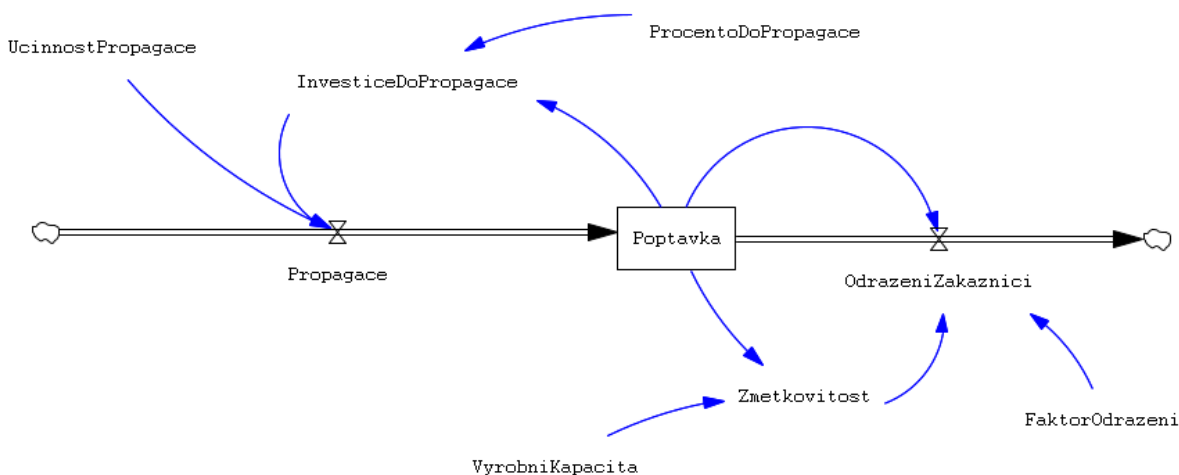
Obr. 11.47 Casual Loop diagram



11.9.2 Sestavení modelu

U modelu nejprve nastavíme konstanty. V zadání máme účinnost propagace (investice 1000 Kč navýší poptávku o 1), výrobní kapacitu 5000 a procento, které firma dává do propagace. Vytvoříme tedy konstantu $UcinnostPropagace$, která má hodnotu $1/1000$. Dále přidáme konstantu $ProcentoDoPropagace$ určující procento tržeb, které půjdou do propagace. Jako poslední přidáme konstantu $VyrobníKapacita$. A konečně konstanta $FaktorOdrazení$ určuje, kolik potenciálních zákazníků odradí jeden nespokojený zákazník.

V modelu dále bude stav Poptavka, která bude navyšován tokem Propagace (zákazníci kupující produkty díky reklamě) a snižován tokem OdrazeniZakaznici (zákazníci, kteří jsou odrazeni, protože se k nim dostanou negativní reference od nespokojených zákazníků).



Hodnoty konstant jsou následující:

UcinnostPropagace	=	1/1000
ProcentoDoPropagace	=	1
VyrobníKapacita	=	5000
FaktorOdrazeni	=	1

Další proměnné je potřeba dopočítat. Zmetkovitost se odvíjí od množství vyrobeného nad rámec výrobní kapacity. Pro výpočet proměnné InvesticeDoPropagace je potřeba vypočítat celkové tržby a investice a poté je vynásobit konstantou ProcentoDoPropagace (a vydělit 100). Pro proměnnou Zmetkovitost je třeba využít podmínku, protože zmetkovitost se začíná objevovat až po tom, co překročíme výrobní kapacitu. Protože uvažujeme, že zmetkovitost roste o 1 procentní bod za každých 100 kusů vyrobených nad výrobní kapacitu. Abych zadání dodrželi přesně, můžeme použít funkci INTEGER, která **převéde desetinné číslo na celé**. Tok propagace je násobkem proměnné InvesticeDoPropagace a UcinnostPropagace. A konečně tok OdrazeniZakaznici je násobkem proměnných Zmetkovitost a FaktorOdrazeni (tj. počet zákazníků, kteří si koupili nekvalitní product) a konstanty FaktorOdrazeni (tj. kolik tito nespokojení zákazníci odradili potenciálních zákazníků).

Stav Poptavka je daný rozdílem toků Propagace a OdrazeniZakaznici a jeho výchozí hodnota je 500.

```

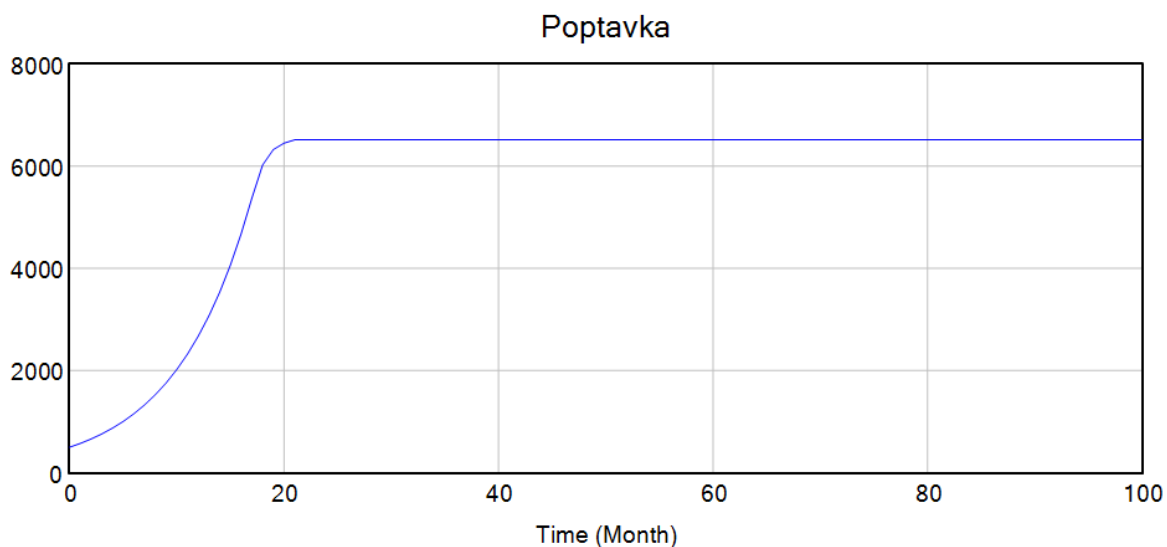
InvesticeDoPropagace = 15000 * Poptavka * ProcentoDoPropagace / 100
Zmetkovitost = IF THEN ELSE(Poptavka > VyrobníKapacita, 0.01 * INTEGER((Poptavka -
VyrobníKapacita) / 100), 0)
Propagace = InvesticeDoPropagace * UcinnostPropagace
OdrazeniZakaznici = Zmetkovitost * Poptavka * FaktorOdrazeni
Poptavka = Propagace - OdrazeniZakaznici; Initial Value = 500

```

11.9.3 Výsledky simulace

Výsledky simulace jsou na grafu níže. Vidíme, že poptávka se ustálí na hodnotě přibližně 6500. Na této úrovni se vyrovná růst poptávky díky propagaci a pokles poptávky v důsledku negativní reference na prodané výrobky. Hodnota poptávky je konstantní.

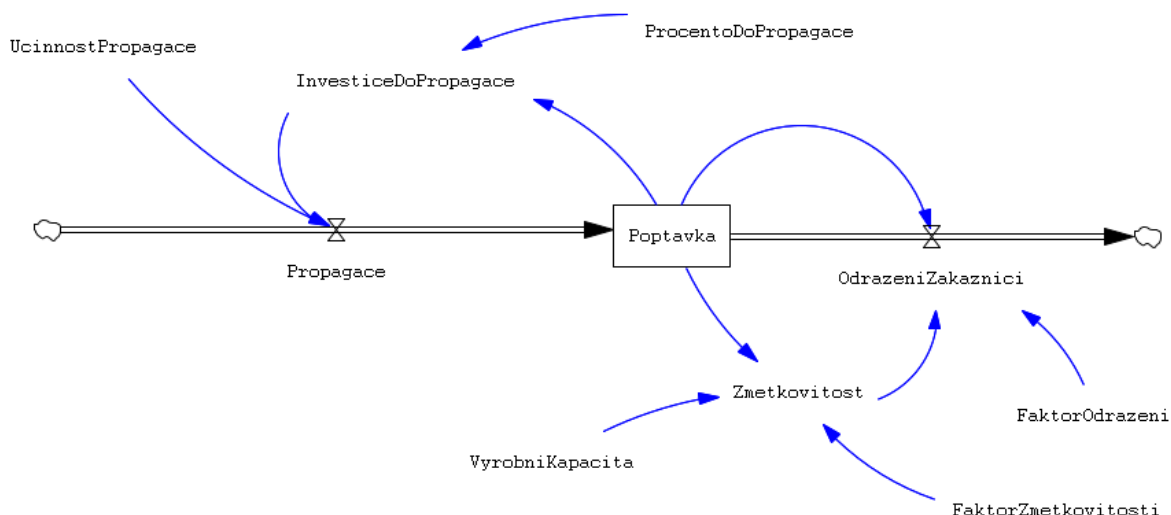
Obr. 11.48 Vývoj stavu Poptavka



— current

Uvažujme nyní, že zmetkovitost může růst rychleji. Zavedme novou konstantu FaktorZmetkovitosti a vyzkoušejme, jak se bude model chovat pro různé hodnoty této konstanty.

Obr. 11.49 Objekty v modelu a vazby mezi nimi

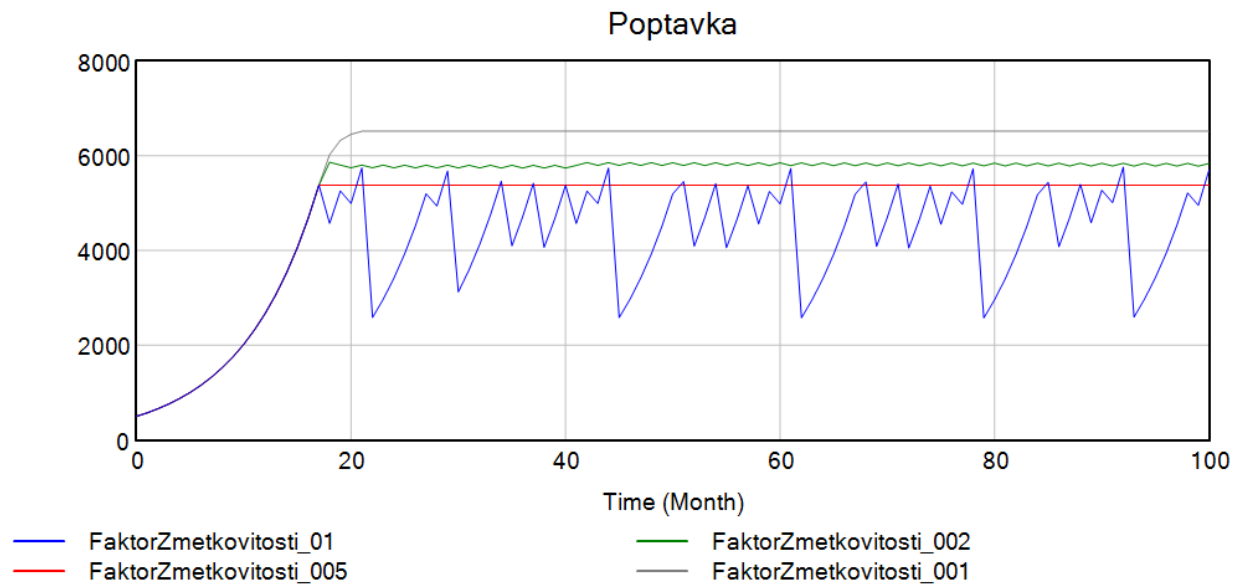


Předtím musíme upravit vzorec pro proměnnou Zmetkovitost na:

```
IF THEN ELSE(Poptavka > VyrobniKapacita, FaktorZmetkovitosti * INTEGER((Poptavka - VyrobniKapacita) / 100), 0)
```

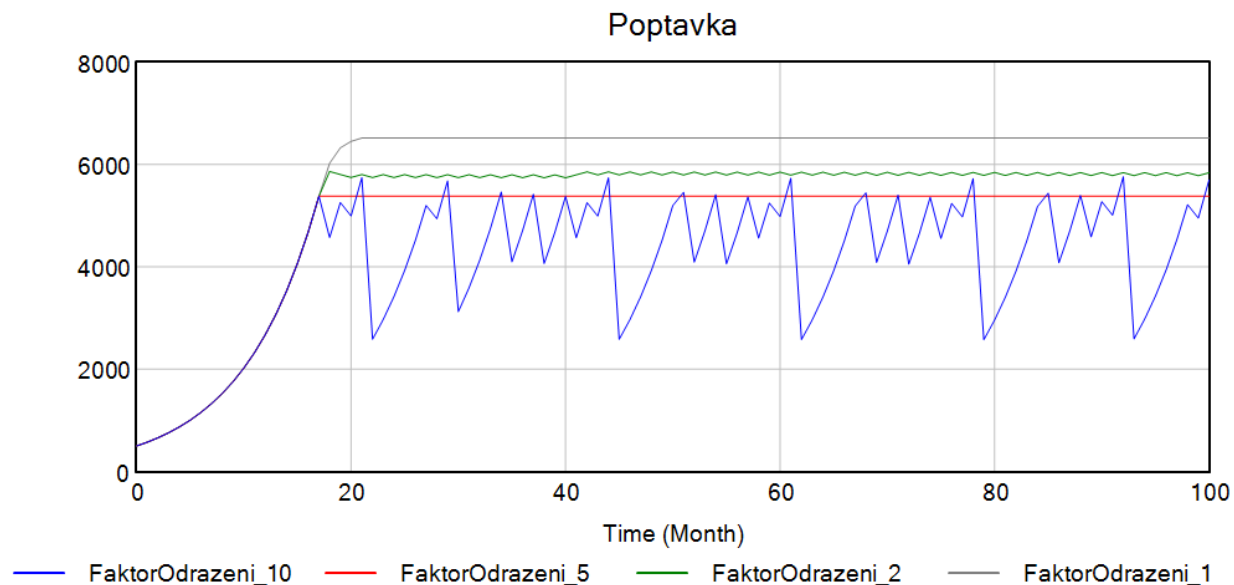
Výsledky upraveného modelu jsou poměrně překvapivé. Čím větší je FaktorZmetkovitosti, tím větší jsou výkyvy poptávky v čase. Při hodnotě konstanty FaktorZmetkovitosti 0.01 jsou výkyvy velmi velké.

