



IMS - Modelování a simulace

Nástroj na simulovanie pobočky pošty

Technická správa

1. Úvod	2
1.1 Autori	2
1.2 Overenie validity modelu	2
2. Rozbor témy a použitých metód	2
2.1 Použité postupy	5
2.2 Pôvod použitých postupov	5
3. Koncept - Model	6
3.1 Zdôvodnenie vyjadrenia konceptuálneho modelu	7
3.2 Formy konceptuálneho modelu	7
3. Koncept - Implementácia	8
4. Architektúra simulátora	9
4.1 Mapovanie abstraktného modelu na simulačný model	9
5. Podstata simulačných experimentov a ich priebeh	10
5.1 Postup experimentovania	10
5.2 Popis experimentov	10
Validita modelu - Experiment 1	10
Validita modelu - Experiment 2	10
Validita modelu - Experimenty 3-5	11
Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 1	11
Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 2	11
Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 3	11
Pracovný deň s delením práce - Experiment 1	11
Pracovný deň s delením práce - Experiment 2	11
5.3 Záver experimentov	12
6. Zhrnutie simulačných experimentov a záver	17

1. Úvod

Táto práca má za cieľ modelovať počet zákazníkov a čakaciu dobu na odbavenie zákazníka na pošte za účelom zlepšenia služieb zákazníkom. Primárne zlepšenie je zrýchlenie času vybavenia zákazníka skrátením čakania.

Modely a simulačné experimenty v tejto práci budú použité na identifikáciu slabých miest v infraštruktúre a aktuálnom systéme vybavovania zákazníkov na pošte.

Zmyslom experimentov je dokázať, že správnym rozdelením práce (delenie vybavenia zákazníkov) je možné skrátiť priemernú dobu čakania zákazníka na vybavenie.

1.1 Autori

Táto práca bola vypracovaná študentmi FIT VUT v rámci predmetu Modelování a simulace. Menovite Samuel Bohovic a Danil Grigorev. V rámci zberu informácií sa na práci podieľali aj zamestnanci Českej Pošty.

1.2 Overenie validity modelu

(<http://www.fit.vutbr.cz/study/course-l.php.cs?id=8000> Prednáška, slajd 37)

Overenie prebiehalo porovnaním nameraných dát a výsledkov simulácie za východných parametrov. V tomto prípade boli východzie parametre nastavené podľa reálnej situácie na pobočke pošty, konkrétne pobočka Královo pole.

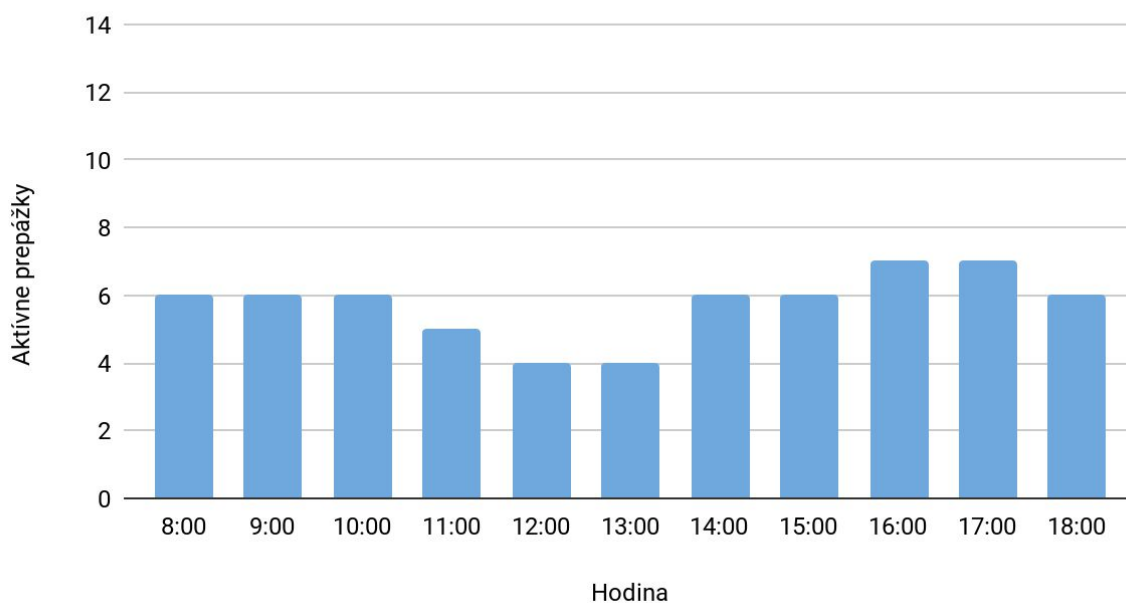
2. Rozbor témy a použitých metód

Prevažná väčšina dát uvedených v tejto kapitole pochádza z vlastných meraní a prieskumu "v teréne". Zvyšok je výsledkom rozhovorov s ľuďmi z praxe a voľne dostupných špecifikácií vyvolávacích systémov.

