

Západočeská univerzita v Plzni  
Fakulta aplikovaných věd  
Katedra informatiky a výpočetní techniky

## **Bakalářská práce**

# **Nástroje pro analýzu dat v prostředí tabulkového procesoru**

# Prohlášení

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a výhradně s použitím citovaných pramenů.

V Plzni dne 7. května 2014

Veronika Kutková

# Abstract

## **Tools for data analysis in a spreadsheet**

This bachelor thesis focuses on the usage of tools for data analysis in a spreadsheet. Data from IS/STAG were selected to be analyzed. It contains an overview of analytical tools in Excel. The methodology applied in order to obtain data via Web Services is described in detail. The practical part of this thesis deals with the input data characteristic, the process of obtaining the data and following treatment. To analyze this data, especially pivot tables, pivot graphs and summaries were used. As part of this thesis, a user form was created following the creation of the pivot tables, in order to simplify their usage.

# Abstrakt

Tato práce se zaměřuje na možnosti použití nástrojů pro analýzu dat v prostředí tabulkového procesoru Excel. Pro analýzu byla zvolena vybraná data z IS/STAG. Práce obsahuje přehled dostupných analytických nástrojů. Je popsána možnost získání dat webovými službami. Praktická část práce se zabývá charakteristikou vstupních dat, jejich získáním webovými službami a následnou úpravou. K samotné analýze byly použity zejména kontingenční tabulky, grafy a souhrny. V rámci práce byl vytvořen uživatelský formulář usnadňující práci s vytvořenými vzorovými kontingenčními tabulkami.

# Poděkování

Ráda bych poděkovala vedoucí bakalářské práce paní Ing. Janě Krutišové za její ochotu, cenné rady a připomínky při vedení práce.

Dále děkuji svým nejbližším za podporu během celého studia.

# Obsah

<b>1</b>	<b>Úvod</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Tabulkový procesor</b>	<b>2</b>
2.1	Tabulkový procesor MS Excel . . . . .	2
2.2	Přehled analytických nástrojů MS Excel . . . . .	3
2.2.1	Řazení . . . . .	3
2.2.2	Filtrování . . . . .	3
2.2.3	Podmíněné formátování . . . . .	5
2.2.4	Graf . . . . .	5
2.2.5	Kontingenční tabulka . . . . .	6
2.2.6	Kontingenční graf . . . . .	9
2.2.7	Souhrn . . . . .	10
2.2.8	Nástroje citlivostní analýzy . . . . .	11
2.2.9	Doplňky aplikace Excel . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Webové služby nad IS/STAG</b>	<b>13</b>
3.1	Informační systém IS/STAG . . . . .	13
3.2	Získání dat webovými službami . . . . .	13
3.3	Přehled použitých webových služeb . . . . .	15
3.3.1	Služba getStudijniProgramy . . . . .	15
3.3.2	Služba getOboryStudijnihoProgramu . . . . .	15
3.3.3	Služba getPlanyOboru . . . . .	16
3.3.4	Služba getBlokyPlanu . . . . .	16
3.3.5	Služba getPredmetyByBlok . . . . .	16
<b>4</b>	<b>Vstupní data</b>	<b>17</b>
4.1	Postup získání vstupních dat . . . . .	18
4.2	Uspořádání vstupních dat . . . . .	18
4.3	Propojení vstupních dat . . . . .	18

<b>5</b>	<b>Analýza dat z IS/STAG</b>	<b>20</b>
5.1	Použití analytických nástrojů MS Excel . . . . .	20
5.1.1	Kontingenční tabulky . . . . .	21
5.1.2	Kontingenční grafy . . . . .	25
5.1.3	Souhrny . . . . .	28
<b>6</b>	<b>Uživatelský formulář ve VBA</b>	<b>31</b>
6.1	VBA a makra . . . . .	31
6.2	Ovládání uživatelského formuláře . . . . .	32
6.3	Implementace uživatelského formuláře . . . . .	33
6.3.1	Ukázka kódu . . . . .	34
<b>7</b>	<b>Závěr</b>	<b>36</b>
	<b>Přehled zkratk</b>	<b>37</b>
	<b>Seznam tabulek a obrázků</b>	<b>38</b>
	<b>Literatura</b>	<b>40</b>
	<b>Přílohy</b>	<b>43</b>

# 1 Úvod

Cílem této bakalářské práce je ukázat čtenáři možnosti aplikace analytických nástrojů v prostředí tabulkového procesoru na velkém množství reálných dat. Pro demonstraci použití těchto nástrojů byla zvolena vybraná data z Informačního systému studijní agendy (IS/STAG) Západočeské univerzity v Plzni, se kterými se v průběhu studia setkávají kromě pracovníků i všichni studenti.

První část práce je zaměřena teoreticky. Obsahuje základní informace o tabulkových procesorech a popisuje analytické nástroje, které je možné použít v tabulkovém procesoru MS Excel, jenž byl pro realizaci analýzy vybrán. Přehled těchto analytických nástrojů je obsažen v kapitole 2 – Tabulkový procesor. Dále seznamuje čtenáře s tím, jaká data je možné z informačního systému získat a jakými způsoby, přičemž se zaměřuje na použití webových služeb, kterým je věnována celá kapitola 3 – Webové služby nad IS/STAG.

Následující kapitoly jsou již zaměřeny prakticky. V kapitole 4 – Vstupní data jsou podrobně charakterizována vstupní data, popsány jsou také konkrétní postupy využití k jejich získání, vhodnému uspořádání a propojení. Kapitola 5 – Analýza dat z IS/STAG pak obsahuje odůvodnění výběru analytických nástrojů použitých k samotné analýze dat a zaměřuje se na použití kontingenčních tabulek, kontingenčních grafů a souhrnů. Následuje kapitola 6 – Uživatelský formulář ve VBA, ve které je pozornost věnována ovládání uživatelského formuláře, jenž byl pro uživatele vytvořen za účelem zjednodušení práce s kontingenčními tabulkami. Okrajově jsou také zmíněna makra a jazyk VBA.

## 2 Tabulkový procesor

Tabulkový procesor je nástrojem na zpracování dat a na získání informací z dat [1]. Zpracovává data uložená ve dvourozměrných nebo i vícerozměrných tabulkách a umožňuje jejich analýzu i grafickou reprezentaci.

Jedním z nejznámějších a nejpoužívanějších tabulkových procesorů je Microsoft Excel, vyvíjený firmou Microsoft. Konkuruje mu např. open source kancelářské balíky OpenOffice.org a LibreOffice se svým Calcem.

Praktická část této práce byla zpracována v MS Excel verze 2007, který je k dispozici na většině školních počítačů. Soubory vytvořené v aplikaci Microsoft Excel mají příponu XLS (resp. XLSX od verze 2007), stejný formát je i jednou z možností uložení zdrojových dat analyzovaných v této práci.

### 2.1 Tabulkový procesor MS Excel

Microsoft Excel je součástí kancelářského balíku Microsoft Office. Upravuje a analyzuje data, která jsou uspořádána ve formě tabulky. Umožňuje uživatelům pracovat se vzorci, grafy, makry a kromě jiného i s kontingenčními tabulkami. Uživatelé mají k dispozici přes 300 funkcí, které jsou rozděleny do několika kategorií, jako např. funkce matematické, statistické, logické, vyhledávací nebo inženýrské. Funkce je předem určený algoritmus výpočtu. Vstupují do ní nezávisle proměnné a vystupuje závisle proměnná. Excel dále umožňuje provádět s daty operace typu řazení, seskupování a v neposlední řadě filtrování [1].

Dokument vytvořený v aplikaci MS Excel se nazývá sešit a skládá se z jednotlivých listů. Nejmenší jednotkou pracovní listu je buňka. Aby mohli uživatelé ve svých výpočtech používat vzorce a funkce, potřebují znát adresy buněk, ve kterých jsou potřebná data uložena. Tato adresa je určena označením sloupce (standardně označeny písmeny, ale lze změnit na čísla) a řádku (označeny čísly), první buňka v pracovním listu má tedy adresu A1. Na jednom listu sešitu Excelu verze 2007 je  $2^{20}$  (1 048 576) řádků a  $2^{14}$  (16 384) sloupců (poslední sloupec je označen XFD), celkový počet buněk je tedy  $2^{34}$  (17 179 869 184).

Při práci s adresami ve vzorcích a funkcích je nutné rozlišovat absolutní,



relativní a smíšenou adresaci odkazů, protože jedině tak je možné správně využít možnosti kopírování vzorců do více buněk. Při kopírování buňky obsahující vzorec s absolutní adresací se tato adresa nemění, ale při použití relativní adresace se adresa upravuje podle směru kopírování. Smíšený odkaz obsahuje absolutní adresu buď jen sloupce, nebo řádku. Při kopírování takového vzorce se změní pouze adresa relativně zadané souřadnice. Ukotvení pozice signalizuje ve vzorci znak dolaru (\$) umístěný před označením sloupce (**\$A1**), řádku (**A\$1**) či v případě absolutního odkazu obojího (**\$A\$1**). Tento znak lze do vzorce napsat přímo z klávesnice, nebo je možné jej přidat stiskem klávesy F4. Opakovaným stisknutím se pozice \$ mění [1].

## 2.2 Přehled analytických nástrojů MS Excel

Oproti prvotní verzi nyní Excel svým uživatelům nabízí i nástroje vhodné k analýze dat. Tyto analytické nástroje jsou popsány v následujících podkapitolách [12].

### 2.2.1 Řazení

Jedním z jednodušších analytických nástrojů, které jsou uživatelům Excelu k dispozici, je řazení. Data v tabulce lze řadit podle jednoho nebo i více sloupců, a to sestupně, nebo vzestupně. Řadit lze např. i podle barvy buňky nebo barvy písma, nikoli pouze podle hodnoty buňky.

### 2.2.2 Filtrování

Filtrování slouží k výběru řádků splňujících zadaná kritéria. Rozlišují se dva typy filtru:

#### Automatický filtr

Při použití automatického filtru jsou uživatelům zobrazeny pouze takové řádky, které splňují zadaná kritéria, zbylé řádky jsou skryty. Filtrovat lze podle hodnot ze seznamu (např. jedna nebo více kateder), podle formátu (podle

barvy buňky nebo písma), nebo podle kritérií (rovná se, nerovná se, větší než, má na začátku, ...). Tyto typy filtrů se však navzájem vylučují, použít lze vždy pouze jeden z nich [5].

Filtrovat lze podle jednoho i více sloupců. Platí, že „*filtry jsou aditivní, což znamená, že každý další filtr je založen na aktuálním filtru a dále omezuje podmnožinu dat*“ [5].

### Rozšířený filtr

Rozšířený filtr je možné aplikovat přímo v tabulce (jako v případě automatického filtru – nevyhovující řádky jsou skryty), druhou možností je zkopírovat vyhovující řádky do vybrané oblasti listu. Takto vybrané řádky mohou být následně zdrojem dat pro další výpočty. Použití rozšířeného filtru je tedy vhodné, pokud je kritérium komplikovanější a požadovaného výsledku nelze aplikací automatického filtru dosáhnout, případně pokud se předpokládá další zpracování dat získaných filtrem.

Kritéria rozšířeného filtru se zapisují v přesně stanoveném tvaru do pomocné (tzv. kritériální) tabulky, při samotné aplikaci filtru se uvádí odkaz na tuto oblast kritérií. První řádek kritériální tabulky povinně tvoří názvy sloupců, které se musí přesně shodovat s názvy sloupců ve zdrojové tabulce (doporučuje se tyto buňky zkopírovat). Řádky jsou filtrovány podle hodnot v následujících řádcích kritériální tabulky. Hodnoty umístěné ve stejném řádku se vyhodnocují jako logický součin (musí být splněny všechny podmínky), hodnoty pod sebou jako logický součet (stačí, aby platila jedna z podmínek) [1].

