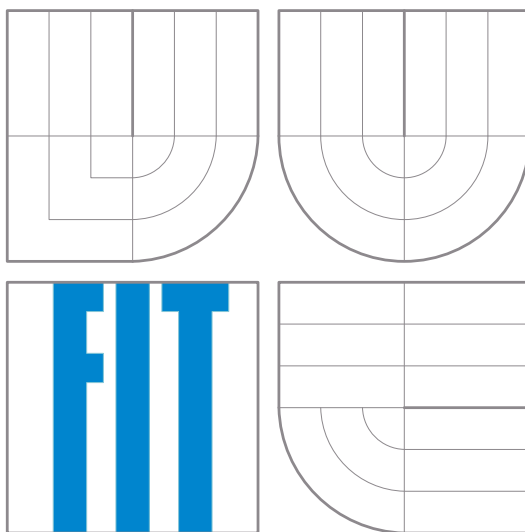


Vysoké učení technické v Brně
Fakulta informačních technologií



Dokumentace k projektu IMS 2012

SHO Workflow procesů ve státní administrativě

Úřad pro ochranu hospodářské soutěže

Pavčina Bártíková - xbarti00@stud.fit.vutbr.cz
Branislav Blaškovič - xblask00@stud.fit.vutbr.cz

Obsah

1	Úvod	1
1.1	Zdroje informací	1
1.2	Validita modelu	1
2	Rozbor tématu a použitých metod/technologií	2
2.1	Logická stavba ÚOHS	2
2.1.1	Průběh zpracování dokumentů	2
2.1.2	Data	2
2.2	Popis použitých postupů	3
2.3	Původ použitých metod/technologií	3
2.3.1	Petriho síť	3
2.3.2	SIMLIB/C++	3
3	Koncepce	4
3.1	Popis konceptuálního modelu	4
3.2	Konceptuální model	4
4	Architektura simulačního modelu/simulátoru	6
4.1	Procesy	6
4.2	Sklady (Stores)	6
4.3	Zařízení (Facility)	6
4.4	Statistiky a výstup programu	6
5	Podstata simulačních experimentů a jejich průběh	7
5.1	Postup experimentování	7
5.2	Dokumentace experimentů	7
5.2.1	1. experiment - Reálná data	7
5.2.1.1	Příklad výstupu	7
5.2.1.2	Grafy	8
5.2.1.3	Závěr experimentu	11
5.2.2	2. experiment - Polovina zaměstnanců	11
5.2.2.1	Příklad výstupu	11
5.2.2.2	Grafy	12
5.2.2.3	Závěr experimentu	13
5.2.3	3. experiment - Dvojnásobný počet podnětů	13
5.2.3.1	Grafy	13
5.2.3.2	Závěr experimentu	14
6	Shrnutí simulačních experimentů a závěr	15
7	Reference	16

1 Úvod

Tento dokument popisuje návrh a implementaci modelu ([1], strana 46/329) zpracování dokumentů na Úřadu pro ochranu hospodářské soutěže [2]. Na základě tohoto modelu a simulačních experimentů ([1], strana 33/329) bude ukázáno chování systému v reálných podmínkách a chování systému poté, co se podmínky změní. Zejména bude pozornost zaměřena na dobu zpracování jednotlivých žádostí a vlivu obslužných linek ([1], strana 151/329) na tento čas.

1.1 Zdroje informací

Při tvorbě návrhu modelu byly využity webové stránky ÚOHS [2] a výroční zprávy ÚOHS z let 2009, 2010 a hlavně 2011. Konkrétní informace pro správný návrh modelu poskytla paní *Mgr. Kateřina Damborská*, konzultantka ÚOHS. Dále byly využity znalosti získané z přednášek IMS pana *Dr. Ing. Petra Peringer*a a demonstračních cvičení IMS vedených panem *Ing. Martinem Hrubým, Ph.D.*.

Pro tvorbu modelu byla využita knihovna SIMLIB/C++ [3].

Autory této dokumentaci i samotného modelu jsou *Pavčina Bártíková* (xbarti00) a *Branislav Blaškovič* (xblask00).

1.2 Validita modelu

Validita modelu byla kontrolována při samotné simulaci, kde se výsledky musely shodovat s hodnotami ve výročních zprávách. Zde byly zjištěny nedostatky návrhu a ty pak byly následně opraveny. Tyto chyby byly využity k experimentům, které budou popsány níže.

2 Rozbor tématu a použitých metod/technologií

Veškeré informace, které jsou popsány níže, jsou převzaté z výroční zprávy ÚOHS pro rok 2011, z webových stránek ÚOHS [2] a z konzultace s paní Damborskou.

Úřad pro ochranu hospodářské soutěže má jednoho předsedu a dělí se na několik menších částí. Pro naše účely jsou důležité **Veřejné zakázky** a **Hospodářská soutěž**. Sekce Hospodářské soutěže se dále dělí na **Fúze**, **Kartely** a **Dominance**.

2.1 Logická stavba ÚOHS

2.1.1 Průběh zpracování dokumentů

Úřad přijímá podněty ke zpracování. Po přezkoumání podnětu se část zamítne a část putuje do prvostupňového správního řízení. Po rozhodnutí může být podána žádost na přezkoumání, tzv. **rozklad**. Ten musí schválit předseda se svými poradci. Pokud je žádost schválena, probíhá řízení druhého stupně. Dále je možné se obrátit pouze k soudnímu líčení, které trvá zpravidla několik let.

2.1.2 Data

počet přijatých podnětů	604
počet zahájených řízení 1. stupně	530
počet rozkladů	242
počet žalob	6
délka přezkoumání podnětu	10-30 dní
délka řízení 1. stupně	60 dní
délka řízení 2. stupně	60 dní
délka soudního líčení	6 měsíců až 5 let
počet zaměstnanců - 1. stupeň	75
počet zaměstnanců - 2. stupeň	12

Tabulka 1: Veřejné zakázky

počet přijatých podnětů	50
počet zahájených řízení	50
standardní řízení	50%
zjednodušené řízení	50%
délka přezkoumání podnětu	10-30 dní
délka řízení	20 nebo 30 dní
počet zaměstnanců	7

Tabulka 2: Hospodářská soutěž - Fúze - řízení 1. stupně

počet přijatých podnětů	42
počet zahájených řízení	3
délka přezkoumání podnětu	10-30 dní
délka řízení	210 dní
počet zaměstnanců	12

Tabulka 3: Hospodářská soutěž - Kartely - řízení 1. stupně

počet přijatých podnětů	162
počet zahájených řízení	1
délka přezkoumání podnětu	10-30 dní
délka řízení	210 dní
počet zaměstnanců	15

Tabulka 4: Hospodářská soutěž - Dominance - řízení 1. stupně

počet rozkladů	11
počet soudních líčení	7
délka řízení	3-5 let
počet zaměstnanců	6

Tabulka 5: Hospodářská soutěž - řízení 2. stupně

2.2 Popis použitých postupů

Pro návrh modelu byly použity **Petriho sítě** ([1], strana 126/329). Pro implementaci byl použit jazyk C++, zejména kvůli knihovně **SIMLIB/C++** [3], která je v tomto jazyce implementována.