Obr. 11.50 Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty FaktorZmetkovitosti



Výsledky jsou samozřejmě naprosto stejné i v případě, že dojde ke změně konstanty FaktorOdrazeni. Model tedy destabilizuje jak vyšší zmetkovitost, tak i vyšší schopnost nespokojených zákazníků odradit další potenciální zákazníky.

Obr. 11.51 Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty FaktorOdrazeni



11.9.4 Cvičení

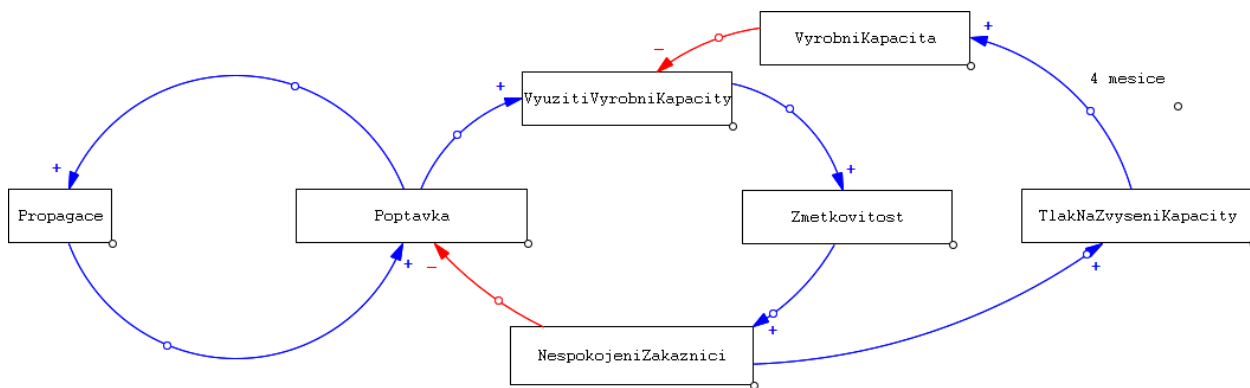
Pokud si zákazník koupí nekvalitní produkt, pravděpodobně mu nějakou dobu trvá, než tuto informaci rozšíří mezi další potenciální zákazníky. Přidejte tedy zpoždění, které bude mezi proměnnou Zmetkovitost a tokem OdrazeniZakaznici.

11.10 Růst a nedostatečné investice

11.10.1 Zadání příkladu

Příklad navazuje na příklad z kapitoly Meze růstu. Vedení podniku si je vědomé nedostatečné výrobní kapacity a rozhodne se navýšit výrobní kapacitu v případě, že stávající kapacita již nedostačuje. K navýšení kapacity dojde, pokud by zmetkovitost překročila 10 % celkové poptávky. Rozšíření výrobní kapacity trvá 4 měsíce a navýší výrobní kapacitu o 2000 kusů měsíčně. Jak toto rozhodnutí ovlivní vývoj výše poptávky?

Obr. 11.52 Casual Loop diagram



Uvažujeme, že přesná výše navýšení kapacity je daná množstvím vyrobených zmetků v měsíci, kdy je kapacita navyšována. To bude mít zajímavý dopad na výslednou výši výrobní kapacity.

11.10.2 Sestavení modelu

Na začátku přidejme do modelu zpoždění, které reprezentuje skutečnost, že se informace od nespokojených zákazníků dostane k dalším potenciálním zákazníkům až se zpožděním.

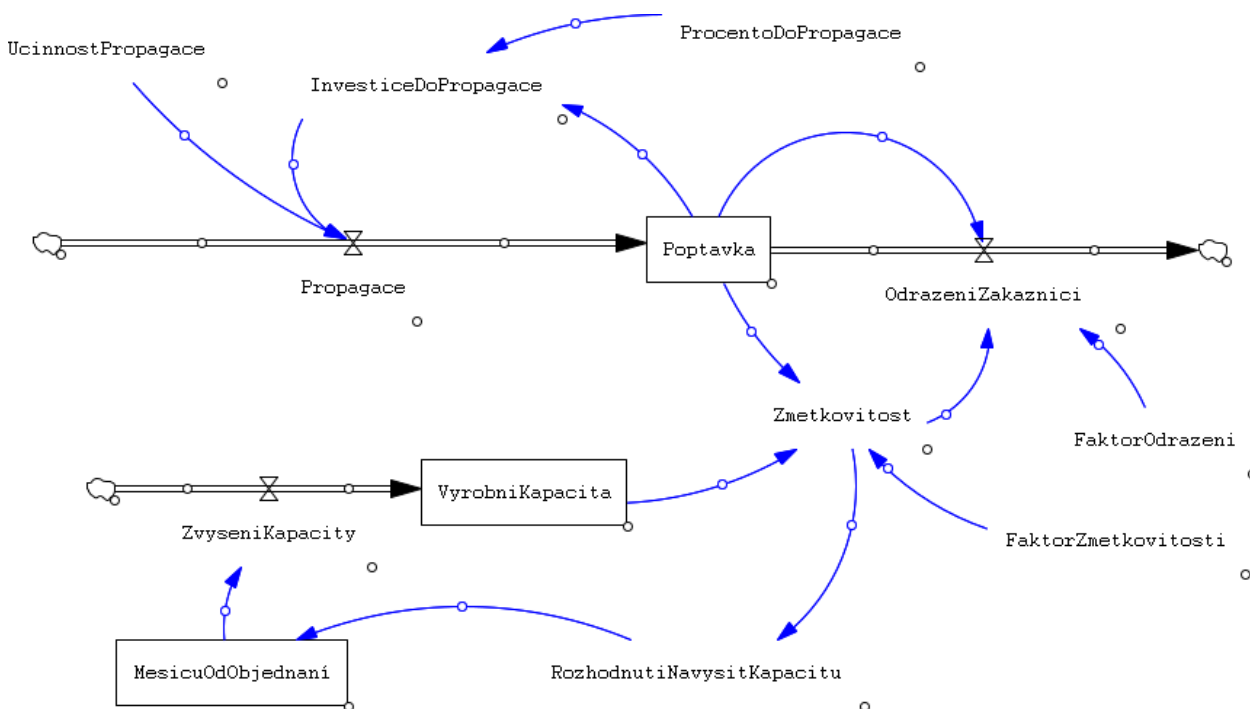
$$\text{OdrazeniZakaznici} = \text{DELAY FIXED}(\text{Zmetkovitost} * \text{Poptavka} * \text{FaktorOdrazeni}, 1, 0)$$

Nyní pokračujeme v rozšíření modelu dle zadání. Ke stávajícímu modelu je potřeba přidat následující objekty.

Proměnná *RozhodnutiNavysitKapacitu* řeší rozhodnutí, zda stávající situace skutečně vyžaduje navýšení výrobní kapacity, tj. zda zmetkovitost přesahuje 10 %. Proměnná může mít hodnotu 0 (není vyžadováno navýšení kapacity) nebo 1 (je vyžadováno navýšení kapacity) Dále je potřeba přidat stav *MesicuOdObjednani*. Mezi rozhodnutím o navýšení výrobní kapacity a jeho skutečným navýšením musí uplynout 4 měsíce. Použití funkce *DELAY FIXED* je zde bohužel nedostatečné, protože proměnná *RozhodnutiNavysitKapacitu* bude mít hodnotu 1 pravděpodobně i v následujícím měsíci (pokud vývoj poptávky nebude příliš rozkolísaný) a k navýšení by pak došlo opakovaně v po sobě jdoucích měsících. Proto přidáme stav *MesicuOdObjednani*, který se bude navýšit o 1 vždy, když má proměnná *RozhodnutiNavysitKapacitu* hodnotu 1. V opačném případě bude hodnota stavu nastavena na 0.

Konstantu *VyrobníKapacita* je nutné změnit na stav, do kterého bude směřovat tok *ZvyseniKapacity*. Ten bude mít hodnotu 2000, pokud je stav *MesicuOdObjednani* roven 4, v opačném případě je 0.

Obr. 11.53 Objekty v modelu a vazby mezi nimi



Rovnice pro proměnné jsou tedy následující:

```
RozhodnutiNavysitKapacitu = IF THEN ELSE(Zmetkovitost > 0.1, 1, 0)
ZvyseniKapacity = IF THEN ELSE(MesicuOdObjednani = 4, Poptavka * Zmetkovitost, 0)
```

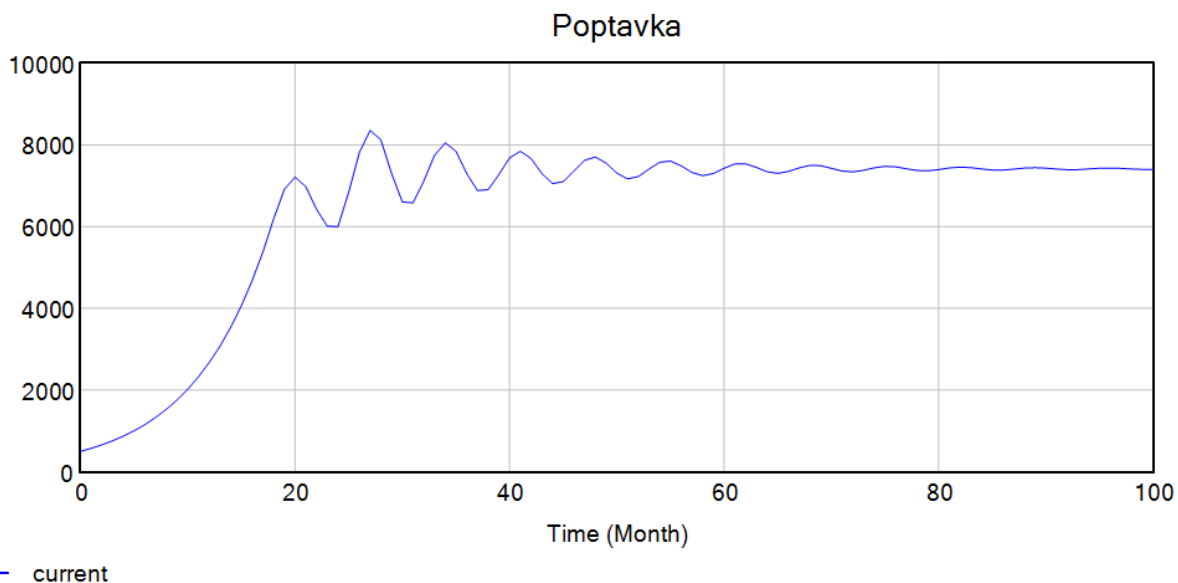
A rovnice a výchozí hodnoty pro stavy jsou následující:

```
MesicuOdObjednani = INTEG(IF THEN ELSE(RozhodnutiNavysitKapacitu > 0 :OR:
MesicuOdObjednani > 0, 1, 0)); Initial Value = 0
VyrobniKapacita = INTEG(ZvyseniKapacity); Initial Value = 5000
```

11.10.3 Výsledky simulace

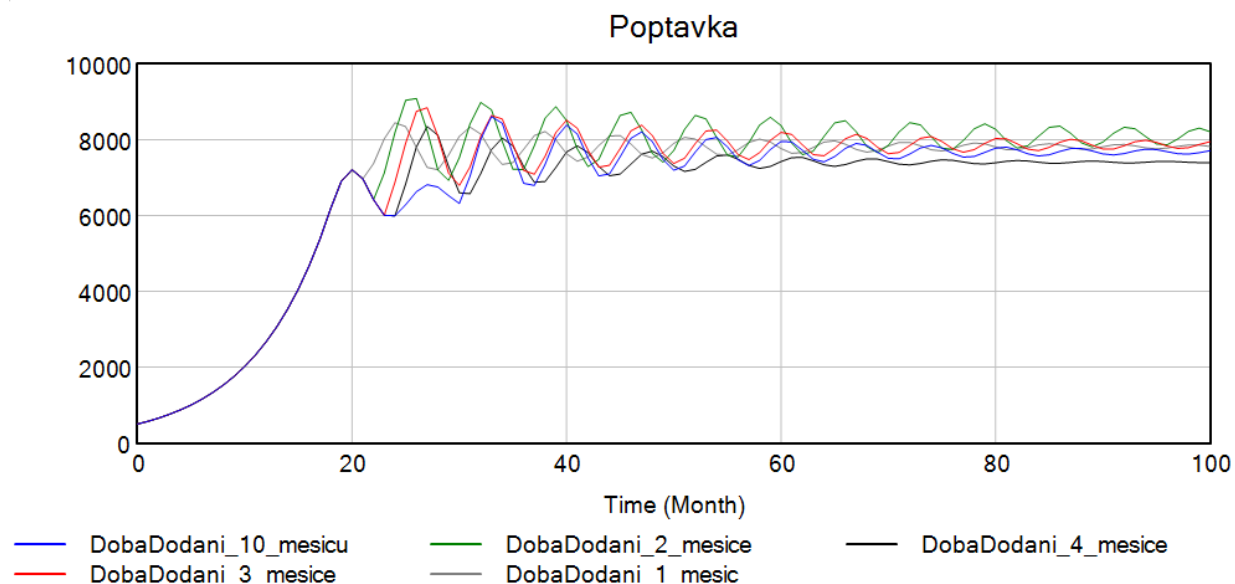
Na grafu níže je vývoj poptávky. Z grafu je zřejmé, že se poptávka vyvíjí cyklicky, což je dáno přidaným zpožděním. Poptávka se ustálí na hodnotě přibližně 7400 kusů, vyšší hodnota oproti předchozí verzi modelu je samozřejmě dána navýšením výrobní kapacity.

