

**ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI**  
**FAKULTA EKONOMICKÁ**

Bakalářská práce

**Návrh a realizace projektu vědeckého classroom  
experimentu**

**Scientific classroom experiment project design and  
realization**

Olga Sojková

Plzeň 2015

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci na téma:

*„Návrh a realizace projektu vědeckého classroom experimentu“*

vypracovala samostatně pod odborným dohledem vedoucího bakalářské práce za použití pramenů uvedených v příložené biografii.

V Plzni dne .....

Podpis autora

### **Poděkování.**

Ráda bych poděkovala JUDr. Ing. Davidu Martinčíkovi jakožto výbornému vedoucímu této bakalářské práce za přátelský přístup a řadu velmi cenných rad. Velký dík mu také patří za jeho nabídku a motivaci ke spolupráci jako pomocný vědecký pracovník na Katedře ekonomie a kvantitativních metod. Poděkování patří také výbornému kolegovi a skvělému kamarádovi Radkovi Alešovi za jeho rady a náměty a také za výbornou spolupráci při realizaci experimentů na katedře, bez kterých by tato práce nevznikla. Za obrovskou, nejen materiální, ale i morální podporu směřuji svůj veliký dík také své rodině.

# Obsah

Úvod	8
<b>1 Experimenty v ekonomii</b>	<b>9</b>
1.1 Experimentální ekonomie . . . . .	9
1.2 Historický vývoj experimentální ekonomie . . . . .	9
1.2.1 Konference RAND . . . . .	10
1.2.2 Vernon Smith . . . . .	11
1.2.3 60. a 80. léta . . . . .	12
1.2.4 Období expanze - 80. léta . . . . .	12
1.2.5 Nové perspektivy . . . . .	13
1.3 Experimenty v ČR . . . . .	13
<b>2 Classroom experiment</b>	<b>15</b>
2.1 Aplikace experimentálního výzkumu . . . . .	15
2.2 Návrh konkrétního classroom experimentu . . . . .	15
2.2.1 Dopravní úloha . . . . .	16
2.2.1.1 Dopravní úloha obecně . . . . .	16
2.2.1.2 Matematický model . . . . .	17
2.2.1.3 Metody řešení dopravních úloh . . . . .	18
2.2.2 Realizovaný classroom experiment . . . . .	19
2.2.2.1 Obecná pravidla hry . . . . .	19
2.2.2.2 Poptávková aukce . . . . .	20
2.2.2.3 Nabídková aukce . . . . .	20
2.2.2.4 Dvojitá aukce . . . . .	20
<b>3 Projekt classroom experiment</b>	<b>21</b>
3.1 Projekt . . . . .	21
3.1.1 Projektové fáze . . . . .	23
3.1.2 Projektový tým . . . . .	23
3.1.3 Malý projekt . . . . .	24
3.2 Projekt experimenty v ekonomii . . . . .	25
3.2.1 Logický rámec projektu . . . . .	27
3.2.2 Work breakdown structure (WBS) . . . . .	32
3.2.3 Rozpočet . . . . .	33
3.2.4 Plán projektu v MS Project . . . . .	33

<b>4</b>	<b>Rizika projektu</b>	<b>35</b>
4.1	Řízení rizik . . . . .	35
4.1.1	Identifikace rizika . . . . .	37
4.1.2	Hodnocení rizika . . . . .	37
4.1.2.1	Kvalitativní analýza rizik . . . . .	38
4.1.2.2	Semikvalitativní analýza rizik . . . . .	38
4.1.2.3	Kvantitativní analýza rizik . . . . .	38
4.2	Analýza rizik projektu classroom experimentu . . . . .	39
4.2.1	Registr rizik . . . . .	39
4.2.2	Mapa rizik . . . . .	42
4.2.3	Reakce na rizika . . . . .	43
4.2.4	Rizika a průběh projektu . . . . .	44
<b>5</b>	<b>Realizace classroom experimentu</b>	<b>45</b>
5.1	Obchod s drahokamy . . . . .	45
5.1.1	Stanovení termínů realizace . . . . .	45
5.1.2	Registrace studentů na termíny . . . . .	46
5.1.3	Pokyny pro hru . . . . .	47
5.1.4	Záznamové archy . . . . .	48
5.2	Realizace experimentu . . . . .	48
5.3	Vyhodnocení . . . . .	50
5.3.1	Vyhodnocovací systém . . . . .	51
5.3.2	Výpočet bodů pro studenty . . . . .	53
5.3.3	Závěrečná zpráva pro studenty . . . . .	54
<b>6</b>	<b>Zhodnocení projektu</b>	<b>55</b>
6.1	Výsledky realizace experimentu . . . . .	55
6.1.1	Skupina 5 na 4 . . . . .	55
6.1.2	Skupina 5 na 5 . . . . .	56
6.1.3	Skupina 9 na 5 . . . . .	58
6.1.4	Skupina 14 na 11 . . . . .	58
6.1.5	Interpretace výsledků . . . . .	58
6.2	Průběh projektu . . . . .	59
	<b>Závěr</b>	<b>60</b>
	<b>Seznam tabulek</b>	<b>61</b>
	<b>Seznam obrázků</b>	<b>62</b>

Seznam použitých zkratk	63
Seznam použité literatury	64
Seznam příloh	68

# Úvod

Předkládaná práce vznikla na základě spolupráce autorky na výzkumu v oblasti experimentální ekonomie pod vedením JUDr. Ing. Davida Martinčíka. Zkušenost s realizací classroom experimentů navedla autorku na myšlenku, jak vytvořit projekt a zároveň hlouběji proniknout do zajímavé a mnohdy ještě neprobádané oblasti ekonomie.

Tato práce si klade dva hlavní cíle. Prvním cílem je seznámení se s experimentální ekonomikou a classroom experimenty, jejich historií, provedenými experimenty, jejich hypotézami, metodami vyhodnocení a výsledky. Druhý cíl je samotná tvorba projektu, plánování, následná realizace a v neposlední řadě jeho vyhodnocení.

Experimentální ekonomie prodělala poměrně dlouhý vývoj než se dostal tento obor do popředí výzkumu. Mnohé otázky zůstávají nezodpovězeny a mnohé oblasti tohoto odvětví ekonomie jsou stále neprozkoumané. Existuje tedy velký prostor a motivace pro uskutečnění nových experimentů.

Na základě historických poznatků je navržen nový projekt classroom experimentů. Tato část zahrnuje matematické modely těchto experimentů, postupy řešení a obecná pravidla jednotlivých her - experimentů.

Navržený projekt classroom experimentu je následně realizován se studenty ZČU v zimním semestru akademického roku 2014/2015 a autorka se podílela na jeho řešení.

Podrobně je projekt popsán ve třetí kapitole, kde jsou uvedeny projektové fáze, projektový tým, logický rámec projektu, WBS a plán projektu. Jako každý projekt i realizace classroom experimentu má svá rizika. Ty jsou identifikována a je vytvořen registr rizik a mapa rizik, včetně reakcí a vlivu rizik na průběh projektu.

V šesté kapitole je experiment vyhodnocen a jeho výsledky srovnány s teoreticky vypočteným optimálním řešením.

# 1. Experimenty v ekonomii

Experimenty v ekonomii jsou pro většinu lidí velikou neznámou. Zejména z toho důvodu, že nevědí co si pod pojmem experimentu představit. Všeobecné povědomí o experimentu je zkresleno představou vědeckých pracovníků v bílém plášti uzavřených v laboratoři s velikým počtem zvířat určených ke zkoumání. [1]

Tato představa ovšem není experimentům v ekonomii ani vzdáleně příbuzná. Nejprve je ovšem nutné seznámit čtenáře s experimenty obecně.

Experiment jako takový bývá definován různě. Podle některých zdrojů je experiment považován za metodu výzkumu získávající data ze speciálně zinscenovaných situací. Pozorovatelem je v tomto případě zaznamenáváno chování a vztahy oproti klasickému prostředí. Experimenty lze realizovat nejen uměle, ale také v přirozeném prostředí. [36]

Jiný zdroj experiment definuje jako vědeckou metodu předem naplánovaného pozorování předem daných jevů a jejich změn za kontrolovaných a měřených podmínek. [32]

Obecně je možno definovat experiment jako proces, při kterém jsou systematickou a kontrolovanou tvorbou a změnou podmínek zjišťovány vztahy mezi závislou a nezávislou proměnnou. Experimenty jsou prováděny hlavně z důvodu ověřování vědeckých teorií, zpravidla se jedná o ověření stanovené hypotézy. [31]

## 1.1 Experimentální ekonomie

Experimenty jsou v oblasti ekonomie v dnešní době stále více využívány, nicméně pokud se ohlédneme do historie, tak využití experimentů jako metody výzkumu je velmi mladé a více se do oblasti ekonomické teorie začleňují až od začátku 80. let 20. století. [11] Pro porovnání je nutné si připomenout, že anglická klasická škola, kterou je možné považovat za základ moderní ekonomické teorie, má svůj počátek v roce 1776, kdy došlo Adamem Smithem k vydání *Bohatství národů*. [16]

## 1.2 Historický vývoj experimentální ekonomie

Pokud budeme pátrat v minulosti, tak jednu z prvních zmínek o využití experimentů při ekonomickém zkoumání lze nalézt v článku *Specimen theoriae novae de mensura sortis* publikovaného Danielem Bernoullim v roce 1738. V tomto článku se autor zabývá Petěrbuským paradoxem. Jedná se o řízenou hru, neboli experiment, který



zkoumá ekonomické chování jedinců. O využití experimentů při zkoumání lidského jednání píše také David Hume v „Pojednání o lidské přirozenosti“. Všechny uvedené experimenty ovšem nelze označit experimentální ekonomikou, neboť chybí jejich využití pro konkrétní výzkum. [2]

Pravděpodobně první využití experimentu pro účely studia ekonomie se objevuje až v 19. století. První aplikaci můžeme najít u Williama Stanley Jevonse, který zkoumal vliv únavy na svalovou činnost. V tehdejších pracovních podmínkách se jednalo o velmi důležité téma. Výsledky jeho výzkumu byly publikovány v článku „On the Natural Laws of Muscular Exertion“ v roce 1870 v druhém čísle časopisu Nature. [13]

Nicméně tento článek příliš pozornosti ekonomů nezískal. Následoval další zajímavý článek publikovaný chicagským fyzikem Loousem Thurstonem. Thurston ve svém výzkumu zkoumal indifferenční křivky. Nejprve zadal při experimentu základní kombinaci dvou statků a nabízel účastníkům alternativní kombinace. Vše pak zaznamenával do grafu. Na závěr srovnával patrný a předpokládaný tvar indifferenční křivky a odhadoval koeficienty jednotlivých křivek.[30]

Následně veškerý vývoj v oblasti experimentální ekonomie ustal a další nastal až po druhé světové válce. Nově vzniklý vývoj nebyl nikterak rychlý protože v šedesátých letech šlo ještě o velmi přehlíženou disciplínu, která se do hlavního proudu dostala až v osmdesátých letech.[21]

Průkopníkem moderní experimentální ekonomie se následně stal Edward Hastings Chamberlin, který se věnoval otázkám nedokonalé konkurence a účinnosti tržního mechanismu. Jeho experiment spočíval v rozdělení studentů na kupující a prodávající. Kdy prodávající dostal kartu s minimální prodejní cenou, kupující pak kartu s maximální kupní cenou. Poté nechal studenty volně obchodovat. Každá transakce byla samozřejmě zaznamenána. Získané výsledky hovořily ve prospěch Chamberlinovy hypotézy. Na základě tohoto zjištění pak publikoval roku 1948 článek „An Experimental Imperfect Market“, kde potvrzoval svoji hypotézu.[12]

### 1.2.1 Konference RAND

Skupina matematiků z Princetonu začala kvůli výzkumným účelům hrát jednotlivé příklady teorie her, jež se velmi rychle rozvíjela. Tuto skupinu tvořili mimo jiné osobnosti jako John Nash, Lloyd Sharpley a John Milnor. Nash a Sharpley byli také členy RAND.<sup>1</sup> V sídle této společnosti v Santa Monice byl uspořádán roku 1952 dvouměsíční seminář na téma „The Design of Experiments in Decision Process“. Pořádaný

---

<sup>1</sup>RAND je označení pro neziskový think-tank. Tento se zabývá výzkumem a analýzou v různých oblastech, například oblast práva, ekonomie, moderních technologií a dalších.

seminář byl zaměřen spíše na oblast matematiky než na ekonomické experimenty. Nicméně i přes tento fakt se následně pět z devatenácti článků v posléze vydaném sborníku „Decision Processes“ týká uskutečňování experimentů a následnému výkladu jejich výsledků. [21]

Sborník konference ovšem nebyl odbornou veřejností přijat. Nicméně svoje místo v oblasti historie experimentální ekonomie tím rozhodně neztratil, ba naopak. Do oblasti experimentální ekonomie přivedl psychologa Sydneyho Siegela, jehož ve zmiňovaném sborníku zaujal článek o jednoduchém experimentu se světly.<sup>2</sup>

Siegel ovšem nepovažoval experiment za validní a kritizoval jej kvůli nedostatečné motivaci subjektů. Z tohoto důvodu následně zavedl vztah mezi výkonem a výší platby. Tento přístup pak otestoval vlastním experimentem. Výsledky realizovaného potvrzovaly Siegelovu domněnku. Následně se spojil s Lawrenceem Fourakarem, odborníkem na rozhodování a strategii v business z Pensylvánské univerzity a společně se zabývali experimentálním výzkumem ve sféře smlouvání a vyjednávání. Následně tedy v roce 1960 publikovali své výsledky v knize Bargaining and Group Decision Making, jejíž kvalitu ocenila Americká akademie umění a věd. [23]

### 1.2.2 Vernon Smith

Vernon Lomax Smith byl učitel ekonomie na Purdue University v Indianě.

Během výuky se snažil vysvětlit svým studentům teorii postulovanou konvergenci trhu k efektivní rovnováze. Právě z toho důvodu se rozhodl použít metodu experimentu. Smith se již dříve setkal s Chamberlinovými experimenty. Nicméně Smith narozdíl od Chamberlina jako důvod nekonvergence považoval zvolený systém obchodování. Využil tedy princip dvojité aukce. Kupující i prodávající při využití tohoto systému vyhlašují a přijímají nabídky a poptávky veřejně. Tímto je tedy zajišťována informovanost subjektů. Smithův design se také liší tím, že aukce se opakuje za stejných podmínek vícekrát po sobě.

V dalších pokusech Smith analyzoval vliv různých obchodních podmínek na rychlost konvergence, kromě toho zavedl i peněžité odměny a zkoumal jejich dopad na výkonnost subjektů. Výsledky těchto experimentů byly publikovány roku 1962 v článku „An Experimental Study of Competitive Market Behaviour“. Hypotézy o konvergenci se tak podařilo experimentálně potvrdit. [25]

---

<sup>2</sup>Subjekty zde měly hádat, které světlo ze dvou se rozsvítí. Světla se rozsvěcovala náhodně, ale jedno mělo větší pravděpodobnost rozsvícení. Výsledek experimentu byl překvapivý, neboť subjekty vybíraly iracionálně s četností blížící se teoretické.[21]

### 1.2.3 60. a 80. léta

V tomto období známé osobnosti z předchozích let pokračovaly ve výzkumu experimentální ekonomie. Nicméně experimentální ekonomie je stále na okraji zájmu. Významnou osobností tohoto období je Vernon Smith, který v šedesátých letech zkoumal otázku ustanovení rovnováhy na různých typech experimentálních trhů. Své závěry publikoval v několika článcích a odborných časopisech. Ve svém zkoumání pokračoval i v sedmdesátých letech. Zabýval se ovšem také otázkami veřejné volby a problematikou akciového trhu. Kromě experimentů se věnoval i experimentální metodologii a v letech 1963 - 1965 vyvinul svou teorii indukované hodnoty. Podstatu této teorie však sepsal o deset let později v článku „Experimental economics: Induced Value Theory“.[26]

Smith si také v rámci pedagogické práce v roce 1963 otevřel seminář na Purdue University zabývající se experimentální ekonomikou. V roce 1967 opustil Smith univerzitu a působil poté na Brownově Univerzitě, California Institute of Technology a University of Massachusetts. V roce 1975 se pak na následujících 27 let usadil na univerzitě v Arizoně, která se díky němu stala významným centrem v oblasti výzkumu experimentální ekonomie.

Dalším zajímavým experimentem, který stojí za zmínku, je experiment psychologů Daniela Kahnemana a Amose Tverskyho. Ti se rozhodli zkoumat chování jedinců za rizika a nejistoty, prostřednictvím experimentů s ekonomickými interpretacemi. Psychologové se zabývali otázkou jednoduchých „pravidel palce“, která jsou subjekty při rozhodování běžně používána. Kahneman a Tversky se také věnovali problematice volby v alternativních podmínkách existence rizika. Právě tento výzkum vedl k vytvoření tzv. „prospect theory“, jakožto ověřené alternativy k všeobecně uznávané teorii očekávaného užítku.[14]

Smitha a Plotta zajímalo především srovnávání výsledku experimentů s teoretickými modely. Kahneman a Tversky se oproti tomu věnovali postupům a procesům, jejichž prostřednictvím subjekty v experimentu dospívají k rozhodnutí.

Tento směr se později postupně odštěpil od experimentální ekonomie a dnes se nazývá „behaviorální ekonomie“. Základní myšlenkou tohoto oboru je snaha o vytvoření realistických konceptů chování individuů a jejich následnou implementaci do ekonomických modelů. [21]

### 1.2.4 Období expanze - 80. léta

Až v osmdesátých letech došlo k uznání experimentální ekonomie hlavním proudem obecné ekonomické teorie. Devadesátá léta a první desetiletí nového milénia byla obdobím, kdy tyto metody pronikaly skoro do všech odvětví ekonomického zkou-

mání. S rozvojem experimentální ekonomie postupně docházelo i k nárůstu počtu výzkumných týmů a pracovišť.

V tomto období se jedním z hlavních předmětů zkoumání experimentální ekonomie stala otázka ustanovování tržní rovnováhy za různých podmínek. Také byly testovány a porovnávány různé varianty aukčních mechanismů.

Velkého rozmachu se také dočkaly i experimentální rozbory otázek veřejné volby s nimiž začali v 70. letech Morris Fiorina a Charles Plott. Tento obor se v 80. a 90. dočkal velkého rozvoje. Plott se v 80. letech také zaměřil na otázku externalit. Tento fakt ilustroval na příkladu znečištění životního prostředí, čímž se experimentální metody rozšířily i do oblasti environmentální ekonomie a dodnes jsou v této oblasti využívány.[20]

Výzkum v těchto oblastech se rozvíjel také v Německu. Od osmdesátých let německá experimentální škola směřovala především k behaviorálním tématům.

### 1.2.5 Nové perspektivy

V osmdesátých letech začal experimentální výzkum finančních trhů, jejich efektivity, dosahování rovnováhy a vysvětlování odchylek od teoretických modelů. Posléze se zájem přesunul na problematiku vzniku bublin na akciových trzích. Na toto téma bylo v tomto období publikováno více jako 200 článků. [10]

Také makroekonomie se stala v těchto letech zkoumaným předmětem experimentální ekonomie. Naprostá většina pokusů byla totiž až do této doby pouze mikroekonomická.

Poslední velký trend se objevil na přelomu tisíciletí, a to „field experiments“. Jedná se o pokusy v reálném prostředí, při nichž subjekty netuší, že jsou sledovány. Cílem je provést replikovatelný a kontrolovaný pokus, který vygeneruje reálná data. Realizace takových pokusů je však velmi obtížná a pro mnoho témat prakticky nemožná. Tyto pokusy bývají také velmi nákladné. Další otázkou je etika, neboť ne všechny subjekty souhlasí s tím, aby byly takto pozorovány. Právě tento problém je v západní společnosti brán jako velký limitující faktor. [7]

## 1.3 Experimenty v ČR

Experimentální ekonomie jako taková je zavedený vědní obor, ale v České republice je stále trochu zatracována a není o ní rozšířené povědomí.

Oblasti experimentální ekonomie se v České republice věnuje jen několik málo akademických pracovišť. Pracoviště, kde je výzkum v oblasti experimentální ekonomie praktikován je na Katedře institucionální ekonomie Fakulty sociálních věd

Univerzity Karlovy v Praze, dalším je Katedra institucionální, environmentální a experimentální ekonomie Národohospodářské fakulty Vysoké školy ekonomické v Praze a posledním je Katedra veřejné ekonomie Ekonomicko-správní fakulty Masarykovy univerzity v Brně. V průběhu posledních dvou let dochází také k postupnému rozvíjení tohoto oboru na Katedře ekonomie a kvantitativních metod Fakulty ekonomické Západočeské univerzity v Plzni. [17]

## 2. Classroom experiment

Ekonomické experimenty jsou ve valné většině případů realizovány formou her v akademickém prostředí, proto se často s tímto typem výzkumu můžeme setkat právě během výuky ekonomických předmětů. Experimenty, jež jsou realizovány během výuky, nejčastěji v prostředí vysokých škol, probíhají přímo ve třídách. Z tohoto důvodu se již běžně pro označení tohoto typu experimentu používá zažitě slovní spojení classroom experiment.

### 2.1 Aplikace experimentálního výzkumu

Obvyklým tématem je „Hayekova“ hypotéza: trh nějak kombinuje rozprostřené soukromé informace držené individuálními kupujícími a prodávajícími a nalezne rovnovážnou cenu, která maximalizuje sociální zisk. Z pohledu reálných dat je tato hypotéza poněkud záhadná, protože soukromé informace (potřeba kupovat a prodávat) nejsou pozorovatelné.[10]

Trhy, zkoumané v laboratoři, nám umožňují ponořit se do této záhady, ověřit hypotézu a začít identifikovat hybné síly. [10]

### 2.2 Návrh konkrétního classroom experimentu

V roce 2003 byl Isacsonem a Nilssonem realizován experiment zaměřený na alokaci kapacit železničních cest mezi vzájemně soutěžící dopravce za použití různých aukčních mechanismů. Na tento experiment následně navázali Lunander a Nilsson, kteří prováděli experiment na zadávání veřejných zakázek na vodorovné dopravní značení. Velcí dodavatelé přitom měli klesající průměrné náklady a malí dodavatelé naopak rostoucí průměrné náklady. [17]

Toto byly experimenty, kdy agenti hrají role veřejné autority a soukromého dodavatele či dopravce.