2.3 Původ použitých metod/technologií

2.3.1 Petriho sítě

Petriho sítě byly vytvořeny roku 1962 Carlem Adamem Petrim. Jsou to orientované grafy s ohodnocením. Obsahují místa, přechody a hrany. Využívají se pro reprezentaci diskretních distribuovaných systémů. Formální definici lze najít v přednáškách pro předmět IMS ([1], strana 126/329).

2.3.2 SIMLIB/C++

SIMLIB/C++ [3] je simulační knihovna pro jazyk C++. Vytvořil ji pan Dr. Ing. Petr Peringer s pomocí několika dalších lidí z VUT (například Ing. Davida Martinka, který se tomuto tématu věnoval ve své diplomové práci [4]).

3 Koncepce

Při návrhu modelu jsme se zaměřili na relevantní části ÚOHS - Veřejné zakázky a Hospodářskou soutěž. Součástí ÚOHS jsou ještě další odbory (například Odbor právní, Ekonomický odbor,..), které však nezasahují do procesu zpracování podnětů, jenž je náplní této práce.

3.1 Popis konceptuálního modelu

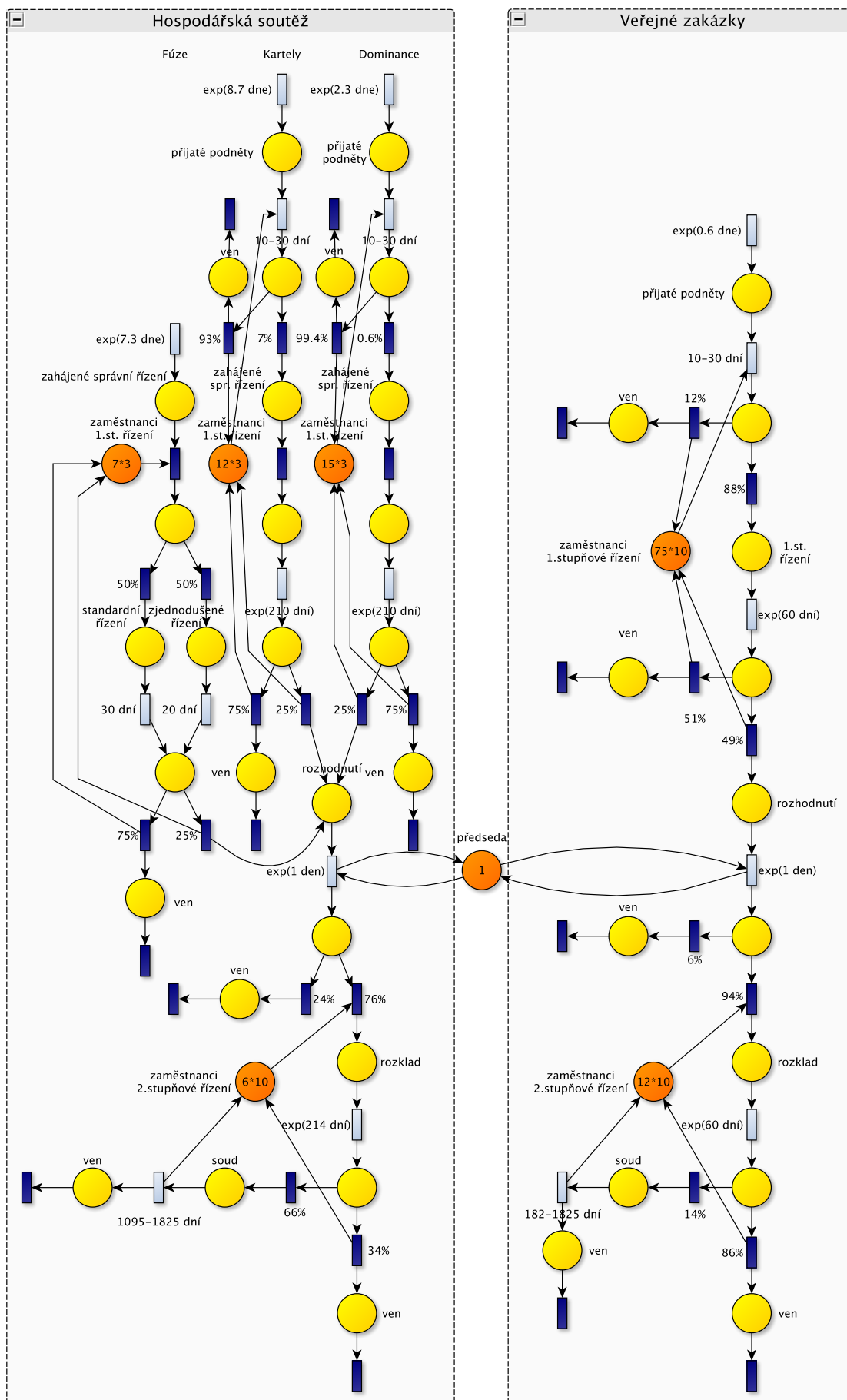
Informace uvedené v kapitole 2.1.2 jsme si převedli do požadované podoby (procentuální rozložení, počet dní,..). Hodnoty jsme určili jako průměr a využili jsme exponenciálního rozložení ([1], strana 94/329) a rovnoměrného rozložení ([1], strana 92/329) pro příchody a čekající stavy. (*Příklad: za rok přijde 604 podnětů, tj. 1.7 podnětů každý den. Průměrně tedy přijde 1 podnět každých 0.6 dní. Zapišeme $\exp(0.6 \text{ dne})$.*)

Podněty prochází systémem a podle procentuálního rozložení postupně ze systému odchází.