Obr. 11.54 Vývoj stavu Poptavka



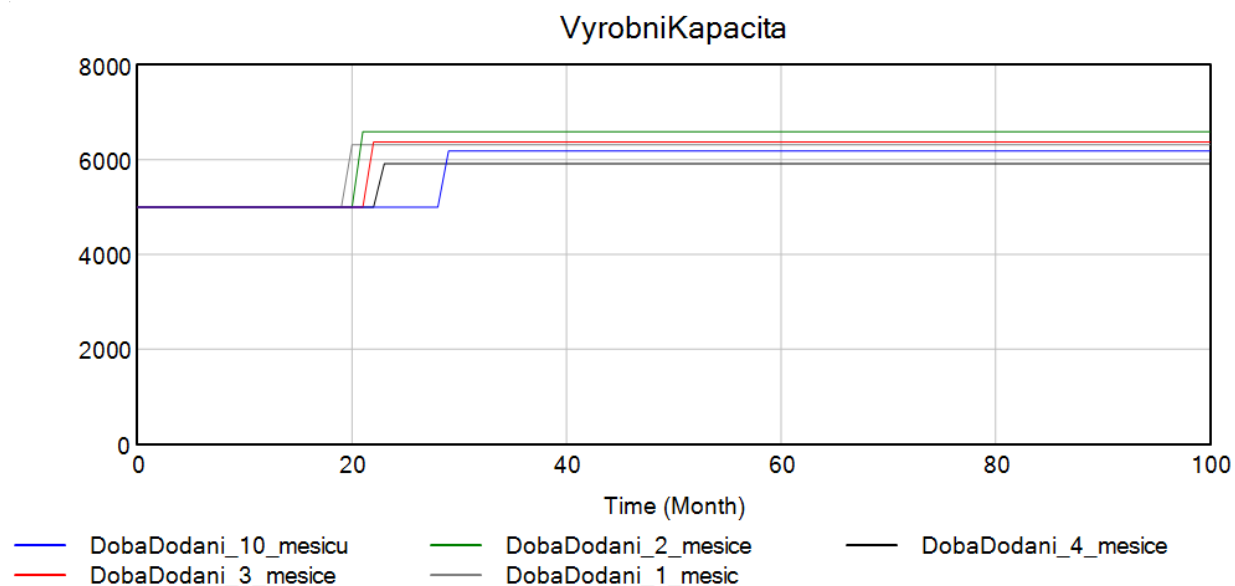
Uvažujme nyní, jak by vývoj simulace ovlivnila různá délka doby dodání. V modelu předpokládáme, že přesné navýšení kapacity se rovná množství vyrobených zmetků v měsíci, kdy je kapacita navyšována. Záleží tedy na tom, ve kterém měsíci je kapacita navyšována. Na grafu níže vidíme vývoj poptávky při délce dodání 1, 2, 3, 4 a 10 měsíců. Poptávka se ustálí na nejvyšší hodnotě při době dodání 2 měsíce. Při této době totiž dojde k navýšení kapacity ve 20. měsíci, kdy poptávka dosahuje lokálního maxima. V tomto případě se tedy poptávka ustálí na maximální hodnotě, protože dojde k nejvyššímu navýšení výrobní kapacity.

Obr. 11.55 Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty DobaDodani



Kde stejného závěru dojdeme, pokud se podíváme na vývoj výrobní kapacity. Ta je opět nejvyšší při době dodání 2 měsíce.

Obr. 11.56 Vývoj stavu VyrobniKapacita pro různé hodnoty konsanty DobaDodani

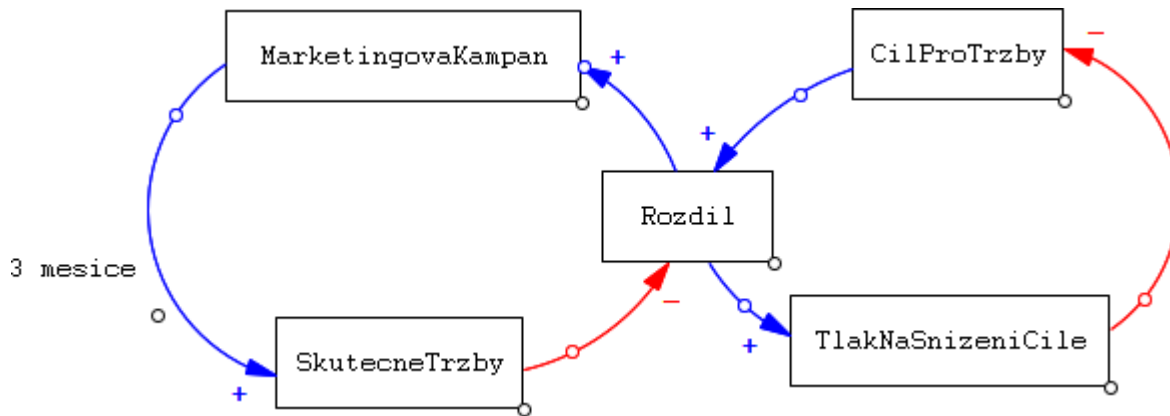


11.11 Eroze cílů

11.11.1 Zadání příkladu

Uvažujme výrobní společnost, která se snaží navýšit své tržby pomocí marketingové kampaně. Současné tržby společnosti jsou 7,5 milionu korun a společnost má dlouhodobý cíl tržeb 20 mil korun. Společnost tedy spustí agresivní marketingovou kampaň a investuje 20 % z rozdílu cílových a současných tržeb. Protože po jednom měsíci je nárůst tržeb minimální, rozhodně se vedení společnosti snížit cíl o 10 %. Druhý měsíc se situace opakuje. Až ve třetím měsíci dojde k nárůstu tržeb o 20 % rozdílu mezi plánem a skutečnými tržbami. Kde se tedy ustálí celkové tržby? Tým je výsledkem motivovaný a pokračuje v kampani. Model se dále vyvíjí cyklicky, tj. k růstu tržeb dochází každý třetí měsíc.

Obr. 11.57 Casual Loop diagram



11.11.2 Sestavení modelu

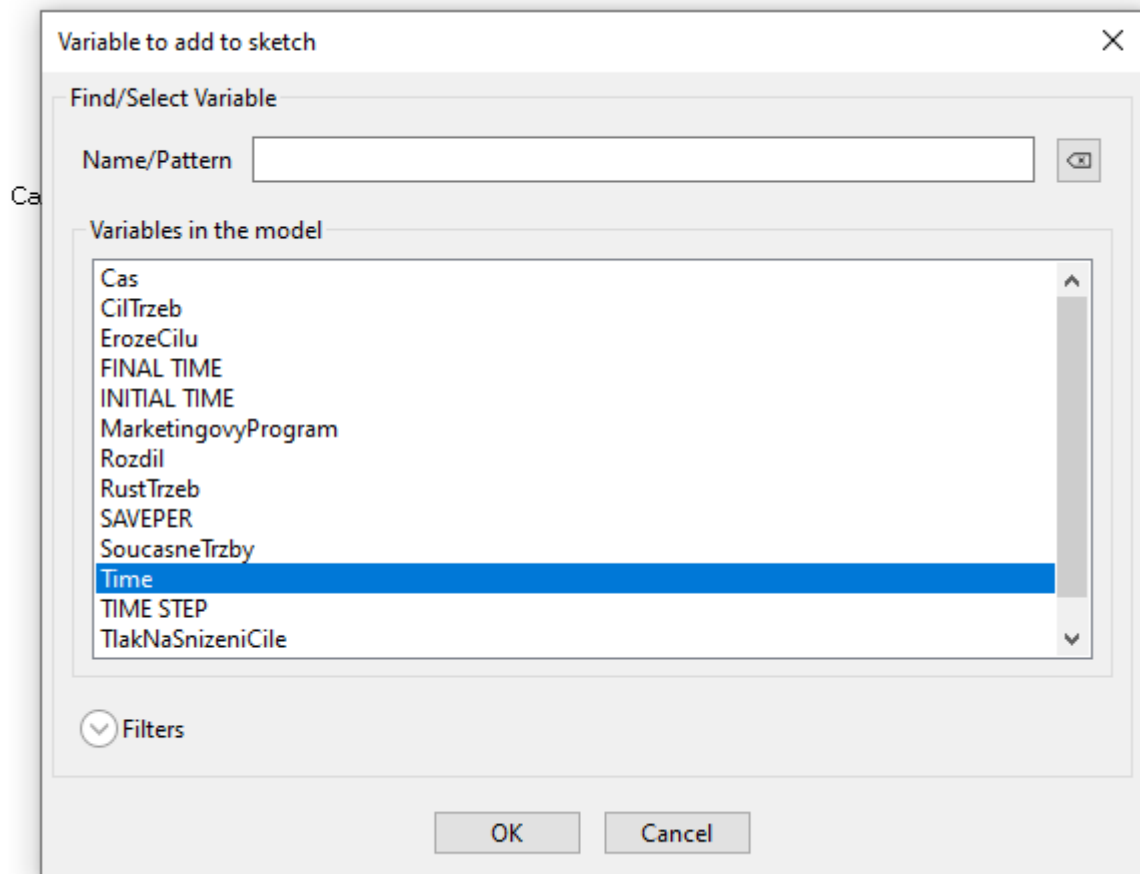
V modelu nyní budeme aktivně pracovat s časem, protože uvažujeme, že k růstu dochází každý třetí měsíc. K tomu si můžeme vložit do modelu čas jako proměnnou. To nám umožní ikona Shadow variable tool v panelu nástrojů Vensimu.

Obr. 11.58 Ikona Shadow variable tool



Zobrazí se okno Variable to add to sketch s výběrem proměnných, které jsou k dispozici. Z nabídky vybereme možnost Time a klikneme na OK.

Obr. 11.59 Dialogové okno Variable to add to sketch



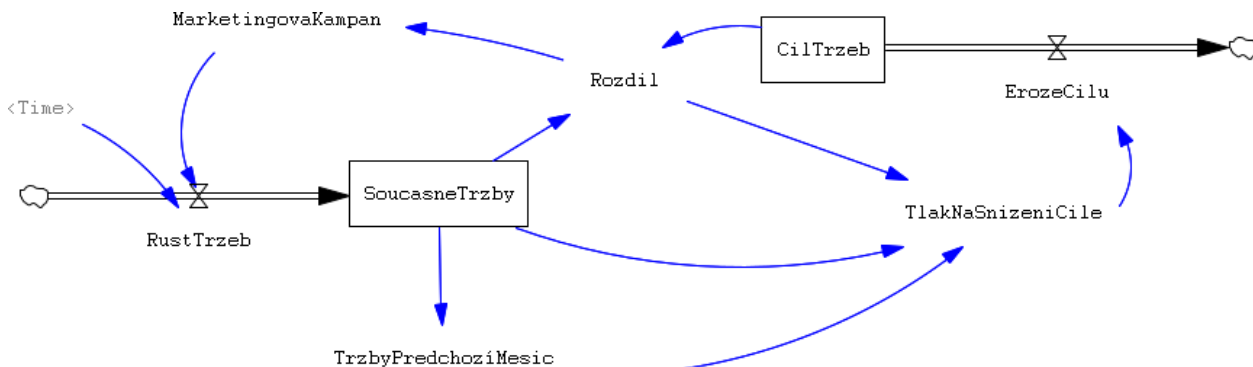
Poté umístíme proměnnou na vhodné místo do modelu.

Obr. 11.60 Umístěná proměnná Time

<Time>
○

Níže je kompletní model. Model obsahuje stavy *CilTrzeb* a *SoucasneTrzby* a proměnnou *Rozdil*, které leží mezi nimi. Stav *SoucasneTrzby* je navyšován tokem *RustTrzeb* a stav *CilTrzeb* je snižován tokem *ErozeCilu*. Dále máme v modelu proměnnou *MarketingovaKampan*, proměnnou *TlakNaSnizeniCile* a pomocná proměnná *TrzbyPredchoziMesic*.

Obr. 11.61 Objekty v modelu a vazby mezi nimi



V modelu nemáme žádné konstanty, proto začneme s proměnnými. Klíčovou proměnnou je *Rozdil*, který reprezentuje, nakolik byl plán tržeb nesplněn. Rozdíl je tedy rozdílem stavů *CilTrzeb* a *SoucasneTrzby*.

$$\text{Rozdil} = \text{CilTrzeb} - \text{SoucasneTrzby}$$

Vensim přepíše námi zadané číslo do vědeckého formátu, tj. při opětovném otevření rovnice uvidíme $7.5e+06$, tj. $7.5 * 10^6$.

Další klíčovou proměnnou je *TlakNaSnizeniCile*. K tlaku dochází, pokud byly tržby v minulém měsíci stejné jako ty v současném. Nejprve vytvoříme proměnnou *TrzbyPredchoziMesic* s využitím funkce *DELAY FIXED*.

$$\text{TrzbyPredchoziMesic} = \text{DELAY FIXED}(\text{SoucasneTrzby}, 1, 7500000)$$

Samotná proměnná *TlakNaSnizeniCile* využívá funkci *IF THEN ELSE*. Pokud jsou současné i minulé tržby stejné, dojde ke snížení cíle o 10 % rozdílu, v opačném případě cíl nesnižujeme.

$$\text{IF THEN ELSE}(\text{SoucasneTrzby} = \text{TrzbyPredchoziMesic}, \text{Rozdil} * 0.1, 0)$$

Proměnná *MarketingovaKampan* udává investice do marketingové kampaně. Výše investic je závislá na rozdílu cílových a současných tržeb, firma investuje 20 % tohoto rozdílu.

$$\text{MarketingovaKampan} = 0.2 * \text{Rozdil}$$

Rovnice toku *RustTrzeb* přímo využívá proměnnou *Time*. V rámci rovnice ji využíváme jako jakoukoli jinou proměnnou. Protože ze zadání víme, že k nárůstu tržeb dochází každý třetí měsíc, využijeme funkci *MODULO* (zbytek po celočíselném dělení) a funkci *IF THEN ELSE*.

$$\text{IF THEN ELSE}(\text{MODULO}(\text{Time}, 3) = 0, \text{MarketingovaKampan}, 0)$$

Rovnice toku *ErozeCilu* je jednodušší, odpovídá pouze proměnné *TlakNaSnizeniCile*

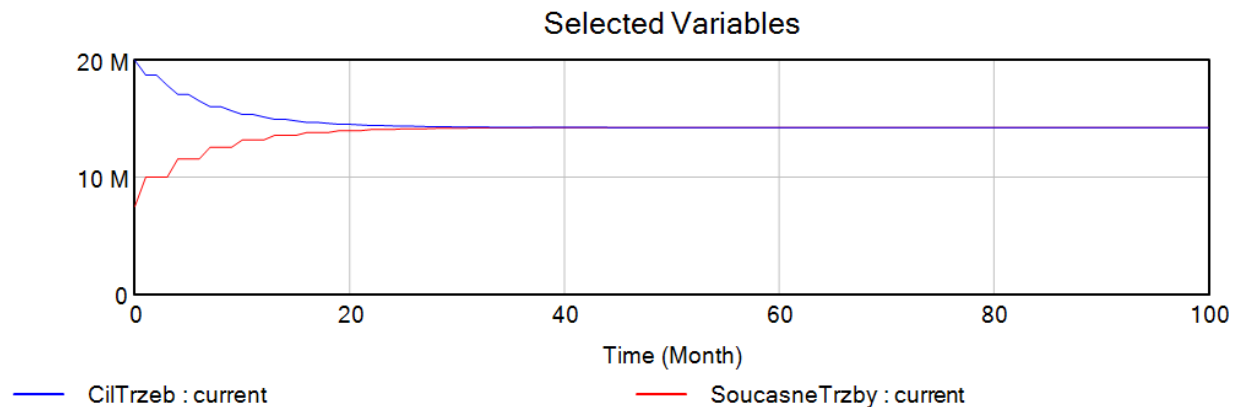
$$\text{ErozeCilu} = \text{TlakNaSnizeniCile}$$

U stavů nakonec nastavíme počáteční hodnoty. Konkrétně u stavu *SoucasneTrzby* hodnotu 7500000 a u stavu *CilTrzeb* hodnotu 20000000. Obě hodnoty budou automaticky převedeny do vědeckého zápisu.