Prvé meranie bolo zamerané na počet otvorených prepážok počas dňa. Počas merania sme zistili, že väčšinu času je otvorená maximálne polovica dostupných prepážok [viď Graf 1]. Od zamestnancov vieme, že pri veľkom objeme zákazníkov otvoria viac prepážok. Pre účel tejto práce predpokladáme štandardné vyťaženie pošty a preto zanedbáme možnosť dynamického zvýšenia počtu otvorených prepážok. Výstupom merania je, že na pošte je otvorených 4 až 7 prepážok. Preto východzie experimenty vykonáme s 5 prepážkami.

Graf 1

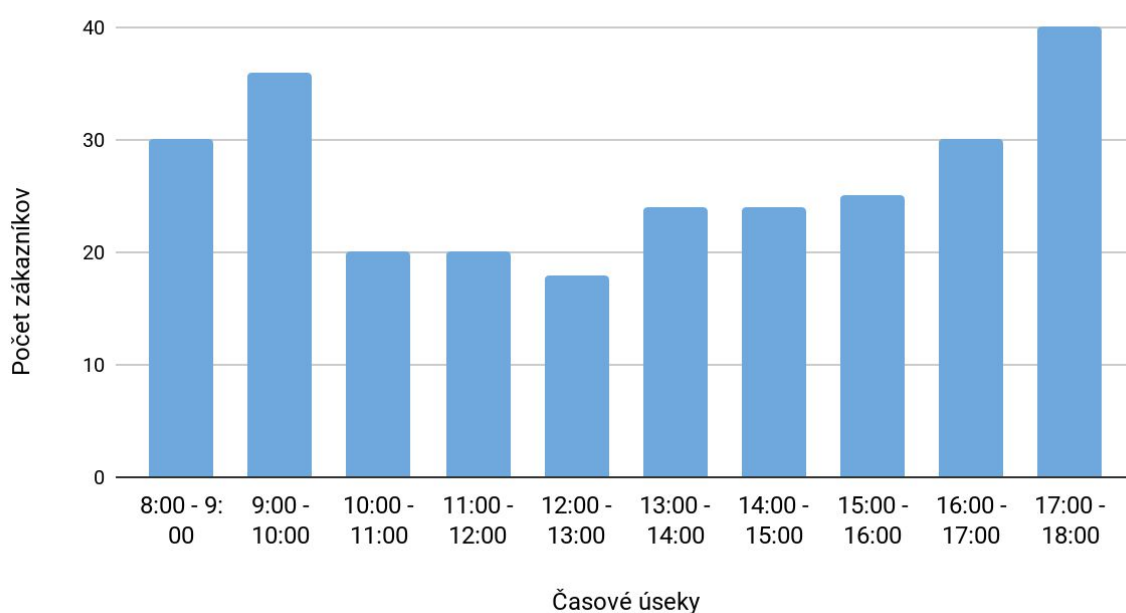
Aktívne prepážky po hodinách



Druhé meranie bolo zamerané na počet zákazníkov a dobu medzi príchodmi zákazníkov. Uvedomujeme si, že v rôznych časoch budú rôzne počty zákazníkov [vid' Graf 2]. Z toho vyplýva, že aj čas medzi príchodmi sa bude meniť [vid' Graf 3].