Experimenty, kdy agenti hrají roli konečných uživatelů dopravy neboli cestujících následně realizovali Selten, Ziegelmeyer a Innozenti. Jednalo se o modelování dopravní zácpy v osobní dopravě. Ve všech případech šlo o experimenty individuální volby, ve kterých výsledek agentů závisel na rozhodnutí ostatních agentů.

Jiné dopravní experimenty, kde agenti jsou nejen koneční uživatelé, ale také dopravní společnosti, realizovali Denant-Boèmont, Hammiche a Dechenaux, Mago, Raz-

zolini.<sup>3</sup>

Ovšem největší podobnost s realizovaným experimentem lze najít v práci autorů Holguin-Veras, Thorson a Holguin-Veras, Thorson, Ozbay, které jsou zaměřené na okružní dopravní problém. V těchto případech studenti hráli role nákladních dopravců maximalizujících zisk a jejich úkolem byla doprava nákladu do určených destinací. Na studentech bylo, aby určili okružní jízdy a slučováním zásilek se pokusili dosáhnout plné vytiženosti dopravních prostředků. Následně byla destinace přidělena nejlevnější dopravní nabídce. V dalším kroku ovšem mohla být trasa okružní jízdy ze strany dopravců změněna. [17]

Ačkoliv se design experimentu jeví jako velice nerealistický, byla nalezena relativně dobrá shoda mezi parametry odhadnutými z experimentálních dat a jejich teoretickými hodnotami. Proto bylo autory řečeno, že: „*experimentální ekonomie je schopna zachytit, alespoň z části, něco ze základní dynamiky městské nákladní dopravy a tento přístup má velký potenciál v této oblasti výzkumu.*“ [17]

## 2.2.1 Dopravní úloha

Dopravní úloha se řadí do oblasti speciálních úloh lineárního programování.<sup>4</sup> Distribučních úloh jako takových je rozlišována celá škála, jedná se o problémy jednostupňové, dvoustupňové, přiřazovací, zobecňované, okružní, a další. [28] Pokud mají distribuční úlohy určité specifické vlastnosti, tak je možné řešit je pomocí speciálních algoritmů.

### 2.2.1.1 Dopravní úloha obecně

Dopravní úloha jako taková řeší problematiku přepravního plánu daného zboží od dodavatele ke spotřebiteli. Z tohoto vyplývá, že cílem této úlohy je stanovit odkud, kam a kolik jednotek zboží se má vozit tak, aby bylo možné zabezpečit požadavky zákazníků a zároveň celkové dopravní náklady byly minimální. Pokud chceme dopravní úlohu řešit, tak musíme vycházet z několika základních předpokladů:

- při přepravě zboží je používán stejný dopravní prostředek,
- mezi dodavatelem a spotřebitelem je pouze jedna dopravní cesta,
- po každé dopravní cestě lze přepravit jakékoliv množství zboží,

---

<sup>3</sup>Zde se jedná o tzv. Downs-Thomsonův paradox, kde rostoucí kapacita silnic vyvolá posun od veřejné k soukromé dopravě, veřejný dopravce na to reaguje a to buď zvýšením ceny nebo omezením služeb, což vede k vyšším celkovým dopravním nákladům a v konečném důsledku i k delším jízdním časům v daných způsobech dopravy

<sup>4</sup>Jedná se o tzv. distribuční úlohy

- náklady na přepravu a množství přepraveného zboží jsou přímo úměrné.[28]

Při tvorbě dopravní úlohy je tedy jedna přepravní cesta představována jednou proměnnou, z tohoto vyplývá, že počet definovaných proměnných se bude shodovat s počtem přepravních cest. Pokud to chceme znázornit, tak můžeme říct, že pro  $m$  dodavatelů a  $n$  spotřebitelů existuje celkem  $m * n$  dopravních cest. Dále také platí, že každá určená proměnná je vyjádřením počtu přepravených jednotek v rámci dané cesty. [19]

### 2.2.1.2 Matematický model

Model dopravní úlohy je matematicky vyjádřen pomocí účelové funkce, soustavy omezujících podmínek a podmínek nezápornosti proměnných.

Úkolem účelové funkce 2.1 je vyjádření vzájemného vztahu mezi skladbou přepravy a celkovými dopravními náklady. Z tohoto důvodu je v dopravní úloze účelová funkce formulována jako minimalizační. [19]

Omezující podmínky jsou ve formě soustavy rovnic. V případě dopravní úlohy rozlišujeme dvě skupiny těchto podmínek. První podmínky 2.2 jsou vyjádřením zajištění dodávek pro spotřebitele v množství odpovídajícímu kapacitě. Druhá skupina rovnic 2.3 pak je vyjádřením, že spotřebitelé získají od dodavatelů požadované množství. Aby bylo možno úspěšně vyřešit dopravní problém, je nutno uvést ještě podmínku rovnosti kapacit a požadavků, což není v reálném případě vždy zajištěno. Z tohoto důvodu je nutno podmínku zajistit umělým přidáním buď dodavatele, nebo zákazníka dle potřeby, dopravní náklady jsou v těchto případech nulové, jelikož k přepravě reálně nedochází. [19] Tento fakt se ovšem netýká realizovaného experimentu, neboť bylo počítáno pouze s tzv. vybalancovanými dopravními úlohami.

Jako poslední se pak uvádí podmínka nezápornosti proměnných 2.4 vyjadřující fakt nemožnosti přepravy záporného množství.[19]

minimalizuj

$$z = 120x_{1,1} + 85x_{1,2} + 105x_{1,3} + 90x_{2,1} + 145x_{2,2} + 160x_{2,3} \quad (2.1)$$

za podmínek:

$$x_{1,1} + x_{1,2} + x_{1,3} \leq 80 \quad (2.2)$$

$$x_{2,1} + x_{2,2} + x_{2,3} \leq 65$$



$$x_{1,1} + x_{2,1} \geq 45 \quad (2.3)$$

$$x_{1,2} + x_{2,2} \geq 30$$

$$x_{1,3} + x_{2,3} \geq 60$$

$$x_{i,j} \geq 0, i = 1, 2; j = 1, 2, 3 \quad (2.4)$$

### 2.2.1.3 Metody řešení dopravních úloh

Dopravní úlohy jako takové je možno řešit několika způsoby od nejjednodušších až po více komplikované.

Pro nalezení optimálního řešení lze použít *simplexový algoritmus*. Mezi metody hledající libovolné přípustné řešení patří *metoda severozápadního rohu*. Mezi heuristiky pak např. *indexová metoda* a *Vogelova aproximační metoda*. Další algoritmus hledání optimálního řešení je *metoda MODI* (Metoda modifikované distribuce). Metoda MODI vyžaduje na vstupu znalost libovolného přípustného řešení.[19]

*Metoda severozápadního rohu* postupuje s uspokojováním zákazníků od levého horního rohu bez ohledu na velikost dopravních nákladů. Díky tomu poskytuje pouze přípustné řešení, které je velmi špatné.

Dále se používá *indexová metoda*. Princip této metody spočívá v nalezení nejnižších dopravních nákladů. Tato metoda obvykle (existují případy, kdy tomu tak není) poskytuje lepší řešení než metoda severozápadního rohu. Záporom indexové metody je, že sleduje nejlevnější trasu jen v daném okamžiku. To může způsobit, že v závěru je metoda nucena vybírat relativně drahé přepravy.

*Vogelova aproximační metoda (VAM)* odstraňuje výše uvedený zápor indexové metody a ve většině případů poskytuje z uvedených metod nejlepší heuristiku. Aby se zabránilo, že výběrem zdánlivě nejlevnějšího políčka odřízneme přístup na výhodné zásobování jiného subjektu, zavádí se pojem *diference*. *Diference* v metodě VAM je rozdíl dvou nejnižších hodnot v každém sloupci a v každém řádku tabulky.

Modifikovaná distribuční metoda *MODI* je podobná simplexovému algoritmu. Skládá se ze tří kroků.

1. Určení výchozího řešení, které musí být bazické a přípustné
2. Test optimality
3. Výpočet nového bazického řešení

Body 2 a 3 se opakují až do nalezení optima. Podrobnosti o výše uvedených metodách lze nalézt v [19].

## 2.2.2 Realizovaný classroom experiment

Experiment realizovaný na Fakultě ekonomické ZČU v Plzni byl přímo zaměřen na vyváženou dopravní úlohu, kdy studenti hráli roli jak dopravců, tak zákazníků.

Každý dopravce měl k dispozici určité množství komodity, které musel během experimentu prodat zákazníkům. Znal přitom dopravní náklady spojené s dodáním jedné jednotky komodity jednotlivým zákazníkům. Cílem dopravců bylo získat co největší zisk, tj. rozdíl mezi tržbami od zákazníků a dopravními náklady. Zákazníci zase měli na začátku určité množství peněz a jejich cílem bylo nakoupit stanovené množství komodity za minimální cenu.

Experiment byl realizován s 1060 studenty vybraných předmětů Fakulty ekonomické. Obchodování probíhalo v rámci různě velkých obchodních skupin s vždy převažujícím počtem kupujících nad prodávajícími. Pro každou jednotlivou skupinu byla realizována jedna z následujících aukcí: dvojitá aukce, poptávková aukce a nabídková aukce. Celkem byl experiment realizován v 68 skupinách, z toho dvojitá aukce v 11 skupinách, poptávková v 29 skupinách a nabídková v 28 skupinách.

### 2.2.2.1 Obecná pravidla hry

Cílem hry byla simulace trhu s diamanty. Na trhu se pohybovaly dva tržní subjekty, obchodníci s drahokamy neboli prodávající na straně jedné a jejich zákazníci neboli kupující na straně druhé. Realizace obchodních transakcí, tedy uskutečnění nákupu a prodeje drahokamů, probíhala v různě velkých obchodních skupinách, nejčastěji se jednalo o skupiny o devíti členech.

Každý obchodník, neboli prodávající, měl k dispozici určité omezené množství surových diamantů. Samotný surový diamant jako takový nebylo možné na trhu udat, diamant musel být nejprve vybroušen, aby se z něj mohl stát požadovaný drahokam. Platilo ovšem pravidlo, že každý odběratel požadoval jiný typ výbrusu a od typu výbrusu se také odvíjely náklady. Cílem obchodníka bylo prodat všechny drahokamy s maximálním možným ziskem.

Kupující věděl, kolik peněz má pro danou chvíli k dispozici a jeho cílem bylo nakoupit stanovený počet drahokamů v požadovaném výbrusu za minimální cenu. Zde platilo pravidlo, že čím více peněz kupujícímu na konci hry zbylo, tím lépe. Zároveň ale zde bylo omezení, že kupující nesměl utratit více peněz, než měl k dispozici.

Obchodování probíhalo prostřednictvím tří typů aukcí: poptávkové, nabídkové nebo dvojitě.

### **2.2.2.2 Poptávková aukce**

Kupující na aukční kupony napsali svoje cenové a množstevní nabídky. Poptávané množství v průběhu jednoho kola bylo omezeno na 2 ks drahokamů. Kupující vyplnili tolik kuponů, od kolika obchodníků chtěli kupovat, zároveň si ovšem museli hlídat množství, které mají koupit, aby nemohlo dojít k situaci, že nakoupí více, než potřebují. Obchodník si následně z obdržných aukčních kuponů vybral jeden, který byl podle jeho mínění pro něj nejvýhodnější, a tento poté přepsal do svého archu. Kupon, který opsal do svého archu, pak následně vrátil kupujícímu, který tím viděl, že jeho nabídka byla akceptována, přepsal si tedy kupon do svého archu a tím byl obchod realizován.

### **2.2.2.3 Nabídková aukce**

Prodávající na aukční kupony napsali svoje cenové a množstevní nabídky. Poptávané množství v průběhu jednoho kola bylo omezeno na 2 ks drahokamů. Prodávající vyplnili tolik kuponů, kolika kupujícím chtěli prodat, zároveň si ovšem museli hlídat množství, které mají prodat, aby nemohlo dojít k situaci, že prodají více, než jsou jejich kapacity. Kupující si následně z obdržných aukčních kuponů vybral jeden, který byl podle jeho mínění pro něj nejvýhodnější a tento poté přepsal do svého archu. Kupon, který opsal do svého archu pak následně vrátil prodávajícímu, který tím viděl, že jeho nabídka byla akceptována, přepsal si tedy kupon do svého archu a tím byl obchod realizován.

### **2.2.2.4 Dvojitá aukce**

V případě této aukce byly cenové a množstevní nabídky realizovány současně mezi prodávajícím a kupujícím. Aukce v tomto případě neprobíhala v jednotlivých kolech, ale prostřednictvím nepřetržitého osobního vyjednávání. Právě z tohoto důvodu nebyly k realizaci nutné žádné aukční kupony. Dohodnutý obchod byl obchodníky zapsán do jejich archu. Pokud nedošlo k dohodě, prodávající přešel k jinému kupujícímu. Zde platilo pravidlo, že s jedním kupujícím mohlo současně vyjednávat více prodávajících.

## 3. Projekt classroom experiment

V předchozí části práce byla čtenáři přestavena experimentální ekonomie a navržený konkrétní classroom experiment. Tento experiment byl realizován v rámci vytvořeného projektu. Aby byl projekt realizovatelný bylo nutné nejprve připravit potřebnou dokumentaci. Z tohoto důvodu je tato kapitola zaměřena přímo na oblast projektového řízení. Nejprve je čtenář teoreticky uveden do oblasti projektového řízení a projektů obecně, aby získal orientaci v dané oblasti a poté byl již seznámen přímo s realizovaným projektem.

### 3.1 Projekt

Projekt jako takový je definován mnoha způsoby, je možné říci, že co autor, to vlastní definice projektu. Svozilová ve své publikaci definuje projekt jako: „*Projekt je řízeným procesem, který má svůj začátek a konec a přesná pravidla řízení a regulace, jinak se jedná o sled úkolů, jejichž výsledek se nemusí v závěru snažení setkat s očekáváním, stejně jako původní předpoklad objemu vstupů nemusí odpovídat získanému výstupu.*“[27, strana 21] Dále Němec ve své publikaci uvádí, že „*Projekt je cílevědomý návrh na uskutečnění určité inovace v daných termínech zahájení a ukončení.*“[18, strana 11] Další definici projektu můžeme najít například v publikaci Dolanského, který říká, že „*Projekt je unikátním a jedinečným souborem činností, které se odlišují od činností rutinních nejen svým obsahem, ale i cílovým zaměřením. Projekt je tedy jedinečná aktivita, která nemá vzor v minulosti a která se dokonce ani v budoucnosti nebude přesně opakovat.*“[4, strana 14] Podle Harolda Kerznera projektové řízení znamená souhrn aktivit, které spočívají v plánování, organizování, řízení a kontrole zdrojů společnosti s cílem, který je relativně krátkodobý a byl stanoven pro realizaci specifických záměrů. [15]

Na základě analýzy dostupných definic je autorkou projekt definován jako neopakovatelný, časově a nákladově ohraničený sled činností vedoucí k dosažení jasně stanoveného unikátního cíle.

Projekty mají trojrozměrný cíl, což znamená současné splnění požadavků na věcné provedení, časový plán a rozpočtové náklady. Tento cíl je označen termínem „trojimperativ“. Tři stavební podmínky trojimperativu musí být měřitelné nebo-li konkrétní, ověřitelné a dosažitelné. Členové projektového týmu by měli nejen podobu trojimperativu znát, ale je také nutné, aby věděli jakým způsobem dosáhnout splnění cílů trojimperativu daného projektu.

Pro projekty je dalším hlavním znakem fakt, že jsou jedinečné, zahrnují zdroje

a jsou realizovány v rámci dané organizace. Jedinečnost nebo-li unikátnost každého projektu je dána jedinou realizací za jedním konkrétním účelem. Dalším znakem projektu je časová omezenost, každý projekt je dočasný, vždy je přesně stanoven jeho začátek i jeho konec. Zjednodušeně lze říci, že projekt začíná okamžikem začátku práce prvního člověka a končí, když je práce posledního člověka hotova.

Posledním faktem je spotřeba zdrojů, každý projekt určité zdroje spotřebovává a nejedná se jen o zdroje materiální, ale také lidské. Lidské zdroje musí být manažerem projektu dobře organizovány a to takovým způsobem, aby byly využity dostupné materiální zdroje. Manažer projektu musí řešit nejen plnění požadavků zadavatele projektu, časový harmonogram, rozpočet, technické analýzy, personální problémy, zvládat mezilidské konflikty, ale také i emocionální problémy, které vyplývají z těchto zdrojů a další náročné úkoly. [22]

Podle Němce jsou záměry projektu stanoveny jako posloupnost jednotlivých úkonů

- Sledujte konkrétní cíl
- Definujte strategii vedoucí k dosažení daného cíle
- Určete nezbytně nutné zdroje a náklady včetně očekávaných přínosů z realizace záměru
- Vymezte začátek a konec projektu [18]

Stejný autor ve své v knize projektového managementu rozděluje projekty do tří kategorií. Na kategorii komplexní, speciální a jednoduchou. Komplexní kategorie je charakterizována unikátní, jedinečnou, neopakovatelnou a dlouhodobou činností, zároveň ovšem také speciální organizační strukturou, vysokými náklady, mnoha zdroji, nebo například velkým počtem subprojektů. Speciální kategorie se již týká střednědobých projektů s nižším rozsahem činností, dočasným přiřazením pracovníků, větší organizační jednotkou či dekompozicí na jednotlivé subjekty, čemuž jsou také přiřazeny odpovídající zdroje a náklady. Poslední kategorií jsou jednoduché projekty. Ty jsou zejména charakteristické svým malým rozsahem v řádu několika měsíců a jednoduchým cílem, celý projekt může být zároveň vyhodnotitelný jednou osobou, neboť čítá jen několik málo činností a jsou využívány standardizované postupy.[18]

Projekty dále lze také rozčlenit na různé druhy dle jejich obsahu či účelu. Rozlišujeme potom projekty spojené s výstavbou, výzkumné a vývojové projekty, technologické nebo dokonce organizační projekty. Do skupiny projektů spojených s výstavbou logicky patří všechny kategorie projektů, kdy je k dosažení, nejen hlavního ale i postupných cílů, nutná nová výstavba nebo rekonstrukce stávajících objektů. Mezi výzkumné a vývojové projekty lze zařadit takové projekty, které řeší inovace od 3.

řádu výše.<sup>5</sup> Další skupinou projektů jsou technologické projekty, zde jsou zařazeny projekty, ve kterých je cílem zavádění nových technologií bez zásahů do staveb, toto bývá obvykle označováno jako inovace 1. až 3. řádu. Poslední skupinou je skupina tzv. organizačních projektů, do této skupiny jsou zařazeny projekty, které mají za následek změnu určitých struktur (např. systému řízení) nebo uspořádání významných akcí. [18]

### 3.1.1 Projektové fáze

Nejen různé produkty, ale také projekty mají své fáze. Ve své podstatě se jedná o velmi podobný systém fází. Ovšem i v tomto případě je možné říci, že co autor, to trochu jiné dělení.

Kerzner rozděluje průběh projektu do následujících pěti fází:

- **koncepce** – spočívá v definici problému, v této fázi se provádí analýza rizik a zjišťuje náročnost realizace na čas, náklady a výkonnost organizace.
- **plánování** – v této fázi jsou zpřesňována zjištění z předchozí fáze, jsou zde zpracovány a schvalovány následující dokumenty: harmonogram projektu, rozpočet projektu, projektový tým, definice projektu a ostatní dokumentace potřebná k zahájení implementace
- **testování** – během této fáze je potřebné dokončit a schválit potřebnou dokumentaci nezbytnou pro zahájení realizaci
- **realizace** – samotná implementace projektu
- **ukončení projektu** – vyhodnocování výsledků realizovaného projektu [15]

### 3.1.2 Projektový tým

Při přípravě projektu musí vždy dojít k vytvoření organizační struktury týmu. O organizační struktuře je možno říci, že je dočasná, nicméně dočasnost v tomto případě neznamená, že se tým po ukončení realizace projektu automaticky rozpadá, naopak se může jednat o stabilně vytvořené oddělení ve společnosti, které se zabývá právě realizací různých projektů.

Projektový tým jako takový je tvořen jednotlivými prvky neboli členy týmu. Každý člen týmu by měl mít přesně vymezenou svoji zodpovědnost a také zároveň svoje

---

<sup>5</sup>Řády inovací umožňují klasifikaci inovace ve vazbě na užitnou hodnotu. Celkem je rozlišováno sedm inovačních řad. První tři řády označují inovace výrobní základny a další čtyři řády potom inovace výrobní. Přičemž třetí inovační řád je mezní, neboť se týká nejen výrobní základny, ale i vyráběných výrobků. [5]

pravomoci. Organizační struktura týmu a jednotlivé pravomoci či zodpovědnosti ale nezůstávají stabilní po celou dobu trvání realizace projektu, naopak je tato struktura velmi často korigována. Korekce je dána hlavně díky tomu, že v průběhu realizace dochází k identifikaci nových činností a tyto je třeba přiřadit členům projektového týmu a určit, kdo je za jejich plnění zodpovědný. Přiřazení úkolů je možné realizovat pouze tehdy, pokud nové činnosti jsou již zařazeny do kompetencí stávajících členů týmu, není-li tomu tak, je nutné tým rozšířit o další, ve většině případů externí, pracovníky. Z tohoto důvodu jsou projektové týmy známy svojí otevřeností. [4]

Obecně je možné říci, že projektový tým by měl být velikostně pokud možno co nejmenší. Platí přitom fakt, že čím menší, tím lépe pracuje a zároveň také platí, že když lidé pracují v týmu, tak jsou schopni dosáhnout vyšších výsledků než je součet potenciálních výsledků jednotlivých členů. Tolik k vysvětlení pravidla  $1+1=3$ , které také bývá označováno jako synergie.<sup>6</sup>

Samozřejmostí je, že ihned po sestavení projektového týmu je celý tým seznámen s projektem, každý z týmu musí přesně vědět, jaký je projektový cíl a jakým způsobem ho lze dosáhnout. Zároveň ale také platí, že každý člen musí vědět, že je za splnění cíle spoluzodpovědný. [4]

Mezi největší problémy při realizaci zpravidla patří určení, jaký počet pracovníků bude daný projekt vyžadovat. Složitost spočívá zejména ve faktu, že ve fázi plánování ještě není možné kvantifikovat pracnost jednotlivých činností. Zároveň je také velmi náročné stanovení potřeby zdrojů a to nejen finančních, ale také i materiálních. Se stanovením těchto potřeb se vážou problémy v průběhu realizace, zpravidla se jedná o stav, kdy dojde k nedostatku pracovníků či financí, v opačném případě, pokud je plán předimenzován, může dojít k nevyužití zdrojů, například stavu, kdy jsou pracovníci nevytížení a nemají co dělat. [4]

### 3.1.3 Malý projekt

I u malých projektů je sestavován jejich plán, je sledován trojimperativ a také je vhodné sestavit logický rámec. Při sestavení logického rámce bude projekt jasně definován a nestane se, že se v průběhu zcela změní cíl.