11.11.3 Výsledky simulace

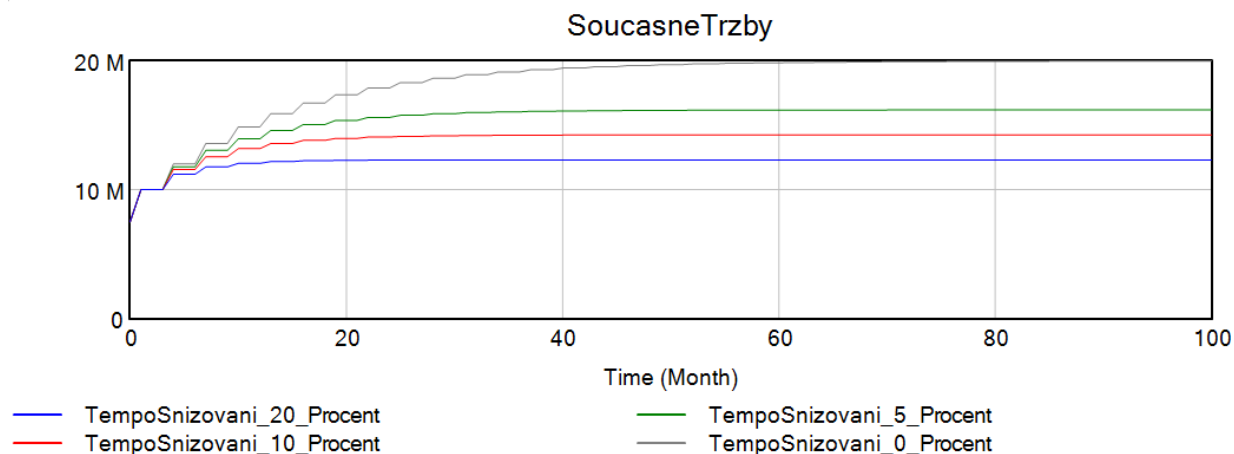
Výsledky simulace jsou na obrázku níže. Z výsledků je zřejmá eroze cílů – cílové tržby jsou snižovány až na hodnotu přibližně 14 milionů, kde se „setkají“ se skutečnými tržbami.

Obr. 11.62 Vývoj hodnot stavů *CilTrzeb* a *SoucasneTrzby*



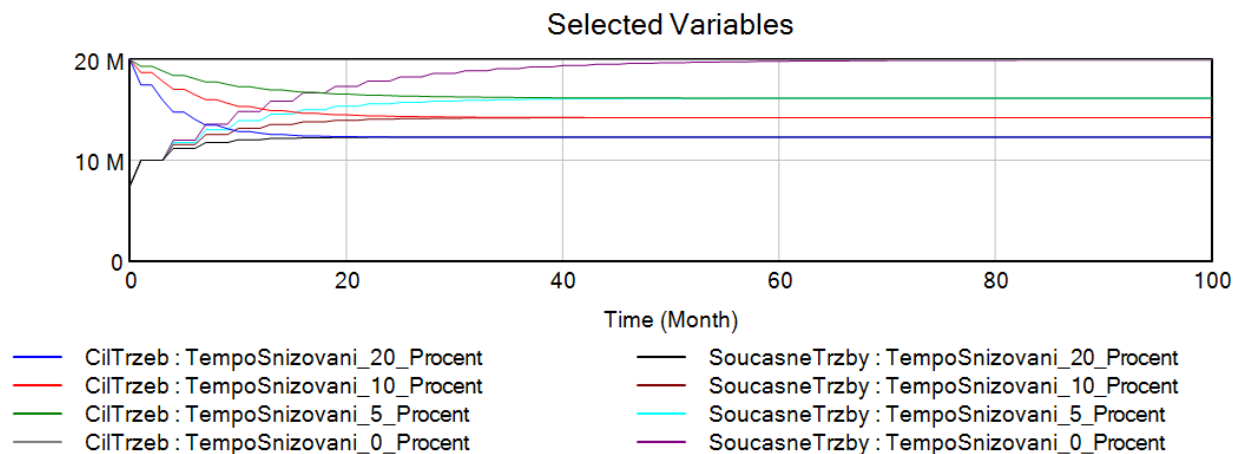
Uvažujme nyní různá tempa snižování cílů. Čím pomalěji bude management společnosti snižovat cílové tržby, tím vyšších tržeb ve výsledku dosáhne.

Obr. 11.63 Vývoj stavu *SoucasneTrzby* pro různé hodnoty konstanty *TempoSnizovani*



Pokud srovnáme stavy *CilTrzeb* a *SoucasneTrzby*, je zřejmé, že čím rychleji management výši cílů snižuje, tím rychleji je cílových tržeb dosaženo.

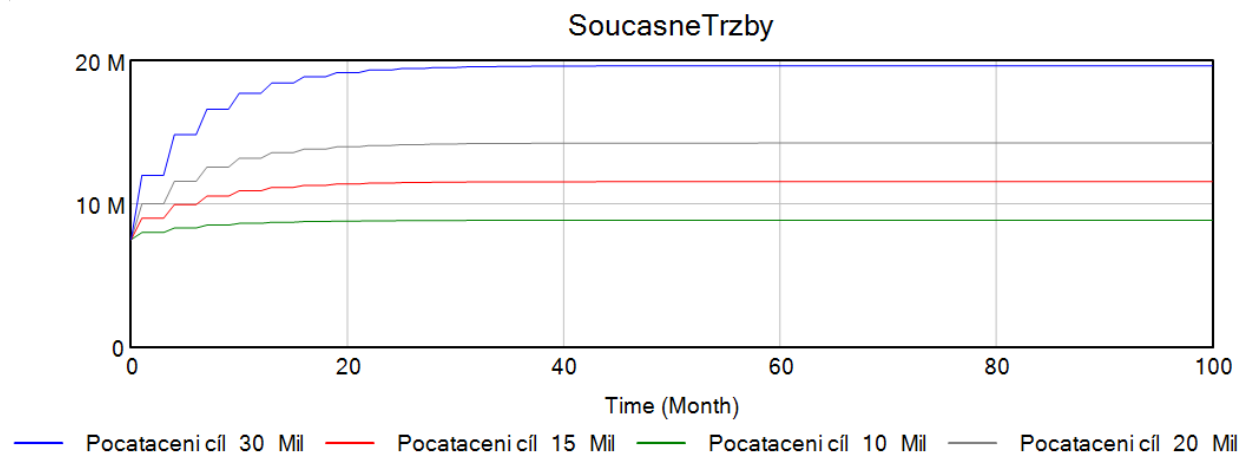
Obr. 11.64 Vývoj hodnot stavů *CilTrzeb* a *SoucasneTrzby* pro různé hodnoty konstanty *TempoSnizovani*



V daném modelu platí předpoklad, že neexistují žádné „maximálně“ dosažitelné tržby a ani se nemění efektivita investic. Dosažené cílové tržby tedy závisí čistě na odhodlání managementu pokračovat v kampani a držet se původně stanovených cílů.

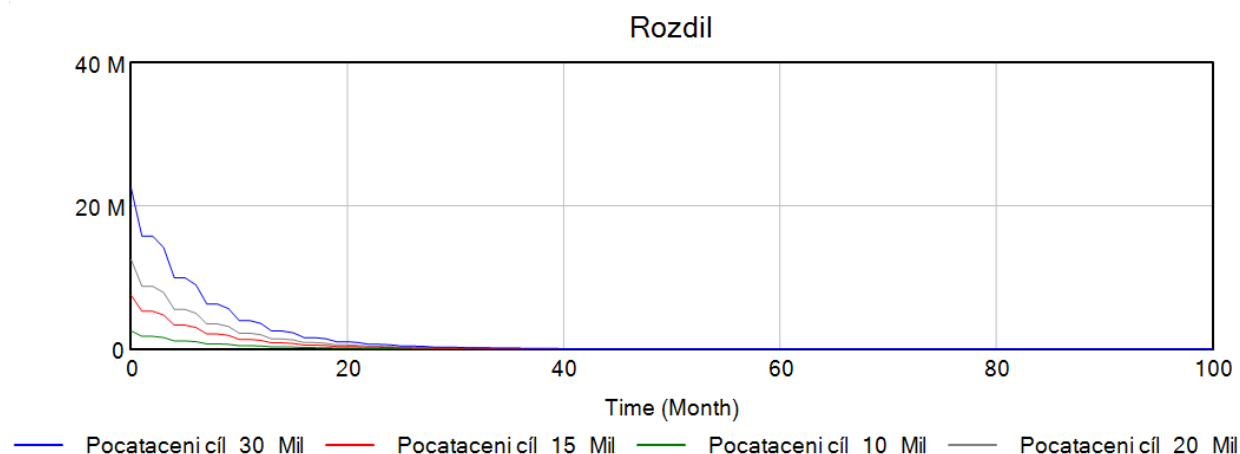
Podobně můžeme změnit počáteční cílové tržby, tj. měníme, jak ambiciózní je management při stanovení počátečního cíle. Opět platí jednoduchá logika: Čím vyšší je počáteční cíl, tím výše se společnost dostane se skutečnými tržbami (na grafu níže opět uvažujeme tempo snižování cílů 10 %).

Obr. 11.65 Vývoj hodnoty stavu SoucasneTrzby



Mezi rychlostí, s jakou společnost dosáhne svého cíle, není paradoxně příliš velký rozdíl. Tento fakt lze jednoduše vysvětlit tím, že investice do marketingové kampaně jsou závislé na rozdílu mezi cílovými a skutečnými tržbami. Pokud má tedy společnost menší cíle, méně investuje do marketingové kampaně. Společnost tedy může dosáhnout různých cílů ve srovnatelném čase, ale s výrazně odlišnou celkovou výší investic.

Obr. 11.66 Vývoj proměnné Rozdil pro různé počáteční hodnoty stavu CilTrzeb



Z toho plyne obecné poučení – čím méně ambiciózní je cíl, tím méně úsilí je vynakládáno do jeho splnění.

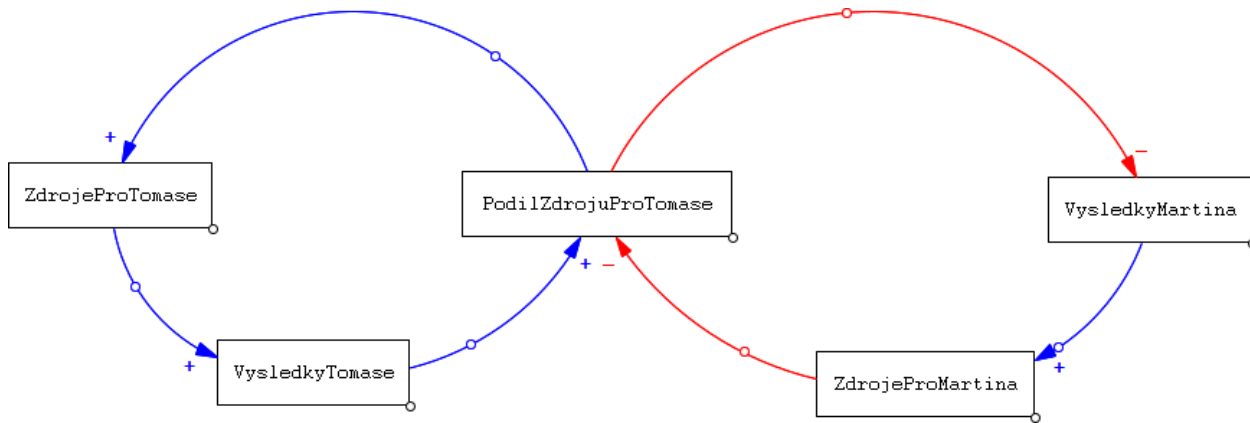
11.12 Úspěch úspěšným

11.12.1 Zadání příkladu

Společnost má v rámci obchodního oddělení dva týmy. První tým je vedený Tomášem a druhý Martinem. Obchodní oddělení má k dispozici celkem 100 tis. Kč, které jsou vedoucím oddělení rozděleny mezi oba týmy. Každý měsíc je z pohledu každého z týmu vyhodnocený jako úspěšný (bylo dosaženo cílové částky prodeje) nebo neúspěšný (nebylo dosaženo celkové částky). Pravděpodobnost, že je měsíc pro tým úspěšný, je závislá na objemu peněžních prostředků, které má k dispozici.

Vztahy jsou vidět v Casual Loop diagramu. Čím více zdrojů má k dispozici Tomáš, tím jsou lepší jeho výsledky, a současně jeho lepší výsledky zvyšují zdroj, který má k dispozici. Větší podíl zdrojů pro Tomáše pak snižuje zdroje a tím pádem i šanci na dobré výsledky Martina.