Příklad použití rozšířeného filtru lze demonstrovat na následujícím příkladu:

Tabulka 2.1: Příklad kritériální tabulky

katedra	statut	kreditů	kreditů
KIV	A	$\geq 4$	$\leq 6$
KIV	B	$\geq 4$	$\leq 6$
KMA	A	$\geq 3$	$\leq 5$
KFY	A	$\geq 3$	$\leq 6$

Tabulka 2.1 představuje kritériální tabulku, která umožňuje uživateli filtrovat data z tabulky obsahující informace o předmětech z IS/STAG v rámci

jednoho konkrétního oboru. Aplikací tohoto filtru uživatel získá ze zdrojové tabulky pouze ty řádky, které odpovídají kritériím formulovaným v jednotlivých řádcích kritériální tabulky, tzn. všechny předměty z katedry KIV, jejichž statut je v rámci zvoleného oboru A nebo B a kreditní ohodnocení v rozmezí čtyř až šesti kreditů, dále pak předměty z katedry KMA, které mají statut A a jsou ohodnoceny třemi až pěti kredity a předměty z katedry KFY se statutem A a s rozmezím tří až šesti kreditů.

Použitím automatického filtru by nebylo možné definovat odlišná kritéria pro jednotlivé katedry, zvolené statuty předmětů v rámci oboru a rozmezí kreditního ohodnocení by musely být pro všechny katedry jednotné.

### 2.2.3 Podmíněné formátování

Podmíněné formátování umožňuje definovat styl buněk podle hodnot nebo vzorců v nich obsažených [2]. Při splnění podmínky je buňka graficky zvýrazněna, např. všem buňkám, které obsahují záporné číslo, je barva pozadí změněna na červenou.

Kromě zvýraznění hodnot splňujících podmínku lze v Excelu použít datové čáry (v Excelu verze 2010 a 2013 datové pruhy), barevné škály nebo sady ikon.

### 2.2.4 Graf

Graf je grafickou reprezentací dat umístěných v tabulce. Vhodně zvolený typ grafu poskytuje uživateli větší názornost než samotná tabulka naplněná čísly, proto jsou grafy často používány pro analýzu i ilustraci [1]. Umožňují rychlé povšimnutí celkových trendů a pomáhají najít skrytý význam ve velkém množství dat [3].

Kromě běžných sloupcových, spojnicových a výsečových grafů nabízí Excel např. i grafy burzovní, které ukazují, jak se mění hodnota akcie v řadě dní, nebo grafy paprskové, které se typicky používají ve specializovaných statistických aplikacích. Dále pak XY bodové grafy znázorňující vztah dvou odlišných skupin čísel, které se běžně používají pro zpracování vědeckých, lékařských a statistických dat [3].

## 2.2.5 Kontingenční tabulka

Kontingenční tabulka je nástroj, který umožňuje zpracování velkého množství dat agregačními funkcemi, ke kterým patří např. počet hodnot, součet nebo průměr (viz dále). Aby mělo použití kontingenční tabulky smysl, je důležité, aby se hodnoty opakovaly. Zobrazeny jsou pak pouze jedinečné hodnoty z datové množiny, uspořádané do formy křížové tabulky. Pro možné kombinace těchto jedinečných hodnot jsou agregačními funkcemi vypočítány výsledné hodnoty [2].

Kontingenční tabulka se skládá ze čtyř oblastí [3, 6]:

### Filtr sestavy

Tato oblast kontingenční tabulky slouží k filtrování dat v celé sestavě podle jedné nebo více vybraných položek. Omezuje tedy to, jaká data se v kontingenční tabulce zobrazí.

### Popisky sloupců

Pole jsou zobrazena v horní části sestavy jako sloupce, rozdělují data do kategorií. Popisky i hodnoty je možné filtrovat (tzv. skupinové filtrování). V případě použití více polí je sloupec, který je umístěn níže, vnořen do dalšího sloupce přímo nad ním.

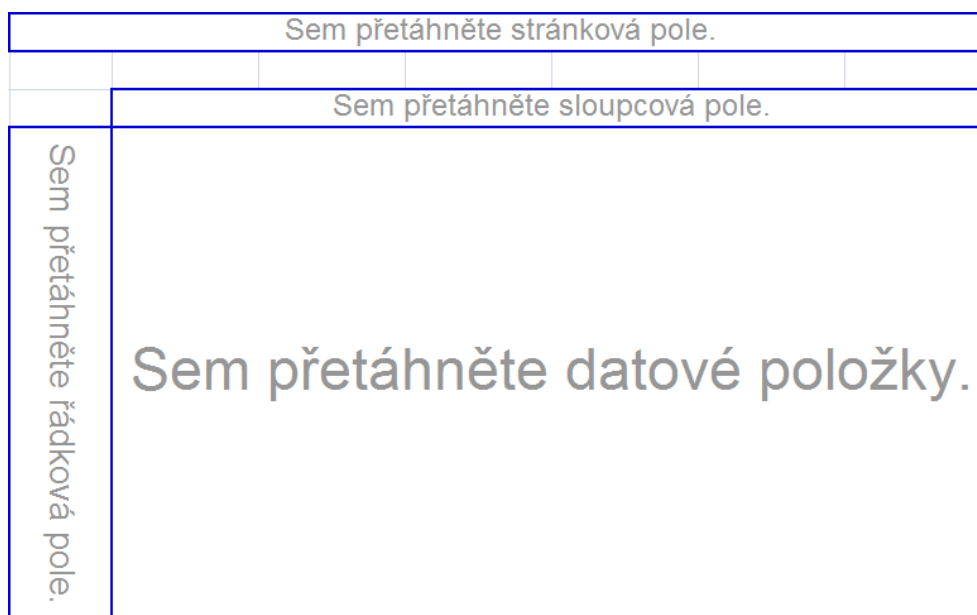
### Popisky řádků

Tato pole jsou zobrazena jako řádky v boční části sestavy, umožňují tak ještě další členění dat. Stejně jako u popisků sloupců lze filtrovat jak popisky, tak i hodnoty. Při použití více polí je řádek, který je umístěn níže, vnořen do dalšího řádku přímo nad ním.

### Hodnoty

V této oblasti jsou číselně zobrazeny souhrny dat.

Uspořádání kontingenční tabulky je dynamické, táhnutím myši jej lze snadno přeskupit (viz obr. 2.1) – na stejné informace je tedy možné nahlížet z různých pohledů. Tento proces přeskupování je známý jako pivoting (otáčení) dat [3].



Obrázek 2.1: Rozložení kontingenční tabulky

Poznámka: Při návrhu kontingenční tabulky si může uživatel volit, která pole umístí do oblasti sloupců a která do oblasti řádků. Zobrazovaná data jsou stejná, odlišná je pouze jejich čitelnost. Rozdíl je patrný zejména u polí s dlouhými názvy. Tato pole je proto vhodnější použít v oblasti řádků, v opačném případě by došlo k roztažení šířky sloupců [3].

Do jednotlivých oblastí kontingenční tabulky lze umístit i více než jedno pole. Počet seskupení, která je do kontingenční tabulky možné přidat, není omezen, jednotlivá pole je však důležité přidávat ve vhodném pořadí. Toto pořadí je v případě potřeby možné změnit např. přetažením polí v Seznamu polí kontingenční tabulky [3]. Příkladem mohou být studijní programy a jejich studijní obory. V tomto případě nemá smysl seskupovat data nejprve podle studijních oborů a teprve poté podle studijních programů, ale naopak, protože každý studijní obor patří do právě jednoho studijního programu.

Podle typu dat umístěných v oblasti hodnot se Excel snaží odhadnout, jakou agregační funkci chce uživatel pro shrnutí dat z vybraného pole použít,

např. pro číselné hodnoty předpokládá použití agregační funkce součet [3].

Automaticky vybranou funkci je nicméně možné změnit, uživatel má na výběr z následujících agregačních funkcí [7]:

<b>Součet</b>	Součet hodnot. Toto je výchozí funkce pro číselné hodnoty.
<b>Počet</b>	Počet hodnot. Tato funkce funguje stejně jako funkce listu POČET2, tzn. zjišťuje počet neprázdných buněk. Toto je výchozí funkce pro jiné než číselné hodnoty.
<b>Průměr</b>	Průměr hodnot.
<b>Maximum</b>	Největší hodnota.
<b>Minimum</b>	Nejmenší hodnota.
<b>Součin</b>	Součin hodnot.
<b>Počet čísel</b>	Počet hodnot, které představují čísla. Tato funkce funguje stejně jako funkce listu POČET.
<b>Odhad směrodatné odchyly</b>	Odhad směrodatné odchyly základního souboru, kde vzorek tvoří podmnožinu celé populace.
<b>Směrodatná odchylna</b>	Směrodatná odchylna základního souboru, kde základní soubor tvoří všechny hodnoty, které se mají shrnout.
<b>Odhad rozptylu</b>	Odhad rozptylu základního souboru, kde vzorek tvoří podmnožinu celé populace.
<b>Rozptyl</b>	Rozptyl základního souboru, kde základní soubor tvoří všechny hodnoty, které se mají shrnout.

Následující příklad demonstruje, že ne vždy je k souhrnu dat vhodné použít automaticky předvolenou agregační funkci:

Například v případě známek studentů uložených v IS/STAG nedává jejich sčítání v rámci jednotlivých předmětů smysl, a to přesto, že se jedná o číselnou hodnotu a jako výchozí agregační funkce je tedy zvolena funkce Součet. V tomto konkrétním případě je mnohem vhodnější použít např. agregační funkce Průměr nebo Minimum (resp. Maximum), díky kterým je uživateli

umožněno zjistit průměrnou nebo nejlepší (resp. nejhorší) známku, kterou studenti vybraného předmětu získali.

Kromě výběru agregační funkce je také možné použít pro hodnoty vlastní výpočet, tzn. ovlivnit, jakým způsobem se budou vypočítané hodnoty v poli hodnot kontingenční tabulky zobrazovat. K dispozici jsou následující možnosti [7]:

<b>Normální</b>	Výchozí možnost, vypne vlastní výpočty.
<b>Rozdíl mezi</b>	Zobrazí hodnotu jako rozdíl od hodnoty určené v seznámech Základní položka a Základní pole.
<b>% z</b>	Zobrazí hodnotu jako procento hodnoty určené v seznámech Základní položka a Základní pole.
<b>% rozdílu mezi</b>	Zobrazí hodnotu jako procentuální rozdíl od hodnoty určené v seznámech Základní položka a Základní pole.
<b>Mezisoučet v</b>	Zobrazí hodnoty postupných položek v seznamu Základní pole jako mezisoučet.
<b>% řádku</b>	Zobrazí hodnoty v každém řádku nebo kategorii jako procento součtu řádku nebo kategorie.
<b>% sloupce</b>	Zobrazí hodnoty v každém sloupci nebo řadě jako procento součtu sloupce nebo řady.
<b>% celku</b>	Zobrazí hodnotu jako procento celkového součtu všech hodnot a datových bodů v tabulce.
<b>Index</b>	Spočítá hodnotu následujícím způsobem: $\frac{((\text{hodnota v buňce}) \times (\text{celkový součet celkových součtů}))}{((\text{celkový součet řádku}) \times (\text{celkový součet sloupce}))}$

## 2.2.6 Kontingenční graf

Kontingenční grafy jsou grafy vytvořené podle dat v kontingenční tabulce. Na rozdíl od běžných grafů jsou interaktivní, je možné v nich data filtrovat (viz dále). Jakákoliv změna v rozložení kontingenční tabulky nebo v použitém filtru se zároveň promítne i do kontingenčního grafu (platí i naopak) [4].