Problémy, které se u těchto projektů vyskytují, mají zpravidla čtyři příčiny, zejména napjatý časový plán, napjatý rozpočet, malý tým a nízkou prioritu.

U malého projektu je časový plán obvykle kratší než u velkých projektů. Obvykle malý projekt trvá několik měsíců, většinou dva, tři, maximálně čtyři měsíce. Proto

---

<sup>6</sup>Synergický efekt je možné identifikovat i v metodě tvůrčího myšlení neboli brainstormingu, skupina dokáže během společné debaty často najít řešení snáze než kdyby se o nalezení řešení pokoušel každý jedinec zvlášť.

je nutné malé projekty zahajovat hned a snažit se vše plnit v maximální kvalitě, aby se zajistilo dodržení časového plánu, protože každá oprava může způsobit fatální následky v časovém plánu projektu.

Rozpočet malého projektu je zpravidla malý a s tím je spojena i velikost rezervy, na rozdíl od velkých projektů, kde je prostor pro případné neočekávané výdaje. Z tohoto důvodu je třeba věnovat velkou pozornost nákladům a sledovat jejich čerpání v týdenních intervalech, ne-li denně.

U malých projektů je také problematické zaměstnávání odborníků a specialistů, které lze zaměstnat pouze na částečný úvazek. Čas potřebných odborníků musejí projekty získat vysoutěžením s jinými projekty. Obvykle se proto manažer projektu snaží získat celé pracovní dny.

Projekt s vyšší prioritou má mnohem větší pravděpodobnost úspěšného dokončení, než projekt s nižší prioritou. To se projevuje zejména, pokud více projektů požaduje stejný zdroj. V tomto případě jsou přednostně uspokojeny potřeby většího projektu. Velký projekt je vzhledem ke svému rozsahu pro organizaci významný mnohem více než malý projekt, který je méně vidět a je také méně motivující.

Jedním velmi typickým problémem malého projektu je také fakt, že projekt začne jako malý a postupem času se k němu přidávají další a další činnosti a celý projekt se rozrůstá. Z tohoto důvodu je nutné mít projekt stále pod kontrolou a pokud dojde k rozšiřování aktivit, tak ihned zakročit a vytvořit další samostatný projekt nebo začít spolu s rozšiřováním projektu přecházet na silnější techniky řízení [22]

## 3.2 Projekt experimenty v ekonomii

Předkládaný projekt byl rozdělen na dvě etapy. První etapa byla realizována v období zimního semestru v akademickém roce 2014/2015, druhá etapa bude realizována na podzim roku 2015 v souvislosti s datem konání mezinárodní vědecké konference. Projektový tým byl tvořen členy Fakulty ekonomické. Vedoucím projektu byl JUDr. Ing. David Martinčík, vyučující katedry ekonomie a kvantitativních metod FEK ZČU, členy projektového týmu pak dva pomocní vědečtí pracovníci z řad studentů bakalářského studia Radek Aleš, Olga Sojková. Externím spolupracovníkem byl student navazujícího studia Bc. Vít Štěpánek.

Popisovaný projekt byl jedním z tematických okruhů výzkumného projektu *SGS-2014-047 Kvantitativní modelování a experimenty pro ekonomii a podnikovou ekonomiku*, jenž je realizován v období od 1. 4. 2014 do 31. 12. 2015 a jehož hlavním řešitelem je JUDr. Ing. David Martinčík.

Realizovaný projekt se zabývá tvorbou a realizací experimentů aplikovatelných pro podnikovou ekonomiku. V konkrétním případě se jedná o tzv. classroom experi-



menty. Jak už název napovídá, realizace probíhala v učebně a vzhledem k danému prostředí byli jako výzkumný vzorek zvoleni studenti. Výzkumný vzorek byl tvořen studenty několika fakult, konkrétně se jednalo o studenty Fakulty ekonomické, Fakulty elektrotechnické a Fakulty filozofické, a to nejen v bakalářském, ale i navazujícím stupni studia. Vzorek studentů byl různorodý nejen díky rozdílnosti fakult, ale také díky různosti předmětů, které vybraní studenti navštěvovali. Konkrétně se jednalo o studenty předmětů Mikroekonomie, Ekonomická analýza a prognóza, Mikroekonomie 2 a Základy mikroekonomie. Vybraný vzorek studentů čítal celkem 1060 studentů, ovšem ne všichni studenti měli zájem zúčastnit se experimentu. Proto bylo nutné studenty více motivovat k účasti a zároveň také k zodpovědnosti při zastávání přidělené role během experimentu. Motivací pro studenty tedy byl systém odměňování tzv. odměňovacím médiem. Jako odměňovací médium bylo, vzhledem k prostředí realizace experimentů, použito bodové ohodnocení studentů, které se úměrně aplikovalo podle předmětu jenž byl konkrétním studentem navštěvován.

V rámci zimního semestru akademického roku 2014/2015 byl vybrán experiment, který zkoumal decentralizované řešení dopravní úlohy. Dopravní úloha je tradičním problémem operačního výzkumu. Podstatou této úlohy je určení optimálního přepravního plánu (odkud, kam a kolik) mezi přesně daným počtem zdrojů a zákazníků, ovšem za předpokladu znalosti dopravních nákladů na jednotlivých trasách. Právě přesné zjištění dopravních nákladů však může být v praxi velice nákladné (výpočetní vybavení, lidské zdroje) a někdy zcela nemožné. Tento fakt posloužil jako hnací síla k tomu, aby se projektový tým pokusil zjistit, jak by tuto úlohu vyřešil sám trh. Projektový tým tedy stanovil hypotézu, že tržní interakce jednotlivých dopravců a zákazníků povede k uspokojivým výsledkům, aniž by bylo nutné složitě zjišťovat dopravní náklady na příslušných trasách.

Dopravní úloha byla pro účely experimentu „ukryta“ do obchodu s drahokamy. Studenti hráli role obchodníků s drahokamy či zákazníků. Každý obchodník měl k dispozici určité množství surových drahokamů, které měl za úkol vybrousit do podoby diamantů a následně prodat zákazníkům. Dopravní náklady v tomto experimentu představovaly náklady na broušení. Tyto náklady byly pro všechny kupující různé a prodejci je samozřejmě znali. Cílem prodejců bylo dosáhnout co největšího zisku, tj. rozdílu mezi tržbami od zákazníků a náklady na broušení. Zákazníci, kteří náklady na broušení pochopitelně neznali, měli na začátku k dispozici určité množství peněz a jejich cílem bylo, aby jim po nakoupení určeného množství diamantů co největší množství peněz zbylo. Obchody mezi prodávajícími a kupujícími se realizovaly prostřednictvím nabídkové, poptávkové nebo dvojité aukce.

K získání kvalitního výstupu bylo nutné zajistit co nejširší vzorek studentů. Proto byly nejprve vyhledány průniky volných časů všech studentů příslušných předmětů

a posléze také průniky volných časů učeben na Fakultě ekonomické. Po zvážení všech možností bylo stanoveno 6 nejvhodnějších termínů, ve kterých se experimenty uskuteční.

Přípravy experimentů zahrnovaly tvorbu záznamových archů a aukčních kupónů, na které by se zaznamenávaly provedené obchody, tvorbu podrobných pokynů a pravidel pro studenty a v neposlední řadě spuštění rezervačního systému, skrze nějž se studenti registrovali na konkrétní termíny. Po uplynutí nezbytně nutné doby vytvořil projektový tým seznam všech přihlášených studentů a podle toho uzpůsobil podobu dopravní úlohy. Před každým experimentem členové projektového týmu vytiskli, nastříhali a dále upravili potřebný počet záznamových archů.

Realizace každého experimentu trvala 1 – 2 hodiny. Experimentu se vždy zúčastnilo okolo 80 studentů. Činnost členů projektového týmu se v této fázi projektu omezila na rozdávání záznamových archů, usazování studentů na správná místa, vysvětlování nejasností a kontrolu nad průběhem aukcí.

Po skončení všech experimentů přišla na řadu vyhodnocovací fáze. Klíčové zde bylo naprogramování vyhodnocovacího softwaru fungujícího na bázi maker v prostředí MS Excel. Po úspěšném vytvoření programu a kontrole jeho funkčnosti bylo možné přejít k zpracování dat ze záznamových archů. Ty bylo nutné pečlivě roztrždit a poté bezchybně přenést do programu. Nezřídka kdy se stalo, že byly archy vyplněny špatně. To bylo způsobeno buď početní chybou, nepochopením pokynů, anebo kombinací obojího. Body byly připisovány na základě úspěšnosti studentů. Bylo proto nutné všechna data porovnat a posléze z nich určit body. Po nezbytné kontrole byly studentům body připočteny k celkovému hodnocení aktivity během semestru. Tato fáze projektu byla ukončena zveřejněním závěrečné zprávy na Courseware ZČU na stránce příslušných předmětů. Obsahem této zprávy bylo zároveň vysvětlení smyslu a významu experimentu.

Poslední fáze projektu bude realizována se značným zpožděním až na podzim roku 2015. Záměrem projektového týmu je prezentace výsledků projektu na 33. mezinárodní konferenci *Mathematical Methods in Economics* v roce 2015. K tomu bude nutné napsat článek, který bude publikován ve sborníku konference. Vyvrcholením celého počínání bude prezentace článku před ostatními autory.

### 3.2.1 Logický rámec projektu

Logický rámec je považován za určitou formu definování projektu a zároveň hraje též klíčovou roli při konečném zhodnocení projektu. Obecně platí, že pokud bude výstup projektu popsán do detailu a úplně, tak bude na první pohled zřejmé co je součástí projektu a co do něj již nepatří. Zároveň se sestavením logického rámce

sníží riziko změn ve výstupu projektu. Pokud jsou všechna pole matice logického rámce vyplněna, je to znamením, že projekt je definován úplně, pokud jsou nějaká pole nevyplněná, dává to signál, že je třeba provést další jednání a diskuze, neboť na projektu něco chybí nebo není přesně definován. Zároveň je také možné logický rámec považovat za ucelený přehled pro všechny členy projektového týmu, každý uvidí k jakému cíli projekt směřuje a jaké výstupy je nutné splnit.[8]

Na rozdíl od jiných metod není text volně členěn do kapitol, ale jednotlivé části jsou zaneseny do tabulky. Tabulka má ovšem svoji přesně danou strukturu a zároveň mezi jednotlivými segmenty tabulky existují logické vazby, které propojují klíčové parametry. Tyto vazby jsou ve dvou směrech.

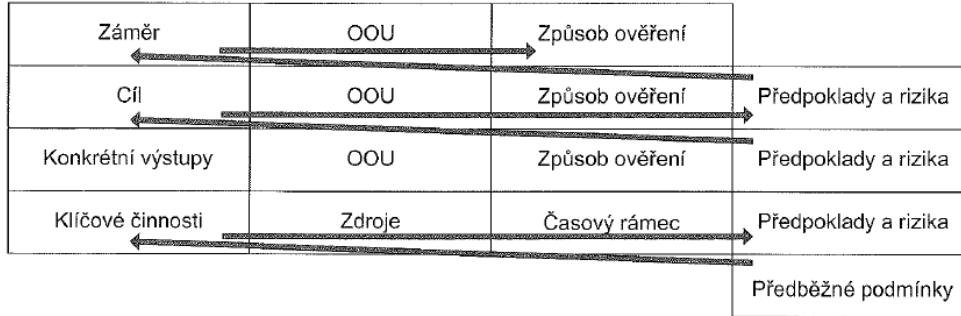
Vertikálně, směrem shora dolů, jsou znázorněny vazby mezi strategickým cílem na vrcholu, postupnými cíli, jednotlivými výsledky projektu, výstupy a činnostmi na projektu. V obráceném směru (zdola nahoru) se jedná o tzv. vazbu příčiny a následku, pokud realizujeme definované aktivity, tak získáme výsledky, pokud budeme mít všechny výsledky, tak je realizován cíl projektu a ten následně umožní splnit strategický záměr projektu. [24]

Vazby v logické rámcové matici nejsou jen ve vertikálním směru, ale také ve směru horizontálním. V tomto směru se začíná vpravo dole a postupuje se vzhůru směrem zleva doprava. Neboli pokud dojde ke splnění předpokladů, <sup>7</sup> lze přistoupit k provedení jednotlivých aktivit, pokud budou aktivity splněny spolu s potřebnými zdroji a k jejich splnění dojde v zadaných termínech, tak může dojít ke splnění výstupu projektu. Dosažení výstupů je třeba ověřit a pak lze postupovat dále směrem vzhůru. [24] Vazby mezi jednotlivými komponenty matice jsou znázorněny na obrázku 3.1

Matice je složena ze čtyř sloupců z nichž každý zahrnuje jeden z klíčových parametrů. V prvním sloupci je v sestupném pořadí uveden záměr neboli účel projektu, dále cíl projektu, postupné cíle jako dílčí výstupy projektu a nakonec se uvádí jednotlivé projektové aktivity. Druhý sloupec stanovuje indikátory signalizující dosažení cílů, v případě aktivit se uvádějí potřebné zdroje. Třetí sloupec obsahuje způsoby ověření plnění, u aktivit se uvádí časový rámec. V posledním, čtvrtém sloupci jsou uvedeny předpoklady a rizika. Na konci čtvrtého sloupce je také jeden řádek navíc oproti ostatním sloupcům, zde se uvádí základní předpoklad, který je potřebný k úspěšné realizaci projektu. [24]

---

<sup>7</sup>Nedojde k naplnění rizik.



Obrázek 3.1: Znázornění logických vazeb v logické rámcové matici(zdroj: [5])

Pojďme nyní podrobněji rozebrat jednotlivé sloupce logické rámcové matice.

První sloupec je také někdy označován jako sloupec cílů. Nejprve se uvádí záměr neboli účel. Význam záměru je identifikovat celkový přínos projektu. Záleží na druhu projektu, nicméně zpravidla se jedná o strategický cíl či specifický cíl daného operačního programu v případě projektů financovaných z evropských dotačních programů. Zjednodušeně lze také říci, že je jedná o tzv. zlegalizování práva provádět projekt. Do pole pod záměr se uvádí cíl projektu. Cíl projektu je již konkrétní a přímo říká, čeho realizaci daného projektu chceme dosáhnout, tento cíl je pro konkrétní projekt vždy jen jeden. V případě, že při sestavování logické rámcové matice bude určeno více cílů, tak je nutné pro každý cíl vytvořit vlastní projekt. Po určení jednoho konkrétního cíle v daném projektu následuje stanovení konkrétních vstupů. Úkolem těchto výstupů je popsat, co vše je třeba realizovat aby došlo k naplnění cíle a potažmo i záměru. Na závěr následují klíčové aktivity, které ovlivní provedení výstupů. V aktivitách nemusí být nutně uvedeny všechny činnosti, ale převážně je nutná identifikace zásadních aktivit.

Druhý sloupec je sloupcem objektivně měřitelných ukazatelů. Tyto ukazatele slouží k dokázání, že skutečně došlo k naplnění záměru, cílů a konkrétních výstupů. Pro každou položku uvedenou v prvním sloupci matice je nutné identifikovat nezávislý ukazatel, který lze objektivním způsobem změřit. V případě aktivit se v tomto sloupci uvádějí zdroje, které jsou k jejich realizaci potřebné. V tomto případě se nejedná jen o materiálové zdroje, ale také o lidské a finanční zdroje.

Ve třetím sloupci je uveden způsob ověření neboli jakým způsobem budou ukazatele zjištěny, kdo je za jejich zjištění odpovědný, jaké množství času a nákladů budou vyžadovat, kdy dojde k jejich ověření a jaký způsob bude zvolen k jejich dokumentaci. Ke klíčovým činnostem se v tomto sloupci přiřadí hrubý časový rámec jejich trvání.

Poslední čtvrtý sloupec je sloupec předpokladů a rizik. Zde jsou uvedeny jednotlivé předpoklady, které jsou podmínkou pro úspěšnou realizaci projektu. Zároveň jsou zde uvedeny také všechna významná fakta, která jsou potenciálním rizikem pro průběh celého projektu a v krajním případě mohou vést až k neúspěchu při realizaci projektu. Předpoklady se uvádí ke všem polím logické rámcové matice kromě prvního řádku - záměru. [24]

Po objasnění struktury logické rámcové matice je možno přistoupit k tvorbě této matice pro realizovaný projekt vědeckého classroom experimentu.

Záměrem projektu realizace vědeckého classroom experimentu je stanovit nový pohled na řešení dopravní úlohy. Aby mohlo dojít ke splnění stanoveného záměru, je nutné úspěšně dosáhnout projektového cíle. Jako projektový cíl bylo zvoleno ověření stanovené hypotézy. Pro dosažení konkrétního projektového cíle musí být splněny jednotlivé výstupy. Jako výstupy byly například stanoveny experimenty naplánovány, experimenty zrealizovány apod. Splnění jednotlivých výstupů předchází splnění aktivit, namátkou např. hypotéza stanovena, plán schválen, data zpracována atd. Jednotlivé aktivity jsou kryty projektovými zdroji, důležitým zdroji jsou odborná literatura, Portál ZČU, server experimenty.kem.zcu.cz a v neposlední řadě volný čas studentů, kteří se experimentu zúčastní. Základním prostředkem ověření je v tomto projektu ohlas odborné veřejnosti, neboť článek bude publikován ve vědeckém časopise.

Při dodržení techniky logického rámce postupujeme z pravého dolního rohu směrem doleva vzhůru.

V tomto případě to tedy znamenalo splnění základního předpokladu a to zahájení projektu classroom experimentu, k naplnění tohoto základního předpokladu došlo a díky tomu bylo možno přistoupit ke stanovení výzkumné hypotézy, výběru konkrétního typu úlohy a k dalšímu postupnému plnění aktivit. Po splnění jednotlivých aktivit následuje naplnění předpokladu všechny výstupy zpracovány, a tím dojde ke splnění záměru projektu. Celý logický rámec je znázorněn v tabulce 3.1.

	<b>Projektové cíle a činnosti</b>	<b>Indikátory jejich dosažení</b>	<b>Prostředky ověření metriky</b>	<b>Předpoklady a rizika</b>
<b>Účel</b>	Nový pohled na řešení dopravní úlohy	Přijetí odbornou veřejností	Ohlas veřejnosti	
<b>Cíl</b>	Ověření stanovené hypotézy	Hypotéza potvrzena	Zpracovaná data	Všechny výstupy shromážděny
<b>Výstupy</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Návrh experimentu připraven</li> <li>• Experimenty naplánovány</li> <li>• Experimenty připraveny</li> <li>• Experimenty zrealizovány</li> <li>• Experimenty vyhodnoceny</li> <li>• Výstup publikován</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Veškeré materiály shromážděny</li> <li>• Získaná data zpracována</li> <li>• Článek zveřejněn</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiály</li> <li>• Výsledky</li> <li>• Odborná veřejnost</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientace v problematice</li> <li>• Volné časy nalezeny</li> <li>• Zdroje k dispozici</li> <li>• Termíny obsazeny</li> <li>• Experimenty zrealizovány</li> <li>• Uspokojivé výsledky</li> </ul>
<b>Aktivity</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hypotéza stanovená</li> <li>• Design experimentu vypracován</li> <li>• Proces hledání volných časů zahájen</li> <li>• Plán schválen</li> <li>• Pokyny vytvořeny</li> <li>• Záznamové archy vytvořeny</li> <li>• Rezervační systém spuštěn</li> <li>• Experiment 1 až 6 realizován</li> <li>• Vyhodnocovací SW vytvořen</li> <li>• Data zpracována</li> <li>• Body studentů spočteny</li> <li>• Kontrola provedena</li> <li>• Výsledky studentů zveřejněny</li> <li>• Sepsání článku</li> <li>• Článek publikován</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Odborná literatura</li> <li>• Portál ZČU</li> <li>• MS Word</li> <li>• MS Excel</li> <li>• experimenty.kem.zcu.cz</li> <li>• Studenti</li> <li>• Courseware ZČU</li> <li>• L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 7 dní</li> <li>• 5 dní</li> <li>• 1 den</li> <li>• 7 dní</li> <li>• 10 dní</li> <li>• 17 dní</li> <li>• 60 dní</li> <li>• 2 dny</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Výběr problému</li> <li>• Souhlas týmu s výběrem experimentu</li> <li>• Rozvrhové akce studentů a učeben staženy</li> <li>• Plán vypracován</li> <li>• Experiment navržen</li> <li>• Struktura experimentu definována</li> <li>• Rezervační systém naprogramován</li> <li>• Studenti přítomni</li> <li>• Znalost maker</li> <li>• Funkční vyhodnocovací SW</li> <li>• Výsledky zpracovány</li> <li>• Kontrolní mechanismus naprogramován</li> <li>• Body spočteny</li> <li>• Veškeré materiály shromážděny</li> <li>• Článek schválen recenzentem</li> </ul>

Tabulka 3.1: Logický rámec projektu classroom experimentu (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

### 3.2.2 Work breakdown structure (WBS)

Jedním z dalších, velmi účinných nástrojů pro řízení projektu je Work breakdown structure WBS. <sup>8</sup> Tento způsob identifikace projektových činností je možno použít nejen jako základ pro projektové plánování, ale také pro stanovení rozpočtu, termínů a také pro controlling.

Jedná se o přehledné rozložení projektu na jednotlivé úrovně, zpravidla na jednotlivé komponenty ze kterých je tvořen cílový produkt. Pokud se jedná o projekt, jehož výstupem není produkt, tak se rozkládá na jednotlivé bloky aktivit a následně pak na jednotlivé činnosti. Postupem na další a další úrovně se dochází k detailním činnostem. Počet úrovní není omezen, ale zpravidla se jako maximální hranice uvádí rozpad do pěti úrovní. Pak se již WBS stává nepřehlednou.[29]

Jednou z výhod WBS je zejména fakt, že přehledně znázorňuje, co do projektu patří a co je již mimo projekt.