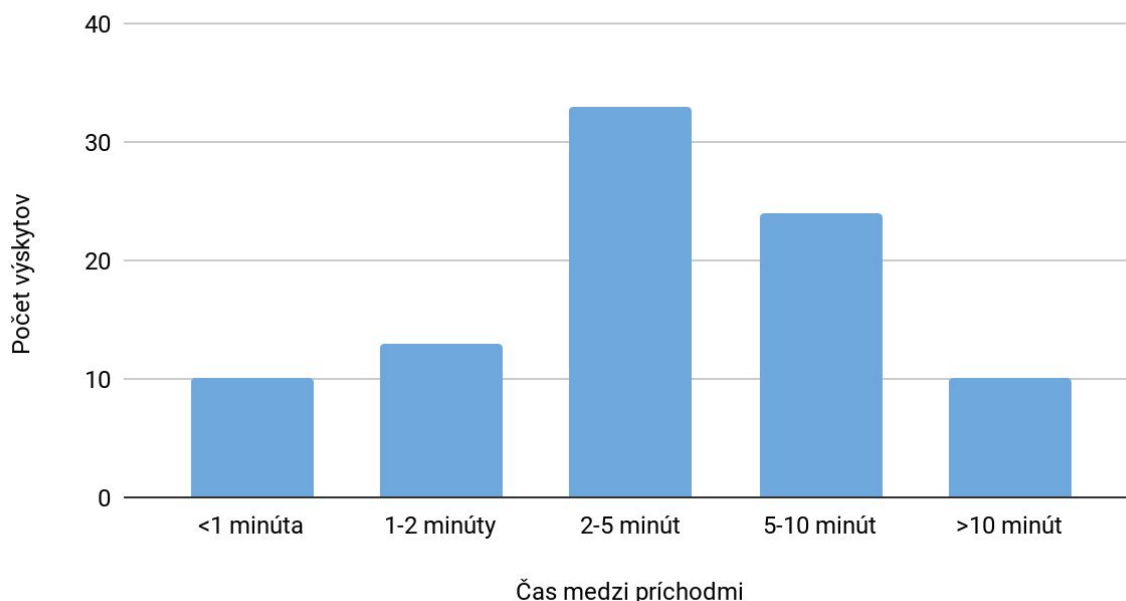
Graf 2

Počet zákazníkov po hodinách



Graf 3

Čas medzi príchodmi zákazníkov



Nasledovné merania mali za účel zistiť koľko času trávia zákazníci pri automate na výdaj poradových lístkov. Toto meranie zistilo, že väčšina zákazníkov (takmer 90%) strávi pri automate okolo 10-60 sekúnd, malé množstvo zákazníkov 1-3 minúty. Vďaka pomerne rýchlej dobre obsluhy pri automate sa len málokedy formuje rada na poradové lístky.

Predposledné meranie bolo zamerané na čas ktorý zákazník strávi pri prepážke počas obsluženia jednej požiadavky a aký je rozdiel v danom čase pre rôzne služby(listy, balíky, platby, nákup známok, apod.). Vďaka organizácii pošty(informačný systém, usporiadanie zásielok) je rozdiel času vybavenia rôznych položiek takmer rovnaký. Extrémne prípady sú iba keď sa zásielka pre ktorú si zákazník prišiel ešte nevrátila z doručenia alebo so zásielkou, ktorú sa zákazník snaží podať nie je niečo v poriadku. Nameraný čas bol 3-5 minút v extrémnych prípadoch maximálne 10 minút. Po pár zákazníkoch úradník pri prepážke prestane na niekoľko minút prijímať zákazníkov a vykonáva inú činnosť. Túto udalosť sme sa rozhodli modelovať pomocou pravdepodobností, že si úradník dá prestávku.

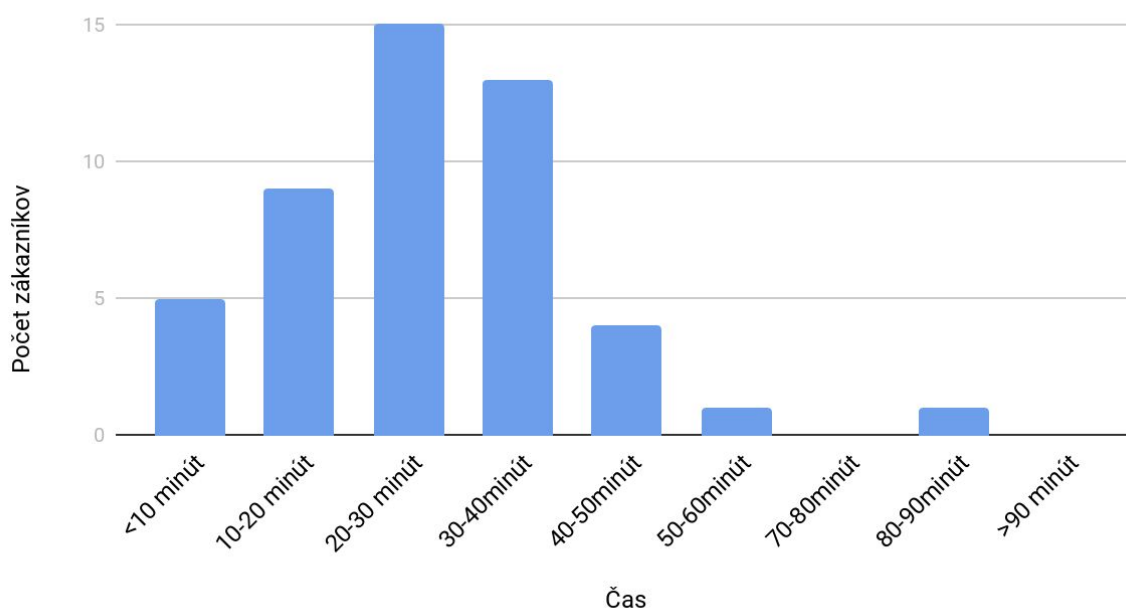
Ďalší dôležitý údaj je koľko zákazníkov príde s akým požiadavkom. List, balík alebo niečo iné, napríklad platby alebo nákup známok. Toto meranie je samozrejme pomerne náročné, pretože nie je možné diskkrétne zistiť s akým účelom kto prišiel na poštu. A to hlavne v prípade, že to nie je očividne zjavné (zákazník nesie balík a podobne). Preto je nutné si v tomto prípade uvedomiť vysokú mieru nepresnosti. Zistili sme, že okolo 30% zákazníkov ide podať zásielku, 50% si ide vyzdvihnúť zásielku a 20% má inú požiadavku. Pri tomto meraní sme zistili, že zhruba 20% zákazníkov má viac ako jednu požiadavku. Napríklad chcú podať balík a list, alebo vyzdvihnúť doporučený list a zaplatiť šek alebo chce podať niekoľko listov.