Kontingenční grafy a tabulky mají hodně společného. Terminologie je také z velké části shodná, drobného rozdílu je možné si povšimnout u názvů oblastí. Z Popisků sloupců se stává Pole legendy, které slouží k zobrazení polí v legendě grafu. Popisky řádků jsou nahrazeny oblastí Pole osy, která slouží k zobrazení polí jako osy v grafu [2, 6].

Jelikož kontingenční tabulky obvykle zpracovávají velké množství dat, může se stát, že vytvořený kontingenční graf je nepřehledný a těžko čitelný. Pro snadnější interpretaci grafu je proto rozumné použít v kontingenční tabulce filtrování, díky kterému je celkové množství dat zobrazovaných v kontingenční tabulce omezeno. Stejného výsledku je možné dosáhnout i aplikací filtru přímo v kontingenčním grafu pomocí Okna filtru kontingenční tabulky. Lze použít jak filtr sestavy, který filtruje nezpracovaná data, tak filtr skupinový (tzn. filtr řádků nebo sloupců), který filtruje již seskupená data. Dále je také vhodné se vyvarovat použití velkého množství úrovní seskupení, které by ještě více zneřehlednilo výsledný kontingenční graf [3].

## 2.2.7 Souhrn

Zpřehlednění velkého množství opakujících se dat v rozsáhlé tabulce lze docílit souhrnem. Souhrny umožňují vytvoření skupin a mezisoučtů pro vybrané buňky, vytvářejí se za použití agregačních funkcí (viz výše), kterých lze v jednom sloupci použít i více.

Aby měl souhrn smysl, je před jeho vytvořením nutné data seřadit podle jednoho, nebo i více sloupců postupně. První řádek tabulky by měl obsahovat názvy těchto sloupců. U každé změny v postupně vybraných seřazených sloupcích lze použít požadovanou agregační funkci a přidat tak do sloupce (resp. sloupců) souhrn – tím vzniknou jednotlivé skupiny.

Čím více těchto úrovní souhrnu vytvoříme, tím jemnější granularitu dat získáme (tzn. tím podrobnější je pohled na analyzovaná data). Stejně jako u kontingenčních tabulek platí, že při vytváření více úrovní souhrnu je potřeba postupovat ve vhodně zvoleném pořadí podle toho, co od souhrnu požadujeme, tzn. v případě studijních programů a jejich studijních oborů je vhodné data seskupit nejprve podle studijních programů, a poté podle studijních oborů, nikoli naopak.



## 2.2.8 Nástroje citlivostní analýzy

*„Citlivostní analýza je proces změny hodnot v buňkách s cílem zjistit, jak tyto změny ovlivní výstup vzorců na listu“ [8].*

Pro citlivostní analýzu jsou uživatelům Excelu k dispozici tři druhy nástrojů, které jsou umístěné na kartě Data – Datové nástroje – Analýza hypotéz [8]:

### Správce scénářů

Při použití vzorce vrací Excel pouze jeden výsledek. Pokud však uživatel potřebuje brát v úvahu nejhorší a nejlepší scénář, je třeba vytvořit více verzí stejného pracovního listu. Toto umožňuje Správce scénářů, nástroj pro simulaci dat. Vytváří a ukládá různé skupiny hodnot (scénáře) a dokáže mezi nimi přepínat. Měnit lze i více proměnných současně, najednou v něm ale může být umístěno nejvýše 32 různých hodnot. Scénářů však může být libovolně velký počet [3, 8].

### Hledání řešení

V některých případech se může stát, že uživatel zná požadovaný výsledek vzorce, ale neví, jakou vstupní hodnotu k získání daného výsledku zadat. Pak lze ke zpětnému vypočítání správné vstupní hodnoty, která k tomuto výsledku povede, použít nástroj Hledání řešení [8].

Microsoft ve své online nápovědě uvádí tento příklad: *„Předpokládejme, že si potřebujete půjčit peníze. Víte, jakou částku potřebujete, jak dlouho chcete půjčku splácet a kolik můžete splácet každý měsíc. Pomocí funkce Hledání řešení můžete určit, jak vysoká má být úroková sazba, aby půjčka splnila svůj cíl“ [9].*

### Tabulka dat

Tabulky dat umožňují zobrazit více výsledků podle různých zdrojových dat současně, jeden vedle druhého, aby je mohl uživatel rychle srovnat. Tabulku dat lze použít pouze pro jednu nebo dvě proměnné, ale na rozdíl od scénářů

není počet různých hodnot proměnných omezen. Pro zpracování více než dvou proměnných je vhodné využití scénářů [3, 8].

Kromě těchto nástrojů mohou uživatelé k citlivostní analýze použít i některý z doplňků zmíněných v následující kapitole 2.2.9 [8].

## 2.2.9 Doplňky aplikace Excel

Do Excelu lze přidat různé typy doplňků nabízejících volitelné příkazy a funkce. Některé z nich jsou k dispozici již po instalaci kancelářského balíku Microsoft Office a před prvním použitím je stačí pouze aktivovat (jako např. dále popsané doplňky Řešitel a Analytické nástroje), další doplňky je pak možné stáhnout z webu a nainstalovat. Správa doplňků se v Excelu provádí kliknutím na tlačítko Microsoft Office – Možnosti aplikace Excel – kategorie Doplňky [10].

Při provádění citlivostní analýzy jsou k dispozici doplňky Řešitel a Analytické nástroje, které jsou po aktivaci zobrazeny na kartě Data ve skupině Analýza [8].

### Doplňek Řešitel

Funkce Řešitel slouží k vyhledávání optimální hodnoty cílové buňky tak, že mění hodnoty v buňkách použitých k výpočtu cílové buňky. Podobá se nástroji Hledání řešení, používá stejnou základní metodu pokusu a omylu, ale disponuje několika významnými vylepšeními a lze pro něj určit více měněných buněk. Jakmile však Řešitel najde první vyhovující řešení, zastaví se. Pokud uživatel potřebuje vytvořit více scénářů, kde každý má odlišné hodnoty neměněných buněk, je užitečné použít kombinaci Řešitele se scénáři [3].

### Doplňek Analytické nástroje

Do Excelu lze také přidat doplňek Analytické nástroje, který obsahuje nástroje pro analýzu finančních, statistických a vědeckých dat. Umožňuje např. vytváření histogramů, provádění F-testů, t-testů, z-testů nebo Fourierovy analýzy.

## 3 Webové služby nad IS/STAG

Z pohledu uživatele je webová služba místem na webu, kde se provádí nějaká určená operace, v našem případě čtení nebo zápis do IS/STAG, a to za použití jednotného formátu [13].

### 3.1 Informační systém IS/STAG

IS/STAG (Informační systém studijní agendy) je celouniverzitní systém určený k evidenci a správě veškeré studijní činnosti vyvíjený Centrem informatizace a výpočetní techniky (CIV) Západočeské univerzity v Plzni (ZČU) [14].

Obsahuje informace o studijních programech, jejich oborech, studijních plánech, blocích a předmětech, dále pak např. kvalifikační práce, jmenný seznam učitelů, přehled místností a jejich rozvrhů nebo zkouškové termíny [14]. Přihlášení uživatelé si mohou prohlížet i rozvrhy jednotlivých studentů. Přístup k informacím je omezen podle oprávnění (role), studenti si například mohou prohlížet pouze své známky, nikoli však známky ostatních studentů.

Přes IS/STAG je také možné podat elektronickou přihlášku ke studiu, sledovat závazky a pohledávky studenta vůči škole či odevzdávat semestrální a jiné práce. Jedná se tedy o velice komplexní systém, který navíc umožňuje napojení dalších systémů, jako je například CourseWare, sloužící k podpoře studia, nebo e-Learning [15].

Jednou z možností přístupu k datům uloženým v databázi IS/STAG je použití nativního klienta (netýká se studentů). Data lze také prohlížet přes internetový prohlížeč v intuitivním webovém portálu dostupném na adrese <https://portal.zcu.cz/portal/>. Další možností je pak využití již zmíněných webových služeb [15].

### 3.2 Získání dat webovými službami

Pro práci s webovými službami existují dva standardy: SOAP a REST. SOAP je určen pro komunikaci s jinými počítačovými systémy, REST je naopak

blíže lidem a jednodušším komunikačním typu stroj – stroj. V sekci Technické informace je uvedeno, že: „Zatímto SOAP typ je zaměřen spíše na přístup k operacím vzdáleného systému, REST pohlíží spíše na data takového systému“ [16].

Uživatelsky příjemnější je přistupovat k webovým službám přes webové rozhraní nad službami, které je dostupné na <https://stag-ws.zcu.cz/webaccess/main>. Většina dat je dostupná i anonymním uživatelům, pro získání informací o studentech a známkách je však nutné se přihlásit STAG nebo ORION identitou [13, 17].

Jednotlivé webové služby jsou rozděleny do kategorií podle svého účelu. Po výběru kategorie si uživatel vybírá konkrétní službu z rozbalovacího seznamu. Tento seznam služeb, které má uživatel oprávnění volat, se odvíjí od jeho role [13, 17].

Stážení z IS/STAG	Nahrání do IS/STAG	Výsledek	Nápověda	Server webových služeb												
<p><b>i</b> Tato záložka umožňuje výběr a volání většiny webových služeb pomocí formuláře - mělo by to tedy být uživatelsky "příjemnější". Po výběru požadované služby se zobrazí její popis a případné parametry volání. Služby zde nabízené jsou služby typu "čtení z IS/STAG", tj. služby, které na základě nějakých jednoduchých vstupních parametrů vygenerují komplexní výstup.</p> <p>Po stažení dat budete přepnuti na záložku 'Výsledek', kde budete moci výsledek volání služby stáhnout ve Vámi požadovaném formátu.</p>																
Služba	Studijní programy, obory, segmenty atd. <input type="text" value="getOboryStudijnihoprogramu"/> <input type="button" value="Vybrat"/>															
Popis služby	Vrátí seznam oborů studijního programu zadaného identifikačním číslem stud. programu stprIdno.															
Parametry služby	<table border="1"> <tr> <td><b>stprIdno *</b></td> <td>Identifikační číslo studijního programu</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="text"/> <a href="#">Kde mohu získat hodnotu?</a></td> </tr> <tr> <td><b>rok</b></td> <td>Vrací seznam oborů, které jsou v zadaném akademickém roce platné. Pokud rok není zadán, je použit aktuální akademický rok.</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="text"/></td> </tr> <tr> <td><b>lang</b></td> <td>Jazyk výstupu služby</td> </tr> <tr> <td></td> <td><input type="text"/></td> </tr> </table>				<b>stprIdno *</b>	Identifikační číslo studijního programu		<input type="text"/> <a href="#">Kde mohu získat hodnotu?</a>	<b>rok</b>	Vrací seznam oborů, které jsou v zadaném akademickém roce platné. Pokud rok není zadán, je použit aktuální akademický rok.		<input type="text"/>	<b>lang</b>	Jazyk výstupu služby		<input type="text"/>
<b>stprIdno *</b>	Identifikační číslo studijního programu															
	<input type="text"/> <a href="#">Kde mohu získat hodnotu?</a>															
<b>rok</b>	Vrací seznam oborů, které jsou v zadaném akademickém roce platné. Pokud rok není zadán, je použit aktuální akademický rok.															
	<input type="text"/>															
<b>lang</b>	Jazyk výstupu služby															
	<input type="text"/>															
	<input type="button" value="Stáhni z IS/STAG"/>															

Obrázek 3.1: Ukázka formuláře WS

Požadovaná data je možné stáhnout v několika formátech po vyplnění parametrů služby a odeslání formuláře (viz obr. 3.1) kliknutím na tlačítko. Výchozí formát XML lze převádět do formátů CSV, XLS nebo JSON, část služeb podporuje i formát iCal (ICS) [13].