První úroveň WBS je vždy název projektu. V případě realizovaného projektu se jedná o realizaci classroom experimentu. Druhá úroveň je již jakýmsi subsystémem projektu, zde jsou uvedeny jednotlivé bloky činností, po jejichž úspěšné realizaci dojde ke splnění definovaného projektového cíle.

V projektu classroom experimentu se jedná o návrh vhodného experimentu, plán realizace experimentů, přípravu experimentů, samotnou realizaci experimentů, vyhodnocení a kontrolu a publikaci výsledků. Každý definovaný blok činností lze dále rozdělit na jednotlivé činnosti, které povedou k dosažení celého bloku. Jedná se tedy o tvorbu třetí úrovně seznamu činností.

V sekci návrhu vhodného experimentu je tedy nutné nejprve sjednat úvodní schůzku, následně nastudovat možné varianty experimentů a vypracovat design výsledného experimentu. Dále je vytvořen rozpad na další úroveň, v tomto případě již čtvrtou. Rozpad se týká činnosti identifikované jako úvodní schůzka. Do této činnosti lze zařadit diskuzi o vybraném problému z oblasti ekonomie a stanovení hypotézy.

Blok plánu realizace experimentů v sobě zahrnuje vypracování plánu realizace experimentů a revizi plánu. I v tomto případě následuje další úroveň seznamu, a to v případě vypracování plánu realizace experimentů, kde je nutné provést dvě činnosti: stanovit průnik rozvrhových časů učeben a studentů.

Příprava experimentů zahrnuje proces tvorby záznamových archů pro studenty, tvorby pokynů pro studenty, spuštění rezervačního systému, vytvoření seznamu přihlášených studentů, volbu konkrétní dopravní úlohy, tisk a finální úpravu záznamových archů. Zde již rozpad do dalších úrovní nebyl zvolen.

Realizace experimentů je rozložena do šesti činností, jedná se přímo o provede-

---

<sup>8</sup>Work breakdown structure lze přeložit jako hierarchický rozklad produktů či činností

ní konkrétního experimentu v konkrétním čase s přihlášenými studenty ve vybrané učebně. Také v tomto případě je třetí úroveň rozpadu naprosto dostačující.

Vyhodnocení a kontrola jsou rozděleny na pět činností ve třetí úrovni a dvě činnosti v úrovni čtvrté. Třetí úroveň zahrnuje tvorbu vyhodnocovacího software, zpracování dat, výpočet bodového ohodnocení studentů, kontrolu správnosti zadaných dat a zveřejnění výstupu pro studenty. Právě zveřejnění výstupu pro studenty je podmíněno připsáním získaných bodů a zveřejněním reportu.

Posledním blokem je publikace výsledků, tato zahrnuje celkem tři činnosti, sepsání závěrečné zprávy, publikování závěrečné zprávy ve sborníku konference a prezentaci na vědecké konferenci. Opět zde není nutný další rozpad činností.

Celá struktura vypracované WBS projektu realizace classroom experimentu je přiložena v příloze A.1 této práce.

### 3.2.3 Rozpočet

Každý realizovaný projekt má také svůj stanovený rozpočet.

Ovšem v případě tohoto realizovaného projektu se jedná o výjimku, neboť projekt byl realizován v rámci výuky studentů a s využitím dobrovolné spolupráce pomocných vědeckých pracovníků Katedry ekonomie a kvantitativních metod. V případě odměn pomocných vědeckých pracovníků zde došlo již v letním semestru akademického roku 2013/2014 k vyčerpání stanoveného limitu prostředků a z tohoto důvodu již nebyla jejich činnost oceňována. Náklady na tisk a podobné administrativní potřeby byly opět v rámci běžné výukové potřeby akademických pracovníků.

Z výše uvedených důvodů tedy nebyl rozpočet realizovaného projektu sestaven.

### 3.2.4 Plán projektu v MS Project

Plánování projektů je v současné době velmi zjednodušeno a to především díky rozvoji nových technologií. Pro vytvoření časového, ale i nákladového plánu je možno využít dostupné softwarové nástroje. Software pro řízení projektů je dnes již velmi uživatelsky přívětivý a nejsou díky tomu kladeny žádné zvláštní nároky nejen na vedoucího týmu, ale také na jednotlivé členy, kteří mají díky softwarovému plánování lepší přehled o projektu a také možnost aktualizovat stav a vývoj projektu, díky čemuž je reakce na případné změny rychlejší a efektivnější. Zároveň je výstup ze software přínosný i pro zájmové skupiny projektu, které tak mají větší přehled.[6]

Asi nejvíce využívaným softwarovým nástrojem je aplikace MS Project, která je neustále vyvíjena a přizpůsobována tak pro kvalitní řízení projektů. Tato aplikace



umožňuje vedle plánování činností také plánování úkolů, zdrojů, nákladů, ale také i sledování průběhu projektu a vytváření reportů o průběhu a stavu projektu. [6]

Při tvorbě plánu projektu realizace classroom experimentu byla využita softwarová aplikace MS Project. Nejprve byl vytvořen seznam činností, které je nutné po úspěšné splnění záměru projektu realizovat. Celkově bylo na projektu identifikováno 41 činností. Činnosti byly identifikovány postupně. Nejprve bylo nutné stanovit hypotézu, následně vybrat vhodnou dopravní úlohu, vypracovat návrh vhodného experimentu. V okamžiku ukončení této přípravy bylo nutné stanovit průniky volných rozvrhových časů nejen studentů, ale také učeben. Následně již bylo možné přistoupit k vytvoření herních pokynů pro studenty, zároveň bylo nutné vytvořit záznamové archy a spustit rezervační systém pro registraci studentů na termíny. Tímto krokem byly přípravy na realizaci ukončeny a bylo možné přistoupit k samotné realizaci experimentů ve třídě. Termínů realizací bylo celkem 6. V okamžiku ukončení realizace posledního termínu experimentů bylo možné přistoupit k tvorbě vyhodnocovacího softwaru a následnému vyhodnocení výsledků. Zároveň bylo nutné provést kontrolu výsledků a následně výsledky přepočítat na body pro studenty. Poté bylo možno přistoupit ke zveřejnění výsledků na courseware příslušných předmětů. Zároveň s výsledky byla také zveřejněna závěrečná zpráva s vysvětlením významu experimentu. Poslední fáze projektu je stále v realizaci, závěrem projektu je vytvoření odborného článku a jeho následná publikace na vědecké konferenci a ve vědeckém časopise.

Vytvořený časový plán projektu je samozřejmě provázen časovými milníky. Celkem bylo stanoveno 6 časových milníků. Prvním bylo schválení návrhu vhodného experimentu. Dále pak schválení plánu experimentů, kterému předcházela analýza průniku volných časů studentů, experimentátorů a učeben. Ukončení příprav je dalším milníkem, který ukončoval tvorbu pokynů a dalších potřebných materiálů pro samotnou realizaci experimentů. Poté následovalo ukončení realizace experimentů, které zakončilo celý sběr dat. Předposledním milníkem bylo zveřejnění výsledků pro studenty, které završilo proces vyhodnocení dat. Posledním milníkem bude prezentace výsledků na mezinárodní vědecké konferenci, tímto krokem dojde k úspěšnému zakončení celého projektu.

Ukázka zpracovaného plánu projektu realizace classroom experimentu v prostředí MS Project je přiložena v příloze B.1 této práce.

## 4. Rizika projektu

Neoddělitelnou součástí každého projektu jsou rizika. Rizika je nutno identifikovat, zmírnit velikost jejich dopadu nebo se je pokusit zcela eliminovat. Tato kapitola je věnována nejprve vysvětlení, jakým způsobem je nutné rizika projektu identifikovat, posoudit závažnost jejich dopadu na průběh projektu a jaká opatření přijmout k jejich zmírnění. Získané teoretické poznatky jsou následně aplikovány na realizovaný projekt vědeckého classroom experimentu.

I přesto, že rizika nejsou zcela žádoucí, tak je nutné si uvědomit, že pokud je projekt vyhodnocen jako rizikový, neznamená to automaticky neúspěch projektu. Jak říká Skalický: „*Je třeba si uvědomit, že jestliže je projekt rizikový, neznamená to automaticky, že nemůže být úspěšný. Znamená to pouze, že je třeba vytvořit správný plán řízení rizik a realizovat jej.*“ [24, strana 164]

### 4.1 Řízení rizik

Riziko je možné definovat jako událost vyskytující se s určitou pravděpodobností a mající různou závažnost dopadu na průběh projektu. Vliv rizika může být nejen negativní, což je většinou předpokládáno, ale také pozitivní. V tomto případě lze hovořit nikoliv o riziku, ale o příležitosti.

Rizika je nutné řídit, aby bylo možné minimalizovat důsledky negativních dopadů a naopak, aby došlo k maximalizaci pozitivních dopadů příležitostí. Proces identifikace rizik se provádí již na začátku přípravy podkladů pro projekt v předprojektové fázi. Právě ve studii příležitostí, tvořené v předprojektové fázi, jsou identifikována rizika s pozitivním dopadem - příležitosti a naopak ve studii proveditelnosti dochází k identifikaci rizik s negativním dopadem, která mohou v krajním případě realizaci celého projektu zastavit a zabránit tak zbytečnému čerpání zdrojů, které lze poté využít při realizaci jiného projektu. Častá chyba při řízení rizik spočívá v přílišné orientaci pouze na negativní dopady a zcela se zapomíná na pozitivní dopady, které mohou přinést nové příležitosti.

K analýze a přípravě řízení rizik dochází již v základní fázi projektu při tvorbě projektové charty <sup>9</sup> a logického rámce. Kompletní řízení rizik obvykle bývá připraveno již ve fázi plánování projektu. Každé plánování musí být prováděno pověřenou

---

<sup>9</sup>Projektová charta je jedním z finálních výstupů při procesu tvorby plánu projektu. Jejím hlavním účelem je zajištění dostatečných informací pro rozhodnutí, zda má smysl projekt dále připravovat a plánovat. Projektová charta ve své podstatě přináší odpověď na základní otázky připravovaného projektu: proč, co, kdo, za jak dlouho, za kolik a jakým způsobem [34]

osobou, v případě velkých projektů je pověřen člen nebo případně skupina členů projektového týmu. Pokud se jedná o projekt malý či střední velikosti, tak se řízením zabývá pověřený člen týmu či přímo vedoucí projektového týmu. Obecně platné procesy a techniky mohou být modifikovány podle typu projektu a pak následně zařazeny do plánu řízení rizik, který je výstupem činnosti plánování rizik. [24]

Projektová rizika lze také rozdělit. Zde opět platí, že dělení je možné několika způsoby. Rizika můžeme dělit na podnikatelská, která obsahují jak pozitivní tak i negativní stránku či čistá, která jsou ryze negativní. Dále můžeme rozlišovat rizika systematická či nesytematická. Systematické riziko je vyvoláno společným faktorem a postihuje všechny oblasti trhu, proto také bývá označováno jako riziko tržní. Nesystematické riziko je pro danou společnost specifické a týká se jen dané společnosti a jejích aktivit. Dalším rozlišením jsou rizika vnější a vnitřní. Vnější rizika mají svůj původ v okolním prostředí, které společnost ovlivňuje, oproti tomu vnitřní rizika se vztahují přímo na vlivy uvnitř společnosti. Další dělení je dle možnosti ovlivnění na ovlivnitelná a neovlivnitelná. Ovlivnitelné riziko je možné oslabit přijetím určitých opatření, v případě neovlivnitelného není možnost ovlivnit jeho příčiny, ale lze přijmout opatření formou zajištění, která povedou ke snížení nepříznivých následků. Rizika lze také dělit na primární a sekundární. Primární riziko je v tomto případě jakékoliv riziko, přijetí opatření ke zmírnění tohoto rizika vede k vytvoření nového rizika, které je sekundární. Posledním z možných rozlišení je na rizika ve fázi přípravy a realizace projektu a na rizika ve fázi provozu. Rizika při přípravě a realizaci ohrožují především splnění termínu dokončení, dodržení rozpočtu či kvality, rizika ve fázi provozu naproti tomu ovlivňují vlivy na hospodářský výsledek projektu.[9]

Rizika je také možno rozlišovat podle věcné náplně, lze tedy rozlišit například rizika

- technicko-technologická,
- výrobní,
- ekonomická,
- tržní,
- finanční,
- kreditní,
- legislativní,
- politická,
- environmentální a další. [9]

Aby bylo možné vytvořit plán rizik, tak je nutné nejprve provést základní analýzu rizik.

Tuto analýzu lze rozdělit do čtyř fází. V případě první fáze se jedná o samotnou identifikaci rizik v podobě jevů, událostí a faktorů, které by mohly ohrozit projekt, a to nejen negativním způsobem, ale také například vytvořit další příležitost. Ve druhé fázi dochází ke zhodnocení projektových rizik, kde by se měla stanovit závažnost rizika, pravděpodobnost jeho vzniku a v neposlední řadě také velikost jeho dopadu na průběh projektu. Následně je nutné identifikovaná a ohodnocená rizika zvládnout, neboli přijetím různých opatření zmírnit velikost jejich dopadu v průběhu realizace projektu. Eliminace výskytu rizik je sice teoreticky možná, ale v praxi není realizovatelná. Poslední fází, zastávající neméně důležitou roli, je monitoring potenciálních rizik, která nebyla na začátku při tvorbě plánu identifikována a která se mohou v průběhu realizace projektu objevit.[27]

#### 4.1.1 Identifikace rizika

Aby bylo možné se rizikem vůbec zabývat je nutné ho nejprve identifikovat. Aby bylo možné riziko považovat za identifikované, tak je nutné určit rizikové faktory. Rizikové faktory jsou buď vnitřní nebo vnější. Vnitřní rizikové faktory vycházejí přímo z projektu, může to být například nefunkční technologie použitá v k výrobě nového produktu, vnější rizikový faktor je takový faktor, který přichází z okolí projektu, takovýmto faktorem může být například změna měnového kurzu a s tím související ztráty či naopak výdělků. [24]

Riziko se může vyskytovat v mnoha oblastech.

- Rozpočet projektu a odhad nákladů
- Časový plán projektu
- Rozsah projektu a změny projektu
- Technologie
- Personální zajištění
- Obchodní oblast
- Legislativa[24]

#### 4.1.2 Hodnocení rizika

Když je riziko identifikováno, je nutné přistoupit k jeho ohodnocení. Ohodnocení rizika říká jak moc je dané riziko významné, a to ve vztahu pravděpodobnosti jeho dopadu a závažnosti situace, kterou způsobí. Rizika se ohodnocují, při tvorbě plánu rizik, pomocí různých analytických metod. Nicméně pokud jsou rizika ohodnocena, tak to neznamená, že je jejich ohodnocení definitivní, v průběhu realizace projektu

obvykle dochází k různým změnám a tomu je nutné přizpůsobovat i hodnocení rizik, které se v průběhu mění.

Proces identifikace a hodnocení rizika je celkově označován jako analýza rizika. Výstupem provedené analýzy rizika je poté stupeň nebezpečnosti daného rizika pro projekt.

#### **4.1.2.1 Kvalitativní analýza rizik**

Význam rizika závisí především na velikosti jeho dopadu a pravděpodobnosti výskytu v daném projektu. Proto je ty to aspekty nutno identifikovat a na základě jejich ohodnocení vytvořit plán řízení rizik.

Vliv identifikovaného rizikového faktoru na příslušný projekt je hodnocen dle jeho vlivu na tři základní projektové dimenze, kterými jsou náklady, čas a kvalita. V případě provádění kvalitativní analýzy je využívána pětistupňová škála vyjadřující pravděpodobnost velmi nízkou, nízkou, střední, vysokou a velmi vysokou. Zvláštním druhem rizika je riziko ohrožení zdraví nebo života lidí. Škoda je v případě tohoto rizika velká a téměř nevyčíslitelná. [24]

#### **4.1.2.2 Semikvalitativní analýza rizik**

Provedenou kvalitativní analýzu je možné také dále rozvést a doplnit. Doplnění je možné hlavně díky tomu, že k pravděpodobnostem a důsledkům jsou přiřazeny různé hodnoty. Přiřazení je možné provést buď jako stanovení určitých hodnot či pomocí užití různých multiplikátorů. Na semikvalitativní analýze rizik je ovšem nejdůležitější fakt, že identifikovaná rizika je možné seřadit podle jejich významu a dále je třídit. [33]

V matici hodnot semikvalitativní analýzy jsou důsledkům a pravděpodobnostem přiřazovány hodnoty, které jsou předem zvolené ve formě dané stupnice neboli škály. Pravidlem bývá, že se pro každou stupnici volí jiné hodnoty<sup>10</sup>, díky čemuž je pak hodnocení rizik lépe patrné. Je však nutné připomenout, že při využití této analýzy nejsou hodnoty na stupnicích reálné, ale pouze fiktivní a napomáhají tak pouze procesu stanovení významnosti konkrétního rizika. [33]

#### **4.1.2.3 Kvantitativní analýza rizik**

Kvantitativní hodnocení rizika je již časově a finančně náročnější než kvalitativní analýza.

---

<sup>10</sup>Například pro stupnici pravděpodobnosti je stanovena stupnice 1 až 5 a pro stupnici důsledků je stupnice stanovena od 10 do 50.

Pro kvantitativní analýzu rizik se používá několik metod zejména se jedná o statistickou peněžní hodnotu, citlivostní analýzu, rozhodovací strom a simulace.

Statistická peněžní hodnota je představována jen pouhým vynásobením hodnoty významnosti rizika a velikosti jeho pravděpodobnosti.

Citlivostní analýza se používá pro stanovení potenciálního vlivu rizikové události na zkoumaný objekt. Předpokladem pro realizaci této metody je vyjádření tohoto objektu pomocí matematické formule, ovšem pomocí této metody nelze posoudit pravděpodobnost nastání rizika.

Rozhodovací strom je diagram, který se používá v případě nejistoty, ukazuje sekvenci dílčích rozhodnutí a jejich očekávaných výsledků. V tomto případě je pracuje s pravděpodobnostmi určitého výsledku.

Simulace poskytuje možnost kvantifikovat rizika spojená s projektem jako celek. Použitím simulace je možné určit konec projektu s určitou úrovní spolehlivosti. Tato metoda využívá software pro časové i nákladové plánování projektu.

## 4.2 Analýza rizik projektu classroom experimentu

Při realizaci projektu classroom experimentu byla analýza rizik provedena využitím kvalitativní metody a to s ohledem na nedostatek dostupných dat k provedení kvantitativní analýzy. Na projektu bylo identifikováno celkem 12 rizik. Jednalo se o rizika jak z oblasti zdrojů, tak z oblasti organizace či komunikace.

### 4.2.1 Registr rizik

Po provedení analýzy rizik je důležité všechna získaná data zpracovat do přehledné formy. Právě k tomuto zpracování slouží registr rizik. Jedná se o nástroj, díky kterému je možné všechny získané informace sdružovat a zároveň je udržovat v aktuální podobě. Právě aktuálnost je v tomto případě velmi důležitá, neboť rizika se v průběhu projektu mění. Stává se, že některá identifikovaná rizika postupně přestanou hrozit a zase naopak je velmi časté, že se v průběhu času vynoří nová, která nebyla, a ani nemohla být, na začátku identifikována.[35]

Každé riziko ovšem musí být popsáno a určeno dostatečně konkrétně, nelze tedy jen uvést obecnou formulaci, ale je vždy nutné riziko identifikovat konkrétně.

Registr rizik by měl být sestavován již v průběhu plánování projektu, kdy jsou rizika identifikována na základě vnějších podmínek a minulých zkušeností. Registr, jakožto základní výčet rizik je vždy důležité brát v úvahu při tvorbě plánu rozpočtu a časového harmonogramu, protože identifikovaná opatření ke zmírnění rizik, nebo

odstraňování jejich následků, je pokaždé spojeno s významným dopadem na náklady a čas.

Registr rizik je vytvářen projektovým manažerem ve spolupráci s projektovým týmem, při vytváření je nutné, aby bylo věnováno dostatečné úsilí k prvotní identifikaci rizik během plánování. Zde je vhodné identifikaci rizik věnovat samostatnou schůzku, na které se budou moci všichni členové vyjádřit, kde spatřují rizika při realizaci projektu, neboť při identifikaci rizik jde primárně o to, aby bylo odhaleno co nejvíce alternativních hrozeb a následně mohlo být analyzováno. Z tohoto důvodu se jako nejvíce vhodná jeví metoda brainstormingu.

Registr rizik je v průběhu projektu velmi využíván a na pravidelných schůzkách projektu by měl být vždy aktualizován a vyhodnocována účinnost již dříve využitých plánů pro rizika.[35]

V případě realizovaného projektu bylo projektovým týmem identifikováno celkem 12 rizik s různou pravděpodobností a velikostí dopadu. U jednotlivých rizik byla identifikována jejich hlavní příčina a příznaky, kterým by se riziko mohlo projevit, zároveň byla navrhována možná odezva, určena odpovědnost za řešení rizika, pravděpodobnost výskytu rizika a jeho dopad na průběh celého projektu. Jako referenční hodnota byla pro stupnici pravděpodobnosti zvolena stupnice 1 až 5 a pro oblast důsledků byla stupnice stanovena od 10 do 50. Poslední dvě veličiny (pravděpodobnost a velikost dopadu) byly mezi sebou vynásobeny a tím byla získána hodnota rizika. Pomocí těchto hodnot byla stanovena pořadí nebezpečí rizik. Registr rizik realizovaného projektu classroom experimentu je uveden v tabulce 4.1.

Na základě vytvořeného registru rizik je možno říct, že projekt realizace classroom experimentu je nejvíce ohrožen rizikem špatného výběru experimentu a následně chybou při tvorbě vyhodnocovacího software. Na tato rizika je tedy nutné se nejvíce zaměřit a připravit plán pro jejich zvládnutí.