Najčastejšie šlo práve o 1 až 2 dodatočné požiadavky (3 požiadavky dohromady), v extrémnych prípadoch aj viac. Taký prípad bol zaznamenaný počas merania iba raz.

Posledný nameraný údaj je počet zákazníkov na pobočke na začiatku pracovnej doby. Zistili sme, že takto pred poštou ráno čaká 10-20 ľudí. Toto číslo nie je zanedbateľné. Celkovo zákazník na pošte strávi 15-90 minút v závislosti na vyťaženi prepážok.

Graf 4

Celkový čas na pobočke



2.1 Použité postupy

Pre zber informácií sme okamžite zvolili osobný prieskum na pobočke pošty. Najvhodnejšia nám prišla pobočka Brno-Královo pole, hlavne vďaka jej blízkosti k FIT. Pre potvrdenie a rozšírenie dát sme samozrejme vykonali kratšie merania na iných pobočkách.

Kvôli študijným povinnostiam samozrejme nebolo možné získať potrebné dáta počas celej pracovnej doby. Preto sme s kolegom pokryli rôzne časy v rôzne dni. Predpokladáme, že takto sme získali potrebné dáta s čo najmenšou možnou odchýlkou.

2.2 Pôvod použitých postupov

Pozorovanie prostredia, ktoré sa snažíme skúmať je najjednoduchšia a možno najstaršia možná metóda toho ako sa o danom prostredí niečo naučiť. Samozrejme najlepšia metóda by bola stať sa súčasťou skúmaného systému, ale zamestnať sa na pošte nie je v rozsahu projektu.

3. Koncept - Model

Ako prvé si zhrnieme priebeh návštevy zákazníka na pošte a potom si bližšie rozoberieme jednotlivé časti. Z týchto častí sa bude skladať abstraktný model.

(<http://www.fit.vutbr.cz/study/course-l.php.cs?id=8000> Prednáška, slajd 7, 9, 10)

Po príchode si zákazník zoberie poradové číslo a čaká na obsluhu. Po obsluhu opúšťa poštu. Obsluha prebieha v prepážkach u zamestnancov pošty. Modelový čas je meraný v sekundách.

Ako prvé po príchode na poštu si zákazník na obrazovke automatu vyberie službu, ktorú chce využiť, automat mu vydá poradový lístok. Podľa nameraných dát sme sa rozhodli, že toto bude trvať 10-60 sekúnd rovnomerne. Rozhodli sme sa zohľadniť skupinu ľudí, ktorej výdaj lístka zaberie viac času kvôli chybe samotnom automate, alebo neznalosti zákazníka. Tento prípad je tvorí 2% výberov lístkov. V takom prípade obsluha zaberie 1 až 3 minúty, potrebné pre vyriešenie problému. Každá pobočka má aspoň dva automaty.

Potom zákazník čaká kým sa na obrazovke vyvolávacieho systému objaví jeho číslo a prepážka v ktorej ho obslúžia.

Pri dlhom čakaní (30-60 minút) je 10% šanca, že zákazník opustí poštu. 10% zákazníkov, ktorý opúšťajú poštu sa ide najprv sťažovať. Sťažnosť preruší obsluhu na ľubovoľnej prepážke a zaberie ju na 2 minúty. Po skončení sťažnosti začne obsluha prerušeného zákazníka znova.

Následne potom ako je zákazník privolaný k prepážke je obslúžený zamestnancom pošty. Doba obsluhy je takmer rovnomerná pre všetky dostupné služby. Toto znamená, že pomery rôznych požiadaviek by sme nemuseli skúmať, ale keďže chceme skúmať rôzne rozdelenie práce náš model bude s týmto pomerom počítat'. Musíme aj počítat' s možnosťou, že klient má viac požiadaviek. Preto počítame, že po obsluhu prvého požiadavku má 20% zákazníkov rovnomerne 1 až 2 ďalšie požiadavky. Možnosť viac ako 2 dodatočných požiadaviek zanedbávame kvôli jej vzácnosti v našom meraní. Reálna predloha (pošta) prácu medzi prepážky delí rovnomerne bez ohľadu na typ požiadavky. V našich experimentoch chceme pre potvrdenie modelovať aj túto situáciu, ale aj možnosť delenia práce.

Po obsluhu 5 zákazníkov má úradník 80% pravdepodobnosť, že začne na 2-5 minút vykonávať inú činnosť(triedenie zásielok, odklad dokumentov, prestávka).

Počet otvorených prepážok a čas medzi príchodmi zákazníkov sa menia. Logicky viac prepážok je otvorených keď prichádza viac zákazníkov. Preto sme sa pre zjednodušenie rozhodli pre pevný počet pobočiek a rovnomerný čas medzi príchodmi zákazníkov. Počítame s 6 otvorenými prepážkami a s tým, že zákazník príde každých 1.5-4 minút.