Pro účely této práce byl vybrán formát XLS, doporučený pro práci s tabulkovým procesorem MS Excel, který umožňuje data v XLS importovat i exportovat. Typické je tedy následující použití: uživatel (v tomto případě vyučující) si stáhne požadovaná data, v Excelu je upraví (zapíše známky) a soubor nahraje zpět. Informace ve STAGu jsou tímto způsobem aktualizovány [17].

### 3.3 Přehled použitých webových služeb

Aktuální přehled dostupných webových služeb a jejich popis je k dispozici na <https://stag-ws.zcu.cz/ws/help/list>, nové služby neustále přibývají.

Pro samotné získání dat potřebných k praktické části této práce byly vybrány a použity webové služby z kategorií „Studijní programy, obory, segmenty atd.“ a „Předměty“. Konkrétní zvolené služby jsou popsány v následujících podkapitolách.

#### 3.3.1 Služba `getStudijniProgramy`

Tato služba najde studijní programy podle zadaných kritérií, jediným povinným parametrem je `fakulta`. Pro potřeby této práce bylo nutné vybrat pouze ty studijní programy, které jsou v současné době ještě platné, tzn. vyfiltrovat následně všechny záznamy, které mají uvedený rok ve sloupci `neplatnyOd` a vyřadit je.

#### 3.3.2 Služba `getOboryStudijnihoProgramu`

Výsledkem volání této služby je seznam oborů studijního programu zadaného identifikačním číslem studijního programu (`stprIdno`), které lze zjistit z výstupních dat předchozí volané služby. Tento identifikátor se totiž používá pouze v rámci webových služeb, jinde se s ním nelze setkat. Přehled studijních programů a do nich patřících studijních oborů je společně s jejich identifikačními čísly `stprIdno` a `oborIdno` umístěn v příloze A.

### 3.3.3 Služba `getPlanyOboru`

Vrátí seznam studijních plánů oboru zadaného identifikačním číslem oboru (*oborIdno*), získaným z předchozí služby. Některé z oborů již nemají žádné studijní plány, je proto nutné je vyřadit. Vyloučeny byly také doktorské obory, jelikož se řídí individuálními studijními plány. Některé obory mají naopak více verzí studijních plánů, z toho důvodu je třeba vybrat pouze ty aktuální. Každý obor má pak tedy právě jeden studijní plán jednoznačně rozlišitelný podle identifikačního čísla plánu (*stplIdno*).

### 3.3.4 Služba `getBlokyPlanu`

Touto službou lze podle identifikátoru *stplIdno* získat seznam bloků zadaného studijního plánu. Každý z bloků má své identifikační číslo *blokIdno*. V některých případech se však vyskytují duplicitně, typicky jde o obory se stejným názvem a typem studia, ale jinou formou (např. obor Učitelství matematiky pro střední školy má v prezenční i kombinované formě naprosto totožný studijní plán, a to včetně označení jeho bloků).

### 3.3.5 Služba `getPredmetyByBlok`

Seznam předmětů bloku zadaného identifikátorem *blokIdno* vrací služba `getPredmetyByBlok`. Kromě názvu předmětu, jeho zkratky a zkratky příslušné katedry obsahuje např. i informace o počtu kreditů a doporučeném ročníku a semestru studia.

## 4 Vstupní data

Studenti si v IS/STAG mohou prohlížet doporučený průchod studiem, v této vizualizaci je vidět vždy jeden konkrétní studijní plán pro jeden konkrétní obor. Všichni studenti mají možnost si sestavit rozvrh dle vlastního uvážení na základě nabídky rozvrhových akcí. V okamžiku vytváření předzápisu se však může stát, že se studentům rozvrhové akce některých zvolených předmětů kryjí, a to přesto, že jsou všechny tyto předměty ve vizualizaci jejich studijního plánu uvedeny. Naopak může dojít i k tomu, že v rozvrhu vznikají mezi vyučovacími hodinami dlouhé pauzy. Je to způsobeno tím, že předměty jsou zařazeny do studijních plánů více oborů (což však není ve vizualizaci souhrnně vidět) a není možné rozvrhovat akce tak, aby se hodily pouze do jednoho studijního plánu.

Na základě osobní zkušenosti s kolizemi předmětů při vytváření předzápisu jsem se rozhodla podívat se na to, jak jsou předměty v jednotlivých studijních plánech prostoupeny. Z tohoto důvodu byla jako zdrojová data pro tuto bakalářskou práci zvolena rozsáhlá data z IS/STAG, přesněji řečeno se jedná o data týkající se struktury studijních plánů všech oborů studovaných na Fakultě aplikovaných věd (FAV) v akademickém roce 2013/1014. Pro účely této práce je důležité znát kategorii (statut) předmětu konkrétního studijního plánu, potažmo oboru, tj. jestli je předmět v rámci oboru povinný (A), povinně volitelný (B) nebo výběrový (C).

Povinné předměty (statut A) jsou vždy rozvrženy tak, aby při zápisu v doporučeném ročníku mezi sebou navzájem nekolidovaly. Problémy s kolizemi se týkají zpravidla předmětů typu B, tedy předmětů povinně volitelných. Student má možnost si ze škály povinně volitelných předmětů vybírat, ale může se stát, že rozvrhové akce některých z těchto předmětů probíhají současně, čemuž se nedá úplně zabránit. Často se jedná o předměty z různých kateder, v některých případech i z různých fakult. Ve vizualizaci tedy sice student vidí možnost kombinace těchto předmětů v jednom ročníku, ale v samotném rozvrhu pak nastává kolize. Jako výběrový předmět (statut C) si může student vybrat jakýkoliv předmět z nabídky rozvrhových akcí celé ZČU. Při vytváření předzápisu si pak ale sám musí zkontrolovat, zda mu tento předmět v rozvrhu nekoliduje s povinnými a povinně volitelnými předměty.

## 4.1 Postup získání vstupních dat

Jelikož se mezi webovými službami nad IS/STAG nevyskytuje služba, která by umožnila stažení všech potřebných dat najednou, bylo nutné získávat vstupní data postupně za použití služeb zmíněných v kapitole 3.3 – Přehled použitých webových služeb.

Existuje sice služba `getPredmetyByFakulta`, ta však vrací i předměty, které jsou sice garantované katedrami FAV, ale jsou vyučovány na jiných fakultách. Stejně tak se v tomto přehledu nezobrazí předměty garantované katedrami jiných fakult, které však ve svém studijním plánu některé obory z FAV mají.

Pro získání vstupních dat byly jednotlivé webové služby použity v pořadí uvedeném v kapitole 3.3. Aby bylo na data možné aplikovat nástroje a provést jejich analýzu, musela být tato data sjednocena, vhodně uspořádána a propojena.

## 4.2 Uspořádání vstupních dat

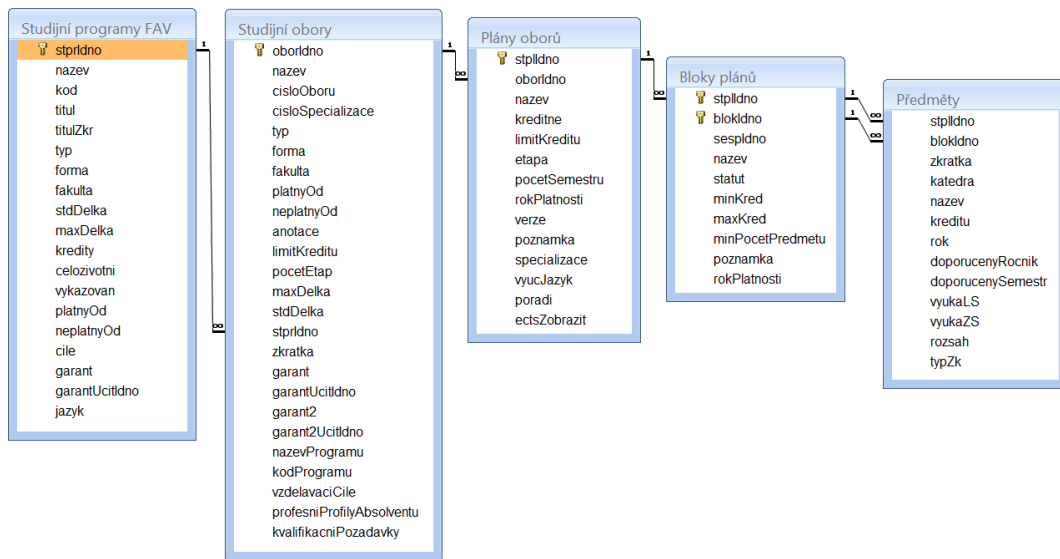
Z důvodu zajištění provázanosti získaných dat bylo potřeba přidat sloupce k některým tabulkám. K tabulce Bloky plánů, která je výsledkem volání služby `getBlokyPlanu`, bylo potřeba přidat sloupec `stplIdno`. Do tabulky Předměty byl kromě sloupce `stplIdno` doplněn i sloupec `blokIdno`.

## 4.3 Propojení vstupních dat

K propojení takto upravených tabulek byl použit databázový nástroj Microsoft Access z kancelářského balíku Microsoft Office, který umožňuje kromě jiného i import dat z Excelu. Importovaná data v něm byla spojena (relace viz obr. 4.1), a po použití výběrového dotazu vyexportována zpět do Excelu.

Vztah mezi studijními plány a studijními obory vyjadřuje relace typu 1:N, jeden studijní program má N studijních oborů, jeden studijní obor patří do právě jednoho studijního programu.





Obrázek 4.1: Relace v MS Access

Některé studijní obory mají více souběžně probíhajících studijních plánů, proto je mezi nimi také vazba typu 1:N. Jak je však již zmíněno u služby `getPlanyOboru` (kapitola 3.3.3), tato práce se zabývá pouze aktuálními studijními plány jednotlivých oborů, ostatní nejsou brány v úvahu. Po úpravě má tedy každý obor právě jeden studijní plán.

Každý studijní obor má několik bloků, přičemž jejich pojmenování není v případě všech oborů jednotné. Studijní obor zpravidla obsahuje bloky oborových (povinných) předmětů, povinně volitelných (specializačních) předmětů a doporučených výběrových (volitelných) předmětů. Mimo tyto bloky jsou v některých případech uváděny bloky týkající se např. státní závěrečné zkoušky, cizích jazyků nebo tělesné výchovy.

Propojení tabulek Bloky plánů a Předměty je zajištěno dvojitou vazbou z toho důvodu, že identifikační číslo bloku se může v tabulce vyskytnout vícekrát (viz 3.3.4). Přidáním *stplIdno* do složeného primárního klíče je zajištěna jedinečnost.

## 5 Analýza dat z IS/STAG

Z analytických nástrojů uvedených v kapitole 2.2 – Přehled analytických nástrojů MS Excel byly ke zpracování vstupních dat z IS/STAG použity následující nástroje:

Při volání služby `getStudijniProgramy` byl ke skrytí záznamů o studijních programech, které již nejsou platné, aplikován automatický filtr. K detekci více verzí studijních plánů jednotlivých studijních oborů bylo použito podmíněné formátování, vyhledávající duplicitní hodnoty ve sloupci s identifikátorem studijního oboru *oborIdno*. O aktuálnosti studijního plánu bylo poté rozhodnuto podle čísla verze, případně hodnoty identifikátoru studijního plánu *stplIdno*.

### 5.1 Použití analytických nástrojů MS Excel

Co se týče samotné analýzy získaných vstupních dat, nejširšího využití se v této bakalářské práci dostalo dynamicky pracujícím kontingenčním tabulkám a sloupcovým kontingenčním grafům. Důvodem jejich použití je především to, že umožňují uživatelům zobrazit stejná data z více různých pohledů, tzv. pivoting dat.