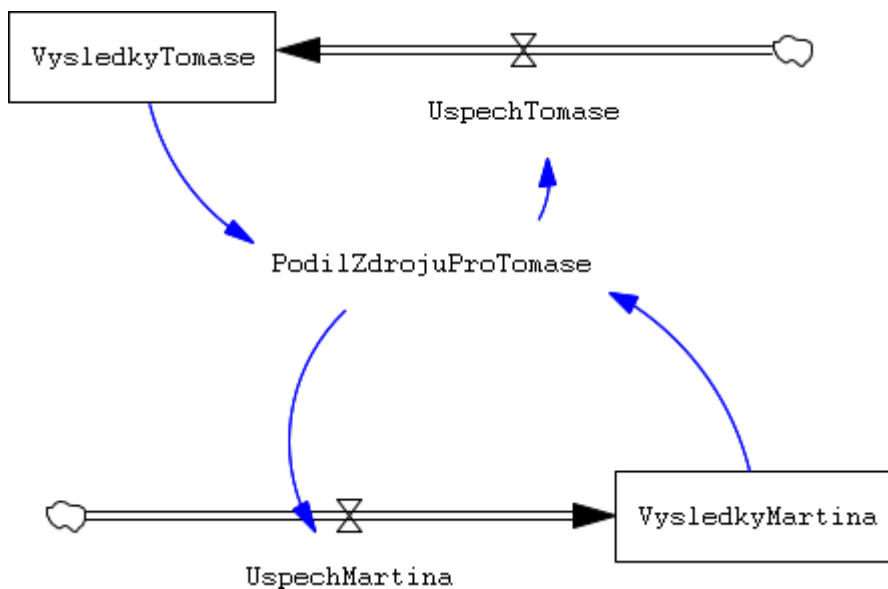
Obr. 11.67 Casual Loop diagram



11.12.2 Sestavení modelu

V modelu jsou potřeba stavy, které reprezentují výsledky obou vedoucích týmu: VysledkyTomase a VysledkyMartina. Stavy navyšují dva toky: UspechTomase a UspechMartina. Posledním objektem je proměnná PodilZdrojuProTomase, který ovlivňuje hodnotu obou toků a současně je ovlivněn hodnotami obou stavů.

Obr. 11.68 Objekty v modelu a vazby mezi nimi



V tomto případě začneme s definicí toků. Předpokládáme, že úspěch Tomáše je ovlivněn množstvím zdrojů, které má k dispozici, ty však úspěch jednoznačně neurčují. Další elementy, které ovlivňují úspěch jeho týmu, budeme modelovat pomocí náhody. Ke generování náhody využijeme funkci RANDOM UNIFORM. Ta vygeneruje náhodnou hodnotu v rozsahu, který je daný prvními dvěma parametry. Ke generování je využito rovnoměrné rozdělení. Vensim umí generovat náhodné hodnoty i z normálního rozdělení, k tomu je možné využít funkci RANDOM NORMAL.

V případě generování náhodných čísel je nutné zajistit, aby odlišné výsledky simulace nebyly dány odlišnými náhodnými hodnotami. To řeší třetí (poslední) parametr funkce RANDOM UNIFORM, který je označený jako seed. Máme-li pro dvě spuštění simulace stejnou hodnotu parametru seed, jsou vygenerované hodnoty stejné. Nastavíme pro něj hodnotu 0.

Necháme si tedy pomocí funkce RANDOM UNIFORM vygenerovat náhodné hodnoty v rozsahu 0 až 1. Abychom zajistili, že úspěch týmu je ovlivněn množstvím přidělených finančních prostředků, porovnáme vygenerovanou náhodnou hodnotu s konstantou PodilZdrojuProTomase. Pokud bude náhodná hodnota menší než proměnná PodilZdrojuProTomase, bude týden pro Tomáše úspěšný. Takto nastavená podmínka vyhovuje předpokladu, že úspěch týmu je ovlivněn množstvím jeho finančních prostředků.

$$\text{UspechTomase} = \text{IF THEN ELSE}(\text{RANDOM UNIFORM}(0, 1, 0) < \text{PodilZdrojuProTomase}, 1, 0)$$

Obdobně definujeme tok `UspechMartina`. Hodnotu `seed` nastavíme taktéž na 0.

`UspechMartina = IF THEN ELSE(RANDOM UNIFORM(0, 1, 0) < 1 - PodilZdrojuProTomase, 1, 0)`

Velmi důležitými jsou v tomto případě počáteční hodnoty. Ty ovlivní, který z týmů bude úspěšný, protože i malý „náskok“ na začátku může znamenat přidělení výrazně většího množství zdrojů, což pozitivně ovlivní budoucí výsledky týmu. Nastavme tedy stavu `VysledkyTomase` hodnotu 3 a stavu `VysledkyMartina` hodnotu 1. Uvažujeme tedy, že Tomášův tým byl v minulosti úspěšnější.

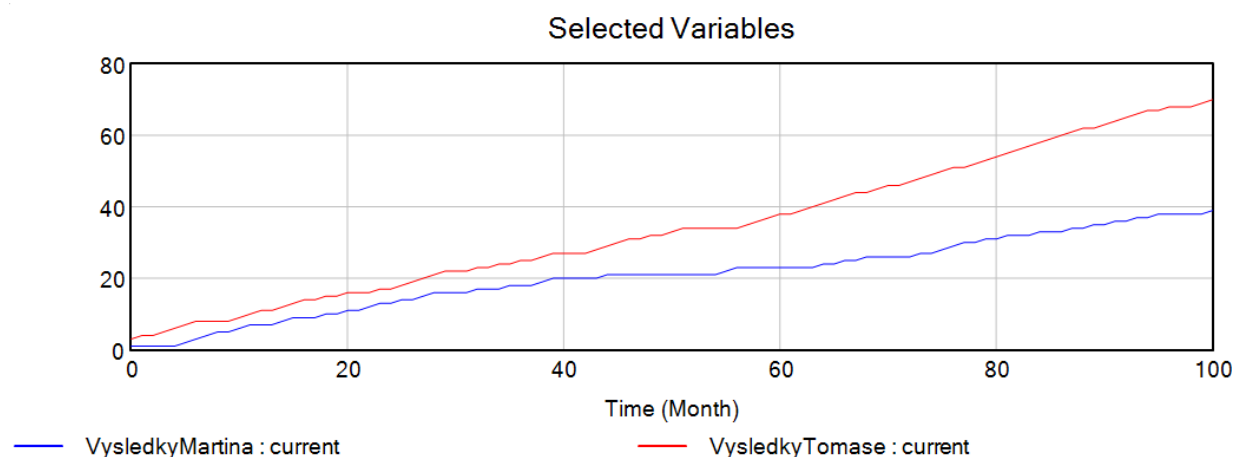
Uvažujme dále poměrně jednoduché rozhodování o množství přidělených zdrojů. Podíl zdrojů pro Tomáše bude daný poměrem jeho dosavadních úspěchů (úspěšných týdnů) a součtu úspěchů Martina a Tomáše. Rovnice tedy bude následující:

`PodilZdrojuProTomase = VysledkyTomase / (VysledkyMartina + VysledkyTomase)`

11.12.3 Výsledky simulace

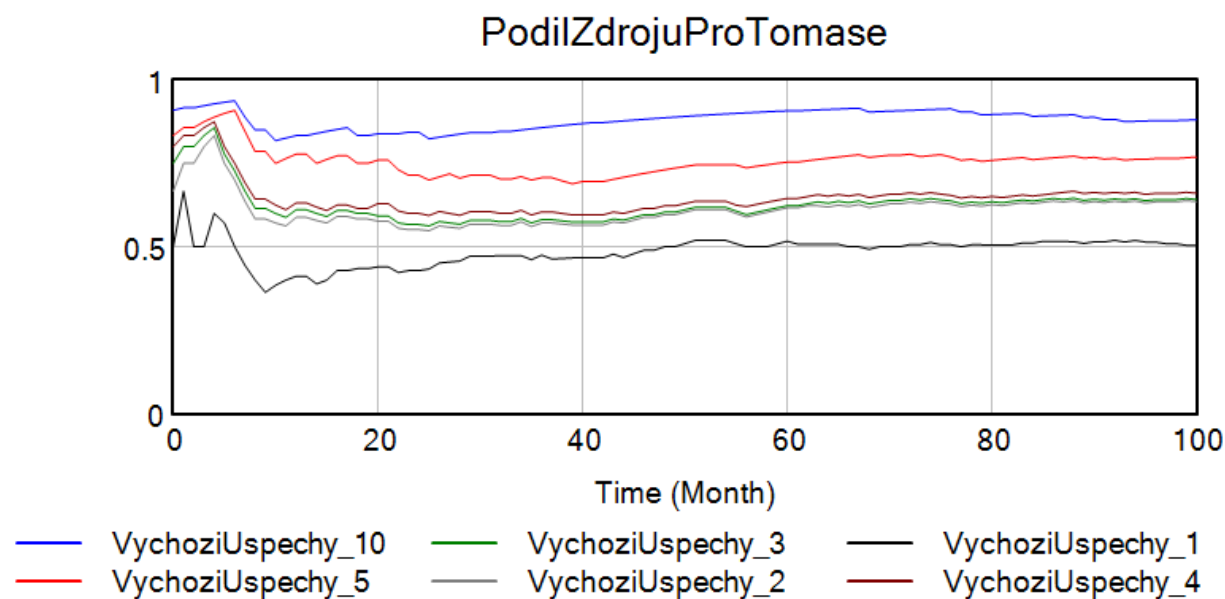
Výsledky simulace jsou na obrázku níže. Z grafu je zřejmé, že Martin bude výrazně úspěšnější než Tomáš, což je to dáno rozdílnou výchozí pozicí. Tomáš, který byl ve výchozí situaci považován za úspěšnějšího, si tento úspěch udržel.

Obr. 11.69 Vývoj hodnot stavů - `VysledkyMartina` a `VysledkyTomase`



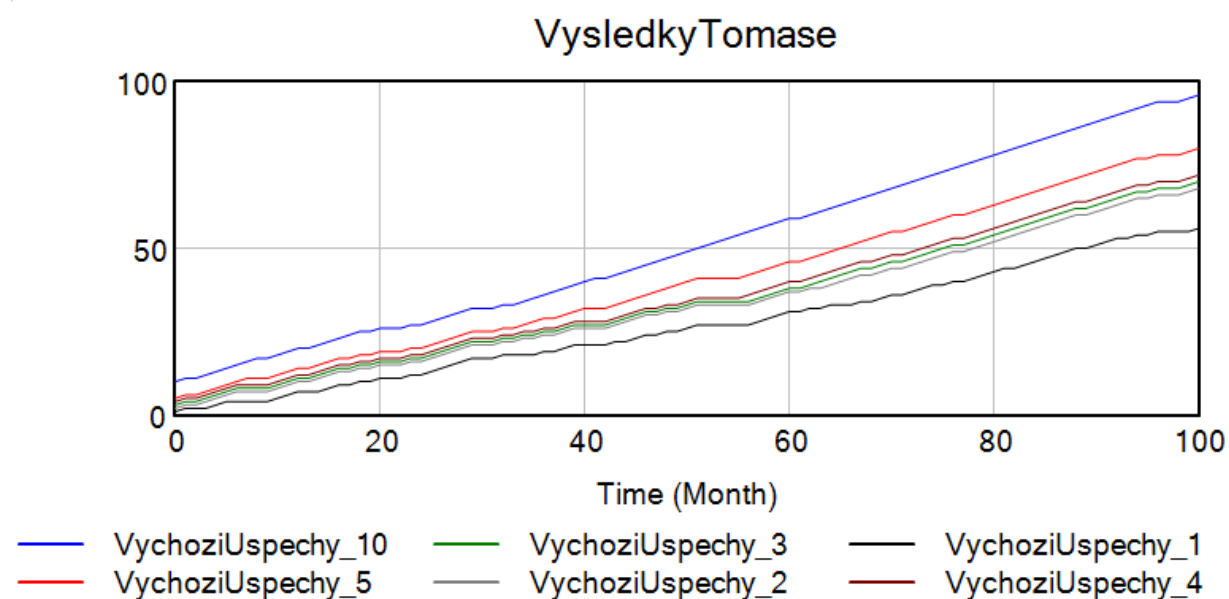
Jiné výchozí podmínky ovlivňují, jak se bude vyvíjet výše přidělených zdrojů. Na následujícím obrázku je vývoj proměnné `PodilZdrojuProTomase` pro různé počáteční počty úspěšných měsíců Tomáše.

Obr. 11.70 Vývoj hodnoty proměnné - `PodilZdrojuProTomase` pro různé výchozí hodnoty stavu



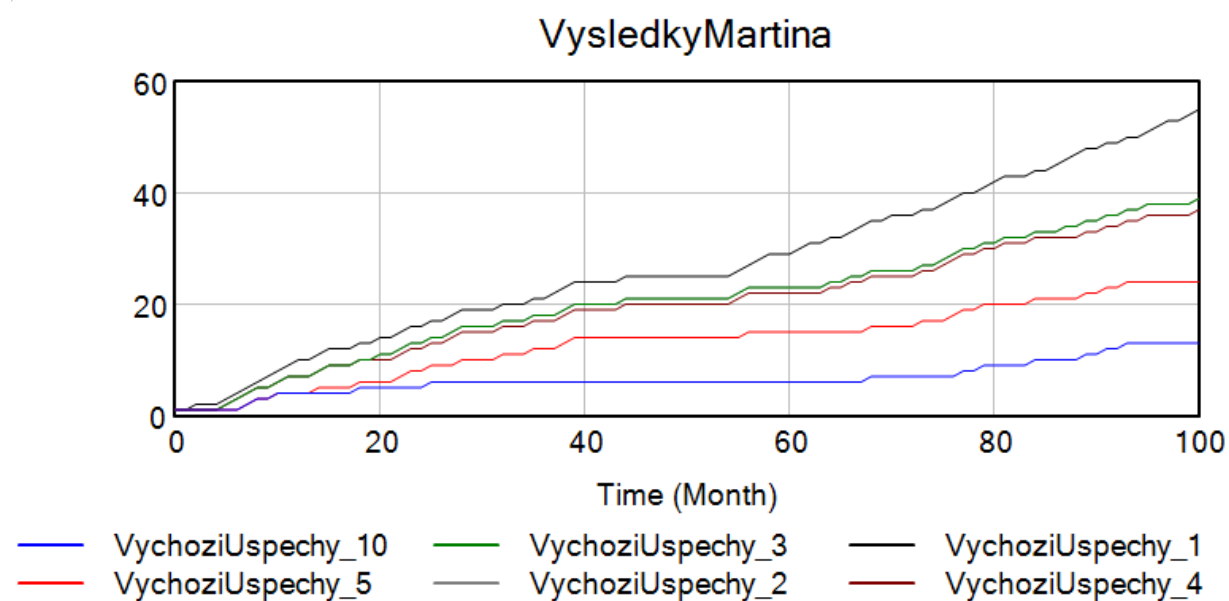
Je zřejmé, že podobnou informaci poskytne i vývoj stavu VysledkyTomase. Čím lepší je jeho výchozí pozice, tím je úspěšnější i v budoucnu.