3.1 Zdôvodnenie vyjadrenia konceptuálneho modelu

Zadaním projektu je vytvoriť systém hromadnej obsluhy.

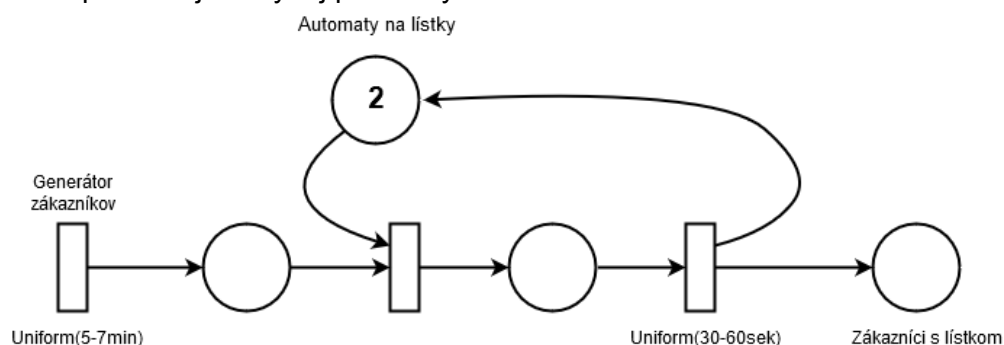
(<http://www.fit.vutbr.cz/study/course-1.php.cs?id=8000> Prednáška, slajd 145)

Preto je určite vhodné pre vyjadrenie modelu použiť Petriho sieť.

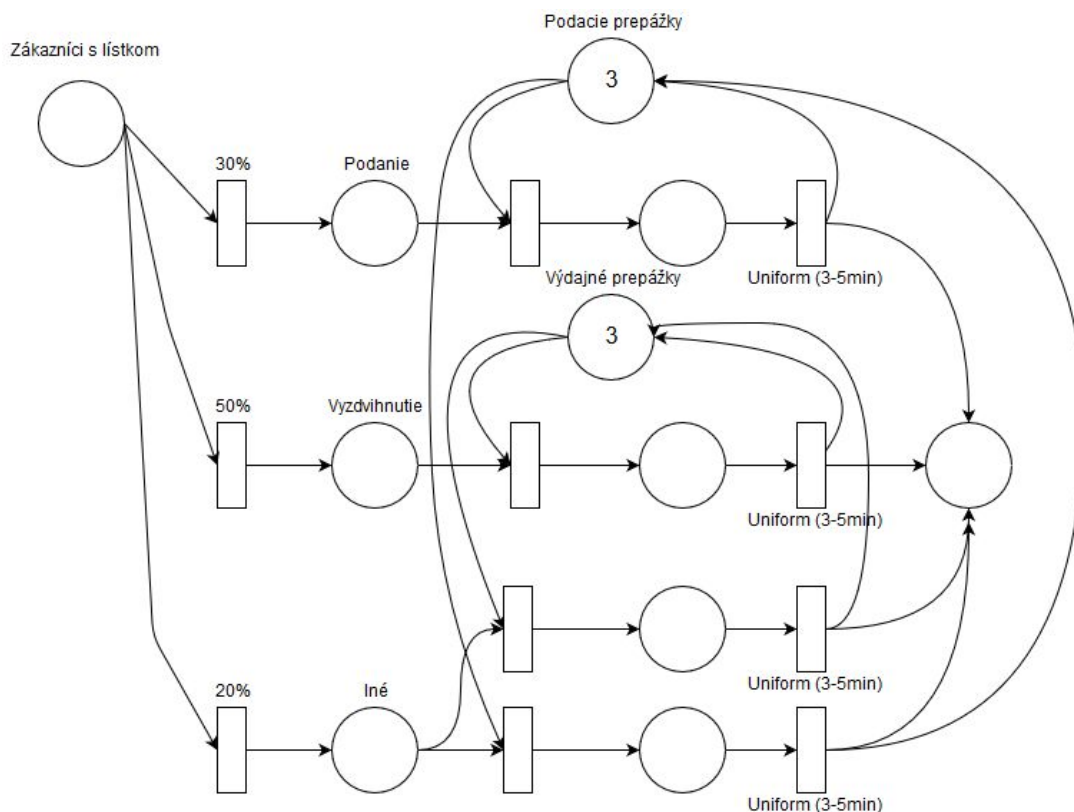
(<http://www.fit.vutbr.cz/study/course-1.php.cs?id=8000> Prednáška, slajd 123)