Práce dále obsahuje souhrny, které jsou sice statické, ale zajišťují celkový přehled veškerých předmětů studovaných na FAV. Přidáním několika úrovní seskupení umožňují souhrny granularitu analyzovaných dat podle potřeby zjemnit, či naopak. Na rozdíl od kontingenčních tabulek, které zpracovávají data agregačními funkcemi, souhrny umožňují zobrazovat jakákoli data, nejen číselná.

Vzhledem k charakteru analyzovaných dat nemělo použití nástrojů citlivostní analýzy (tzn. Správce scénářů, Hledání řešení ani Tabulek dat) v této práci smysl. Stejně tak nejsou pro účely práce vhodné ani doplňky Řešitel a Analytické nástroje.

Praktická část práce obsahuje čtyři ukázkové kontingenční tabulky, tři související kontingenční grafy a dva statické souhrny, které jsou popsány v následujících podkapitolách.

### 5.1.1 Kontingenční tabulky

Jak již bylo zmíněno, použitím kontingenčních tabulek je možné nahlížet na data více různými způsoby. Následující ukázkové kontingenční tabulky zpracovávající data z IS/STAG byly navrženy tak, aby uživatelům umožnily zobrazit i takové informace, které není vidět ze samotných vizualizací studijních plánů jednotlivých studijních oborů, jako např. počet studijních plánů, ve kterých se vybraný předmět vyskytuje, s jakým statutem a kterých konkrétních oborů se týká.

Podrobnější informace lze vždy získat poklepnutím na konkrétní buňku kontingenční tabulky. Dojde tak k vytvoření nového listu, na kterém jsou související informace k dispozici.

#### Kontingenční tabulka KT1

Kontingenční tabulka KT1 umožňuje vybrat množinu studijních oborů filtrováním sestavy podle studijního programu, jeho typu a formy. Názvy těchto studijních oborů a jejich identifikátory *oborIdno* jsou uvedeny v řádcích, sloupce tabulky tvoří statuty předmětů. Hodnoty jsou reprezentovány počtem předmětů – na první pohled je tedy vidět, kolik předmětů typu A, B nebo C se v rámci jednoho studijního oboru vyskytuje.

Na obr. 5.1 je vidět, jak vypadá kontingenční tabulka KT1 při výběru bakalářského studijního programu Matematika v prezenční formě.

Počet předmětů	Statut	A	B	C	Součet
<b>Matematické výpočty a modelování</b>					
3048		30	42		72
<b>Matematika a finanční studia</b>					
3012		30	21	9	60
<b>Matematika a management</b>					
3049		33	15	26	74
<b>Matematika pro přírodní vědy</b>					
3024		49	9	38	96
<b>Obecná matematika</b>					
2160		40	16	49	105

Obrázek 5.1: Ukázka kontingenční tabulky KT1 – normální zobrazení

Jelikož použitá agregační funkce Počet započítává stejné předměty vyučované v rámci různých studijních oborů duplicitně, výsledné souhrny na úrovni studijních oborů neodpovídají realitě, a byly proto v kontingenční tabulce skryty. Ze stejného důvodu byl skryt i celkový součet sloupců.

Z možností zobrazení vypočítaných hodnot v poli hodnot kontingenční tabulky zmíněných v kapitole 2.2.5 je kromě normálního zobrazení vhodné i zobrazení % řádku. V takovém případě je pak uživateli zobrazeno procentuální rozložení statutů předmětů v rámci studijního oboru.

Má smysl uvažovat pouze předměty se statuty A nebo B. V některých studijních plánech je totiž zahrnuto velké množství předmětů typu C, ze kterých si mohou studenti vybírat, a v některých naopak nejsou výběrové předměty uvedeny vůbec, a proto by byly výsledné hodnoty zavádějící. V kontingenční tabulce zachycené na obr. 5.2 byly vyfiltrovány pouze předměty se statutem A nebo B, uživatel tedy vidí, jaký je v konkrétním studijním oboru poměr mezi počtem předmětů povinných a povinně volitelných.

Počet předmětů	Statut	A	B	Součet
<b>Matematické výpočty a modelování</b>				
3048	41,67%	58,33%	100,00%	
<b>Matematika a finanční studia</b>				
3012	58,82%	41,18%	100,00%	
<b>Matematika a management</b>				
3049	68,75%	31,25%	100,00%	
<b>Matematika pro přírodní vědy</b>				
3024	84,48%	15,52%	100,00%	
<b>Obecná matematika</b>				
2160	71,43%	28,57%	100,00%	

Obrázek 5.2: Ukázka kontingenční tabulky KT1 – zobrazení % řádku

## Kontingenční tabulka KT2

V kontingenční tabulce KT2 je použit stejný filtr sestavy. V řádcích jsou uvedeny jednotlivé katedry, po jejichž rozbalení se zobrazují příslušné předměty. Sloupce jsou opět tvořeny statuty předmětů. Použitou agregační funkcí je počet z *oborIdno*, tato kontingenční tabulka tedy zobrazuje, v rámci kolika

oborů se daný předmět ve studijních plánech vyskytuje jako předmět typu A, B nebo C, což v samotné vizualizaci studijního plánu zobrazit nelze.

Obr. 5.3 zachycuje příklad KT2, kde je filtrem sestavy bakalářský studijní program Počítačové modelování v technice v prezenční formě. Z důvodu přehlednosti byly vyfiltrovány předměty pouze z některých kateder.

Počet oborů	Statut	A	B	C	Součet
Katedra					
☐ KEE					
ZBP		2			2
☐ KEM					
ZOET				1	1
☐ KET					
ZMA				1	1
☐ KFY					
FYA1		2			2
FYA2		2			2
☐ KIV					
PPA1		2			2
PPA2		2			2
PRO				2	2
☐ KKE					
MT			2		2
TM				2	2
☐ KKY					
SIMUL				1	1
SM			1		1
TR			1		1
ZKY		2			2

Obrázek 5.3: Ukázka kontingenční tabulky KT2

Na úrovni kateder jsou stejné obory započítávány duplicitně, tato úroveň seskupení slouží pouze k usnadnění orientace ve velkém množství předmětů. Když je pole katedry „rozbalené“, tento souhrn není zobrazován. Ze stejného důvodu byl skryt i celkový součet sloupců.

### Kontingenční tabulka KT3

Kontingenční tabulka KT3 je rozšířením KT2. Filtrem sestavy je zkratka předmětu doplněná garantující katedrou. Jelikož se v některých případech vyskytují stejné zkratky vícekrát, je nutné předměty takto rozlišit, např. LA je Lineární algebra (KMA), ale také předmět Logiky a automaty (KIV).

Řádky tabulky jsou tvořeny jednotlivými obory. Kontingenční tabulka zobrazuje, ve kterých konkrétních oborech je vybraný předmět vyučován a s jakým statutem. Číslo 2 v poli hodnot znamená, že předmět je v rámci studijního plánu studijního programu, resp. oboru vyučován jak v prezenční, tak kombinované formě.

Ukázka kontingenční tabulky KT3, kde byl jako filtr sestavy vybrán předmět Základy operačních systémů (KIV/ZOS), je vidět na obr. 5.4.

Počet výskytů předmětu Typ/program/obor	Statut			Součet
	A	B	C	
<b>Bakalářský</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>
<b>Aplikované vědy a informatika</b>	<b>2</b>			<b>2</b>
Finanční informatika a statistika	2			2
<b>Geomatika</b>			<b>1</b>	<b>1</b>
Geomatika			1	1
<b>Inženýrská informatika</b>	<b>5</b>			<b>5</b>
Informační systémy	1			1
Informatika	2			2
Výpočetní technika	2			2
<b>Matematika</b>	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>4</b>
Matematické výpočty a modelování		2		2
Matematika pro přírodní vědy	2			2
<b>Součet</b>	<b>9</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>12</b>

Obrázek 5.4: Ukázka kontingenční tabulky KT3

### Kontingenční tabulka KT4

Filtrem sestavy kontingenční tabulky KT4 je typ a forma studia. Sloupce tvoří zkratky kateder, řádky jsou strukturované podle názvu studijního programu, studijního oboru a bloků studijního plánu. Snadno lze zjistit, kolik mají jednotlivé studijní obory předmětů typu A, B nebo C, a z jakých kateder.

V ukázce KT4 na obr 5.5 byl kromě filtru sestavy použit i filtr v oblasti řádků – vyfiltrován byl pouze bakalářský studijní obor Finanční informatika a statistika v prezenční formě. Z obrázku je například vidět, že bakalářská práce tohoto studijního oboru má statut B, student si volí, zda chce svoji

bakalářskou práci psát na katedře informatiky a výpočetní techniky, nebo na katedře matematiky.

Počet předmětů	Katedra	KEE	KEM	KFU	KFY	KIV	KKY	KMA	KME	KTS	UJP	Součet
<b>Aplikované vědy a informatika</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>60</b>
<b>Finanční informatika a statistika</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>60</b>
11609		1	3	3	1	15	3	29	1	3	1	60
<b>A</b>		1	1		1	8	2	12	1		1	27
Cizí jazyk											1	1
Oborové předměty povinné		1	1		1	8	2	10	1			24
Státní závěrečná zkouška								2				2
<b>B</b>			2	3		7	1	17		3		33
Bakalářská práce						1		1				2
Oborové předměty povinné volitelné			2	3		6	1	16				28
Tělesná výchova										3		3
<b>Součet</b>		<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>15</b>	<b>3</b>	<b>29</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>60</b>

Obrázek 5.5: Ukázka kontingenční tabulky KT4

Stejně jako u kontingenční tabulky KT1 je i zde vhodné zobrazit hodnoty jako % řádku. Místo počtu předmětů v jednotlivých kategoriích a z jednotlivých kateder by pak uživatel v kontingenční tabulce viděl, jak jsou katedry garantující předměty studijních plánů jednotlivých studijních oborů procentuálně zastoupeny.

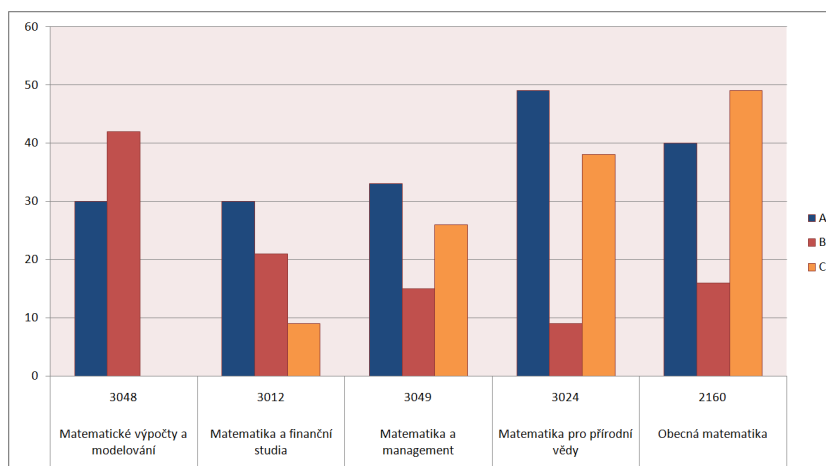
## 5.1.2 Kontingenční grafy

Tato podkapitola je věnována kontingenčním grafům, které jsou grafickou reprezentací dat získaných z ukázkových kontingenčních tabulek z předchozí podkapitoly. Číslo kontingenčního grafu se vždy shoduje s číslem zdrojové kontingenční tabulky a použité filtry zůstaly zachovány, kontingenční tabulky a kontingenční grafy si tedy navzájem odpovídají, reprezentují stejná data odlišným způsobem.