Obr. 11.71 Vývoj hodnoty stavu - VysledkyTomase pro různé výchozí hodnoty stavu



Pro úplnost je doplněn ještě vývoj stavu VysledkyMartina. Jestliže mají stejnou výchozí pozici, dosahují oba týmy přibližně stejných výsledků (cca 50 úspěšných týdnů, což je v souladu s tím, že oba týmy získávají přibližně 50 % rozpočtu), se zlepšující se výchozí situací Tomáše (a tím i relativně horší výchozí pozicí Martina) pak úspěšnost jeho týmu klesá.

Obr. 11.72 Vývoj hodnoty stavu - VysledkyMartina pro různé výchozí hodnoty stavu



11.13 Myšlenkové mapy

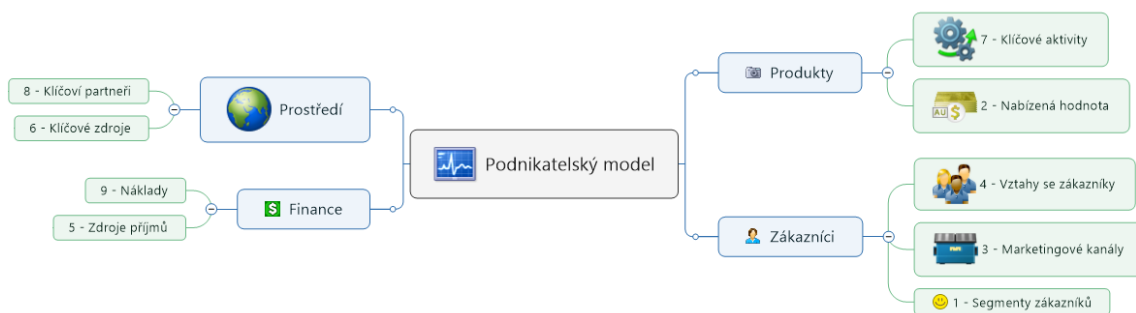
Systémové přístupy jsou založeny na modelování struktury systému a vazeb mezi jeho elementy. Tyto struktury nejsou lineární a pro jejich studium jsou vhodné grafické reprezentace. Jednou z takových reprezentací mohou být myšlenkové mapy, které používají přirozený způsob vizuálního myšlení k organizaci, strukturování a reprezentaci informací a myšlenek v grafické podobě (Buzan & Buzan, 2012), (Buzan & Griffiths, 2013). Taková mapa usnadňuje pochopení souvislostí, strukturální a teoretickou analýzu složitých problémů. Při její tvorbě můžeme pracovat tradičním způsobem – papír, barevné fixy, ale i s podporou SW aplikací. Tyto aplikace mohou používat některá rozšíření oproti „papírovým“ – ke každému prvku mohou být připojeny dodatečné informace jako poznámky, odkazy na dokumenty i hypertextové odkazy. Řada těchto aplikací podporuje sdílení a kolaborativní práci.

Za myšlenkovou mapu lze považovat např. Obr. 3.22 znázorňující vazby mezi systémovými archetypy, která byla vytvořena v programu VENSIM.

Jedním z nejlepších nástrojů pro práci s myšlenkovými mapami a diagramy je program MindManager, který je mj. integrován s Office 365 (včetně MS Project), je však třeba zakoupit licenci⁸.

V tomto programu byla zpracována reprezentace plátna podnikatelského modelu – viz Obr. 11.73

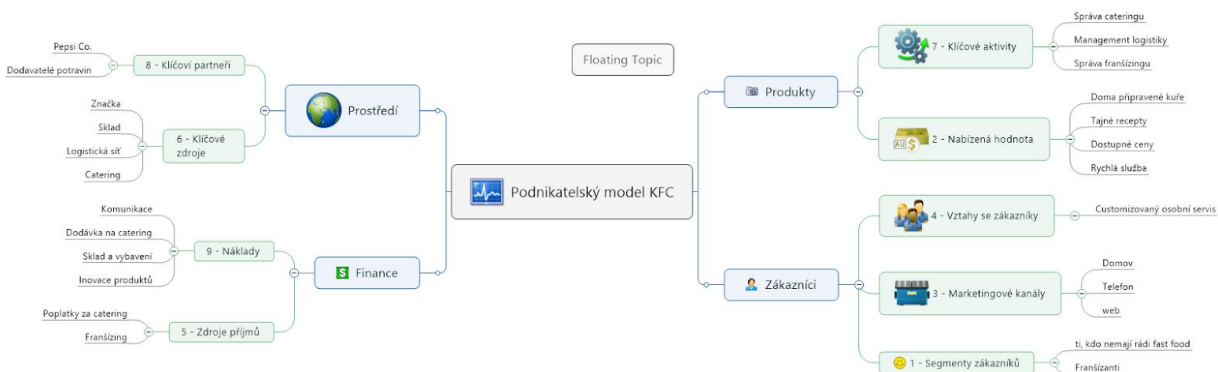
Obr. 11.73 Myšlenková mapa plátna podnikatelského modelu



Zdroj: vlastní zpracování v programu MindManager

Na Obr. 11.74 vidíme možnost jejího rozšíření o další details. Přitom – jak jsme poznamenali dříve – každý prvek lze doprovodit dodatečnou informací.

Obr. 11.74 Myšlenková mapa plátna podnikatelského modelu - rozšíření

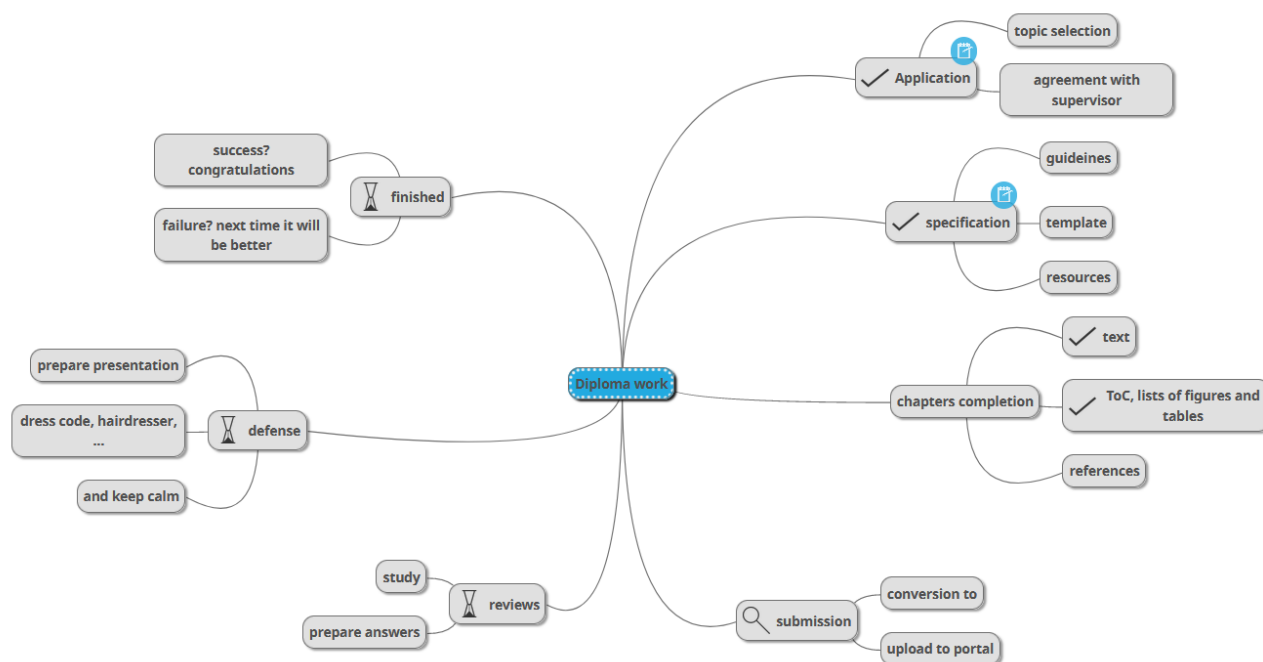


Zdroj: vlastní zpracování v programu MindManager.

⁸ Studenti FEK mohou využít instalace SW v počítačové učebně fakulty.

Kolaborativní práci podporuje např. aplikace Google MindMup. V této aplikaci je zpracován systémový pohled na zpracování diplomové práce (který je samozřejmě možné dále rozpracovat) – viz Obr. 11.75.

Obr. 11.75 Systémový pohled na zpracování diplomové práce



Zdroj: <https://drive.mindmup.com/map/1866h79IbJPwOsyo7QHt670ujhWxktEHc>

12 Bibliografie

- A Curriculum for Cybernetics and Systems Theory. (n.d.). <http://www.well.com/user/abs/curriculum.html>
- Al-Khalili. (2014). *Paradox*. Praha: LEDA / Rozmluvy.
- Ashby, R. (1964). *Introduction to Cybernetics*. London: Routledge Kegan & Paul.
- Asimov, I. (nedatováno). *Three Laws of Robotics*. https://en.wikipedia.org/wiki/Three_Laws_of_Robotics
- ASU (2010). *Decision Tree Primer*. <https://www.public.asu.edu/~kirkwood/DASTuff/refs/decisiontrees/index.html>
- Barabási, A.-L. (2005). *V pavučině sítí*. Praha: Paseka.
- Bauman, Z. (2020). *Tekutá modernita*. Praha: Portál.
- Bellinger, G. (2004a). *Mental Model Musings*. <http://www.systems-thinking.org>
- Bellinger, G. (2004b). *theWay of Systems*. <http://www.systems-thinking.org/theWay/theWay.htm>
- Belz, H., & Siegrist, M. (2001). *Klíčové kompetence a jejich rozvíjení*. Praha: Portál.
- Bessant, J., & Tidd, J. (2007). *Innovation and Entrepreneurship*. Chichester: John Wiley&Sons.
- Binmore, K. (2014). *Teorie her*. Praha: Argo, Dokořán.
- Boer, Peter F. (2002). *The Real Options Solution: Finding Total Value in a High-Risk World*. Wiley
- Boer, Peter F. (2007). *Oceňování technologií. Podnikatelské a finanční aspekty výzkumu a vývoje*. ZONER Press
- Bostrom, N. (2018). *Superintelligence: Až budou stroje chytřejší než lidé*. Praha: Prostor.
- Boulding, K. (2004). General Systems Theory: The Skeleton of Science. *Management Science*, 6(1-2), stránky 197-208. <http://pcp.vub.ac.be/books/Boulding.pdf>
- Bouteab, Robert N., Disney, Stephen M., Lambrecht, Marc R., & Van Houdt, Benny (2008) A win-win solution for the bullwhip problem. *Production Planning & Control* 19 (7) 702–711. <https://doi.org/10.1080/09537280802573767>
- Braun, W. (2002). The System Archetypes. https://www.researchgate.net/publication/265348674_The_System_Archetypes_The_System_Archetypes
- Brynjolfson, E., & McAfee, A. (2015). *Druhý věk strojů*. Praha: Jan Melvil.
- Buckminster Fuller, R. (1969). *Utopia or Oblivion: The prospects for humanity*. Toronto/New York/London: Bantam Books.
- Bureš, V. (2011). *Systémové myšlení pro manažery* Professional Publishing.
- Buzan, B., & Buzan, T. (2012). *Myšlenkové mapy*. BizBooks.
- Buzan, T., & Griffiths, C. (2013). *Myšlenkové mapy v byznysu*. BizBooks.
- Capra F. (2003). *Tao fyziky*. DharmaGaia, Maťa
- Capra F. (2004). *Tkáň života*. Academia
- Casti, J. (2012). *Události X*. Praha: Management Press.
- Cavanagh, M. (2017). *Project Complexity*. <http://mcavanagh.com/>
- Collison, C., & Parcel, G. (2005). *Knowledge Management*. Brno: Computer Press,.
- Cooper, R. (2005). *Product Leadership*. Basic Books,.
- Cooper, R. G. (2001). *Winning at New Products*. Basic Books.
- Cooper, R. G., Edgett, S. J., & Kleinschmidt, E. J. (2001). *Portfolio Management for New Products*. Cambridge, MA: Basis Books.
- Coveney, P., & Highfield, R. (2003). *Mezi chaosem a řádem*. Praha: Mladá fronta.
- Davenport, T. H. (1992). *Process Innovation: Reengineering Work Through Information Technology*. Harvard Business Review Press.