3.2 Formy konceptuálneho modelu

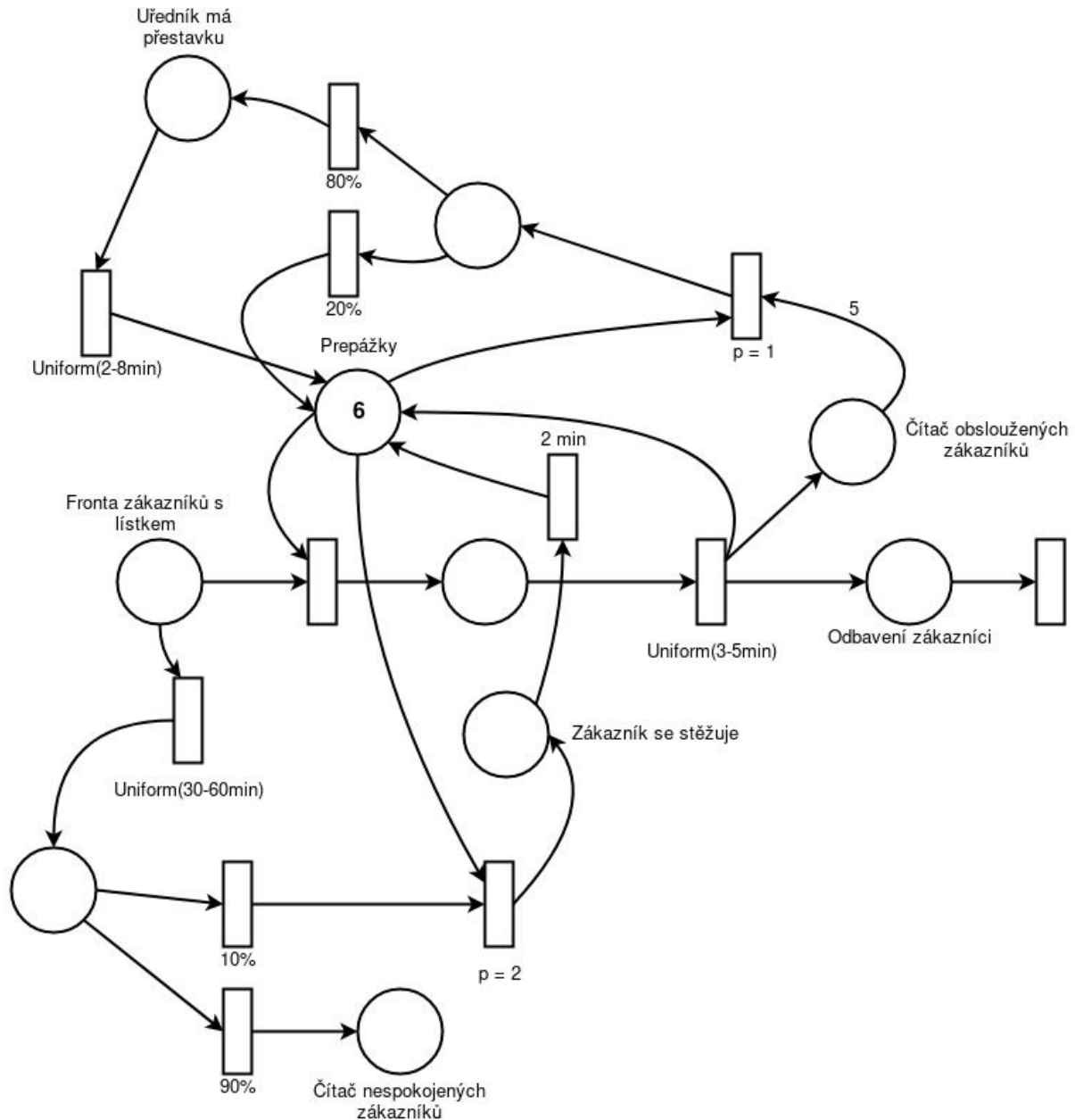
Petriho sieť reprezentujúca výdaj poradových lístkov.



Zjednodušená verzia Petriho siete obsluhy pri prepážkach pri zapnutom delení práce. Počíta so 6 prepážkami.



Petriho sieť obsluhy zákazníkov pri prepážkach. Neobsahuje delenie zákazníkov podľa požadovanej služby. Tento náčrt počíta so 6 prepážkami. V sieti je tiež zobrazená možnosť toho, že si úradník spraví prestávku a tiež počítadlo zákazníkov, ktorí sa kvôli dlhému čakaniu rozhodli odísť alebo sťažovať a odísť.



3. Koncept - Implementácia

Implementačne sme sa snažili o čo najjednoduchší and najefektívnejší výsledok. Išlo o použitie čo najmenej "pohyblivých častí" a vytvoriť architektúru, ktorá bude prijímať voliteľné parametre. Cieľom je aby bolo možné simulovať ľubovoľnú pobočku (rôzny počet zamestnancov/prepážok/delenie práce).

Vstupom programu by mal byť požadovaný mód simulácie (žiadne delenie práce, delenie práce) a vstupné parametre (počet zamestnancov, počet automatov na lístky, počet prepážok, delenie práce).