ID	Pořadí	Riziko	Popis	Kategorie	Hlavní příčina	Spouštěč	Možná odezva	Vlastník	P	D	P*D	Stav
R1	12	Literatura	Chybějící literatura neumožní členům řádně nastudovat daný experiment	Zdroje	Nedostatečná příprava	Nedostatečný zájem	Vyhledání ve více knihovnách	experimentátor	1	10	10	
R2	10	Rezervační systém	Nedostatečně odzkoušený systém nezvládne nápor studentů přihlašujících se na experiment	Zdroje	Nedostatek času na odzkoušení	Nedostatečná snaha	Zátěžová zkouška pro rezervační systém	autor systému	2	10	20	
R3	10	Plán	Špatně stanovený plán experimentů způsobí, že se výuka a experimenty kryjí a studenti dají přednost výuce	Komunikace	Chybějící možnost srovnání	Nedostatečná příprava	Zkontrolovat průnik volných časů studentů	vedoucí týmu	1	20	20	
R4	1	Výběr	Experiment je nevhodně vybrán, pro studenty je příliš složitý	Komunikace	Nedostatečná analýza	Přecenění studentů	Vybírat experiment s ohledem na schopnosti studentů	vedoucí týmu	4	40	160	
R5	4	Pokyny	Pokyny pro experiment jsou příliš složité a studenti je nepochopí	Zdroje	Chybějící testování	Příliš složité pokyny	Otestovat pokyny na vzorku studentů	experimentátor	3	30	90	
R6	8	Nedostatek	Studenti se z neznámého důvodu nedostaví a ani se neomluví předem	Organizace	Chybějící motivace	Nechuť studentů	Zavést sankce za neomluvení se předem	studenti	2	20	40	
R7	6	Studenti nespolupracují	Studenti odmítnou spolupracovat, vznikají problémy	Komunikace	Chybějící motivace	Odpor studentů	Vypracovat plán pro řešení konfliktů, dostatečně motivovat	experimentátor	1	50	50	
R8	3	Záznamové archy	Studenti špatně vyplní záznamové archy	Konflikt	Chybějící znalosti	Neznalost základní matematiky	Zavést sankce za špatně vypněný arch	studenti	2	50	100	
R9	2	Vyhodnocení	Systém pro vyhodnocení není včas připraven nebo není správně funkční	Zdroje	Podcenění přípravy	Nedostatek přípravy	Připravit systém s dostatečným předstihem	autor systému	3	50	150	
R10	5	Výsledky	Výsledky jsou zkreslené	Organizace	Podcenění realizace	Chyby studentů	Hlídat průběh experimentu, aby studenti nedělali početní chyby	studenti	2	40	80	
R11	9	Zpracování	Při zpracování dojde k chybě a výsledky jsou znehodnoceny	Organizace	Nedostatečná pozornost	Únava zpracovatele výsledků	Při zpracování výsledků dvakrát kontrolovat zadaná data	experimentátor	1	30	30	
R12	6	Článek	Článek není schválen recenzentem	Komunikace	Nízká kvalita	Nedostatečná příprava článku	Napsat relevantní článek	vedoucí týmu	1	50	50	

Tabulka 4.1: Registr rizik (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

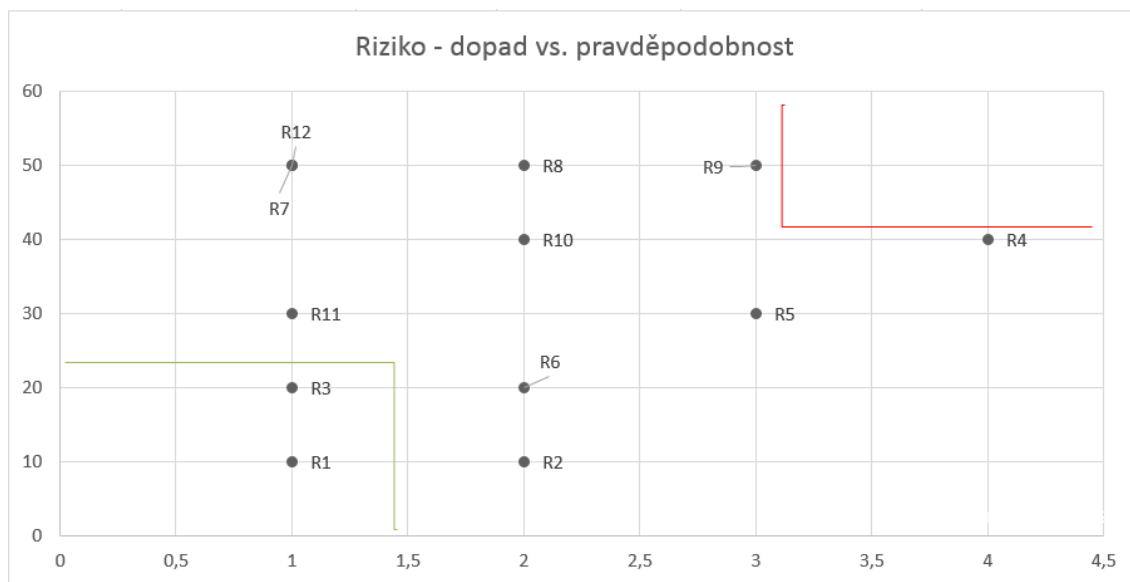


## 4.2.2 Mapa rizik

Pokud je při identifikaci rizik využita metoda semikvalitativní analýzy, tak je možné jednotlivá rizika z registru rizik umístit do tabulky a podle velikosti jejich skóre stanovit jejich významnost. A zároveň je již možné stanovit, jaká strategie bude použita pro snížení jejich vlivu.

Pro realizovaný projekt byla vytvořena mapa rizik na základě údajů z vytvořeného registru rizik. Mapa rizik projektu realizace classroom experimentu je znázorněna na obrázku 4.1.

Ze sestavené mapy vyplývá, že žádné z identifikovaných rizik nebylo v oblasti pravého horního rohu, tedy v kritické oblasti, nicméně naznačuje, že nejbližší této oblasti mají dvě rizika, riziko R4 neboli výběr vhodného experimentu a riziko R9 identifikované jako chyba ve vyhodnocovacím systému. Naopak rizika, která bylo nutné jen monitorovat a která nijak významně nezasáhla do průběhu projektu, jsou rizika v oblasti levého spodního rohu. Do této oblasti spadají také dvě rizika. Riziko R3, kterým je nevhodné naplánování experimentů, a riziko R1, identifikované jako nedostatek literatury ke studiu experimentů.



Obrázek 4.1: Mapa rizik projektu realizace classroom experimentu (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

### 4.2.3 Reakce na rizika

Na každé riziko identifikované při řízení projektu je třeba nahlížet a je nutné připravit reakci ke snížení jeho vlivu. Reakce na riziko je neustálým rozhodovacím procesem ohledně přijímání kroků k redukci nebezpečí nebo naopak k využití příležitosti, která je vytvořena.[24]

Pro jednotlivý stanovený rizikový faktor je nutné identifikovat a následně přijmout správnou neboli efektivní strategii. Strategií reakce na riziko je několik, od nevšímání si rizika, přes vyhnutí se riziku až po akceptaci rizika. Nyní si společně projdeme každou ze strategií.

Strategie nevšímání si rizika je použitelná pouze u malého rizika, v případě významných rizikových faktorů je aplikace této strategie velmi nebezpečná.

Monitorování rizika je strategie přijatelná pro rizika s identifikovaným středním vlivem a zároveň s velmi malou pravděpodobností výskytu. V tomto případě je nutné riziko sledovat a v případě zvýšení jeho vlivu ihned vypracovat plán na jeho snížení. Nevýhodou této strategie je nutnost rychlé reakce v případě změny, pomalá reakce totiž snižuje úspěšnost.

Vyhnutí se riziku neboli eliminace příčin vzniku rizika je nutno velice pečlivě naplánovat v komunikaci se všemi zúčastněnými stranami podílejícími se na projektu. Je nutno odstranit nedorozumění, či pečlivě definovat rozsah dodávek v případě projektu definovaného více dodavateli.

Přenos rizika již podle názvu ukrývá přenesení rizika s jeho důsledky na třetí stranu, neznamená to ovšem, že riziko zmizí, jen že je odpovědnost za jeho řízení na třetí osobě. Tato strategie ovšem přináší další náklady, proto je s tím nutno počítat v rozpočtu. Nejčastější formou přenosu rizika je uzavření pojištění.

Další ze strategií je také zmírnění rizika, v tomto případě jde o snahu snížit velikost dopadu rizika nebo snížit pravděpodobnost jeho výskytu.<sup>11</sup> Častým příkladem zmírnění je zálohování.

Poslední strategií je akceptování rizika. Jak již název napovídá, akceptací je myšleno přijetí rizika, nedochází k tvorbě plánů pro realizaci některé ze strategií, ale naopak jsou plně přijaty důsledky rizika pokud dojde k jeho naplnění. Akceptování je možné rozdělit ještě na dva přístupy, pasivní a aktivní. Pasivní způsob znamená de facto nic nedělat a pokud riziko nastane, tak ho přijmout i s důsledky, oproti tomu aktivní akceptace již vytváří určité rezervy, použitelné pokud dojde k naplnění rizika.

---

<sup>11</sup>Také je možná kombinace obojího

#### 4.2.4 Rizika a průběh projektu

Realizace projektu classroom experimentů proběhla bez větších problémů, nicméně i v tomto projektu došlo k naplnění několika rizik, která, pokud by nebyla včas identifikována a řešena, mohla hladký průběh celého projektu ovlivnit.

Jako první se při realizaci projevovalo riziko identifikované dle registru rizik jako R6 Nedostatek. Podstata rizika spočívala v nebezpečí, že se studenti na vypsany experiment nedostaví, proto již byli studenti dopředu informováni, že za neúčast a následné neomluvení se bude následovat sankce v podobě zisku záporných bodů z experimentu. Zejména díky přijatému preventivnímu opatření byla neúčast studentů velmi zanedbatelná, řádově do 5 studentů na daném termínu a zároveň se studenti prostřednictvím e-mailové komunikace omlouvali za svoji nepřítomnost.

Dále se při realizaci experimentů projevovalo riziko identifikované jako R8 Záznamové archy. Zde se jednalo o problém při vyplňování záznamových archů, nejen, že poměrně velká část studentů neznala své osobní číslo, ale velice často zde také docházelo k početním chybám způsobeným pravděpodobně nepozorností jednotlivých studentů. Početní chyby byly objeveny již přímo na místě, neboť dané skupině nevycházely jednotlivé součty obchodů. V tomto případě byli studenti motivováni, aby identifikované chyby opravili, a to formou postihu, kdy v případě, že dojde v dané skupině k nevycházejícímu součtu, tak bude celá skupina penalizována a její výsledek bude tedy nulový. Na základě tohoto postihu byli studenti motivováni a snažili se chybu najít sami formou kontroly jednotlivých obchodů, což se studentům až na několik málo výjimek podařilo.

Poslední riziko, které velmi výrazně ovlivnilo průběh celého projektu a posunulo tak jeden z postupných cílů projektu, bylo riziko identifikované jako R9 Vyhodnocení. Problém zde nastal při tvorbě vyhodnocovacího software, který začal být vytvářen až po realizaci experimentů nikoliv v průběhu, jak by bylo vhodné. Zároveň s časovým skluzem tvorby software došlo také k nedostatečnému otestování celého softwaru a následně tedy k opravě chyb již při plném používání, což prodloužilo zveřejnění výsledků pro studenty, ale díky výrazné časové rezervě nezasáhlo do celkového času realizace projektu, a tudíž nedošlo k časové kolizi na projektu.

# 5. Realizace classroom experimentu

Navržený classroom experiment byl probíhal od října do listopadu zimního semestru akademického roku 2014/2015. V prosinci r. 2014 bylo realizačním týmem provedeno vyhodnocení výsledků a jejich následné zveřejnění na stránkách příslušných předmětů na courseware univerzity. Vyhodnocení muselo být uzavřeno do konce semestru, aby mohlo být studentům započteno jejich bodové hodnocení.

## 5.1 Obchod s drahokamy

Stanovený design experimentu bylo nejprve nutné upravit do podoby hry, jednak aby studenti na první pohled nedokázali identifikovat o jakou úlohu se jedná a zároveň aby studenty experiment zaujal a motivoval je k dosažení co nejlepšího výsledku. Základem vlastní kamufláže bylo především důkladné zakrytí podstaty dopravní úlohy do nevinné hry, která by kopírovala reálnou situaci v ekonomickém prostředí.

Pro konkrétní realizaci byl zvolen model obchodu s diamanty. Úkolem hry tedy byla simulace mezinárodního trhu s diamanty. Již jen představa drahého kamene a ještě k tomu v mezinárodním prostředí evokuje v lidech zajímavé obchodní a vlastnické postoje. Každý účastník (student) byl začleněn do role obchodního zástupce nějakého státu. Tyto státy byly rozděleny do dvou skupin, na jedné straně hry ty, které diamanty těží, vybrušují dle konkrétních požadavků a standardů a následně je prodávají. Na druhé straně hry státy, které vybrušené diamanty nakupují a případně prodávají k dalšímu zpracování. Podstatou hry – classroom experimentu byl obyčejný obchod s diamanty, při kterém uspokojovali a saturovali své potřeby jednotliví obchodní zástupci. Stanovení classroom experimentu jako hry o obchodování s diamanty bylo prvním krokem realizace projektu.

### 5.1.1 Stanovení termínů realizace

Jako druhý a poměrně náročný krok v realizaci experimentu bylo stanovení termínů, ve kterých by bylo možno experiment úspěšně a smysluplně realizovat.

Termíny není možno stanovit náhodně, ale je nutné zajistit, aby ve vybraných časech konání experimentů mohla být přítomna většina studentů, tzn. nedocházelo ke kolizi s jejich výukou. K tomuto účelu byla využita možnost informačního systému studijní agendy (IS/STAG), který umožňuje stanovit matematickou operací průnik

rozvrhových akcí studentů vybraných předmětů. Na základě tohoto průniku je pak možné stanovit časová okna, ve kterých lze realizovat experimenty, aniž by došlo k narušení výuky studentů.

Zároveň bylo také nutné zjistit volné časy jednotlivých učeben v budově fakulty. Vzhledem k velkému počtu studentů bylo nutné zvolit místnost s dostatečnou kapacitou. Jako jediné vyhovující byly identifikovány posluchárny v budově fakulty s označením HJ 100 a HJ 200 s kapacitou kolem 140 míst. Vzhledem k faktu, že se jedná o velmi vytížené posluchárny, které jsou využívány k výuce i jinými fakultami, tak i v tomto případě bylo nutné, na základě rozvrhu daných místností, najít vhodná časová okna.

V okamžiku stanovení volných časů byla opět využita matematická metoda průniku. Vzniklé přípustné termíny bylo následně nutno prokonzultovat s jednotlivými členy projektového týmu, vzít v úvahu jejich časové možnosti a na základě těchto údajů stanovit výsledné termíny konání experimentů, samozřejmě i za cenu určitých byť nepatrných kompromisů.

Takto stanovené termíny se posléze ukázaly jako optimální, finální termíny zjištěné výše jmenovanou metodou tedy mohly být stanoveny. Hodinová dotace na realizaci jedné hry experimentu byla stanovena na jednu hodinu pro jednu skupinu studentů - obchodníků. Finální termíny byly tedy stanoveny na období konce října a začátku listopadu, konkrétně tedy 29. a 30. v měsíci října a 3., 6., 10. a 12. v měsíci listopadu. Dále byly stanoveny časy, ve kterých se experimenty budou konat. V termínech 29.10., 6.11. a 10. 11. byly konány dvě hry pro dvě skupiny studentů - obchodníků a to pro jednu skupinu v čase od 18:30 do 19:30 a pro druhou skupinu v čase od 19:30 do 20:30., experimenty konající se v termínech 30.10., 3.11. a 12.11. byly stanoveny v rozsahu od 18:30 do 19:30.

V průběhu realizace experimentu bylo prověřeno, že stanovená délka jedné hodiny na jednu hru experimentu byla zvolena správně.

### **5.1.2 Registrace studentů na termíny**

Po definitivním stanovení termínů a jejich schválení realizačním týmem bylo možné přistoupit ke zveřejnění termínů pro studenty formou hromadného emailu. Zároveň bylo také nutno zajistit registraci studentů na vybrané termíny.

Za tímto účelem byl externím spolupracovníkem projektu, Vítem Štěpánkem, vytvořen rezervační systém pro správu experimentů dostupný na adrese [experimenty.kem.zcu.cz](mailto:experimenty.kem.zcu.cz).

Jak je patrné z obrázku 5.1, úvodní přihlašovací stránka systému umožnila snadné a intuitivní přihlášení a následnou registraci studenta - obchodníka. Pro zamezení

vícenásobného nebo neoprávněného přihlášení a registrace studenta byl využit institut Orion konta studenta ZČU. Tímto způsobem se mohli následně přihlásit na jeden z vypsaných termínů experimentů. V systému ovšem bylo zadáno omezení a to takové, aby když se student na jeden termín přihlásí, tak aby se z termínu nemohl již jednoduše odhlásit, pokud chtěl změnit termín mohl využít pouze tzv. burzu experimentů, kde svůj termín nabídl k výměně a čekal, zda na jeho nabídku někdo z registrovaných studentů zareaguje a vymění si s ním termín. Toto opatření bylo zavedeno především kvůli přehlednosti a také z preventivních důvodů, aby se krátce před konáním experimentů většina registrovaných neodhlásila, a tím by došlo k narušení realizace hry a i celého experimentu.



Obrázek 5.1: Úvodní přihlašovací obrazovka systému správy experimentů (zdroj: experimenty.kem.zcu.cz)

### 5.1.3 Pokyny pro hru

Zároveň se spuštěním realizace bylo nutné připravit pokyny pro studenty, aby studenti věděli, co se bude dít a jak mají postupovat po svém příchodu do učebny, jako je obvyklé u každé hry či experimentu.

Ke tvorbě pokynů bylo nutné přistupovat již s ohledem na zkušenosti z minulých let a podobných experimentů, kdy studenti pokynům nerozuměli a pak nevěděli, jak se při hraní chovat a postupovat, aby nedocházelo k chybným výstupům a výsledkům z důvodu nepochopení. Proto bylo nutné vytvořit pokyny tak, aby byly pro studenty snadno pochopitelné, srozumitelné a přehledné. Také pro realizační tým musela být tato pravidla jednoznačná, aby nedocházelo ze strany jeho členů k rozdílným interpretacím. Z tohoto důvodu byli vytvořením pokynů pověřeni členové realizačního týmu, kteří jsou přímo z řad studentů. Členové realizačního týmu vytvořili pokyny a následně provedli otestování srozumitelnosti na malé vzorku studentů z okruhu spolužáků. Vznesené připomínky z tohoto testování byly po zvážení realizačním týmem

zpracovány do herních pravidel a následně již bylo možné konečnou verzi pokynů zveřejnit pro studenty na serveru [experimenty.kem.zcu.cz](http://experimenty.kem.zcu.cz).

Finální verze pokynů pro experimenty v zimním semestru roku 2014/2015 je pro názornost uvedena v příloze B této práce.

### 5.1.4 Záznamové archy

Aby bylo možné experiment realizovat a zaznamenávat jeho průběh bylo nutno vytvořit záznamové archy pro jednotlivé hráče a také hrací karty - aukční kupony, prostřednictvím kterých mezi sebou jednotliví hráči obchodovali. Ukázka aukčních kuponů je uvedena na obrázku 5.2.

Poptávková aukce - vyplňuje kupující				Nabídková aukce - vyplňuje prodávající					
kolo	já, kupující č.	chci koupit od prodávajícího	množství	cena za kus	kolo	já, prodávající	chci prodat kupujícímu č.	množství	cena za kus

Obrázek 5.2: Aukční kupony použité při obchodu s drahokamy (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

Záznamové archy byly vytvořeny formou tabulek prostřednictvím aplikace MS Excel, a to jednak pro roli kupujících, tak i pro roli prodávajících. Vytvořené záznamové tabulky pak byly vytištěny na formát A4 a distribuovány studentům během jejich příchodu do učebny. Ukázka z vytvořených záznamových archů je uvedena v příloze D.2 této práce.

## 5.2 Realizace experimentu

Každý vypsáný termín experimentů probíhal podle stejného scénáře.

Studenti byli po příchodu členů realizačního týmu zpravidla poslání ze třídy na chodbu, aby mohlo dojít k jejich rozdělení do jednotlivých skupin. Následně si jeden experimentátor vzal soubor hracích náležitostí (záznamových archů a aukčních kuponů) pro obchodníky provádějící nákup diamantů (dále také kupující), které rozdával studentům, kteří mají aktuálně zapsaný a navštěvují předmět mikroekonomie a druhý experimentátor rozdával hrací náležitosti (záznamové archy a aukční kupony) pro obchodníky prodávající diamanty (dále také prodávající). Při rozdávání archů bylo nutné, aby experimentátoři kladli důraz na rozdělení studentů, aby pokud možno byly vzniklé obchodní skupiny co nejvíce heterogenní.

Současně s rozdáváním archů také docházelo k rozsazování studentů na předem udaná místa v učebně. Plánek znázorněný na obrázku 5.3 byl studentům promítán, po dobu jejich příchodu, prostřednictvím projektoru na plátno v učebně HJ. Rozložení studentů v učebně mělo důležitý význam z hlediska experimentu, neboť byly vždy pohromadě studenti spadající do stejné skupiny.

Učebna HJ100, HJ200 HJ300 Plánek rozmístění do skupin pro experiment

Posaďte se na svoje místo jednoznačně určené tímto plánkem  
Číslo před lomítkem je číslo skupiny a za lomítkem je označení hráče

		tabule										
řada\sedadlo		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
v s t u p n í d v e ř e	1	1/ A	1/ B	1/ C	1/ D	1/ E		2/ A	2/ B	2/ C	2/ D	2/ E
	2	1/ alfa	1/ beta	1/ gama	1/ delta	1/ epsilon		2/ alfa	2/ beta	2/ gama	2/ delta	2/ epsilon
	3	3/ A	3/ B	3/ C	3/ D	3/ E		4/ A	4/ B	4/ C	4/ D	4/ E
	4	3/ alfa	3/ beta	3/ gama	3/ delta	3/ epsilon		4/ alfa	4/ beta	4/ gama	4/ delta	4/ epsilon
	5											
	6	5/ A	5/ B	5/ C	5/ D	5/ E		6/ A	6/ B	6/ C	6/ D	6/ E
	7	5/ alfa	5/ beta	5/ gama	5/ delta	5/ epsilon		6/ alfa	6/ beta	6/ gama	6/ delta	6/ epsilon
	8											
	9	7/ A	7/ B	7/ C	7/ D	7/ E		8/ A	8/ B	8/ C	8/ D	8/ E
	10	7/ alfa	7/ beta	7/ gama	7/ delta	7/ epsilon		8/ alfa	8/ beta	8/ gama	8/ delta	8/ epsilon
	11											
	12	9/ A	9/ B	9/ C	9/ D	9/ E		10/ A	10/ B	10/ C	10/ D	10/ E
	13	9/ alfa	9/ beta	9/ gama	9/ delta	9/ epsilon		10/ alfa	10/ beta	10/ gama	10/ delta	10/ epsilon

Obrázek 5.3: Plánek rozsazení studentů v učebně HJ (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

Po usazení a následné kontrole správnosti umístění studentů byli studenti ještě jednou krátce seznámeni s procesem celé hry. Vedoucím experimentů, JUDr. Ing. Davidem Martinčíkem, jim bylo sděleno, jaké nejčastější chyby se v při realizaci stávají a jak se jich vyvarovat. Následně byli všichni požádáni o podepsání svých záznamových archů celým jménem a příjmením a také osobním číslem, což se v některých případech stalo nejvíce problémovou činností.