Další důležitou součástí modelu jsou obslužné linky ([1], strana 149/329) - v našem případě zaměstnanci. Každé oddělení má určitý počet zaměstnanců, kteří zvládají paralelně obsluhovat určitý počet podnětů. Toto bude hlavní náplní našich experimentů, jelikož to může zásadně ovlivnit dobu zpracování jednotlivých dokumentů. Obslužné linky jsou zde navrženy jako sklady (Store) ([1], strana 187/329) s výjimkou předsedy, který je zde navržen jako zařízení (Facility) ([1], strana 183/329).

3.2 Konceptuální model

Na obrázku 1 je konečný návrh modelu ve formě Petriho sítě. Je zde vidět rozdělení na dvě části, které jsou propojeny pouze předsedou. Obslužné linky jsou zvýrazněny oranžovou barvou a jejich kapacita je násobek počtu zaměstnanců a počtu paralelně vykonávaných událostí, jež jsou schopni obsloužit. Přechody jsou buď časované (s exponenciálním nebo rovnoměrným rozložením) ([1], strana 135/329) nebo s procentuálním rozložením.



Obrázek 1: Petriho síť

4 Architektura simulačního modelu/simulátoru

Jak již bylo zmíněno, pro implementaci jsme zvolili programovací jazyk C++ a knihovnu SIMLIB/C++ [3]. Petriho síť z předchozí kapitoly (Obrázek 1) byla převedena do programu (`main.cc`) za pomoci dědění a modifikace předpřipravených tříd knihovny SIMLIB/C++. Na generování podnětů jsou využívány čtyři generátory: `Gen_verejne_zakazky`, `Gen_hs_fuze`, `Gen_hs_kartely` a `Gen_hs_dominance`, které dědí z třídy `Event` a spouštějí dané procesy.

4.1 Procesy

Workflow v sekci Veřejných zakázek zabezpečuje proces s názvem `Verejne_zakazky`. Hospodářská soutěž se dělí na tři části, které obsluhují procesy: `Fuze`, `Kartely` a `Dominance`. Každý z těchto procesů se může dostat do stavu, kdy je potřebné spustit proces `Rozhodnutie`, který je totožný pro všechny, a proto je naimplementovaný zvlášť.

4.2 Sklady (Stores)

V návrhu byly obslužné linky (zaměstnanci) zobrazeny jako sklady a tak také byly implementovány. Kapacita je násobek počtu zaměstnanců (liší se podle oddělení) s počtem paralelních podnětů, na kterých může jeden zaměstnanec pracovat. *Hodnoty jsou získány z výročních zpráv ÚOHS a z konzultace s paní Damborskou. V případech, kde nešlo tyto informace získat, jsme hodnoty určili experimentálně postupným zkoušením a porovnáváním výsledků simulace s výročními zprávami a statistikami ÚOHS.* Rozdělení je stejné jako u procesů (`Zam_verejne_zakazky`, `Zam_hs_fuze`, `Zam_hs_kartely` a `Zam_hs_dominance`), navíc jsou zde sklady pro řízení 2. stupně (`Zam_hs_druhy_stupen` a `Zam_verejne_zakazky_druhy_stupen`), kde pracuje jiná skupina zaměstnanců.

4.3 Zařízení (Facility)

Zařízení je zde pouze jedno, a to předseda ÚOHS (`predseda`), který rozhoduje, které podněty se dostanou do řízení druhého stupně.

4.4 Statistiky a výstup programu

Na výpis programu využíváme objekt `Histogram` ([1], strana 84/329), do kterého ukládáme jednotlivé časy nebo počty. Simulační doba experimentů je 10 let. Díky histogramu jsme získali rychlý náhled do průběhu simulovaného procesu a jeho výsledků.

5 Podstata simulačních experimentů a jejich průběh

5.1 Postup experimentování

Náš hlavní cíl byl správně navrhnout a implementovat takový model, který bude znázorňovat reálná data zpracování podnětů ÚOHS. Začali jsme Veřejnými zakázkami, které mají jednodušší strukturu než Hospodářská soutěž. Vše proběhlo korektně, ale vyřízení jednotlivých podnětů trvalo v průměru téměř dvojnásobek času, než bylo žádoucí. Problém byl u zaměstnanců, kde se tvořila fronta. Neuvedomili jsme si, že zaměstnanci mohou pracovat na více podnětech zároveň. Po tomto zjištění jsme tedy upravili návrh a přizpůsobili mu také implementaci. Od té doby již všechna výstupní data seděla se statistikami a výročními zprávami ÚOHS. Druhá část modelu, Hospodářská soutěž, už nám nedělala problém.

Skutečnost, jaký vliv mají obslužné linky na dobu simulace (původně jsme s žádným časovým intervalem nepočítali), nás inspirovala k dalším experimentům právě souvislosti s počtem a produktivitou zaměstnanců.

5.2 Dokumentace experimentů

5.2.1 1. experiment - Reálná data

Díky návrhu, následné implementaci a experimentování se nám podařilo vytvořit program, jehož výstup obsahuje data srovnatelná s daty reálnými. Pro znázornění výsledků jsme vygenerovali grafy, a to v programu **gnuplot** [5].

5.2.1.1 Příklad výstupu

Příklad statistik, které vygeneruje program pomocí objektu **Histogram**.

+-----+					
HISTOGRAM VZ - prichody za rok					
+-----+					
STATISTIC					
+-----+					
Min = 0.000618183			Max = 9.99836		
Number of records = 6032					
Average value = 4.99656					
Standard deviation = 2.87766					
+-----+					
from		to		n	
+-----+		+-----+		+-----+	
0.000		1.000		602	
1.000		2.000		611	
2.000		3.000		590	
3.000		4.000		594	
4.000		5.000		592	
5.000		6.000		647	
6.000		7.000		598	
7.000		8.000		601	
8.000		9.000		602	
9.000		10.000		595	
+-----+		+-----+		+-----+	