### Kontingenční graf KG1

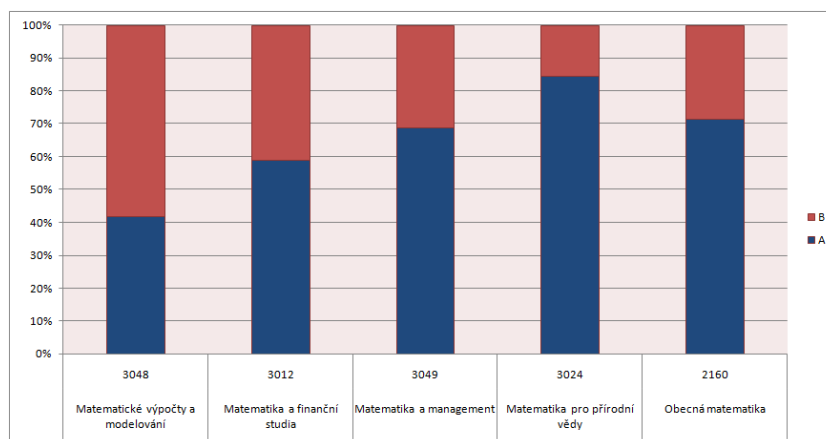
Data z kontingenční tabulky KT1 zobrazuje skupinový sloupcový kontingenční graf KG1, jehož ukázka je na obr. 5.6. Zachycuje situaci, kdy byl jako filtr sestavy v KT1 použit bakalářský studijní program Matematika v prezenční formě.

Vodorovná osa grafu představuje jednotlivé kategorie (v tomto případě názvy studijních oborů a jejich identifikátory *oborIdno*), hodnoty na svislé ose odpovídají jejich počtu předmětů v jednotlivých kategoriích.



Obrázek 5.6: Ukázka kontingenčního grafu KG1 – skupinový sloupcový

Lépe než skupinový sloupcový graf znázorňuje procentuální rozložení statů předmětů v rámci studijních oborů (podle kontingenční tabulky KT1 na obr. 5.2) 100% skládaný sloupcový graf, který je zachycen na obr. 5.7.



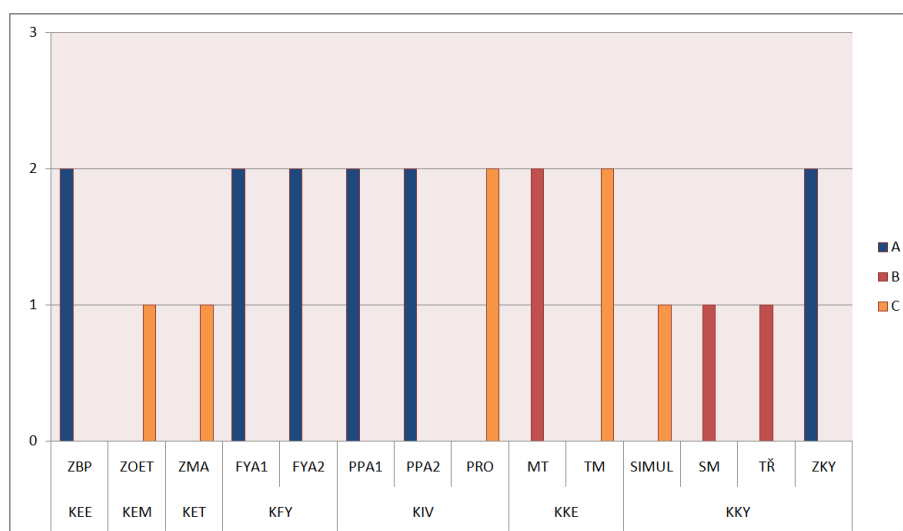
Obrázek 5.7: Ukázka kontingenčního grafu KG1 – 100% skládaný sloupcový



## Kontingenční graf KG2

Příklad kontingenčního grafu KG2 je vidět na obr. 5.8, filtrem sestavy je bakalářský studijní program Počítačové modelování v technice v prezenční formě. Z důvodu přehlednosti byly vyfiltrovány předměty pouze některých kateder.

Na vodorovné ose jsou umístěny jednotlivé předměty seskupené podle příslušných kateder. Počtu oborů, ve kterých se tyto předměty vyučují, odpovídají hodnoty na svislé ose.



Obrázek 5.8: Ukázka kontingenčního grafu KG2

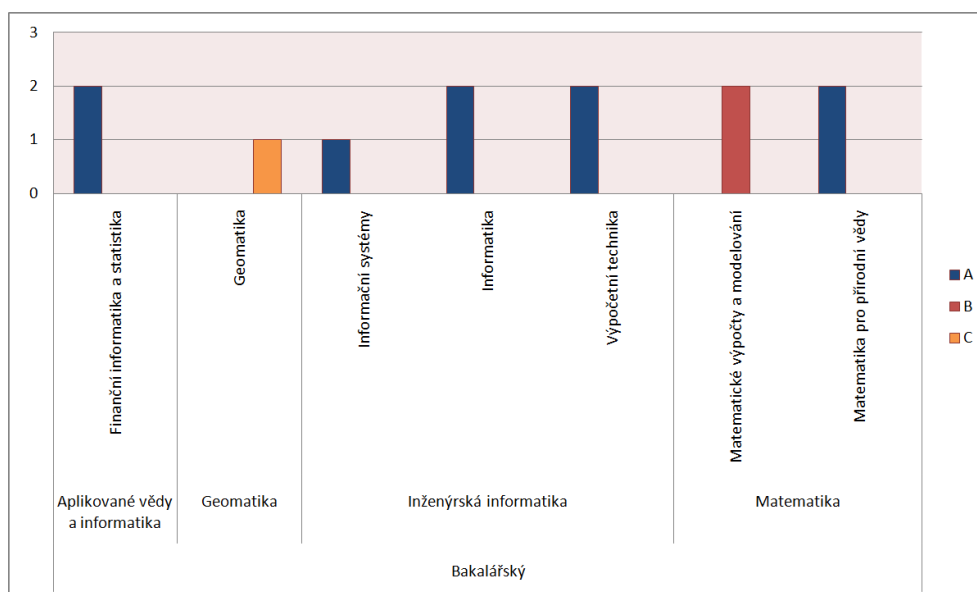
## Kontingenční graf KG3

Na obr. 5.9 je zachycen kontingenční graf KG3, pro ukázkou byl vybrán předmět Základy operačních systémů (KIV/ZOS).

Vodorovná osa představuje jednotlivé studijní obory rozdělené podle studijních programů a jejich typů, na svislé ose se nachází počty těchto oborů, v jejichž studijních plánech je zvolený předmět zařazen.

Situaci, kdy je předmět zařazen do studijního plánu studijního programu, potažmo oboru, jak v prezenční, tak kombinované formě, odpovídá hodnota 2.

Hodnota 1 pak reprezentuje to, že předmět se vyskytuje ve studijním plánu studijního programu, resp. oboru pouze v jedné formě. Žádný obor z kombinované formy studia neobsahuje ve svém studijním plánu takové předměty, které by nebyly zároveň obsaženy i ve studijním plánu prezenční formy studia, tzn. vždy se jedná výhradně o prezenční formu.



Obrázek 5.9: Ukázka kontingenčního grafu KG3

Kontingenční tabulka KT4 zobrazuje data natolik strukturovaně, že reprezentace kontingenčním grafem není v tomto případě vhodná.

### 5.1.3 Souhrny

Pro účely souhrnů byly výběrovým dotazem nástroje MS Access vyfiltrovány a seřazeny sloupce tabulky, které představují jednotlivé řádky souhrnu, tzn. forma a typ studijního programu, jeho název, zkratka studijního oboru a jeho identifikátor *oborIdno*. Sloupce souhrnu jsou reprezentovány zkratkami a názvy předmětů, které jsou dále seskupeny podle kateder.

Při každé změně ve sloupci je použita agregační funkce počet. Tento souhrn je umístěn do sloupce *obor*, je tedy vidět počet studijních oborů ve všech úrovních souhrnu (viz obr. 5.10 a obr. 5.11).

## Souhrn S1

První úroveň seskupení řádků souhrnu S1 je podle formy, následující úrovně jsou tvořeny typem a názvem studijního programu. V dalších sloupcích je uvedena zkratka studijního oboru a *oborIdno*.

forma	typ	studijní program	obor	oborIdno
Kombinovaná	Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	FIS	2391
Kombinovaná	Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	KŘT	2389
		<b>Počet z Aplikované vědy a informatika</b>		<b>2</b>
		<b>Počet z Geomatika</b>		<b>1</b>
		<b>Počet z Inženýrská informatika</b>		<b>2</b>
		<b>Počet z Matematika</b>		<b>5</b>
	Počet z Bakalářský			10
	Počet z Navazující			9
	Počet z Kombinovaná			19
	Počet z Prezenční			39
	<b>Celkový počet</b>			<b>58</b>

Obrázek 5.10: Ukázka části souhrnu S1

## Souhrn S2

Souhrn S2 pracuje se stejnými zdrojovými daty, pouze je shromažďuje v jiném pořadí: nejprve podle typu, další úrovně jsou seskupeny podle názvu studijního programu a jeho formy. Informace o studijním oboru a jeho identifikátoru jsou zobrazeny v dalších sloupcích.

Použitím vyhledávací funkce SVYHLEDAT, informační funkce JE.NEDEF a logické funkce KDYŽ jsou buňkám na průsečících sloupců a řádků obou souhrnů přiřazeny hodnoty odpovídající statutu příslušného předmětu, tzn. A, B nebo C. Funkce JE.NEDEF ověřuje, zda je její argument chybovou hodnotou #N/A (tzn. hodnota je nedostupná), či nikoli. Pokud není předmět do studijního plánu oboru zařazen (tzn. podmínka týkající se nedostupnosti hodnoty je splněna), je v souhrnu tato skutečnost reprezentována hodnotou „—“. Toto představuje významný rozdíl oproti kontingenčním tabulkám, které umožňují zobrazit v oblasti hodnot pouze číselné hodnoty (např. počty statutů jednotlivých předmětů), vypsát jiné hodnoty možné není.

V rámci kateder jsou vytvořeny mezisoučty počtu předmětů zařazených do jednotlivých studijních oborů. K výpočtu těchto i dalších mezisoučtů

typ	studijní program	forma	obor	oborIdno
Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	Kombinovaná	FIS	2391
Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	Kombinovaná	KŘT	2389
<b>Počet z Kombinovaná</b>			<b>2</b>	
Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	Prezenční	AIF	474
Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	Prezenční	FIS	2130
Bakalářský	Aplikované vědy a informatika	Prezenční	KŘT	475
<b>Počet z Prezenční</b>			<b>3</b>	
Počet z Aplikované vědy a informatika			5	
Počet z Geomatika			2	
Počet z Inženýrská informatika			8	
Počet z Matematika			10	
Počet z Počítačové modelování v technice			2	
Počet z Stavební inženýrství			2	
<b>Počet z Bakalářský</b>			<b>29</b>	
<b>Počet z Navazující</b>			<b>29</b>	
<b>Celkový počet</b>			<b>58</b>	

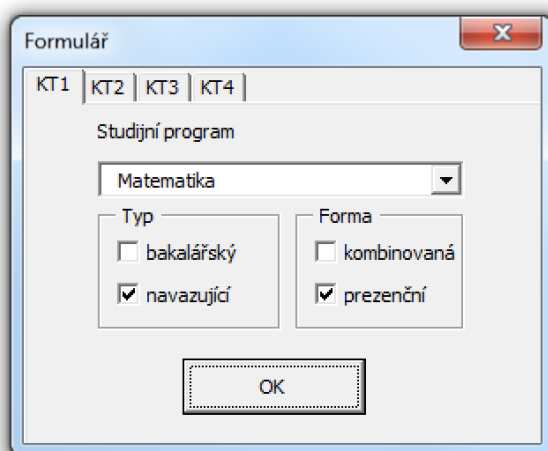
Obrázek 5.11: Ukázka části souhrnu S2

a součtů (za studijní programy, typy nebo formy studia) jsou použity funkce **KDYŽ** a **COUNTIF** v kombinaci s funkcí **SUMA**.