Na začiatku programu je nutné vygenerovať na vstup 10-20 zákazníkov a vložiť ich do systému. Potom rovnomerne v určenom časovom intervale generovať nových a vkladať ich do systému.

Zákazník sa ako prvé snaží zabrať automat na poradové lístky. Keď toto nie je možné tak čaká kým sa automat uvoľní. Po obsluhu u automatu čaká na obsluhu pri prepážke. Na túto obsluhu tiež čaká bez pokusu o odchod. Potom mu je pridelená prepážka a je obslužený. Po tejto obsluhu opúšťa systém.

Pridelenie prepážky prebieha na základe zvoleného módu. Pri vypnutom delení práce prideliť prepážky jednoducho tak, že na prvú voľnú prepážku pošle zákazníka, ktorý je prvý vo fronte.

Pri zapnutom delení práce je najprv podľa dohodnutého pomeru určiť akú službu zákazník požaduje. Delenie práce spočíva v tom, že namiesto toho aby bola každá prepážka univerzálna (obsluhovala akúkoľvek požiadavku) tak budú isté prepážky vyhradené pre isté služby. V tomto prípade sa budú prepážky deliť na prihímacie a výdajné. Iné požiadavky sa naďalej riadia pridelením prvej možnej prepážky. Po obslúžení prvej požiadavky sa vyhodnotí či má zákazník dodatočné požiadavky. Pokiaľ áno tak sa obslúžia okamžite na tej istej prepážke každá za štandardný čas obsluhy.

Pri príliš dlhom čakaní (30-60 minút) 10% zákazníkov odchádza, z toho 10% sa pôjde sťažovať, čo prioritne zaberie najbližšiu voľnú prepážku a bude sa po dobu dvoch minút sťažovať. Potom odchádza a pri prepážke pokračuje normálna obsluha.

4. Architektúra simulátora

Kvôli možnosti simulácie rôznych pobočiek pošty (rôzny počet prepážok, atď), je nutné väčšinu prvkov generovať dynamicky. Druhý problém je možnosť nastavenia rôzneho chovania vyvolávacieho systému.

Tieto úlohy plní trieda FacilityContainer. Táto trieda poskytuje nástroje na alokovanie a uvoľňovanie zdrojov obslužných liniek. Napríklad má metódy pre výber obslužnej linky s najkratšou frontou. Trieda pre organizáciu liniek používa `std::list`.

Funkcie vyvolávacieho systému modeluje metóda `QueueingSystem`. Podľa nastavenia delenia práce spracováva požiadavky zákazníka mu povie do ktorej fronty sa má postaviť.

4.1 Mapovanie abstraktného modelu na simulačný model

Jediný proces je proces Zákazník. Tento proces obsahuje chovanie zákazníka pošty, teda sa snaží dosiahnuť vykonania požadovanej služby.

Ďalej existuje niekoľko druhov obslužných liniek. A to automaty na výdaj poradových lístkov a prepážky na obsluhu. Prepážky sa ďalej delia podľa toho, či je spustené delenie práce. Prepážky bez delenia práce sú reprezentované druhom linky SimpleClerk. Práca sa delí na prichádzajúce a odchádzajúce zásielky. Tieto prepážky sú reprezentované linkami IncomingClerk a OutgoingClerk.

Model obsahuje jediný generátor, generátor zákazníkov. Ten reprezentuje trieda CustomerGenerator.

5. Podstata simulačných experimentov a ich priebeh

Experimentovaním chceme zistiť či úprava delenia práce pri spracovaní balíkov a služieb na pošte môže skrátiť čakanie zákazníka alebo je výhodnejšie zvýšiť počet zamestnancov pri aktuálnom delení práce.

5.1 Postup experimentovania

Najprv je nutné experimentovaním s údajmi z merania na vstupe overiť validitu modelu. Prípadne opraviť odhalené chyby. Nasledovné experimenty sú zamerané na zber dát o čakaní zákazníka na vybavenie a celkový čas na pošte. Výsledok získame porovnaním nazbieraných dát.

5.2 Popis experimentov

Validita modelu - Experiment 1

Prvý experiment na overenie validity modelu sme vykonali s nasledujúcim vstupom:

- žiadne delenie práce
- 2 automaty na poradové lístky
- 6 prepážok

Vstupy experimentu sú založené na vzorovej pobočke pošty Brno - Královo pole(Mojmírovo náměstí).

Experiment skončil výsledkami, ktoré neodpovedali očakávaniam. Zákazníci čakali príliš dlho vo fronte a na konci experimentu ich veľa zostalo bez obsluhy. Pri vyšetrowaní príčiny sme našli chybu v metóde, ktorá riadi prideľovanie prepážok. Chyba bola opravená.

Validita modelu - Experiment 2

Druhý experiment na overenie validity modelu prebehol s rovnakým vstupom ako prvý. V tomto experimente obsluha zákazníkov prebehla bez problémov. Získané dáta sa blížili k dátam nameraným v teréne. Vo výsledku sme mali 7 zákazníkov, ktorí opustili poštu bez obsluhy. Pre potvrdenie sme sa rozhodli vykonať ešte tri ďalšie experimenty pre potvrdenie.