Obrázek 2: Výstup programu - Veřejné zakázky - Přijaté podněty

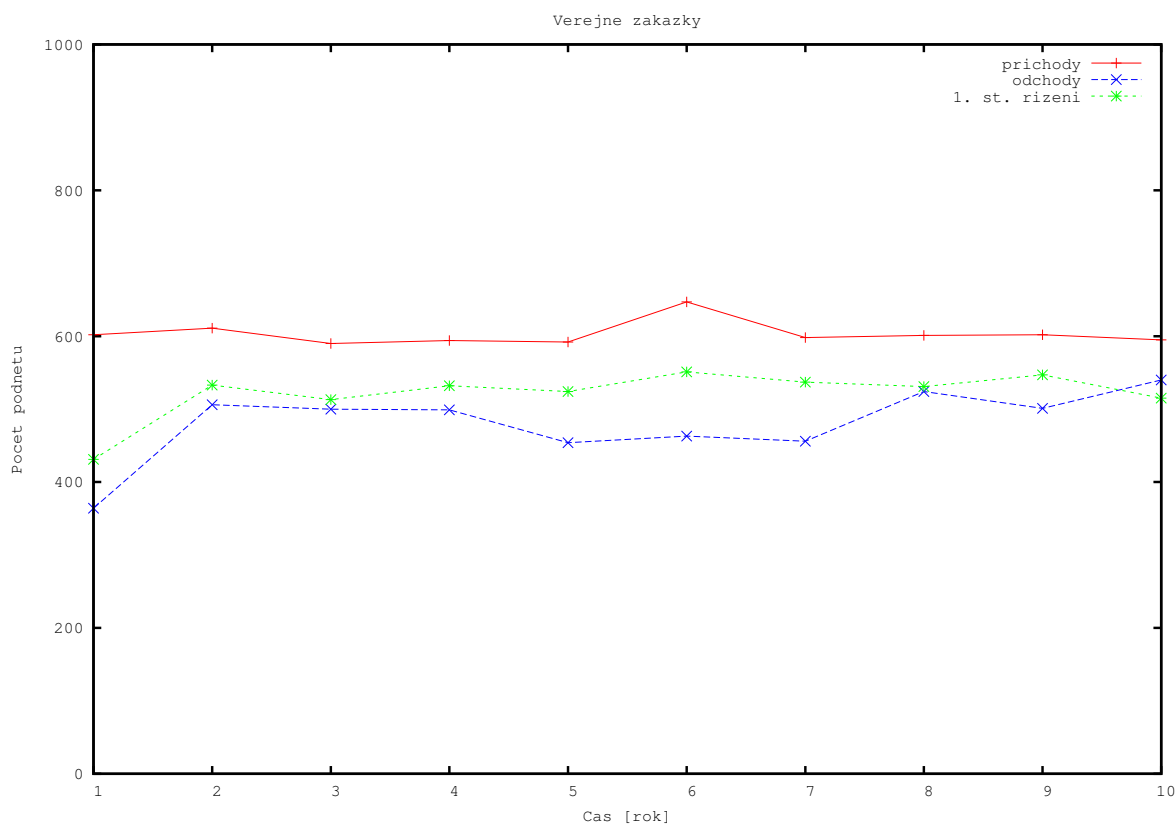
```

+-----+
| STORE Zaměstnanci - verejne zakazky |
+-----+
| Capacity = 750 (114 used, 636 free) |
| Time interval = 0 - 3650 |
| Number of Enter operations = 6032 |
| Minimal used capacity = 1 |
| Maximal used capacity = 147 |
| Average used capacity = 117.859 |
+-----+

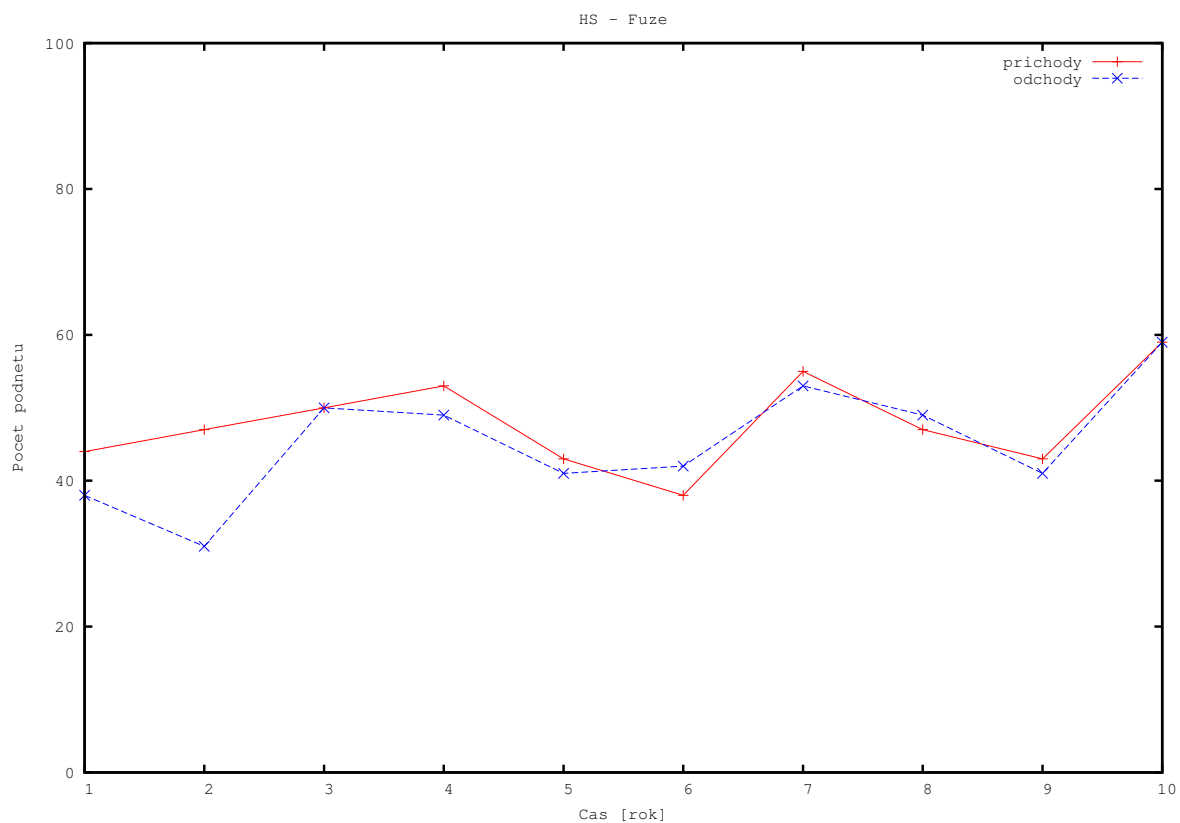
```