Funkce **COUNTIF** vrací počet buněk v zadané oblasti, které splňují požadované kritérium, v tomto konkrétním případě zjišťuje počet výskytů hodnot „A“, „B“ a „C“. Tyto hodnoty jsou v argumentu funkce reprezentovány zástupným znakem „?“, který zastupuje právě jeden libovolný znak. Pokud se předmět v rámci dané kategorie vyskytuje, je vždy uložena pomocná hodnota 1, nikoli celkový počet výskytů. Tyto hodnoty jsou poté sečteny a tím je zajištěno, že každý předmět je v daném (mezi)součtu započítán právě jednou.

## 6 Uživatelský formulář ve VBA

Méně znalým uživatelům Excelu se může zdát práce s kontingenčními tabulkami složitá. Za účelem jednoduššího ovládní již vytvořených kontingenčních tabulek byl proto v jazyce Visual Basic for Applications (VBA) vytvořen uživatelský formulář (viz obr. 6.1), jehož záložky odpovídají vždy jedné ze čtyř ukázkových kontingenčních tabulek.



Obrázek 6.1: Uživatelský formulář

### 6.1 VBA a makra

VBA je verze jazyka Microsoft Visual Basic, která podporuje jazyk maker a kromě Excelu je součástí i několika dalších programů společnosti Microsoft. Prostředí, které umožňuje psát programy a makra ve VBA, případně upravovat makra, která byla zaznamenána, se nazývá Visual Basic Editor [11].

Makro je přesně definovaná posloupnost příkazů jazyka VBA, kterou lze použít k automatizaci požadované úlohy. Makra je možné spouštět (volat) i opakovaně. Kromě napsání ve Visual Basic Editoru lze makro i zaznamenat, tzn. nahrát posloupnost činností provedených myší či zadaných z klávesnice. Tyto operace jsou posléze přeloženy do příkazů jazyka VBA. Zaznamenat však nelze všechny akce, jako např. větvení, cykly, používání proměnných, či

další akce, které nelze myší nebo z klávesnice provést. Často se proto v praxi využívá kombinace obou těchto způsobů: v jazyce VBA je vhodné zapsat příkazy, které není možné zaznamenat a k tomuto kódu následně přidat příkazy zaznamenané (a případně i upravené) [1].

Aby mohla být makra v sešitu aplikace Excel uložena, je nutné jeho výchozí formát XLS (resp. XLSX) změnit na XLSM, který uložení maker povoluje. Druhou možností je uložení sešitu v binárním formátu XLSB, který je v některých případech výkonnější. Makro lze uložit do aktuálního pracovního sešitu, nového sešitu a nebo do osobního sešitu maker (speciální skrytý pracovní sešit) [3].

Bez ohledu na používaný formát sešitu jsou při jeho otevření všechna makra z bezpečnostních důvodů automaticky zablokována. Tato zpráva se uživateli zobrazí v panelu zpráv, k povolení maker je nutné zvolit možnost Povolit tento obsah [3].

## 6.2 Ovládání uživatelského formuláře

Jak již bylo zmíněno v kapitole 2.2.6, je za účelem zpřehlednění užitečné aplikovat na data v kontingenčních tabulkách filtry. V uživatelském formuláři je toto umožněno volbou z výběrového pole (ComboBox), některé záložky formuláře obsahují i pole zaškrtačací (CheckBox).

Samotné spuštění formuláře ze sešitu je zajištěno stiskem tlačítka Spustit formulář. K tomuto tlačítku je přiřazeno následující jednoduché makro, jež formulář s názvem `UserForm1` zobrazí:

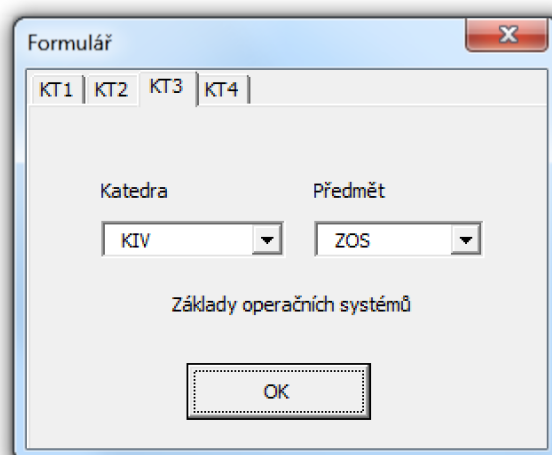
```
Sub ShowForm()  
    UserForm1.Show  
End Sub
```

Z výběrového pole je možné vybrat právě jednu položku, v uživatelském formuláři zachyceném na obr. 6.1 je tento typ pole použit pro volbu požadovaného studijního programu. Pro výběr typu a formy vybraného studijního programu byla zvolena zaškrtačací pole, která je možné libovolně kombinovat. Není tedy třeba se rozhodovat, zda zobrazit studijní programy pouze formy kombinované, či naopak prezenční, ale je možné vybrat obě dvě současně. Nicméně je nutné zaškrtnout vždy alespoň jednu možnost, a to jak

u typu, tak formy studijního programu, v opačném případě je uživateli tento fakt oznámen v dialogovém okně.

Po správném výběru a stisknutí tlačítka OK v uživatelském formuláři jsou vybrané filtry aplikovány na příslušnou kontingenční tabulku, která je následně zobrazena. Změna rozložení kontingenční tabulky se okamžitě projeví i v souvisejícím kontingenčním grafu (s výjimkou kontingenční tabulky KT4, jejíž data kontingenčním grafem reprezentována nejsou).

Jak je vidět na obr. 6.2, v případě záložky KT3 byla použita kombinace dvou výběrových polí. V prvním poli uživatel zvolí katedru, ve druhém výběrovém poli je následně zobrazen seznam pouze těch předmětů, které jsou garantovány zvolenou katedrou. Po výběru katedry i předmětu je pod výběrovými poli pro kontrolu zobrazen celý název předmětu.



Obrázek 6.2: Ukázka záložky formuláře s propojenými výběrovými poli

### 6.3 Implementace uživatelského formuláře

Použitím více filtrů sestavy v samotné kontingenční tabulce stejného výsledku dosáhnout nelze, jeden zvolený filtr totiž neomezuje podmnožinu dat druhého pole (není aditivní). Aby bylo možné toto chování výběrových polí v uživatelském formuláři zajistit, bylo zapotřebí provést následující úkony.

Na odděleném listu sešitu musela být uložena zdrojová data obou výběrových polí (tzn. přehled kateder a jednotlivých předmětů k nim patřících) a jednotlivé oblasti těchto dat bylo nutné pojmenovat, aby bylo možné se na ně v kódu odkazovat a obě výběrová pole propojit. Názvy oblastí obsahujících přehledy předmětů jednotlivých kateder byly zvoleny tak, aby odpovídaly názvům těchto kateder, např. oblast dat s předměty z katedry matematiky byla pojmenována „KMA“. Výběrem této katedry v prvním výběrovém poli se tak jako zdroj dat druhého výběrového pole nastaví oblast dat „KMA“ a provázanost obou polí je zajištěna.

### 6.3.1 Ukázka kódu

Kód procedury, která se vykoná, pokud dojde ke změně prvního výběrového pole s názvem `ComboBox3`, tzn. k výběru katedry:

```
1 Private Sub ComboBox3_Change()  
2     If ComboBox3.ListIndex > -1 Then  
3         With ComboBox4  
4             .RowSource = vbNullString  
5             .RowSource = ComboBox3  
6             .ListIndex = 0  
7         End With  
8     Else  
9         ComboBox3 = "CBG"  
10        With ComboBox4  
11            .RowSource = vbNullString  
12            .RowSource = ComboBox3  
13            .ListIndex = 0  
14        End With  
15    End If  
16 End Sub
```

Hodnota výběrového pole se ukládá do proměnné `ComboBox3`. Podmínkou se kontroluje, jestli byla některá z kateder vybrána, opačná skutečnost je reprezentována hodnotou `-1` (2). Pokud byla katedra vybrána, stává se zdrojem druhého výběrového pole oblast pojmenovaná stejným názvem, tzn. odpovídající zkratkou katedry (3–7). Pokud nebyla podmínka splněna, tzn. žádná hodnota nebyla vybrána nebo se hodnota výběrového pole neshoduje



s názvem žádné katedry, je automaticky vybrána katedra CBG (Centrum biologie, geověd a envigogiky), která je v seznamu kateder na prvním místě (8–15).

Při změně ve druhém výběrovém poli s názvem ComboBox4 se vykoná následující kód:

```
1 Private Sub ComboBox4_Change()  
2     Dim katedra As String  
3     katedra = ComboBox3  
4     Dim predmet As String  
5     predmet = ComboBox4  
6  
7     Dim str As String  
8     str = katedra & "_" & predmet  
9  
10    Range("katedra_predmetRange").Value = str  
11  
12    Dim nazev As String  
13    nazev = Range("nazevPredmetu").Value  
14    predmetLabel = nazev  
15 End Sub
```

Zkratky katedry a předmětu zvolené z výběrových polí jsou uloženy do proměnných `katedra` a `predmet` typu `String` (3, 5). Řetězec, který vznikne sloučením těchto hodnot a přidáním znaku „\_“, je uložen do další textové proměnné s názvem `str` (7–8). Tato hodnota je uložena do buňky s názvem `katedra_predmetRange` (10). Přímo v listu sešitu následně proběhne vyhledání celého názvu předmětu, který se uloží do buňky pojmenované `nazevPredmetu`. Tento název je poté uložen i do textové proměnné `nazev` (12–13) a zobrazen v popisku `predmetLabel` pod oběma výběrovými poli (14).

## 7 Závěr

V této práci byly prozkoumány možnosti použití analytických nástrojů v prostředí tabulkového procesoru na rozsáhlých datech. Za tímto účelem byla zvolena data z IS/STAG, k jejichž získání byly využity webové služby.

Zdlouhavý proces vhodného uspořádání vstupních dat byl ve zvoleném tabulkovém procesoru MS Excel urychlen a z části automatizován využitím maker. Propojení jednotlivých tabulek bylo řešeno databázovým nástrojem MS Access a následným exportem zpět do Excelu.

V IS/STAG jsou k dispozici vizualizace studijních plánů jednotlivých studijních oborů, které obsahují přehled předmětů rozložených do jednotlivých let studia. Tyto předměty zde ale nejsou vidět napříč dalšími studijními plány, což je však důležité z hlediska předzápisu a tvorby rozvrhu. V případě studijních plánů některých studijních oborů se totiž stává, že rozvrhové akce několika předmětů do nich zařazených se navzájem časově vylučují, přestože jsou ve vizualizaci zařazeny do stejného ročníku. Toto se týká především studijních oborů, které se nacházejí na pomezí více vědních disciplín a mají tedy ve svém studijním plánu zařazeno nemalé množství předmětů i z jiných fakult než je FAV. Příkladem těchto oborů jsou Informační systémy, Matematika a finanční studia (Fakulta ekonomická) nebo Učitelství matematiky pro SŠ (Fakulta pedagogická). Identifikace těchto předmětů je důležitá, jelikož je v takovém případě nutné přizpůsobit rozvrh společné rozvrhové akci pro přednášku, v některých případech i pro cvičení.

Sumarizaci všech údajů o zařazení předmětů napomohly interaktivní kontingenční tabulky, z nichž je vidět, skrze kolik aktuálních studijních plánů jednotlivé předměty procházejí a o které konkrétní studijní obory se jedná. Ke grafické reprezentaci výsledků získaných z kontingenčních tabulek byly zvoleny kontingenční grafy, statický přehled všech předmětů studovaných na FAV byl zajištěn souhrny, které umožňují měnit granularitu analyzovaných dat přidáním úrovně seskupení. K usnadnění ovládání vytvořených vzorových kontingenčních tabulek, potažmo kontingenčních grafů byl v jazyce VBA zrealizován uživatelský formulář.