Dále bylo možné přistoupit již k samotné realizaci hry, první kolo bylo považováno za kontrolní, proto probíhalo společně. Zpravidla se hned v prvním kole našel někdo, kdo buď vůbec nečetl pokyny dopředu nebo jim správně neporozuměl, proto experimentátoři museli v průběhu prvního kola obejít všechny obchodující skupiny a provést minimálně vizuální kontrolu záznamových archů. Pokud byl objeven problém, tak byl okamžitě řešen, v případě, že se jednalo o poměrně zásadní chybu, tak byli na nebezpečí vzniku této chyby upozorněni všichni studenti.

Po společné realizaci prvního kola obchodování, vysvětlení vzniklých dotazů a opra-



vení chyb bylo následně odstartováno volné obchodování mezi jednotlivými členy dané skupiny. Volným obchodováním se v tomto případě myslí skutečnost, že každá skupina si svá kola řídí sama a nemusí tedy čekat na dokončení obchodů ostatních skupin. Ze strany experimentátorů v danou chvíli docházelo pouze k průběžné kontrole a případným reakcím na vzniklé dotazy či chyby. Ukázka z průběhu realizace obchodu s diamanty je v příloze E.1 této práce.

V realizovaném experimentu nebyl omezen počet kol, studenti tedy mezi sebou v dané skupině obchodovali, dokud nebylo všechno prodáno a vše nakoupeno. Právě v tomto okamžiku se také ukázalo, zda si skupina dávala pozor na součty a také zda si zachovala přehled ve svých obchodech. Pokud totiž bylo vše správně, tak v posledním vyplněném řádku všech členů skupiny byla v kolonce zbývá koupit/prodat vyplněna hodnota 0. Pokud se tak nestalo, tak byly někde v transakcích skupiny chyby, zpravidla se stalo, že všichni prodávající prodali všechno, ale zbýval minimálně jeden kupující, který stále ještě nenakoupil potřebné množství. V tomto případě následně záleželo na schopnostech dané skupiny, zda si udržovala přehled o jednotlivých transakcích a o jednotlivých aukčních kuponech. Pokud skupina udržovala přehled, a tudíž věděla, který kupon byl přijatý a který ne, tak pro jednotlivé členy nebyl problém, během krátké chvíle, zrekonstruovat celý experiment znovu a provést tak kontrolu správnosti. Až na opravdu velmi výjimečné případy se skupinám vzniklé transakční či početní chyby podařilo dohledat, opravit a zobchodovat zbylé kusy.

Právě z důvodu možného vzniku chyb bylo studentům doporučeno, aby neodcházel v průběhu experimentu, v okamžiku, kdy oni sami za sebe budou mít již vše zobchodováno, ale aby sami, v rámci zisku bonusových bodů, zůstali až do ukončení obchodování celé skupiny a případně mohli provést replikaci obchodů a opravit vzniklé chyby. Toto přijaté opatření se v průběhu realizace experimentů ukázalo jako velmi opodstatněné, neboť právě v jedné skupině postupně odcházeli studenti, kteří úspěšně zvládli svůj obchodní úkol, měli saturované potřeby nákupu či prodeje a na konci obchodování se ukázalo, že některý ze studentů nedotáhl transakci do správného stavu. Toto bylo dle pravidel hodnoceno jako chyba pro celou skupinu. Vzhledem k tomu, že členové skupiny již nebyli kompletní, tak nebylo možné experiment znovu zrekonstruovat a obchodování celé skupiny tak bylo pro další zpracování naprosto nepoužitelné a znehodnocené.

## 5.3 Vyhodnocení

Po realizaci posledního classroom experimentu bylo možno přistoupit k vyhodnocení celého experimentu. Pro studenty v této fázi tím skončila aktivní účast na experimentu.

Aby bylo možné experimenty vůbec začít vyhodnocovat, tak bylo nejprve nutno seřadit je dle skupin a následně bylo také nutné si jednotlivé skupiny seřadit tak, jak jsou za sebou řecká písmena v abecedě v případě kupujících a česká písmena abecedy v případě prodávajících.

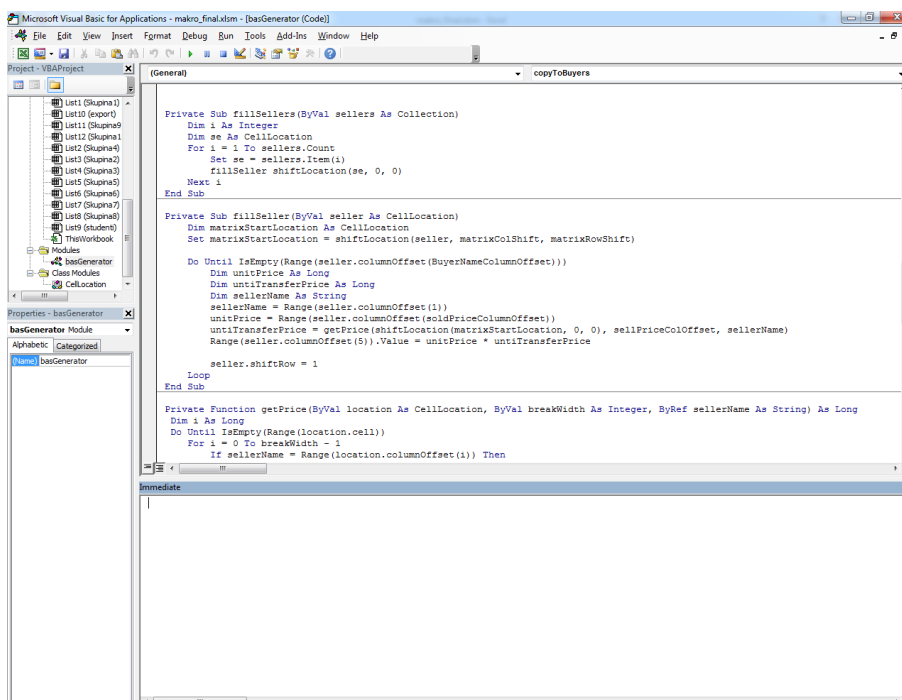
V okamžiku, kdy byly archy seřazeny, bylo možno přistoupit k vyhodnocení.

### 5.3.1 Vyhodnocovací systém

Pro účely vyhodnocení realizovaného classroom experimentu bylo zvoleno prostředí MS Excel. Zde byly vytvořeny tabulky kopírující rozložení záznamových archů jednotlivých rolí prodávajících a kupujících. Protože by bylo velmi zdlouhavé a na chyby na manuální kopírování a vkládání dat jednotlivých řádků z archu prodávajících do archu kupujících, bylo pro tento účel vytvořeno makro napsané v jazyce *Visual Basic for Applications* (VBA), který tento process automatizuje.

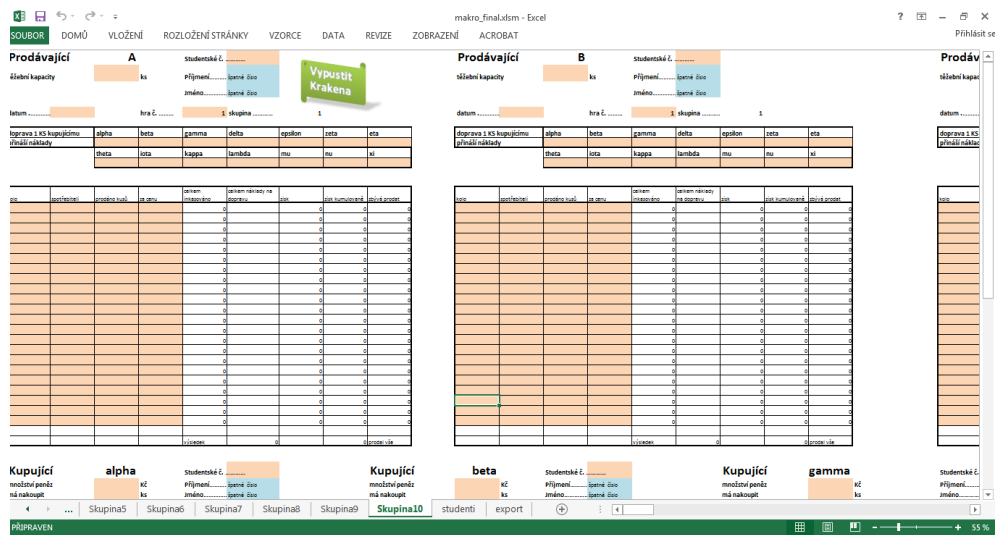
Na obrázku 5.4 je vidět editor jazyka VBA. Uprostřed se nachází zvýrazněný kód, vlevo dole je seznam vlastností otevřené komponenty a vlevo nahoře průzkumník projektu (*Project Explorer*). [3]

Makro zjistí nejdříve počet prodávajících a kupujících podle vyplněných identifikátorů kupujících a prodávajících a následně do každého archu pro kupující zkopíruje příslušné řádky od všech kupujících. Aby marko fungovalo, je nutné nastavit příslušné konstanty udávající relativní pozicování mezi jednotlivými archy. Např. konstanta *sellerTableColumnCount* udává počet sloupců nacházející se mezi jednotlivými archy prodávajících a konstanty *firstColSeller*, *firstRowSeller*, *firstColBuyer* a *firstRowBuyer* udávají souřadnice první buňky řádku prvního archu prodávajícího a kupujícího. Konstanty se suffixem *shift* udávají posun oproti této buňce. Při použití příslušného xls souboru jsou však tyto konstanty již nastaveny a není třeba se jimi zabývat. Zdrojový kód celého makra je uveden v příloze F této práce.



Obrázek 5.4: Zabudovaný editor Jazyka VBA v aplikaci Microsoft Excel (zdroj: vlastní zpracování, 2015)

Grafický vzhled vytvořeného vyhodnocovacího systému je na obrázku 5.5. Celý soubor byl pro snazší orientaci experimentátorů odlišen barevně dle následného klíče. Experimentátoři vyhodnocující experiment vepisovali data pouze do červeně podbarvených buněk, bílé buňky byly dopočítávány automaticky díky vloženým vzorcům. Modré buňky sloužily jako kontrolní, po zadání osobního čísla studenta se pomocí odkazu spárovalo se jménem a příjmením dané osoby. Takto bylo nutno vyplnit všechny prodávající a osobní čísla u kupujících, poté již bylo nutné spustit makro neboli vlastní výpočet a setřídění. Toto bylo spuštěno, s ohledem na složitost operace, tlačítkem s vtípným označením „Vypustit Krakena“. Došlo k replikaci dat do archů kupujících a následně již stačila formální kontrola správnosti.



Obrázek 5.5: Ukázka grafického řešení vyhodnocovacího software (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

### 5.3.2 Výpočet bodů pro studenty

Studenti za svůj výsledek získali body. Ovšem aby je mohli získat, bylo nejprve nutné provést jejich výpočet. V případě realizovaného experimentu ovšem nebyly stejné podmínky, a to dokonce ani v rámci jedné skupiny. Z tohoto důvodu bylo nutné vyhodnocení provést formou porovnání výsledků stejných hráčů za stejného typu aukce ze všech konaných termínů experimentů.

Hodnocení kupujících pobíhalo sestupným seřazením podle množství peněz, které jim na konci obchodování zbylo. Stejným způsobem byli seřazeni prodávající, čili sestupně podle množství peněz jakým disponovali na konci experimentu. Následně byli takto seřazení studenti rozdělení na stejně velké pětiny. Pětina s nejvyšším zůstatkem peněz získala nejvyšší počet bodů za výsledek atd., až pětina s nejméně penězi získala výsledek nula bodů.

Kromě tohoto bodování studentům ještě náležely body za účast, v případě předmětu *Základy mikroekonomie* byli studenti za účast ohodnoceni zápočtem, v případě předmětu *Mikroekonomie* za účast získali 6 bodů a případě předmětů *Mikroekonomie 2* a *Ekonomická analýza a prognóza* získali 2 body.

K výpočtu bodů pro studenty byl využit tabulkový procesor MS Excel.

### **5.3.3 Závěrečná zpráva pro studenty**

Před, ani v průběhu realizace studenti nevěděli, z jakého důvodu, kromě zisku bodů k zápočtu a zkoušce, je experiment realizován.

Právě z tohoto důvodu byl, spolu s výsledky experimentů, na stránkách courseware dotčených předmětů studentům zveřejněn článek „Decentralizované řešení dopravní úlohy: experimentální přístup“ prezentovaný a publikovaný v rámci vědecké konference Trendy v podnikání 2014.

## 6. Zhodnocení projektu

Projekt se v současné době nachází ve fázi přerušení, neboť hlavní část byla již splněna a nyní je na řadě již poslední fáze, a to napsání článku na základě získaných poznatků a jeho následná prezentace. I přes fakt, že projekt není zcela ukončen, je již možné provést částečné zhodnocení jeho průběhu a úplné zhodnocení jeho výsledků.

### 6.1 Výsledky realizace experimentu

V rámci realizace experimentu byli studenti celkově na všech termínech rozděleni do 82 skupin a v těchto proběhlo obchodování. Pro vyhodnocení výsledků realizace experimentu bylo možno použít 68 skupin, ostatní skupiny byly vyloučeny, neboť v nich byly početní chyby.

Celkem byly testovány 4 dopravní úlohy z nichž každá byla jinak veliká. Pro testování byly zvoleny následující úlohy: 5 kupujících a 4 prodávajících, 5 kupujících a 5 prodávajících, 9 kupujících a 5 prodávajících a 14 kupujících a 11 prodávajících.

V následujících podkapitolách jsou rozebrány dvě úlohy a také výsledky jejich vyhodnocení. Ostatní úlohy jsou stručně popsány, jejich konkrétní výsledky a vyhodnocení lze nalézt v bakalářské práci Radka Aleše *Využití experimentální ekonomie pro úlohy podnikové ekonomiky*. [1]

#### 6.1.1 Skupina 5 na 4

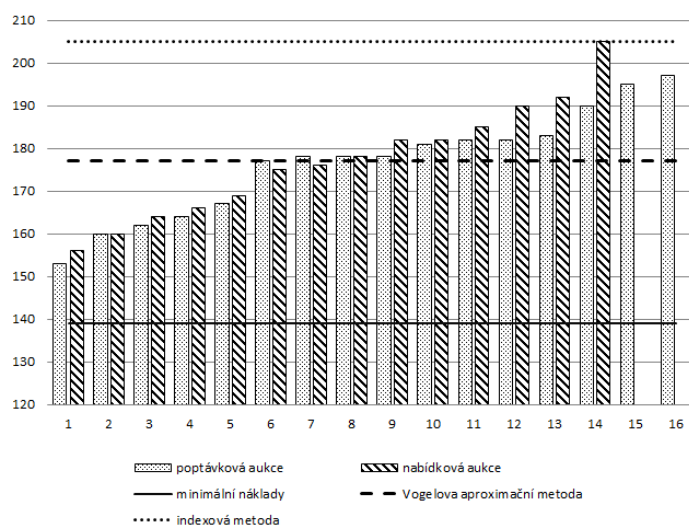
Konkrétně použitá dopravní úloha je shrnuta v tabulce 6.1, která na jedné ose obsahuje kapacitu dopravců a na druhé ose požadavky jednotlivých zákazníků a dále matici jednotkových dopravních nákladů.

Minimální dopravní náklady v tomto případě činí 139, náklady vypočtené Vogelovou aproximační metodou jsou rovny 177 a náklady vypočtené indexovou metodou činí 205.

V této skupině vzájemnou interakcí dosáhly subjekty nižších nákladů než indexová metoda a osm ze šestnácti skupin dokonce dosáhlo nižších nákladů než Vogelova aproximační metoda. Viz graf 6.1 kde jsou zobrazeny také výsledky heuristických metod – indexové a Vogelovy aproximační metody, hodnoty jsou seřazeny od nejlepších realizací.

Prodávající ►	A	B	C	D	Požadavky
Kupující ▼					
$\alpha$	2	3	9	3	8
$\beta$	9	4	1	3	8
$\gamma$	2	9	5	5	9
$\delta$	3	8	1	8	11
$\epsilon$	4	9	5	8	10
Kapacity	13	12	11	10	

Tabulka 6.1: Dopravní úloha 5 kupujících a 4 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2014)



Obrázek 6.1: Skupina 5 kupujících a 4 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2015)

### 6.1.2 Skupina 5 na 5

Konkrétně použitá dopravní úloha je shrnuta v tabulce 6.2, která na jedné ose obsahuje kapacitu dopravců a na druhé ose požadavky jednotlivých zákazníků a dále matici jednotkových dopravních nákladů.

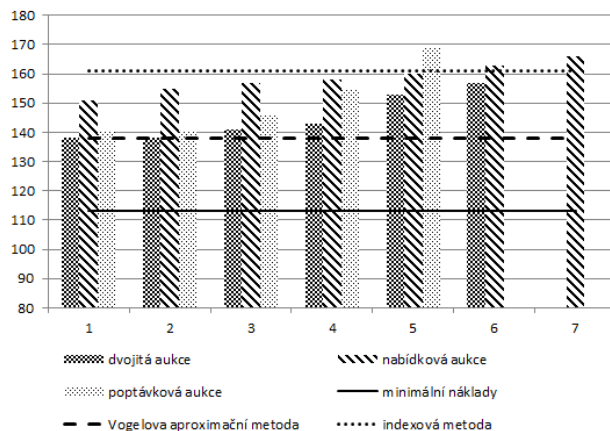
Prodávající ►	A	B	C	D	E	Požadavky
Kupující ▼						
$\alpha$	4	2	3	3	7	<b>9</b>
$\beta$	7	4	1	2	1	<b>8</b>
$\gamma$	8	6	2	8	7	<b>9</b>
$\delta$	7	9	7	8	7	<b>8</b>
$\epsilon$	1	5	5	1	7	<b>7</b>
Kapacity	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	

Tabulka 6.2: Dopravní úloha 5 kupujících a 5 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2014)

Minimální dopravní náklady v tomto případě činí 113, náklady vypočtené Vogelovou aproximační metodou jsou rovny 138 a náklady vypočtené indexovou metodou činí 161.

V této skupině vzájemným obchodováním dosáhly dvě skupiny, při realizaci dvojité aukce, stejných nákladů jako výpočet Vogelovou aproximační metodou a 4 skupiny ze 7 dosáhly nižších nákladů než výsledek vypočtený indexovou metodou. Viz graf 6.2 kde jsou zobrazeny také výsledky heuristických metod – indexové a Vogelovy aproximační metody, hodnoty jsou seřazeny od nejlepších realizací.





Obrázek 6.2: Skupina 5 kupujících a 5 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2015)

### 6.1.3 Skupina 9 na 5

Minimální dopravní náklady v tomto případě činí 140, náklady vypočtené Vogelovou aproximační metodou jsou rovny 166 a náklady vypočtené indexovou metodou činí 200.

V případě této skupiny se při realizaci obchodu nabídkovou aukcí dostala jedna skupina pod hodnotu nákladů vypočtenou Vogelovo aproximační metodou a 2 skupiny ze 4 dosáhly nižších nákladů než výsledek vypočtený indexovou metodou.

### 6.1.4 Skupina 14 na 11

Minimální dopravní náklady v tomto případě činí 155, náklady vypočtené Vogelovou aproximační metodou jsou rovny 186 a náklady vypočtené indexovou metodou činí 242.

Tato skupina realizovala pouze dvojitou aukci a žádná ze skupin se nedostala s náklady pod hodnoty vypočtené heuristickými metodami.

### 6.1.5 Interpretace výsledků

Jednotliví studenti obchodující mezi sebou v průběhu experimentu neznali nikdy zadanou úlohu jako celek, ale každý prodávající znal pouze jemu příslušný řádek

tabulky dopravních nákladů. To samé platilo i v případě kupujících, ti věděli jen, kolik kusů briliantů mají koupit.

Obecně platí, že dopravní náklady jsou pro prodávajícího externím nákladem, a ten se snaží výběrem zákazníka a vyjednáváním o ceně snížit na co nejnižší hodnotu.

**Sledování individuálních zájmů ve vzájemné konkurenci tak nakonec vedlo k velmi dobrým výsledkům v podobě minimalizace celkových dopravních nákladů.**

## 6.2 Průběh projektu

Dosavadní průběh realizovaného projektu classroom experimentu je možno hodnotit jako zdařilý, neboť nedošlo k významnému ohrožení konečného termínu jeho dokončení.

Projekt byl odstartován s dostatečným předstihem, nicméně během přípravy nedošlo k žádným problémům, tudíž bylo možno plně přejít do fáze realizace, aniž by došlo k časovému skluzu. Samotná realizace experimentu během výuky proběhla bez větších komplikací, studenti se dostavili v hojném počtu, nebylo tedy nutné žádný termín zrušit či realizovat náhradní.

Problém nastal až v okamžiku vyhodnocení, a to při tvorbě vyhodnocovacího systému, s jeho tvorbou se začalo s časovým zpožděním a to mělo za následek spuštění nedostatečně otestovaného systému, muselo dojít k opravě několika chyb a následné pečlivější kontrole identifikace studentů. Právě vlivem vzniklým chybám tedy došlo k pozdějšímu zveřejnění výsledků pro studenty, než bylo avizováno.

Toto zpoždění ovšem neovlivnilo konečný termín ukončení projektu, neboť ukončení projektu je plánováno až na podzim roku 2015 a v projektu je tedy dostatečná časová rezerva.

Postupné cíle projektu byly průběžně plněny, identifikovaný cíl projektu se podařilo splnit, viz. výsledky výše.

Projekt nyní stojí před poslední částí a tou je splnění účelu stanoveného jako nový pohled na řešení dopravní úlohy. K naplnění stanoveného účelu má projekt velmi blízko, je možno říct, že pokud nedojde k neočekávané události, tak je účel splněn. Definitivně ovšem toto bude možné říci až po zveřejnění článku zabývajícím se zkoumanou problematikou.