Obrázek 3: Výstup programu - Veřejné zakázky - Zaměstnanci

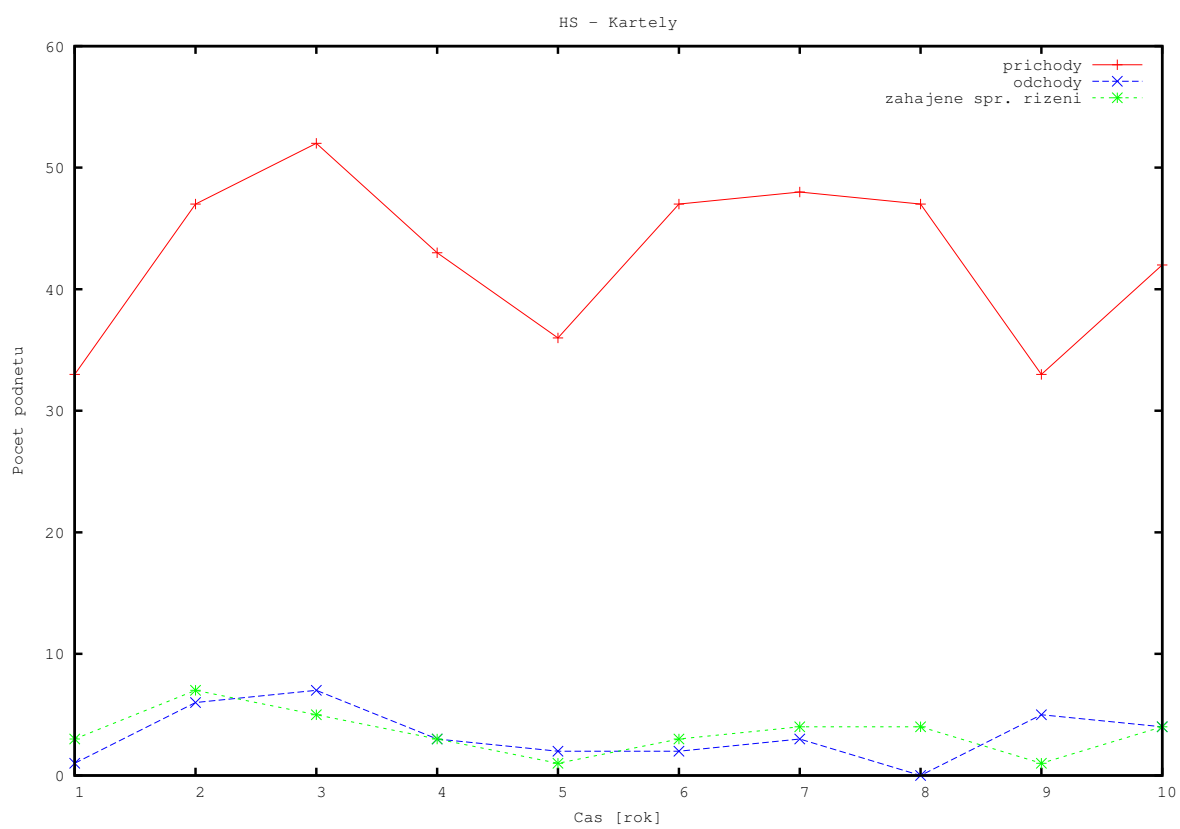
5.2.1.2 Grafy



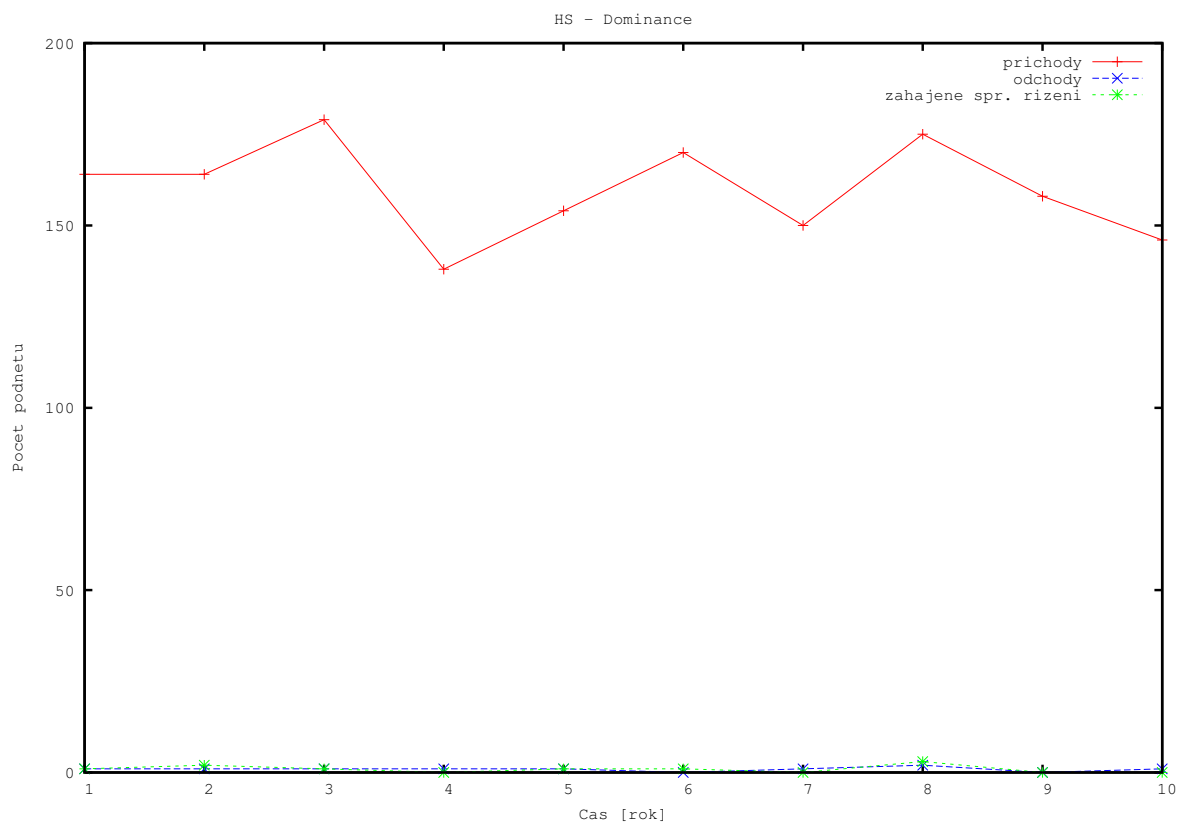
Obrázek 4: Veřejné zakázky



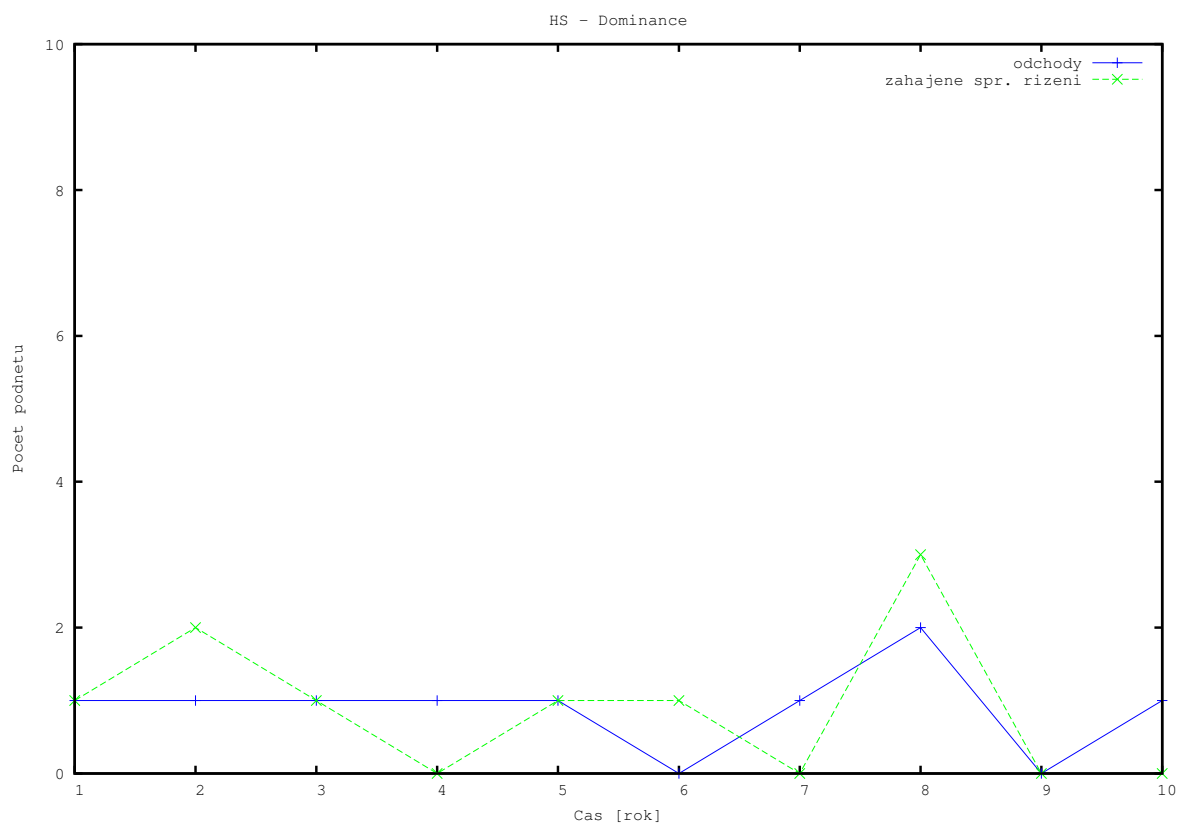
Obrázek 5: Hospodářská soutěž - Fúze



Obrázek 6: Hospodářská soutěž - Kartely



Obrázek 7: Hospodářská soutěž - Dominance



Obrázek 8: Hospodářská soutěž - Dominance - detail

5.2.1.3 Závěr experimentu

Simulační doba experimentu byla 10 let. Počet přijatých podnětů do řízení by se měl shodovat s počtem zpracovaných podnětů. Můžeme zde vidět, že ze začátku (první roky) bylo mnohem méně vyřešených podnětů než přijatých (např. viz Obrázek 4). V průběhu let se počet vyrovnával a v desátém roce počet vyřešených podnětů dokonce přesáhl počet přijatých podnětů. Podobnou situaci můžeme vidět i v ostatních grafech (Obrázky 5 - 8). Z toho vyplývá, že náš systém potřebuje pro zpracování některých požadavků dobu delší než měřený jeden rok. Proto je nutné provádět měření ve větším časovém měřítku. Reálné informace lze vyčíst přibližně po pátém roce, kdy proběhne i proces s maximálním časem (u Veřejných zakázek je maximální čas přibližně 2000 dní, u Hospodářské soutěže přibližně 2400 dní - mohou však nastat i vyšší hodnoty, jelikož časy generujeme pomocí exponenciálního rozložení).

5.2.2 2. experiment - Polovina zaměstnanců