Jednotlivé sešity obsahující získaná a upravená zdrojová data jsou přiloženy v příloze na CD, stejně tak i sešit s uceleným přehledem propojených vstupních dat, s kontingenčními tabulkami, grafy, souhrny i vytvořeným uživatelským formulářem.

# Přehled zkratk

<b>blokIdno</b>	Identifikační číslo bloku studijního plánu
<b>CSV</b>	Comma-separated values, hodnoty oddělené čárkami – souborový formát
<b>iCal</b>	Standard pro výměnu kalendářových dat
<b>ICS</b>	Přípona iCal souborů
<b>IS/STAG</b>	Informační systém studijní agendy
<b>JSON</b>	JavaScript Object Notation, JavaScriptový objektový zápis – datový formát
<b>oborIdno</b>	Identifikační číslo oboru studijního programu
<b>stplIdno</b>	Identifikační číslo studijního plánu
<b>stprIdno</b>	Identifikační číslo studijního programu
<b>VBA</b>	Visual Basic for Applications
<b>XLS</b>	Přípona souboru aplikace MS Excel
<b>XML</b>	Extensible Markup Language, rozšiřitelný značkovací jazyk

# Seznam tabulek

2.1	Příklad kritériální tabulky . . . . .	4
-----	---------------------------------------	---

# Seznam obrázků

2.1	Rozložení kontingenční tabulky . . . . .	7
3.1	Ukázka formuláře WS . . . . .	14
4.1	Relace v MS Access . . . . .	19
5.1	Ukázka kontingenční tabulky KT1 – normální zobrazení . . . .	21
5.2	Ukázka kontingenční tabulky KT1 – zobrazení % řádku . . . .	22
5.3	Ukázka kontingenční tabulky KT2 . . . . .	23
5.4	Ukázka kontingenční tabulky KT3 . . . . .	24
5.5	Ukázka kontingenční tabulky KT4 . . . . .	25

---

5.6	Ukázka kontingenčního grafu KG1 – skupinový sloupcový . . .	26
5.7	Ukázka kontingenčního grafu KG1 – 100% skládaný sloupcový	26
5.8	Ukázka kontingenčního grafu KG2 . . . . .	27
5.9	Ukázka kontingenčního grafu KG3 . . . . .	28
5.10	Ukázka části souhrnu S1 . . . . .	29
5.11	Ukázka části souhrnu S2 . . . . .	30
6.1	Uživatelský formulář . . . . .	31
6.2	Ukázka záložky formuláře s propojenými výběrovými poli . . .	33

# Literatura

## Publikace

- [1] BROŽ, Milan a Václav BEZVODA. *Microsoft Excel: vzorce, funkce, výpočty*. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2006. 567 s. ISBN 80-251-1088-5.
- [2] ZAPAWA, Timothy. *Microsoft Excel: získávání, analýza a prezentace dat*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2007. 430 s. ISBN 978-80-251-1535-0.
- [3] MACDONALD, Matthew. *Excel 2007: chybějící manuál : kniha, kterou jste potřebovali*. 1. vyd. Praha: Grada, 2008. 826 s. ISBN 978-80-247-2195-8.
- [4] WALKENBACH, John. *Microsoft Office Excel 2007: grafy*. Vyd. 1. Brno: Computer Press, 2009. 496 s. ISBN 978-80-251-2305-8.

## Online nápověda Microsoft Office

- [5] Filtrování dat v oblasti nebo v tabulce. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/filtrovani-dat-v-oblasti-nebo-v-tabulce-HP010073941.aspx>
- [6] Organizace dat v sestavě kontingenční tabulky nebo kontingenčního grafu. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/organizace-dat-v-sestave-kontingencni-tabulky-nebo-kontingencniho-grafu-HP010342366.aspx>

- [7] Změna souhrnné funkce nebo vlastního výpočtu pole kontingenční tabulky. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/zmena-souhrnne-funkce-nebo-vlastniho-vypoctu-pole-kontingencni-tabulky-HP010087043.aspx>

- [8] Úvod do citlivostní analýzy. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/uvod-do-citlivostni-analyzy-HA010243164.aspx>

- [9] Použití funkce hledání řešení k nalezení požadovaného výsledku úpravou vstupní hodnoty. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/pouziti-funkce-hledani-reseni-k-nalezeni-pozadovaneho-vysledku-upravou-vstupni-hodnoty-HP010072683.aspx>

- [10] Načtení a odinstalování doplňků. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/nacteni-a-odinstalovani-doplнку-HP010096834.aspx>

- [11] Přehled formulářů, ovládacích prvků formulářů a ovládacích prvků ActiveX na listu. MICROSOFT. *Nápověda a postupy k aplikaci Excel* [online]. ©2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://office.microsoft.com/cs-cz/excel-help/prehled-formularu-ovladacich-prvku-formularu-a-ovladacich-prvku-activex-na-listu-HA010342745.aspx>

## Ostatní online zdroje

- [12] Data Analysis. *Excel Tutorial - Easy Excel* [online]. © 2010-2014 [cit. 2014-05-03].

Dostupné z: <http://www.excel-easy.com/data-analysis.html>

- [13] *Webové služby nad IS/STAG* [online]. [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://stag-ws.zcu.cz>.
- [14] Pro studenty. CIV-SIS ZČU. *IS/STAG - informační systém studijní agendy* [online]. ©2009, 2013-05-14 [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://www.stag.zcu.cz/infoProStudenty>
- [15] IS/STAG - Přehled funkcí. CIV-SIS ZČU. *IS/STAG - informační systém studijní agendy* [online]. ©2009, 2010-07-27 [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://is-stag.zcu.cz/zajemci/prehled-funkci.html>
- [16] Technické informace. *Webové služby nad IS/STAG* [online]. [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://stag-ws.zcu.cz/ws/help?page=tech#standardy>
- [17] Webové rozhraní pro vybrané služby nad IS/STAG. *Webové služby nad IS/STAG* [online]. [cit. 2014-05-03].  
Dostupné z: <http://stag-ws.zcu.cz/webaccess/main?page=help>



# Přílohy

# A Přehled studijních programů a oborů FAV v ak. roce 2013/2014

## A.1 Bakalářské studijní programy

### A.1.1 Prezenční forma

Studijní program	Studijní obor	oborIdno	stprIdno
Aplikované vědy a informatika	Aplikovaná a inženýrská fyzika	474	2
	Finanční informatika a statistika	2130	
	Kybernetika a řídicí technika	475	
	Geomatika		
	Geomatika	2358	828
Inženýrská informatika	Informační systémy	3102	1
	Informatika	479	
	Inteligentní komunikace člověk - stroj	3123	
	Počítačové řízení strojů a procesů	3121	
	Systémy pro identifikaci, bezpečnost a komunikaci	3122	
	Výpočetní technika	2239	
	Matematika		
Matematické výpočty a modelování	Matematické výpočty a modelování	3048	
	Matematika a finanční studia	3012	
	Matematika a management	3049	
	Matematika pro přírodní vědy	3024	
	Obecná matematika	2160	
Počítačové modelování v technice	Počítačové modelování	3118	1325
	Výpočty a design	3138	
	Stavební inženýrství		
Stavatelství	Stavatelství	3170	
	Územní plánování	3171	
<b>Celkem studijních oborů a programů:</b>		<b>19</b>	<b>6</b>

## A.1.2 Kombinovaná forma

Studijní program	Studijní obor	oborIdno	stprIdno
Aplikované vědy a informatika			866
	Finanční informatika a statistika	2391	
	Kybernetika a řídicí technika	2389	
Geomatika			870
	Geomatika	2392	
Inženýrská informatika			891
	Informatika	2403	
	Výpočetní technika	2404	
Matematika			1196
	Matematické výpočty a modelování	3108	
	Matematika a finanční studia	3014	
	Matematika a management	3109	
	Matematika pro přírodní vědy	3025	
	Obecná matematika	3013	
<b>Celkem studijních oborů a programů:</b>		<b>10</b>	<b>4</b>

Poznámka: Pokud jsou studijní programy (resp. studijní obory) v prezenční i kombinované formě považovány za totožné a jsou tedy započteny jako jeden, je celkový počet bakalářských studijních programů 6 a počet studijních oborů 19.

## A.2 Navazující studijní programy

### A.2.1 Prezenční forma

Studijní program	Studijní obor	oborIdno	stprIdno
Aplikované vědy a informatika			1188
	Aplikovaná fyzika a fyzikální inženýrství	2167	
	Finanční informatika a statistika	2172	
	Kybernetika a řídicí technika	2174	
	Matematické inženýrství	2184	
	Mechanika	2185	
Geomatika			1186
	Geomatika	2200	
Inženýrská informatika			762
	Číslicové systémy	2163	
	Distribuované systémy a počítačové sítě	2162	
	Informační systémy	3304	
	Inteligentní počítačové systémy	2164	
	Počítačová grafika a výpočetní systémy	2165	
	Řídicí a rozhodovací systémy	3310	
	Softwarové inženýrství	2166	
Matematika			1184
	Matematika	2206	
	Matematika a management	3050	
	Učitelství matematiky pro střední školy	2856	
Počítačové modelování v inženýrství			1401
	Aplikovaná mechanika	3207	
	Dynamika konstrukcí a mechatronika	3209	
	Výpočty a design	3210	
Stavební inženýrství			1419
	Stavatelství	3288	
<b>Celkem studijních oborů a programů:</b>		<b>20</b>	<b>6</b>

## A.2.2 Kombinovaná forma

Studijní program	Studijní obor	oborIdno	stprIdno
Aplikované vědy a informatika			1187
	Finanční informatika a statistika	2257	
	Kybernetika a řídicí technika	2500	
	Matematické inženýrství	2267	
Geomatika (2 roky, 120 kreditů)			1185
	Geomatika	2310	
Geomatika (3 roky, 180 kreditů)			785
	Geomatika	2309	
Inženýrská informatika			782
	Softwarové inženýrství	2252	
Matematika			1183
	Matematika	2283	
	Matematika a management	3120	
	Učitelství matematiky pro střední školy	2855	
<b>Celkem studijních oborů a programů:</b>		<b>9</b>	<b>5</b>

Poznámka: Pokud jsou studijní programy (resp. studijní obory) v prezenční i kombinované formě považovány za totožné a jsou tedy započteny jako jeden, je celkový počet bakalářských studijních programů 6 a počet studijních oborů 20.

## B Počet předmětů na FAV

### B.1 Podle kateder

Katedra	Počet předmětů	Katedra	Počet předmětů
CBG	40	KME	160
KAE	9	KMM	11
KAJ	9	KMO	3
KAN	25	KMT	27
KAR	2	KOP	1
KEE	3	KPG	9
KEM	10	KPM	11
KET	9	KPO	7
KFE	1	KPP	1
KFI	7	KPS	7
KFU	8	KPV	16
KFY	38	KSP	1
KGE	16	KSR	2
KHI	1	KTE	1
KCH	31	KTP	2
KIV	124	KTS	2
KKE	5	KVK	1
KKS	12	SPP	1
KKY	93	UJP	15
KMA	209	UUD	23

**Celkový počet předmětů: 953**

### B.2 Podle kategorií (statutů)

	Statut A	Statut B	Statut C
Počet předmětů:	576	448	319

Poznámka: Součet předmětů jednotlivých kategorií neodpovídá celkovému počtu předmětů z kapitoly B.1, jelikož některé z předmětů se vyskytují ve dvou, případně i ve všech třech kategoriích.