# Závěr

Předkládaná bakalářská práce byla věnována velice zajímavé oblasti experimentální ekonomie, která byla nově zpracována nejen teoretickou formou, ale také prakticky, v rámci realizace projektu classroom experimentu.

Úvodní část práce byla věnována seznámení se s problematikou experimentální ekonomie a jejím postupným vývojem. Konkrétně navržený classroom experiment byl popsán v závěru druhé kapitoly. Stěžejní část práce se věnuje především problematice realizovaného projektu, jeho plánování a řízení rizik. Samotné realizaci byla věnována pátá kapitola.

Přínos práce měl spočívat v možnosti seznámení se s výzkumem v oblasti experimentální ekonomie. Dalším prvkem, kterým chtěla tato bakalářská práce rozšířit poznání v oblasti ekonomie, je přímo myšlenka realizace experimentu formou projektu. Posouzení, zda se podařilo zamýšlených cílů dosáhnout, nechává autorka na čtenářích práce.

Součástí předkládané bakalářské práce se také stala přímo realizace vybraného experimentálního problému. Z výsledků experimentu vyplynulo, že sledování individuálních zájmů ve vzájemné konkurenci vedlo k velmi dobrým výsledkům v podobě minimalizace celkových dopravních nákladů. Poznatky z provedeného výzkumu budou prezentovány na 33. konferenci *Mathematical Methods in Economics*.

Právě oblast experimentální ekonomie je tématem, které by bylo vhodné dále rozvíjet. Tato práce obsahuje příklad možnosti realizace experimentů ve výuce ekonomie, jakožto nastínění možného rozšíření výuky o další zajímavé a široké spektrum ekonomického výzkumu.

# Seznam tabulek

3.1	Logický rámec projektu classroom experimentu (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	31
4.1	Registr rizik (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	41
6.1	Dopravní úloha 5 kupujících a 4 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	56
6.2	Dopravní úloha 5 kupujících a 5 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	57

# Seznam obrázků

3.1	Znázornění logických vazeb v logické rámcové matici(zdroj: [5]) . . . .	29
4.1	Mapa rizik projektu realizace classroom experimentu (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	42
5.1	Úvodní přihlašovací obrazovka systému správy experimentů (zdroj: experimenty.kem.zcu.cz) . . . . .	47
5.2	Aukční kupony použité při obchodu s drahokamy (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	48
5.3	Plánek rozsazení studentů v učebně HJ (zdroj: vlastní zpracování, 2014)	49
5.4	Zabudovaný editor Jazyka VBA v aplikaci Microsoft Excel (zdroj: vlastní zpracování, 2015) . . . . .	52
5.5	Ukázka grafického řešení vyhodnocovacího software (zdroj: vlastní zpracování, 2014) . . . . .	53
6.1	Skupina 5 kupujících a 4 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2015)	56
6.2	Skupina 5 kupujících a 5 prodávajících (zdroj: vlastní zpracování, 2015)	58

# Seznam použitých zkratk

**IS/STAG** Informační systém a studijní agenda Západočeské univerzity

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X** Lamport T<sub>E</sub>X – software pro sazbu textu

**MODI** Metoda modifikované distribuce

**VAM** Vogelova aproximační metoda

**VBA** Visual Basic for Applications

**WBS** Work Breakdown Structure

**XLS, XLSX** Přípony dokumentu programu Microsoft Excel

**XLSM** Přípona dokumentu programu Microsoft Excel s podporou maker

**ZČU** Západočeská univerzita

# Seznam použité literatury

- [1] ALEŠ, Radek. *Využití experimentální ekonomie pro úlohy podnikové ekonomiky*. Plzeň, 2015, 77 s. Bakalářská práce. Fakulta ekonomická Západočeské univerzity v Plzni.
- [2] BARDSLEY, Nick. *Experimental economics: rethinking the rules* Princeton: Princeton University Press, c2010, viii, 375 p. ISBN 978-069-1124-797.
- [3] DEMARCO, Jim. *Pro Excel 2007 VBA* New York: Distributed to the book trade worldwide by Springer-Verlag New York, c2008, xix, 361 p. ISBN 15-905-9957-8.
- [4] DOLANSKÝ, Václav. *Projektový management* 1. vyd. Praha: Grada Publishing, 1996, 372 s. ISBN 80-716-9287-5.
- [5] DOLEŽAL, Jan, Pavel MÁCHAL a Branislav LACKO. *Projektový management podle IPMA 2.*, aktualiz. a dopl. vyd. Praha: Grada, 2012, 526 s. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4275-5.
- [6] DOSKOČIL, Radek. *Metody, techniky a nástroje řízení projektů* 1. vyd. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2013, 165 s. ISBN 978-80-7204-863-2.
- [7] DURLAUF, Steven N. a Lawrence BLUME. *Behavioural and experimental economics* New York: Palgrave Macmillan, 2010, xi, 267 p. New Palgrave economics collection. ISBN 02-302-3868-8.
- [8] DVOŘÁK, Drahošlav. *Řízení projektů: nejlepší praktiky s ukázkami v Microsoft Office* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2008, 244 s. ISBN 978-80-251-1885-6.
- [9] FOTR, Jiří a Jiří HNILICA. *Aplikovaná analýza rizika ve finančním managementu a investičním rozhodování 2.*, aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, 2014, 299 s. Expert. ISBN 978-80-247-5104-7.
- [10] FRIEDMAN, Daniel, Alessandra CASSAR a Reinhard SELTEN. *Economics Lab: An intensive course in experimental economics*. New York: Routledge, 2004, xiv, 233 s. ISBN 04-153-2402-5
- [11] FRIEDMAN, Daniel a Shyam SUNDER. *Experimental methods: a primer for economists*. New York: Cambridge University Press, 1994, xiv, 229 p. ISBN 05-214-5682-7.

- [12] CHAMBERLIN, Edward H. a Stephen NICKELL. An Experimental Imperfect Market. In: *Journal of Political Economy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1948, roč. 56, č. 2, s. 95-108. ISSN 0022-3808.
- [13] JEVONS, W. Stanley. On the Natural Laws of Muscular Exertion. In: *Nature: the international weekly journal of science*. London: Nature Publishing Group, 1870, roč. 2, č. 35, s. 158-160. ISSN 0028-0836.
- [14] KAHNEMAN, Daniel a Amos TVERSKY. Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. In: *Econometrica: journal of the Econometric Society*. Chicago, Ill.: Econometric Society, the University of Chicago, 1979, roč. 47, č. 2, s. 263-292. ISSN 0012-9682.
- [15] KERZNER, Harold. *Project management: a systems approach to planning, scheduling, and controlling*. 11th ed. Hoboken: Wiley, 2013. 1264 s. ISBN 978-1-11-802227-6.
- [16] KUBA, Zdeněk a Jindřich UJEC. *Dějiny ekonomického myšlení a podnikání*. 1.vyd. Ostrava: Vysoká škola podnikání, 2005, 71 s. ISBN 80-867-6421-4.
- [17] MARTINČÍK, David, Olga SOJKOVÁ a Radek ALEŠ. Decentralizované řešení dopravní úlohy: Experimentální přístup. *Trendy v podnikání*. Plzeň: Vydavatelství ZČU v Plzni, 2015, roč. 5 č. 1. ISSN 0012-9682.
- [18] NĚMEC, Vladimír. *Projektový management* 1. vyd. Praha: Grada, 2002, 182 s., ISBN 80-247-0392-0.
- [19] PLEVNÝ, Miroslav a Miroslav ŽIŽKA *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování* Vyd. 2. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, 296 s. ISBN 978-80-7043-933-3.
- [20] PLOTT, Charles R, François BONNIEUX a Hervé GUYOMARD. Externalities and Corrective Policies in Experimental Markets. In: *The economic journal: the quarterly journal of the Royal Economic Society*. Chicago: The University of Chicago Press, 1983, roč. 93, č. 369, s. 106-127. ISSN 0013-0133.
- [21] POLÍVKA, Martin. *Potenciál využití experimentální ekonomie pro rozvoj podnikové ekonomiky*. Plzeň, 2012, 92 s. Diplomová práce. Fakulta ekonomická Západočeské univerzity v Plzni.



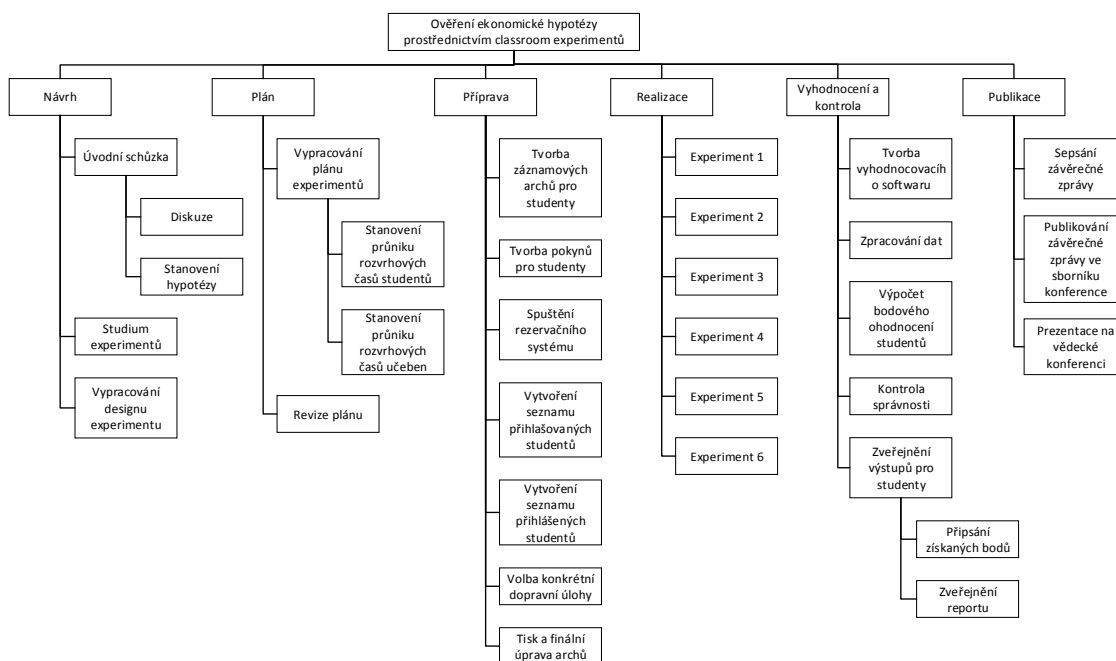
- [22] ROSENAU, Milton D. *Řízení projektů: příprava a plánování, zahájení, výběr lidí a jejich řízení, kontrola a změny, vyhodnocení a ukončení* 2. vyd. Brno: Computer Press, 2003, xii, 344 s., ISBN 80-722-6218-1.
- [23] SIEGEL, Sidney. Theoretical models of choice and strategy behavior: Stable state behavior in the two-choice uncertain outcome situation. In: *Psychometrika*. US: Springer-Verlag, 1959, roč. 24, č. 4, s. 303-316. ISSN 0033-3123.
- [24] SKALICKÝ, Jiří, Milan JERMÁŘ a Jaroslav SVOBODA. *Projektový management a potřebné kompetence* 1. vyd. Plzeň: Západočeská univerzita v Plzni, 2010, xiii, 389 s. ISBN 978-807-0439-753.
- [25] SMITH, Vernon L. An Experimental Study of Competitive Market Behavior. In: *The journal of political economy*. Chicago: The University of Chicago Press, 1962, roč. 70, č. 2, s. 111-137. ISSN 0022-3808.
- [26] SMITH, Vernon L. Experimental Economics: Induced Value Theory. In: *The American Economic Review*. Nashville, Tenn.: American Economic Association, 1976, roč. 66, č. 2, s. 274-279. ISSN 0002-8282.
- [27] SVOZILOVÁ, Alena. *Projektový management* 1. vyd. Praha: Grada, 2006, 353 s. ISBN 80-247-1501-5.
- [28] ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011, 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2.
- [29] TAYLOR, James. *Začínáme řídit projekty* 1. vyd. Brno: Computer Press, 2007, xii, 215 s. ISBN 978-80-251-1759-0.
- [30] THURSTONE, Louis Leon. The Indifference Function. In: *The Journal of social psychology*. Provincetown, Mass.: Journal Press, 1931, roč. 2, č. 2, s. 139-167. ISSN 0022-4545.
- [31] Experiment. *Andromedia.cz* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.andromedia.cz/andragogicky-slovník/experiment>
- [32] Glosář odborných termínů. *Udlv.ff.cuni.cz* [online]. 2010 [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://udlv.ff.cuni.cz/oppa/glosar.html>
- [33] HNILICA, Jiří. Kvalitativní a semikvalitativní analýza rizika projektu. *Acta oeconomica Pragensia: Vědecký sborník Vysoké školy ekonomické v Praze* [online]. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2008, roč. 16, č. 3 [cit. 2015-03-10]. Dostupné z: <http://www.vse.cz/aop/cislo.php?cislo=3&rocnik=2008>

- [34] Project brief. *Prince2.cz* [online]. 2014 [cit. 2015-02-27]. Dostupné z: <http://www.prince2.cz/sablony/project-brief/>
- [35] Registr rizik. *Projektmanazer.cz* [online]. [cit. 2015-03-25]. Dostupné z: <http://www.projektmanazer.cz/sites/default/files/dokumenty/2-6registrizik.pdf>
- [36] Slovník pojmů. *Survio.com* [online]. [cit. 2015-03-03]. Dostupné z: <http://www.survio.com/cs/slovník-pojmu>

# Seznam příloh

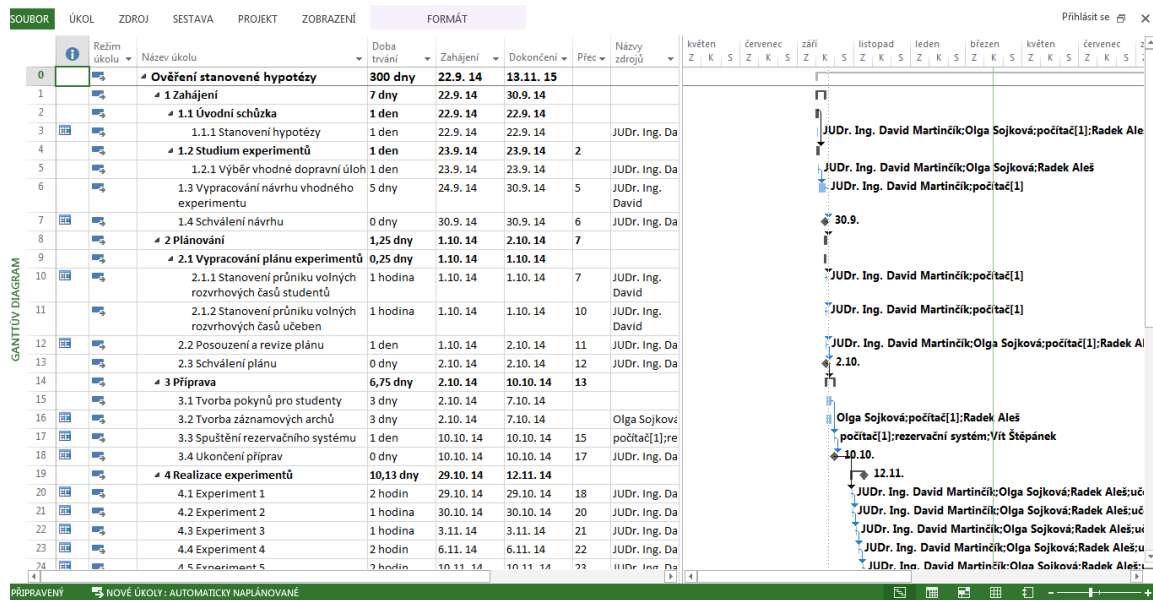
- A. Work breakdown structure realizovaného projektu (1 strana)  
Vlastní zpracování, 2015
- B. Ukázka plánu projektu v prostředí MS Project (1 strana)  
Vlastní zpracování, 2015
- C. Pokyny pro studenty (6 stran)  
Vlastní zpracování, 2014
- D. Záznamové archy pro obchod s diamanty (2 strany)  
Vlastní zpracování, 2014
- E. Ukázka z realizace obchodu s diamanty v ZS 2014/2015 (1 strana)  
Vlastní zpracování, 2014
- F. Vyhodnocovací systém (7 stran)  
Vlastní zpracování, 2014

# A. Work breakdown structure



Obrázek A.1: Work breakdown structure realizovaného projektu

# B. Ukázka plánu projektu v MS Project



Obrázek B.1: Ukázka plánu projektu v prostředí MS Project

# C. Pokyny pro studenty

## Obchod s drahokamy

---

### **Pokyny pro experimenty konané v zimním semestru ak. roku 2014/2015**

Vážení kolegové, přečtěte si prosím pečlivě následující pokyny (pečlivě znamená tolikrát, dokud jim nebudete rozumět). Ten, kdo při příchodu na experiment nebude vědět, oč běží, bude z experimentu vykázán a nezíská žádné body k zápočtu! Kdybychom mu totiž museli celý experiment vysvětlovat na místě, marnili bychom nejen svůj čas, ale i čas všech ostatních účastníků.

#### **Obecná pravidla hry**

- Hra je simulací trhu s diamanty. Na trhu se pohybují dva tržní subjekty – obchodníci s drahokamy (prodávající) a jejich zákazníci (kupující).
- Nákup a prodej drahokamů bude probíhat vždy v různě velkých skupinách (např. po sedmi nebo devíti členech), které budou tvořit obchodníci a kupující (např. 3 obchodníci a 4 kupující). Do skupin a rolí ve skupině budou účastníci rozděleni po příchodu na místo konání experimentu – ev. přímo z následujících pokynů poznáte, zda budete hrát roli kupujícího nebo prodávajícího.
- Obchodovat se bude prostřednictvím poptávkové, nabídkové, nebo dvojité aukce (vysvětlení aukcí je uvedeno níže, resp. jsou popsány pouze ty aukce, které budete na daném termínu experimentu používat). Obchody se budou realizovat skrze speciální papírové kupóny. Tyto kupóny budou kolovat v dané skupině mezi obchodníky a kupujícími.
- Každý obchodník má k dispozici určité množství surových diamantů. Takovýto diamant sám o sobě není atraktivní. Obchodník jej nejprve musí vybrousit a teprve potom se z diamantu stává zákazník požadovaný drahokam. Každý kupující však vyžaduje jiný typ výbrusu. Jelikož se každý obchodník specializuje na jiný typ výbrusu, rozdílné brusy přinášející každému obchodníkovi rozdílné náklady, které obchodník zná ale kupující nikoliv (ani znát nemůže, protože nezná techniku broušení ani specializaci obchodníků). Snahou obchodníka je bezpodmínečně prodat všechny drahokamy a zároveň maximalizovat zisk z prodeje (tzn. tržby za prodej drahokamů minus náklady na broušení diamantů). Pozor! Pokud obchodník neprodá požadované množství, nebo když jeho zisku bude záporný, výsledek celé skupiny bude automaticky brán za nulový!
- Každý kupující ví, kolik drahokamů musí nakoupit, aby uspokojil svoji touhu. Zná také množství peněz, které k tomu má k dispozici. Jeho snahou je tedy nakoupit předem známý počet drahokamů za co nejméně peněz. Čím více peněz kupujícímu na konci hry zbyde, tím lépe. Pozor! Pokud kupující neuspokojí svoji touhu po drahokamech, tedy nenakoupí požadované množství, nebo když utratí více peněz, než kolik měl k dispozici, výsledek celé skupiny bude automaticky brán za nulový!
- Součet množství diamantů, které mají na začátku k dispozici všichni obchodníci ve skupině, se přesně rovná součtu množství, které mají nakoupit kupující. To tedy znamená, že musí být skutečně v dané skupině zobchodováno vše. Chyba jednoho člena skupiny znamená vyřazení z hodnocení a tedy nula bodů za výsledek pro všechny členy skupiny!

## Hodnocení experimentu

- Studentovi náleží body za účast (paušál) a za výsledek dle úspěšnosti.
- Výpočet bodů za výsledek je následující. Kupující mezi sebou ani prodávající mezi sebou nemají v rámci jedné skupiny stejné podmínky. Proto bude hodnocení probíhat porovnáním výsledků stejných hráčů za stejného typu aukce ve všech konaných termínech experimentů. Kupující budou seřazeni sestupně podle množství peněz, které jim na konci zbyde. Stejně tak prodávající budou seřazeni sestupně podle množství peněz, které měli na konci experimentu. Poté budou takto seřazení studenti rozděleny na stejně velké pětiny. Pětina s nejvíce penězi získá nejvíce bodů za výsledek atd., až pětina s nejméně penězi získá na výsledek nula bodů (body za účast pochopitelně zůstávají).

- Bodové hodnocení použité ve vašem předmětu ukazuje následující tabulka:

Předmět	Účast	Výsledek „podle pětin“	Poznámka
ZMI	zápočet	4 – 3 – 2 – 1 – 0	Body za výsledek se připočítávají ke zkoušce.
EK1	6	8 – 6 – 4 – 2 – 0	Maximum je 14, k zápočtu se počítá nejvýše 10.
MIKR2 EKAP	2	8 – 6 – 4 – 2 – 0	Studenti se zúčastní dvou po sobě konaných experimentů. Maximum je tedy 20.

- Tedy výsledky budou k dispozici až po realizování všech termínů experimentů. Soupis bodů za účast a výsledek bude zveřejněn na serveru experimenty.kem.zcu.cz a též na courseware.zcu.cz na stránce příslušného předmětu. Podmínkou skutečného započítání bodů k zápočtu/zkoušce je ovšem vyplnění dotazníku na experimenty.kem.zcu.cz (jedná se o zpětnou vazbu při vývoji tohoto rezervačního systému).

## Pravidla pro konkrétní aukce (poptávková, nabídková, dvojitá) a role (obchodníci a kupující)

Uvedeny jsou pouze ty aukce, které skutečně na vašem termínu experimentu budete používat. Ceny se mohou pohybovat pouze mezi 10 a 20 včetně. Uvádějte pouze celá čísla.

### Poptávková aukce

V této aukci činí kupující (neboli poptávající) cenové a množstevní nabídky jednotlivým prodávajícím.