Co se stane, když v jeden čas onemocní polovina zaměstnanců nebo se sníží jejich produktivita.

5.2.2.1 Příklad výstupu

Příklad statistik, které vygeneruje program pomocí objektu `Histogram`.

```
+-----+
| STORE Zamestnanci - verejne zakazky |
+-----+
| Capacity = 320 (108 used, 212 free) |
| Time interval = 0 - 3650           |
| Number of Enter operations = 5911  |
| Minimal used capacity = 1          |
| Maximal used capacity = 151        |
| Average used capacity = 115.716    |
+-----+
```

Obrázek 9: Výstup programu - Veřejné zakázky - řízení 1. stupně - Zaměstnanci

```
+-----+
| STORE Zamestnanci - VZ - druhy stupen |
+-----+
| Capacity = 60 (60 used, 0 free)        |
| Time interval = 0 - 3650              |
| Number of Enter operations = 1122     |
| Minimal used capacity = 1             |
| Maximal used capacity = 60            |
| Average used capacity = 57.1394       |
+-----+
| Input queue 'Zamestnanci - VZ - druhy stupen' |
+-----+
| QUEUE Q |
+-----+
| Time interval = 0 - 3650              |
| Incoming 2106                         |
| Outcoming 920                        |
| Current length = 1186                 |
| Maximal length = 1188                 |
| Average length = 514.692              |
| Minimal time = 0.126085               |
| Maximal time = 1809.71                |
| Average time = 895.491                |
| Standard deviation = 544.812          |
+-----+
```