- Doležal, J. (2016). *Projektový management : komplexně, prakticky a podle světových standardů*. Praha: Grada.
- Dvořáková, L., & kol. (2021). *Adaptace malých a středních podniků v sektoru služeb na podmínky Společnosti 4.0*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. <https://www.levna-knihovna.cz/k/487573970>
- Ferguson, N., & kol. (2001). *Virtuální dějiny: Historické alternativy*. Praha: Dokořán.
- Ford, M. (2017). *Roboti nastupují: Automatizace, umělá inteligence a hrozba budoucnosti bez práce*. Praha: Rybka Publishers.
- Foresight University. (2019). *The Foresight Guide*. <https://www.foresightguide.com/>
- Forrester, J. W. (1973). *World Dynamics*. Cambridge, MA: Wright-Allen Press, Inc.
- Forrester, J. W. (1999). *Urban Dynamics*. Waltham, MA: Pegasus Communications, Inc.
- Gerber, J. (2017). *How to use the "iceberg" to understand complex systems*. https://agsystemsthinking.files.wordpress.com/2017/11/iceberg_structure.pdf
- Goldratt, E. M. (1997). *Critical Chain*. North River Press.
- Goldratt, E. M., & Cox, J. (2001). *Cíl* (2. vyd.). Interquality.
- Government Office for Science. (2014). *Innovation: Managing Risk, Not Avoiding It*. <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/14-1190b-innovation-managing-risk-evidence.pdf>
- Häfele, W. (1981). *Energy in a Finite World: A Global Systems Analysis* (Sv. 2). Cambridge, MA: Ballinger. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/1538/1/XB-81-203.pdf>
- Häfele, W., Anderer, J., McDonald, A., & Nakicenovic, N. (1981). *Energy in a Finite World: Paths to a Sustainable Future*. Cambridge, USA, MA: Ballinger. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/1539/>
- Hammer, M., & Champy, J. (1993). *Reengineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution*. Harper Business.
- Hammer, M., & Champy, J. (1996). *Reengineering - radikální proměna firmy*. Management Press.
- Harmon, P. (2010). *The Scope and Evolution of Business Process Management*. doi:10.1007/978-3-642-00416-2_3
- Heissler, H., & Valenčík, R. (2011). Iracionální chování může být racionální. *Vesmír*, 90(4).
- Hines, J. (2005). *Molecules of Structure – Systems Wiki*. <http://www.systemswiki.org/images/a/a8/Molecule.pdf>
- Hlušek, M., & Kohout, P. (2002). *Peníze, výnosy a rizika* (2. vyd.). Praha: Ekopress.
- Hofstadter, D. (2012). *Gödel, Escher, Bach: Existenciální gordická balada. Metaforická fuga o mysli a strojích v duchu Lewise Carrolla*. Praha: Argo, Dokořán.
- Houdek, P. (2008). Proč brankáři skáčou a ženy mají knoflíky vlevo. *Vesmír*, 87(12).
- Hykšová, M. (2011). Game Theory and Optimal Decisions: http://euler.fd.cvut.cz/predmety/game_theory/
- Hykšová, M. (n.d.). *Teorie her*. http://euler.fd.cvut.cz/predmety/teorie_her/hry.pdf
- IDEO. (n.d.). IDEO: <https://www.ideo.com/>
- IIASA. (n.d.). *The International Institute for Applied Systems Analysis*. <https://iiasa.ac.at/>
- InnoSkills Consortium. (2010). *InnoSkills*. innoskills.t2i.it
- Institut cirkulární ekonomiky. (n.d.). Institut cirkulární ekonomiky: <https://incien.org/>
- ISEE Systems. (nedatováno). Stella Online: <https://www.iseesystems.com/store/products/stella-online.aspx>
- Janiček, P. (2007). *Systémové pojetí vybraných oborů pro techniky hledání souvislostí*. Akademické nakladatelství CERM, VUTIUM. <https://www.databazeknih.cz/knihy/systemove-pojeti-vybranych-oboru-pro-techniky-hledani-souvislosti-362123>
- Janiček, P. (2014). *Systémová metodologie*. Akademické nakladatelství CERM.
- Janiček, P., & Jíša, M. (2013). *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Grada.
- Keen, A. (2019). *Jak opravit budoucnost*: Argo.

- Kerzner, H. (2017). *Project Management: A Systems Approach* (12. vyd.). Hoboken, NJ: John Wiley & Sons.
- Kim, D. H. (1999). Introduction to Systems Thinking. <https://thesystemsthinker.com/wp-content/uploads/2016/03/Introduction-to-Systems-Thinking-IMS013Epk.pdf>
- Klusáček, K. (2004). Technology foresight in the Czech Republic. *International Journal of Foresight and Innovation Policy*, 1(1). doi:10.1504/IJFIP.2004.004623
- KOEN, P., & al. (2002). Fuzzy Front End: Effective Methods, Tools and Techniques. V P. Belliveau, A. Griffin, & S. Sommermeyer (Editoři), *The PDMA ToolBook 1 for New Product Development* (stránky 5-35). New York: John Wiley et Sons.
- Kruml, D. (2018). *Vězeň to má spočítané: Lekce z teorie her*. Masarykova univerzita Brno.
- Křivánek, M. (2019). *Dynamické vedení a řízení projektů*. Grada Publishing.
- Kulhánek, P. (2017). *Kvantové počítače – principy*. Aldebaran Bulletin: https://www.aldebaran.cz/bulletin/2017_37_kv.php
- Kurzweil, R. (2001). *The Law of Accelerating Returns*. <https://www.kurzweilai.net/the-law-of-accelerating-returns>
- Lacy, P., Long, J., & Spindler, W. (2020). *The Circular Economy Handbook*. Palgrave Macmillan.
- Lane, D. C. (2007). The Power of Bond between Cause and Effect: Jay Wright Forrester and the Field of System Dynamics. *System Dynamics Review*, 23(2-3). <https://www.systemdynamics.org/assets/docs/JWForresterBio.pdf>
- Lane, D. C., & Sterman, J. D. (2011). Jay Wight Forrester. V G. S., & A. K. (Editoři), *Profiles in Operations Research: Pioneers and Innovators* (stránky 363-386). New York, USA: Springer. <https://www.systemdynamics.org/assets/docs/jwf-profile-in-op.pdf>
- Li, S. (n. d.). *A Logarithmic Safety Index*. <https://nargaque.com/essays/a-logarithmic-safety-index/>
- Liberty Mutual Insurance. (2021). *2021 Workplace Safety Index: the top 10 causes of disabling injuries*. <https://business.libertymutual.com/insights/2021-workplace-safety-index-the-top-10-causes-of-disabling-injuries/>
- Liebowitz, J., & al. (1999). *Knowledge Management Handbook*. CRC Press.
- Linton, O. (2021). *Frakály: Na hraně chaosu*. Praha.
- Lipovská, H. (2010). *Teorie her v ekonomii*. <https://adoc.pub/stedokolska-odborna-innost-teorie-her-v-ekonomii.html>
- Lovelock, J. (1994). *Gaia: Živá planeta* (Kolumbus. vyd.). Mladá fronta.
- Lovelock, J. (2009). *Gaia vrací úder* (Galileo. vyd.). Academia.
- Lovelock, J. (2012). *Mizející tvář Gaii* (Galileo. vyd.). Academia.
- Lovelock, J. (2020). *Novacene: The Coming Age of Hyperintelligence*. UK: Penguin Books Ltd .
Český překlad: Lovelock, J. (2022). *Novacén: Nadcházející věk hyperintelligence*. Host.
- Madzik, P. (2017). *Nástroje systematického riešenia problémov*. VERBUM.
- Malhotra, Y. (2005). Integrating Knowledge Management Technologies in Organizational Business Processes: Getting Real Time Enterprises to Deliver Real Business Performance. *Journal of Knowledge Management*, 9, stránky 7-28. doi:10.1108/13673270510582938
- Mandelbrot, B. (2003). *Fraktály: Tvar, náhoda a dimenze*. Mladá fronta.
- Manelbrot, B. B. (2014). *Fraktalista: Rebelem ve vědě*. Argo / Dokořán.
- McDonald, A. (1981). *Energy in a Finite World: Executive Summary*. IIASA. <http://pure.iiasa.ac.at/id/eprint/1594/1/ER-81-004.pdf>
- Meadows, D. (1996-2022). *Leverage Points: Places to Intervene in a System*. The Donella Meadows Project - Academy for Systems Change : <https://donellameadows.org/archives/leverage-points-places-to-intervene-in-a-system/>

- Meadows, D., Meadows, D., & Randers, J. (1995). *Překročení mezí*. Argo.
- Meadows, D., Meadows, D., & Randers, J. (2006). *Limits to Growth: The 30-years update*. Earthscan.
- Meadows, D., Meadows, D., Randers, J., & Behrens, W. (1972). *Limits to Growth*. New American Library.
- Mildeová, S. (2013). Systémová dynamika: disciplína pro zkoumání komplexních měkkých systémů. *Acta Informatika Pragensia*, 2(2), stránky 112-121. doi:10.18267/j.aip28
- Mildeová, S., Vojtko, V., & kol. (2008). *Systémová dynamika*. Oeconomica.
- MIT Open Courseware. (1998). System Dynamics Self Study. MIT. <https://ocw.mit.edu/courses/sloan-school-of-management/15-988-system-dynamics-self-study-fall-1998-spring-1999/index.htm>
- Mládková, L. (2004). *Management znalostí v praxi*. Professional Publishing.
- Morecroft, J. (2015). *Strategic Modelling and Business Dynamics, 2nd edition*. Wiley & Sons.
- Morecroft, J. D. (2015). *Strategic modelling and business dynamics: a feedback systems approach, 2nd edition*. John Wiley & Sons Ltd.
- Muller-Roterberg, C. (2020). *Design Thinking for dummies*. John Wiley & Sons.
- Naisbitt, D., & Naisbitt, J. (2019). *Mastering Megatrends: Understanding and Leveraging the Evolving New World*. G&D Media.
- Naisbitt, J. (1982). *Megatrends: Ten New Directions Transforming Our Lives*. Warner Books.
- Newton, P., Chapin, D., & Ray, J. (2010). *Introduction to Systems Thinking and Dynamic Modelling*. <https://slideplayer.com/slide/4725557/>
- NIST. (2012). *Guide for Conducting Risk Assessments*. <https://csrc.nist.gov/publications/detail/sp/800-30/rev-1/final>
- Nonaka, I. (2000). SECI, Ba and Leadership: a Unified Model of Dynamic Knowledge Creation. *Long Range Planning*, 33, stránky 5-34.
- Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-Creating Company*. Oxford University Press.
- Odcházel, J. (2007). *Management a moderní organizování firmy*. Grada Publishing. <https://books.google.cz/books?id=RHJaAgAAQBAJ&dq=groupware+synchronn%C3%AD+asynchronn%C3%AD&hl=cs>
- O'Reilly, T. (2018). *WTF?: Co přinese budoucnost a jak ji přežít*. Jan Melvil Publishing .
- Paulos, J. A. (1988). *Innumeracy*. Vintage Books.
- Peter, A. (2006). *Creating a Technology Road Map*. <http://www.entrepreneur.com/article/83000>
- Peters, T. (1988). *Thriving on Chaos: Handbook for a Management Revolution*. Harper Perennial.
- Pidd, M. (2009). *Tools for thinking: modelling in management science* (3. vyd.). John Wiley & Sons.
- PLEVNÝ, M., ŽIŽKA, M. (2005). Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování. Západočeská univerzita
- PMI. (2017). *The Standard for Program Management – Fourth Edition*. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/program-management>
- PMI. (2021). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK® Guide)*. <https://www.pmi.org/pmbok-guide-standards/foundational/PMBOK>
- Poenaru, C. E., & Dobrescu, R. (2017). Fractal Organization in Healthcare Information. *2017 21st International Conference on Control Systems and Computer Science*. doi:DOI 10.1109/CSCS.2017.63
- Popper, K. R. (1995). *Věčné hledání: Intelektuální autobiografie*. Prostor.
- Potůček, M., & Mašková, M. (2009). *Česká republika - trendy, ohrožení, příležitosti*. Karolinum.
- Powersim Corporation. (2021). *Powersim Studio*. <https://powersim.com/powersim-studio/>
- Prigogine, I., & Stengersová, I. (2001). *Řád z chaosu*. Mladá fronta.
- Principia Cybernetica Web*. (nedatováno). <http://pespmc1.vub.ac.be/Default.html>

- Prisner, E. (2014). *Game Theory Through Examples*. The Mathematical Association of America.
- Proverbs. (2011). *Systémové myšlení*. <https://proverbs.webnode.cz/systemove-mysleni/>
- Rényi, A. (1980). *Dialogy o matematice*. Praha: Mladá fronta.
- Ridley, M. (2013). *Racionální optimista*. Praha: Argo-Dokořán.
- Roco, M. C., & Bainbridge, W. S. (Eds.). (2002). *Converging Technologies for Improving Human Performance*. http://www.wtec.org/ConvergingTechnologies/Report/NBIC_report.pdf
- Ross, A. (2019). *Obory budoucnosti*. Argo.
- Ross, D. W., & Shaltry, P. E. (2006). *The new PMI standard for program management*. <https://www.pmi.org/learning/library/new-project-management-institute-standard-development-8014>
- Russell, Stuart (2021). *Jako člověk: Umělá inteligence a problém jejího ovládní*. Dokořán
- Santa Fe Institute. (n.d.). <https://www.santafe.edu/>
- Senge, P. M. (2007). *Pátá disciplína: Teorie a praxe učící se organizace*. Management Press.
- Senge, P. M., & &al. (1994). *The Fifth Discipline Fieldbook*. Doubleday.
- Sherrer, J. (2010). *A Project Manager's Guide to Systems Thinking: Part I, II*. <https://www.projectsart.co.uk/recommended-reads/project-managers-guide-to-systems-thinking-part-1.php>
<https://www.projectsart.co.uk/recommended-reads/project-managers-guide-to-systems-thinking-part-2.php>
- Sherwood, D. (2002). *Seeing the Forrest for the Trees: Manager's Guide to Applying Systems Thinking*. Nicholas Brealy Publishing.
- Scholleová, Hana (2008). Aplikace reálných opcí při oceňování podniku. *Ekonomika a management*, 1/2008, <https://www.vse.cz/eam/16>
- Scholleová, H. (2007): Hodnota flexibility. Reálné opce. C. H. Beck, 2007
- Siver, N. (2014). *Signál a šum*. Paseka.
- Skalický, J. (2016). *Řízení systému projekt a metoda řízení dosažené hodnoty (EVM)*. Policejní akademie ČR.
- Skalický, J., Vacek, J., & Ircingová, J. (2018). *Systémový přístup k projektovému managementu*. Západočeská univerzita v Plzni. <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/30871>
- Smil, V. (2022) *How the World Really Works: The Science Behind How We Got Here and Where We're Going*. Viking
- Smil, V. (2021) *Grand Transitions: How the Modern World Was Made*. Oxford University Press.
Český překlad: Smil, V. (2022) *Velké proměny: Jak se utvářel moderní svět*. Kniha Zlín
- Stanford University. (2021). Creativity and Design Thinking: <https://online.stanford.edu/professional-education/creativity-and-design-thinking>
- Sterman, J. (1992). *System Dynamics Modeling for Project Management*. <http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/project.pdf>
- Sterman, J. D. (1991). *A Skeptic's Guide to Computer Models*. http://web.mit.edu/jsterman/www/Skeptic's_Guide.html
- Sterman, J. D. (2000). *Business Dynamics: Systems Thinking and Modelling for a Complex World*. McGraw-Hill Higher Education.
- Svítek, M. (2013). *Víc než součet částí: Systémový pohled na proces poznání*. Academia
- Sweeney, L. B., & Meadows, D. (1995). *The Systems Thinking Playbook*. Pegasus Communication.
- Systems Thinker. (2018). The Systems Thinker: <https://thesystemsthinker.com>
- Šmajš, J. (2008). *Filosofie - obrat k Zemi*. Academia.
- Šviráková, E. (2011). *Dynamika projektu: uplatnění systémové dynamiky v řízení projektu*. VerBuM.