Obchodování probíhá v oddělených kolech, v každém kole dávají všichni kupující současně své cenové a množstevní nabídky všem prodávajícím. Jedno kolo se skládá z 3 částí:

1. Kupující napíšou na aukční kupony své cenové a množstevní nabídky, které neukazují ostatním. Každý hraje sám za sebe! Maximální poptávané množství během jednoho kola jsou 2 ks drahokamů (je tedy možno chtít koupit od obchodníka pouze 1 ks). Kupující nemusí vyplňovat kupony pro všechny prodávající. Může se rozhodnout, že od nějakého obchodníka nechce kupovat vůbec nic. Vyplní tedy tolik kupónů, od kolika obchodníků chce kupovat.

Poptávková aukce - vyplňuje kupující				
kolo	Moje označení z archu já, kupující	Od koho chci koupit (A, B, ...) chci koupit od prodávajícího	Jaké množství chci koupit (max. 2 ks) množství	Mnou požadovaná cena za jeden kus cena za kus
1.	alfa	C	2	13

Kupující musí dávat pozor, aby součet množství na všech vyplněných kuponech nepřekročil množství, které mu zbývá koupit, protože kolik jeho kuponů a v jaké výši bude obchodník akceptováno. Po vyplnění předají kupující vyplněné kupóny obchodníkům podle jejich označení (A, B, C, ...). Obchodníci vyčkají, až jim budou předány kupóny všemi kupujícími.

2. Obchodník si z obdržných kuponů vybere jeden, který mu nejvíce vyhovuje, a hodnoty přepíše do svého archu. Opsaný kupon pak vrátí příslušnému kupujícímu, čímž je obchod realizován. Odmítnuté kupony obchodník nevrací, nechá si je u sebe.

Prodávající		A		Studentské č. ....				
skladové zásoby	12 ks	Příjemní.....						
datum .....		hra č. ....		skupina .....				
kupující	alfa	beta	gama	Celkové náklady na výbrus ( $5 \cdot 2 = 10$ )				
náklady na broušení	7	5	5					
kolo	kupujícímu	prodáno kusů	za cenu	celkem inkasováno	celkem nákl. na broušení	zisk	zisk kumulovaně	zbývá prodat
1.	gama	2	13	26	10	16	16	10

Označení spotřebitele z kuponu

Počet kusů, které chci prodat

Akceptovaná cena za jeden kus

Akceptovaná cena krát množství ( $13 \cdot 2 = 26$ )

Celkový zisk ( $26 - 10 = 16$ )

Postupné sčítání zisku

Kolik kusů ještě zbývá prodat ( $12 - 2 = 10$ )

Obchodník se také může rozhodnout, zda uspokojí celou poptávku (pokud byla učiněna na 2 dražokamy), nebo zda prodá pouze 1 dražokam (toto je však nutné na kupon náležitě vyznačit přeškrtnutím číslice 2 a napsáním 1; jinak by se kupující dozvěděl, že mu místo 2 kusů prodáváte jen 1 kus). Pokud obchodníkovi nevyhovuje poptávka žádného kupujícího, může je všechny odmítnout, tedy nic neprodat a všechny kupóny si nechává v tomto kole u sebe.

3. Kupující si vrácený kupon taktéž přepíše do svého archu.



<b>Kupující</b>	<b>alfa</b>	Studentské č. ....
množství peněz	400 \$	Příjmení.....
má nakoupit	16 ks	Jméno.....
datum .....	hra č. ....	skupina .....

kolo	od prodávajícího	koupeno kusů	za cenu	celkem zapláceno	zbývá peněz	zbývá koupit
1.	C	2	13	26	374	14

Označení prodávajícího, který akceptoval nabídku

Počet koupených kusů

Cena za jeden koupený kus

Celková zaplacená částka (13\*2=26)

Zbývající množství peněz (400-26=374)

Počet kusů, které je ještě třeba koupit (16-2=14)

Celá skupina hráčů počká, až své obchody dokončí všichni členové skupiny. Poté může začít další kolo hry. Hra probíhá tak dlouho, dokud není v dané skupině zobchodováno vše.

Hráči, kteří již vše prodali, respektive vše nakoupili, se dalších kol pochopitelně neúčastní, avšak nevyrušují ostatní a tiše vyčkají pokynů experimentátorů, zda již mohou odejít.

### Nabídková aukce

V této aukci činí prodávající (obchodníci) cenové a množství nabídky jednotlivým kupujícím.

Obchodování probíhá v oddělených kolech, v každém kole dávají všichni kupující současně své cenové a množství nabídky všem prodávajícím. Jedno kolo se skládá z 3 částí:

1. Proávající napíší na aukční kupony své cenové a množství nabídky, které neukazují ostatním. Každý hraje sám za sebe! Maximální nabízené množství během jednoho kola jsou 2 ks drahokamů (je tedy možno chtít prodat nějakému kupujícímu pouze 1 ks). Proávající nemusí vyplňovat kupony pro všechny kupující. Může se rozhodnout, že některým kupujícím nechce prodávat nic. Vyplní tedy tolik kupónů, kolika zákazníkům chce prodat.

Nabídková aukce - vyplň je prodávající				
kolo	já, prodávající	chci prodat kupujícímu č.	množství	cena za kus
1.	A	gamma	2	13

Moje označení z archu

Komu chci prodat (alfa,beta, ...)

Jaké množství chci prodat (max. 2 ks)

Mnou požadovaná cena za jeden kus

Prodávající musí dávat pozor, aby součet množství na všech vyplněných kupónech nepřekročil množství, které mu zbývá prodat, protože neví, kolik jeho kupónů a v jaké výši bude akceptováno. Po vyplnění předají obchodníci vyplněné kupóny kupujícím podle jejich označení (alfa, beta, ...). Kupující vyčkají, až jim budou předány kupóny všemi obchodníky.

2. **Kupující si z aukčních kupónů vybere pouze jeden**, který mu nejvíce vyhovuje, a hodnoty přepíše do svého archu. Opsaný kupon pak vrátí příslušnému prodávajícímu, čímž je obchod realizován. Odmítnuté kupony kupující nevrací, nechá si je u sebe.

<b>Kupující</b>	<b>alfa</b>		Studentské č. ....			
množství peněz	400 \$		Příjmení.....			
má nakoupit	16 ks		Jméno.....			
datum .....	hra č. ....	skupina .....				
kolo	od prodávajícího	koupeno kusů	za cenu	celkem zapláceno	zbývá peněz	zbývá koupit
1.	C	2	13	26	374	14
	Označení prodávajícího, od kterého akceptuji nabídku	Počet koupených kusů	Akceptovaná cena za jeden kus	Akceptovaná cena krát množství (13*2=26)	Zbývající množství peněz (400-26=374)	Počet kusů, které je ještě třeba koupit (16-2=14)

Kupující se také může rozhodnout, zda nakoupí všechny nabídnuté drahokamy (pokud byly nabídnuty 2), nebo zda nakoupí pouze 1 (toto je však nutné na kupon náležitě vyznačit přeškrtnutím číslice 2 a napsáním 1; jinak by se prodávající dozvěděl, že si od něj místo 2 kusů kupují jen 1) Pokud kupujícímu nevyhovuje žádná z nabídek, může je všechny odmítnout, tedy nic nekoupit.

3. Prodávající si vrácený kupon taktéž přepíše do svého archu.

<b>Prodávající</b>	<b>A</b>		Studentské č. ....					
skladové zásoby	12 ks		Příjmení.....					
datum .....	hra č. ....	skupina .....						
kupující	alfa	beta	gama	delta				
náklady na broušení	7	5	5					
				Celkové náklady na výbrus (5*2=10)				
kolo	kupujícímu	prodáno kusů	za cenu	celkem inkasováno	celkem tržeb na broušení	zisk	zisk kumulovaný	zbývá prodat
1.	gama	2	13	26	10	16	16	10
	Označení spotřebitele z kuponu	Počet kusů, které byly prodány	Cena za jeden kus	Cena za kus krát množství (13*2=26)	Celkový zisk (26-10=16)	Postupné sčítání zisku	Kolik kusů ještě zbývá prodat (12-2=10)	

Celá skupina hráčů počká, až své obchody dokončí všichni členové skupiny. Poté může začít další kolo hry. Hra probíhá tak dlouho, dokud není v dané skupině zobchodováno vše.

Hráči, kteří již vše prodali, respektive vše nakoupili, se dalších kol pochopitelně neúčastní, avšak nevyrušují ostatní a tiše vyčkají pokynů experimentátorů, zda již mohou odejít.

### Dvojitá aukce

V této aukci činí prodávající a kupující mezi sebou cenové a množství nabídky současně.

- Aukce neprobíhá v kolech, ale nepřetržitým osobním vyjednáváním. Nejsou tedy zapotřebí žádné aukční kupony.
- Kupující zůstanou v lavicích sedět a prodávající k nim libovolně přistupují. Vzájemně se dohodnou na množství a ceně. Jediné omezení je, že v jednom obchodu mohou být zobchodovány nejvýše 2 kusy. Dohodnutý obchod oba zapíší do svého archu.

<b>Kupující</b>		<b>alfa</b>		Studentské č. ....		
množství peněz		400 \$		Příjmení.....		
má nakoupit		16 ks		Jméno.....		
datum .....		hra č. ....		skupina .....		
kolo	od prodávajícího	koupeno kusů	za cenu	celkem zapláceno	zbývá peněz	zbývá koupit
1.	C	2	13	26	374	14

Označení prodávajícího, od kterého kupuji

Počet koupených kusů

Akceptovaná cena za jeden kus

Akceptovaná cena krát množství (13\*2=26)

Zbývající množství peněz (400-26=374)

Počet kusů, které je ještě třeba koupit (16-2=14)

<b>Prodávající</b>		<b>A</b>		Studentské č. ....				
skladové zásoby		12 ks		Příjmení.....				
datum .....		hra č. ....		skupina .....				
kupující	alfa	beta	gama	Celkové náklady na výbrus (5*2=10)				
náklady na broušení	7	5	5					
kolo	kupujícímu	prodáno kusů	za cenu	celkem inkasováno	celkem náklad na broušení	zisk	zisk kumulovaně	zbývá prodat
1.	gama	2	13	26	10	16	16	10

Číslo spotřebitele, od kterého kupuji

Počet kusů, které byly prodány

Cena za jeden kus

Cena za kus krát množství (13\*2=26)

Celkový zisk (26-10=16)

Postupně sčítání zisku

Kolik kusů ještě zbývá prodat (12-2=10)

- Pokud se nedohodnou, odchází prodávající k jinému kupujícímu. S jedním kupujícím může současně vyjednávat více prodávajících.
- Hra probíhá tak dlouho, dokud není v dané skupině zobchodováno vše. Hráči, kteří již vše prodali, respektive vše nakoupili, se dalších kol pochopitelně neúčastní, avšak nevyrušují ostatní a tiše vyčkají pokynů experimentátorů, zda již mohou odejít.

## D. Záznamové archy

<b>Kupující</b>	<b>2</b>	Studentské č. ....
množství peněz	400 Kč	Příjmení.....
má nakoupit	24 ks	Jméno.....
datum .....	hra č. ....	skupina .....

kolo	od prodávajícího	koupeno kusů	za cenu	celkem zapláceno	zbývá peněz	zbývá koupit

Obrázek D.1: Kupující

**Prodávající**

**B**

Studentské č. ....

těžební kapacity

18 ks

Příjmení.....

Jméno.....

datum .....

hra č. ....

skupina .....

výbrus 1 KS kupujícímu	1	2	3	4
přináší náklady	5	6	6	5

kolo	spotřebitel	prodáno kusů	za cenu	celkem inkasováno	celkem náklady na	zisk	zisk kumulovaně	zbývá prodat

Stránka 2

Obrázek D.2: Prodávající

## E. Ukázka z realizace



Obrázek E.1: Ukázka z realizace obchodu s diamanty v ZS 2014/2015

# F. Vyhodnocovací systém

## CellLocation.cls

```
Option Explicit

Dim mRow As Long
Dim mCoulumn As Long

Property Let Row(tRow As String)
    mRow = CStr(tRow)
End Property

Property Get Row() As String
    Row = CStr(mRow)
End Property

Property Let column(tColumn As String)
    mCoulumn = ColumnLetter2Number(tColumn)
End Property

Property Let setLngColumn(tColumn As Long)
    mCoulumn = tColumn
End Property

Property Get column() As String
    column = ColumnNumber2Letter(mCoulumn)
End Property

Property Get getLngColumn() As Long
    getLngColumn = mCoulumn
End Property

Property Get cell() As String
    cell = ColumnNumber2Letter(mCoulumn) & CStr(mRow)
End Property

Property Get columnOffset(colOffset As Long) As String
    columnOffset = ColumnNumber2Letter(mCoulumn + colOffset) & CStr(
        mRow)
End Property

Property Get offset(colOffset As Long, rowOffset As Long) As String
```

```

        offset = ColumnNumber2Letter(mCoulumn + colOffset) & CStr(mRow +
            rowOffset)
    End Property

    Property Let shiftRow(shift As Long)
        mRow = mRow + shift
    End Property

    Private Function ColumnNumber2Letter(columnNumber As Long) As String
        Dim n As Long
        Dim c As Byte
        Dim s As String

        n = columnNumber
        Do
            c = ((n - 1) Mod 26)
            s = Chr(c + 65) & s
            n = (n - c) \ 26
        Loop While n > 0
        ColumnNumber2Letter = s
    End Function

    Private Function ColumnLetter2Number(ColumnLetter As String) As Long
        ColumnLetter2Number = Range(ColumnLetter & 1).column
    End Function

```



# basGenerator.bas

```
Option Explicit
```

```
Private Const BuyerNameColumnOffset = 1  
Private Const SellerNameColumnOffset = 1
```

```
Private Const firstColSeller As String = "A"  
Private Const firstRowSeller As Long = 14  
Private Const firstColBuyer As String = "A"  
Private Const firstRowBuyer As Long = 47
```

```
Private Const sellerTableColumnCount As Long = 9  
Private Const sellerTableColumnGap As Long = 1  
Private Const sellerTableStudentColShift As Long = 5  
Private Const sellerTableStudentRowShift As Long = -13  
Private Const sellerNameColShift As Long = 2  
Private Const sellerNameRowShift As Long = -13
```

```
Private Const buyerTableColumnCount As Long = 7  
Private Const buyerTableColumnGap As Long = 1  
Private Const buyerTableStudentColShift As Long = 5  
Private Const buyerTableStudentRowShift As Long = -7  
Private Const buyerNameColShift As Long = 2  
Private Const buyerNameRowShift As Long = -7
```

```
Private Const copyColumnCount As Long = 3
```

```
Private Const soldPriceColumnOffset As Long = 2
```

```
Private Const matrixColShift As Long = 2  
Private Const matrixRowShift As Long = -7  
Private Const sellPriceColOffset As Long = 7
```

```
Function createLocation(column As String, Row As String) As  
    CellLocation  
    Set createLocation = New CellLocation  
    createLocation.column = column  
    createLocation.Row = Row  
End Function
```

```
Function shiftLocation(location As CellLocation, columnShift As Long,  
    rowShift As Long) As CellLocation  
    Set shiftLocation = New CellLocation  
    shiftLocation.setLngColumn = location.getLngColumn + columnShift  
    shiftLocation.Row = location.Row + rowShift
```

```

End Function

Sub copyToBuyers()

Dim sellers As Collection
Dim firstSellerLocation As CellLocation
Set firstSellerLocation = New CellLocation
firstSellerLocation.column = firstColSeller
firstSellerLocation.Row = firstRowSeller
Set sellers = getSellers(firstSellerLocation)

fillSellers sellers

Dim buyers As Collection
Dim firstBuyerLocation As CellLocation
Set firstBuyerLocation = New CellLocation
firstBuyerLocation.column = firstColBuyer
firstBuyerLocation.Row = firstRowBuyer
Set buyers = getBuyers(firstBuyerLocation)

Dim se As CellLocation
Dim bu As CellLocation
Dim se2 As CellLocation
Dim i As Integer
Dim j As Integer

For i = 1 To buyers.Count
    Set bu = buyers.Item(i)

    Dim buyerNameLocation As CellLocation
    Set buyerNameLocation = shiftLocation(bu, buyerNameColShift,
        buyerNameRowShift)
    Dim buyerName As String
    buyerName = Range(buyerNameLocation.cell).Value

    For j = 1 To sellers.Count
        Set se = sellers.Item(j)
        Set se2 = shiftLocation(se, 0, 0)
        fillBuyer se2, bu, buyerName
    Next j
Next i

End Sub

Private Sub fillSellers(ByVal sellers As Collection)

```

```

    Dim i As Integer
    Dim se As CellLocation
    For i = 1 To sellers.Count
        Set se = sellers.Item(i)
        fillSeller shiftLocation(se, 0, 0)
    Next i
End Sub

Private Sub fillSeller(ByVal seller As CellLocation)
    Dim matrixStartLocation As CellLocation
    Set matrixStartLocation = shiftLocation(seller, matrixColShift,
        matrixRowShift)

    Do Until IsEmpty(Range(seller.columnOffset(BuyerNameColumnOffset)))
        Dim unitPrice As Long
        Dim untiTransferPrice As Long
        Dim sellerName As String
        sellerName = Range(seller.columnOffset(1))
        unitPrice = Range(seller.columnOffset(soldPriceColumnOffset))
        untiTransferPrice = getPrice(shiftLocation(matrixStartLocation,
            0, 0), sellPriceColOffset, sellerName)
        Range(seller.columnOffset(5)).Value = unitPrice *
            untiTransferPrice

        seller.shiftRow = 1
    Loop
End Sub

Private Function getPrice(ByVal location As CellLocation, ByVal
    breakWidth As Integer, ByRef sellerName As String) As Long
    Dim i As Long
    Do Until IsEmpty(Range(location.cell))
        For i = 0 To breakWidth - 1
            If sellerName = Range(location.columnOffset(i)) Then
                getPrice = Range(location.offset(i, 1)) ' price is below
                    buyer name
            End If
        Next i
        location.shiftRow = 2 ' first row is buyer name, second is price
    Loop
End Function

' param location - coordinates of the first buyer table cell
Private Function getSellers(location As CellLocation) As Collection
    Dim sellers As Collection

```

```

Set sellers = New Collection

Do Until IsEmpty(Range(shiftLocation(location,
sellerTableStudentColShift, sellerTableStudentRowShift).cell))
    Debug.Print "seller loc: " & location.cell
    sellers.Add shiftLocation(location, 0, 0)
    location.setLngColumn = location.getLngColumn +
        sellerTableColumnCount + sellerTableColumnGap
Loop

Set getSellers = sellers
End Function

Private Function getBuyers(location As CellLocation) As Collection
    Dim buyers As Collection
    Set buyers = New Collection

    Do Until IsEmpty(Range(shiftLocation(location,
buyerTableStudentColShift, buyerTableStudentRowShift).cell))
        Debug.Print "buyer loc: " & location.cell
        buyers.Add shiftLocation(location, 0, 0)
        location.setLngColumn = location.getLngColumn +
            buyerTableColumnCount + buyerTableColumnGap
    Loop

    Set getBuyers = buyers
End Function

Private Sub fillBuyer(ByVal seller As CellLocation, ByRef buyer As
CellLocation, ByVal buyerName As String)
    Dim sellerNameLocation As CellLocation
    Set sellerNameLocation = shiftLocation(seller, sellerNameColShift,
sellerNameRowShift)
    Dim sellerName As String
    sellerName = Range(sellerNameLocation.cell).Value
    Debug.Print "(" & sellerName & "->" & buyerName & ")=(" & seller.
cell & "->" & buyer.cell & ")"

    'For all sold items
    Do Until IsEmpty(Range(seller.columnOffset(BuyerNameColumnOffset)))
        ' If the buyer sold me something
        If Range(seller.columnOffset(BuyerNameColumnOffset)).Value =
            buyerName Then
            ' Copy line
            Range(buyer.cell & ":" & buyer.columnOffset(copyColumnCount)).
                Value = _

```

```
        Range(seller.cell & ":" & seller.columnOffset(
            copyColumnCount)).Value

        Debug.Print "COPY"

        ' Set name of the seller in buyer table
        Range(buyer.columnOffset(SellerNameColumnOffset)).Value =
            sellerName
        buyer.shiftRow = 1 ' Move writing cursor
    End If
    seller.shiftRow = 1 ' Move reading cursor
Loop
End Sub
```

# Abstrakt

SOJKOVÁ, Olga. *Návrh a realizace projektu vědeckého classroom experimentu*. Bakalářská práce. Plzeň: Fakulta ekonomická ZČU v Plzni, 68 s., 2015.

**Klíčová slova:** experimentální ekonomie, classroom experiment, dopravní úloha, decentralizované řešení, projekt, rizika projektu

Tato bakalářská práce se zabývá problematikou realizace projektu classroom experimentu. V první řadě je čtenář seznámen s historií experimentální ekonomie. Na základě těchto poznatků je navržen nový experiment. Hlavním cílem této práce je návrh projektu classroom experimentu, tvorba plánu, logického rámce, Work breakdown structure a analýza rizik projektu. Projekt je následně realizován za účasti studentů Západočeské univerzity v Plzni. Experiment je zaměřen na decentralizované řešení vyvážené dopravní úlohy. Následně je experiment vyhodnocen a jeho výsledky srovnány s teoreticky vypočteným optimálním řešením. Z výsledků experimentu je patrné, že řešením dopravní úlohy decentralizovaným přístupem lze dosáhnout celkově nízkých dopravních nákladů, které se blíží optimu, zároveň také platí, že nezáleží na zvoleném typu aukce.

# Abstract

SOJKOVÁ, Olga. *Scientific classroom experiment project design and realization*. Bachelor thesis. Plzeň: Faculty of Economics, University of West Bohemia, 68 p., 2015.

**Key words:** experimental economics, classroom experiment, transportation problem, decentralized solution, project, project risks

This thesis describes realization of a classroom experiment project. In the beginning the reader is introduced into the history of experimental economics. Based on the historical facts and knowledge a new classroom experiment is designed. The main goal of this thesis is to design a classroom experiment, to make a project plan, logical frame, Work Breakdown Structure and the project risk analysis. Experiment was carried out by the 1060 students of four faculties of University of West Bohemia. The experiment focuses to a decentralized solution of balanced transportation problem. Finally the classroom experiment results are evaluated and compared with the theoretical optimal solution. From the result it is observable that the decentralized problem solution can achieve overall low costs of transportation close to theoretical optimum no matter what type of auction is used.