Obrázek 10: Výstup programu - Veřejné zakázky - řízení 2. stupně - Zaměstnanci

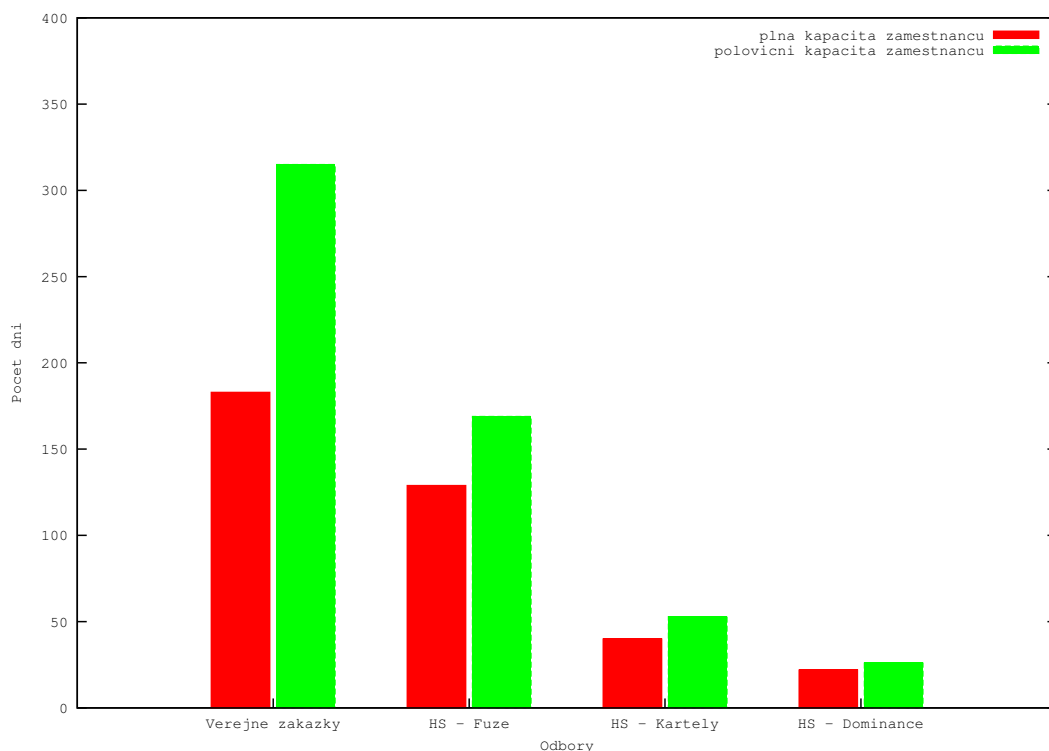
```

+-----+
| STORE Zamestnanci - HS - druhy stupen |
+-----+
| Capacity = 30 (30 used, 0 free)
| Time interval = 0 - 3650
| Number of Enter operations = 92
| Minimal used capacity = 1
| Maximal used capacity = 30
| Average used capacity = 20.6415
+-----+
| Input queue 'Zamestnanci - HS - druhy stupen.Q'
+-----+
| QUEUE Q
+-----+
| Time interval = 0 - 3650
| Incoming 39
| Outcoming 32
| Current length = 7
| Maximal length = 11
| Average length = 2.07878
| Minimal time = 59.31
| Maximal time = 374.159
| Average time = 202.769
+-----+

```

Obrázek 11: Výstup programu - Hospodářská soutěž - řízení 2. stupně - Zaměstnanci

5.2.2.2 Grafy



Obrázek 12: Průměrná doba zpracování podnětů

5.2.2.3 Závěr experimentu

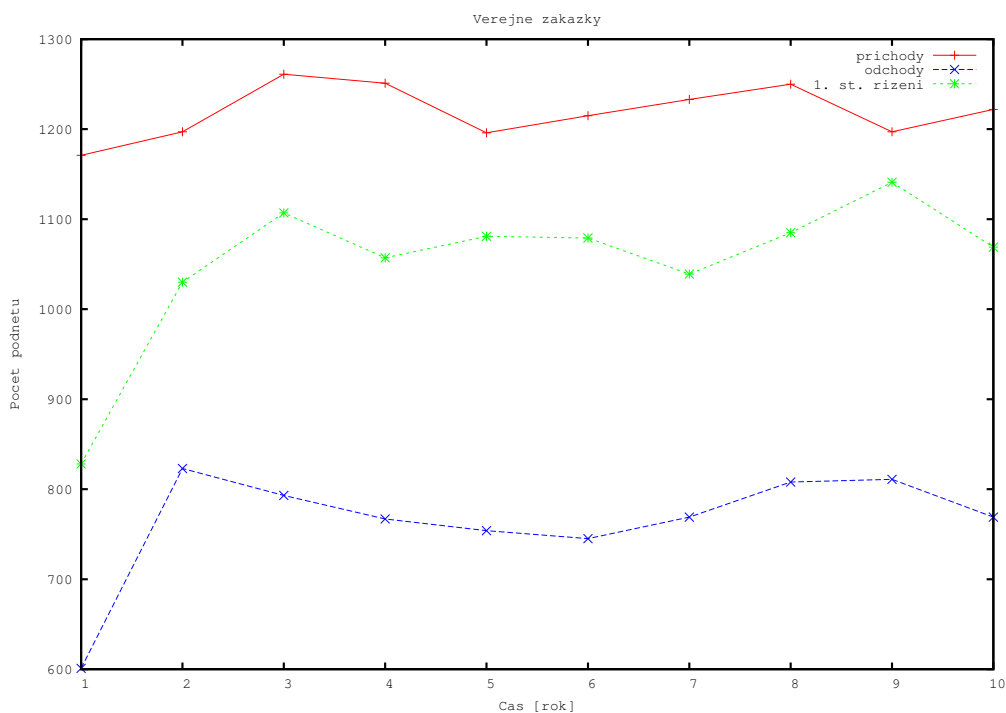
Výsledky tohoto experimentu se velmi liší v závislosti na oddělení. Oddělení prvního stupně řízení Veřejných zakázek se nezměnilo. Naopak je tu ještě část zaměstnanců, kteří nejsou podle našeho modelu vytíženi. Pokud je v oddělení 75 zaměstnanců, každý vykonává svou práci sám (ne týmově) a měl by zvládat až 10 paralelních procesů zároveň, je přibližně 60 zaměstnanců zcela nevyužitých. Když jsme snížili počet zaměstnanců na polovinu, stále byla více jak polovina zaměstnanců nevyužitá (Obrázek 9). Ve skutečnosti však mají tito zaměstnanci na starost i jiné věci, které nejsou podstatné pro náš návrh. Nicméně z dat, která máme k dispozici, bychom navrhovali přesunout tyto přebytečné zaměstnance například do Odboru druhostupňového rozhodování, kde již poloviční absence zaměstnanců může vytvořit velkou časovou ztrátu. Na obrázcích číslo 10 a 11 již můžeme vidět tvořící se frontu čekajících požadavků právě u zaměstnanců řízení druhého stupně, a to jak při Veřejných zakázkách (Obrázek 10), tak u Hospodářské soutěže (Obrázek 11).