- Taleb, N. N. (2011). *Černá labuť*. Paseka.
- Taleb, N. N. (2013). *Zrádná nahodilost*. Paseka.
- Tegmark, M. (2020). *Život 3.0: Člověk v éře umělé inteligence*. Argo, Dokořán.
- Tetlock, P. E. (2016). *Superprognózy: Umění a věda předpovídání budoucnosti*. Jan Melvil Publishing 2016.
- Thagard, P. (2001). *Úvod do kognitivní vědy : mysl a myšlení*. Portál.
- Toffler, A., & Tofflerová, H. (2001). *Nová civilizace: Třetí vlna a její důsledky*. Dokořán.
- UNESCO. (2009). *The Precautionary Principle*. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST).
- UNIDO. (2004). *Foresight Methodologies*. <https://www.tc.cz/cs/publikace/publikace/seznam-publikaci/foresight-methodologies-textbook>
- Vacek, J. (2006). Strukturování inovačních procesů. V J. Dvořák, & a. kol., *Management inovací*, 91 - 117. Vysoká škola manažerské informatiky a ekonomiky.
- Vacek, J. (2008). *Strukturování a hodnocení inovačních procesů*. Habilitační práce. Západočeská univerzita, Fakulta strojní.
- Vacek, J. (2017). On the road: From Industry 4.0 to Society 4.0. *Trendy v podnikání*, 7(4), 43-49. <https://www.trendypodnikani.cz/en/articles/archive/tvp-2017-4.htm> |
- Vacek, J., Dvořáková, L., Černá, M., Horák, J., Čaha, Z., & Machová, V. (2019). *Identifikace, analýza a hodnocení principů, postupů, metod a nástrojů pro adaptaci sektoru služeb na technické, ekonomické, sociální a environmentální podmínky Společnosti 4.0*. NAVA. <https://dspace5.zcu.cz/handle/11025/36406>
- Vacek, J., Špicar, R., & Sova Martinovský, V. (2017). *Projektový management*. Cvičebnice. Západočeská univerzita v Plzni.
- Valenčík, R. (2008). *Mikroekonomické aplikace teorie her*. <http://www.vsfs.cz/soubory/epssi/ukazkazteorieher.doc>
- Valenta, O. (2012). *FORESIGHT*. <https://www.slideshare.net/KISK/ondej-valenta-foresight-l-2012>
- Ventana Systems, Inc. (2015). *VENSIM*. <https://vensim.com/>
- von Bertalanffy, L. (1968). *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. George Braziller.
- von Bertalanffy, L. (Dec. 1972). The History and Status of General Systems Theory. *The Academy of Management Journal*, 15(4), 407-426. <http://www.jstor.org/stable/255139>
- Wiener, N. (1960). *Kybernetika aneb Řízení a sdělování u organismů a strojů*. SNTL.
- Wiener, N. (1963). *Kybernetika a společnost*. Nakladatelství Československé akademie věd.
- Wiener, N. (1985). *Cybernetics: or, Control and Communication in the Animal and the Machine*. 4th ed. MIT Press
- Wikipedia. (2021). *Black-Scholes-Merton*. wikipedia: https://en.wikipedia.org/wiki/Black-Scholes_model
- Wikipedia. (2021). *Teorie omezení*. https://cs.wikipedia.org/wiki/Teorie_omezení
- Wikipedie. (n.d.). *Wattův odstředivý regulátor*. https://cs.wikipedia.org/wiki/Wattův_odstředivý_regulátor

13 Seznam obrázků

Obr. 2.1	System jako černá skříňka	5
Obr. 2.2	System a jeho okolí.....	5
Obr. 2.3	Klasifikace modelů.....	10
Obr. 2.4	Proces modelování	11
Obr. 2.5	Fáze vývoje modelu	11
Obr. 2.6	Hierarchie systémů.....	13
Obr. 2.7	Kladná zpětná vazba	15
Obr. 2.8	Záporná zpětná vazba.....	15
Obr. 3.1	Příklady zpětnovazebních smyček.....	20
Obr. 3.2	Ekvivalentní reprezentace struktury stavů a toků.....	22
Obr. 3.3	Sklenice vody	23
Obr. 3.4	Autopilot pro udržování výšky.....	24
Obr. 3.5	Úročení vkladu.....	26
Obr. 3.6	Růst populace	26
Obr. 3.7	Úbytek populace.....	27
Obr. 3.8	Odpisy.....	27
Obr. 3.9	Nastavení zásob nebo počtu zaměstnanců na požadovanou úroveň.....	28
Obr. 3.10	Vývoj populace	29
Obr. 3.11	Vývoj populace v závislosti na čase: S – křivka	29
Obr. 3.12	Přenos viru covid-19	30
Obr. 3.13	System se zpožděním.....	31
Obr. 3.14	Spirála drogové kriminality.....	32
Obr. 3.15	Systemové vazby v boji s drogovou kriminalitou.	32
Obr. 3.16	Samoposilující se smyčka drogové kriminality	33
Obr. 3.17	Pákový efekt	33
Obr. 3.18	Dvanáct typů pákových bodů	34
Obr. 3.19	Model ledovce	35
Obr. 3.20	Učení se v jednoduché smyčce	37
Obr. 3.21	Učení se v dvojité smyčce	38
Obr. 3.22	Bod působení – pákový efekt	38
Obr. 3.23	Jak číst systémový diagram.....	40
Obr. 3.24	Propojení archetypů	48
Obr. 4.1	Lorenzovo vodní kolo	50
Obr. 4.2	Lorenzův atraktor	51
Obr. 4.3	Průběh teplot při přerušném výpočtu v Lorenzově modelu předpovědi počasí.....	52
Obr. 4.4	Průběh řešení logistické rovnice.....	54
Obr. 4.5	Kondratěv – Schumpeterovy cykly	55
Obr. 4.6	Cykly průmyslových revolucí	56

Obr. 4.7	Cesta od Průmyslu 4.0 ke Společnosti 4.0.....	57
Obr. 4.8	Fraktálová organizační struktura.....	59
Obr. 5.1	Princip cirkulární ekonomiky.....	63
Obr. 5.2	Konvenční produkční schéma.....	63
Obr. 5.3	Zelený produkční řetězec.....	64
Obr. 5.4	Technologický foresight v různých státech.....	65
Obr. 5.5	Moorův zákon: Počet tranzistorů v integrovaném obvodu.....	69
Obr. 6.1	Cyklus reinženýringu podnikových procesů.....	73
Obr. 6.2	Životní cyklus BPM.....	75
Obr. 6.3	Technologické komponenty BPM.....	77
Obr. 6.4	Diagram riziko – výnosnost.....	80
Obr. 6.5	Struktura procesu fází a bran.....	81
Obr. 6.6	Model vývoje nových konceptů.....	84
Obr. 6.7	Očekávaná hodnota projektu (ECV).....	85
Obr. 7.1	Spirála znalostí (Nonaka).....	89
Obr. 7.2	Klasifikace groupware.....	93
Obr. 7.3	Diagram řeky a schodiště.....	95
Obr. 8.1	Pravděpodobnosti poškození Mezinárodní kosmické stanice nárazem meteoritu.....	99
Obr. 8.2	Stupnice jaderných nehod IAEA.....	101
Obr. 8.3	Mapa rizik - frekvence vs. závažnost rizika.....	102
Obr. 8.4	Index bezpečnosti práce.....	103
Obr. 8.5	Ocenění lidského života.....	105
Obr. 9.1	Aplikace teorie her.....	110
Obr. 10.1	Pivní hra – Struktura dodavatelského řetězce.....	115
Obr. 10.2	Typický průběh objednávek – efekt biče.....	116
Obr. 10.3	Nastavení parametrů modelu.....	121
Obr. 10.4	Hlavní obrazovka programu Vensim.....	122
Obr. 10.5	Panel nástrojů Sketch Toolbar.....	122
Obr. 10.6	Vložená proměnná UrokovaMira.....	122
Obr. 10.7	Dotaz na zapnutí automatického ukládání.....	123
Obr. 10.8	Okno na úpravu vzhledu komponenty.....	123
Obr. 10.9	Okno pro úpravu rovnice.....	124
Obr. 10.10	Nastavení konstanty.....	124
Obr. 10.11	Doplňný model.....	125
Obr. 10.12	Doplňný model.....	125
Obr. 10.13	Vložení rovnice pro tok úrok.....	126
Obr. 10.14	Vložení rovnice pro stav BankovniUcet.....	127
Obr. 10.15	Panel nástrojů Main Toolbar.....	127
Obr. 10.16	Panel nástrojů Analysis pro zobrazení výsledků simulace.....	128
Obr. 10.17	Graf s výsledkem simulace.....	128

Obr. 10.18	Graf s vývojem více proměnných a stavů	129
Obr. 10.19	Otázka na přepsání výsledků simulace	129
Obr. 10.20	Vložení názvu simulace	129
Obr. 10.21	Control Panel s výběrem výsledků běhů simulací	130
Obr. 10.22	Zobrazení vývoje stavu BankovniUcet pro více běhů simulací	131
Obr. 10.23	Zobrazení výsledků v tabulce	131
Obr. 10.24	Casual Loop Diagram	133
Obr. 10.25	Vazby mezi objekty modelu	134
Obr. 10.26	Nastavení rovnice proměnné Rozdil	134
Obr. 10.27	Průběh hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi	135
Obr. 10.28	Průběh hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotkoveZmeny	136
Obr. 10.29	Průběh hodnoty toku ZmenaIntenzityVyroby pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotkoveZmeny	136
Obr. 10.30	Casual Loop diagram	137
Obr. 10.31	Nastavení rovnice proměnné ZmenaIntenzityVyroby	138
Obr. 10.32	Vývoj hodnoty proměnné VyrabeneMnozstvi	138
Obr. 10.33	Vývoj hodnoty stavu VyrabeneMnozstvi pro různé hodnoty konstanty VelikostJednotliveZmeny	140
Obr. 10.34	Casual Loop diagram	141
Obr. 10.35	Objekty v modelu a jejich vazby	142
Obr. 10.36	Nastavení rovnice proměnné SnizeniProdejniCeny	143
Obr. 10.37	Vývoj cen	143
Obr. 10.38	Objekty v upraveném modelu a vazby mezi nimi	144
Obr. 10.39	Vývoj hodnoty proměnné TrzbyPodniku	145
Obr. 10.40	Casual Loop diagram	146
Obr. 10.41	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	146
Obr. 10.42	Vývoj stavu BankovniUcet	147
Obr. 10.43	Vývoj stavu BankovniUcet pro různé hodnoty konstanty UrokovaMira	148
Obr. 10.44	Casual Loop diagram	148
Obr. 10.45	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	149
Obr. 10.46	Nastavení rovnice stavu ZvyseniUspor	150
Obr. 10.47	Vývoj hodnoty stavu BankovniUcet pro různé hodnoty konstant MezniSplatka a Uspora	150
Obr. 10.48	Vývoj hodnoty stavu BankovniUcet pro různé hodnoty konstant MezniSplatka a Uspora	151
Obr. 10.49	Casual Loop diagram	151
Obr. 10.50	Vývoj stavu Poptavka	153
Obr. 10.51	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	153
Obr. 10.52	Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty FaktorZmetkovitosti	154
Obr. 10.53	Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty FaktorOdrazeni	154
Obr. 10.54	Casual Loop diagram	155
Obr. 10.55	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	155
Obr. 10.56	Vývoj stavu Poptavka	156

Obr. 10.57	Vývoj stavu Poptavka pro různé hodnoty konstanty DobaDodani.....	157
Obr. 10.58	Vývoj stavu VyrobníKapacita pro různé hodnoty konsanty DobaDodani.....	157
Obr. 10.59	Casual Loop diagram.....	158
Obr. 10.60	Ikona Shadow variable tool	158
Obr. 10.61	Dialogové okno Variable to add to sketch.....	158
Obr. 10.62	Umístěná proměnná Time	159
Obr. 10.63	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	159
Obr. 10.64	Vývoj hodnot stavů CilTrzeb a SoucasneTrzby	160
Obr. 10.65	Vývoj stavu SoucasneTrzby pro různé hodnoty konstanty TempoSnizovani	160
Obr. 10.66	Vývoj hodnot stavů CilTrzeb a SoucasneTrzby pro různé hodnoty konstanty TempoSnizovani.....	160
Obr. 10.67	Vývoj hodnoty stavu SoucasneTrzby	161
Obr. 10.68	Vývoj proměnné Rozdil pro různé počáteční hodnoty stavu CilTrzeb.....	161
Obr. 10.69	Casual Loop diagram.....	162
Obr. 10.70	Objekty v modelu a vazby mezi nimi	162
Obr. 10.71	Vývoj hodnot stavů - VysledkyMartina a VysledkyTomase	163
Obr. 10.72	Vývoj hodnoty proměnné - PodilZdrojuProTomase pro různé výchozí hodnoty stavu.....	163
Obr. 10.73	Vývoj hodnoty stavu - VysledkyTomase pro různé výchozí hodnoty stavu.....	164
Obr. 10.74	Vývoj hodnoty stavu - VysledkyMartina pro různé výchozí hodnoty stavu	164
Obr. 10.75	Myšlenková mapa plátna podnikatelského modelu.....	165
Obr. 10.76	Myšlenková mapa plátna podnikatelského modelu - rozšíření.....	165
Obr. 10.77	Systémový pohled na zpracování diplomové práce	166

14 Seznam tabulek

Tab. 3-1	Symboly používané v diagramech stavů a toků.....	21
Tab. 3-2	Příklady hladin a toků	22
Tab. 3-3	Typy archetypů	41
Tab. 6-1	Nezvládnutý management portfolia.....	79
Tab. 7-1	Hierarchie Data – Informace – Znalosti – Odbornost – Kompetence.....	87
Tab. 7-2	Transformace znalostí: Cyklus SECI	88
Tab. 7-3	Klíčové vlastnosti pro práci v týmu.....	92
Tab. 9-1	Dvojmatice výplat pro vězňovo dilema	111
Tab. 9-2	Obecná struktura vězňova dilematu	111
Tab. 9-3	Příklad 9-1 - dvojmatice zisku	112
Tab. 9-4	Příklad 9-1 – vyškrtnutí dominovaných strategií	113
Tab. 9-5	Příklad 9-2 – dvojmatice zisku	113
Tab. 9-6	Optimální množství produkce.....	114
Tab. 10-1	Vývoj hodnot v čase.....	139

Systémové přístupy v managementu

Jiří Vacek, Jiří Pešík

Grafický návrh obálky:
Hana Ovesleová

Vydala:
Západočeská univerzita v Plzni, Univerzitní 8, 301 00 Plzeň

1. vydání, 176 stran
Plzeň 2022

ISBN 978-80-261-1125-2

© Západočeská univerzita v Plzni