Na obrázku číslo 12 lze vidět průměrnou dobu vyřízení žádostí před a po snížení stavu zaměstnanců.

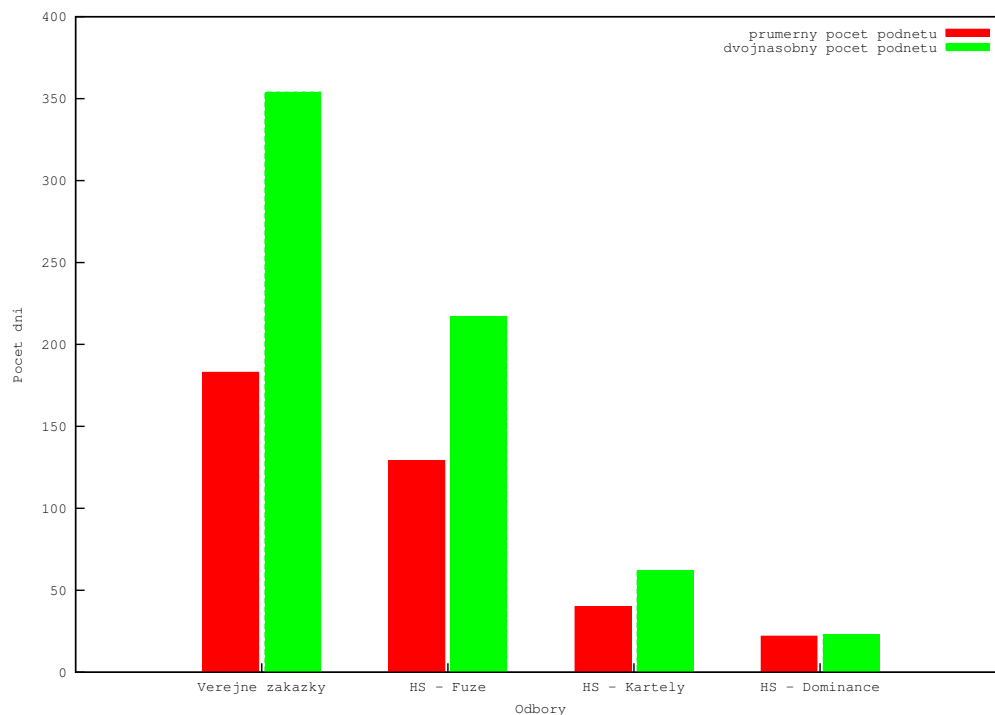
5.2.3 3. experiment - Dvojnásobný počet podnětů

V tomto experimentu nás bude zajímat, jaký vliv bude mít na systém dvojnásobný počet příchozích podnětů.

5.2.3.1 Grafy



Obrázek 13: Veřejné zakázky



Obrázek 14: Průměrná doba zpracování podnětů

5.2.3.2 Závěr experimentu

V tomto experimentu jsme nastavili extrémní podmínky, a to dvojnásobný počet podnětů. Na Obrázku číslo 13 můžeme vidět, že se podněty přijaté do řízení 1. stupně Veřejných zakázek zvýšili o 100%, ale počet odchodů pouze o 60%. Dále se výrazně zvýšil průměrný čas vyřízení žádostí, a to v případě Veřejných zakázek téměř o dvojnásobek, jak můžeme vidět na Obrázku 14.

Z experimentu lze odvodit, že nárazově by takto extrémní podmínky mohl ÚOHS zvládnout, ale v případě dlouhotrvajícího nárůstu podnětů by musel zvýšit kapacitu zaměstnanců jednotlivých oddělení.

6 Shrnutí simulačních experimentů a závěr

Z experimentů vyplývá, že by ÚOHS mohl pracovat efektivněji při určitých změnách. Jedná se hlavně o počet zaměstnanců v jednotlivých oborech. Bylo by samozřejmě nutné provést další výpočty a měření, s ohledem na minulé roky i extrémní situace. Nicméně fakt, že více než 80% zaměstnanců v Odboru Veřejných zakázek je nevyužitých, je zarážející. Když zahrneme odchylky měření (zaměstnanci vykonávají i úkony, které nesouvisí s naším modelem), stále zbývá více jak polovina nevyužitá produktivity, která by se dala přesunout do jiných oddělení, kde je naopak při extrémních podmínkách zaměstnanců nedostatek.

Všechny výstupy ze simulačního modelu v experimentu 1 se s mírnými odchylkami shodovaly s daty uvedenými ve výročních zprávách, ve statistikách úřadu a s daty poskytnutými paní Damborskou, konzultantkou ÚOHS. Lze tedy říci, že model je validní, a je možné ho použít na další experimenty týkající se této činnosti ÚOHS.

7 Reference

- [1] Dr. Ing. Peringer, Petr. *Přednášky z předmětu Modelování a simulace.* - <https://wis.fit.vutbr.cz/FIT/st/course-files-st.php/course/IMS-IT/lectures/IMS.pdf?cid=8662>
- [2] Úřad pro ochranu hospodářské soutěže - <http://www.uohs.cz>
- [3] SIMLIB/C++ - <http://www.fit.vutbr.cz/~peringer/SIMLIB>
- [4] <http://www.fit.vutbr.cz/~peringer/SIMLIB/source/Martinek-dipl.tar.gz>
- [5] <http://gnuplot.sourceforge.net>