Validita modelu - Experimenty 3-5

Séria troch experimentov overenia validity modelu prebehla s rovnakým vstupom ako predchádzajúce experimenty. Všetky priniesli uspokojivé výsledky v porovnaní s dátami ktoré sme namerali pri pozorovaní. Porovnanie a priemer celkového času, ktorý zákazník strávil na pošte je zobrazená v Graf 5 v nasledovnej kapitole.

Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 1

Séria experimentov bez delenia práce prebieha podobne ako experimenty validácie modelu. Pre prvý experiment sme zvolili tieto vstupy.

- 2 automaty na poradové lístky
- 6 prepážok

Pri tomto experimente budeme sledovať čas, ktorý zákazník strávi pri čakaní na vybavenie. Pre lepšiu vzorku dát vykonáme 3 merania. Výsledky meraní zobrazuje Graf 6 v nasledovnej kapitole.

Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 2

Tento experiment má za úlohu zistiť o koľko sa v priemere skráti čas čakania na vybavenie zákazníka keď pridáme jednu prepážku. Pri experimente vykonáme 3 merania a z nich vypočítame priemer pre neskoršie porovnanie.

To znamená, že vstupy budú nasledovné.

- 2 automaty na poradové lísky
- 7 prepážok.

Pracovný deň bez delenia práce - Experiment 3

Experiment 2 nepriniesol skrátenie čakania, ktoré sme očakávali. Preto sme sa rozhodli pridať ešte jednu dodatočnú prepážku.

Pracovný deň s delením práce - Experiment 1

Posledná séria experimentov je namierená na zistenie, či sa pri delení práce skráti čas čakania na prepážku. Pre prvý experiment skúsime rovnomerné rozdelenie a vykonáme 3 merania. Výsledky zobrazuje graf 10 v nasledujúcej kapitole. Počas experimentu vykonáme 3 merania.

Pracovný deň s delením práce - Experiment 2

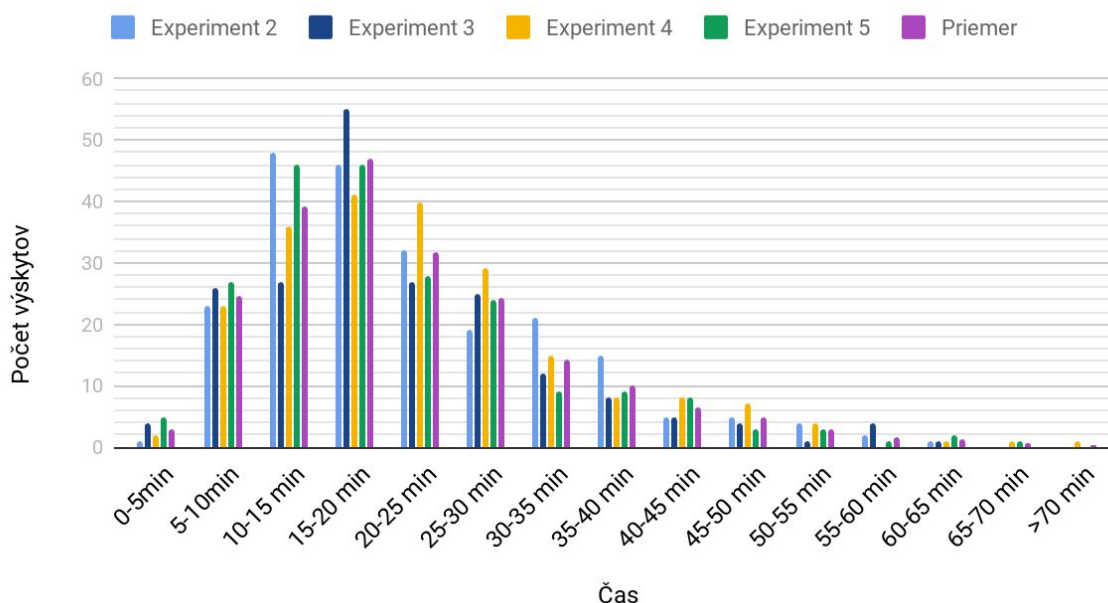
Pri tomto experimente zmeníme pomer výdajných a prijímacích prepážok. Z pozorovania vieme, že viac zákazníkov si chce na pošte niečo vyzdvihnúť. Preto zmeníme pomer na 4 výdajné a 2 prijímacie prepážky. Výsledky zobrazuje graf 11.

5.3 Záver experimentov

Prvá séria experimentov bola zameraná na overenie validity modelu. Experiment odhalil chybu v implementácii, ktorá bola opravená. Nasledovné experimenty priniesli výsledky zobrazené v grafe 5. Graf 5 zobrazuje koľko času koľko zákazníkov strávilo v systéme. Je vidno, že väčšina zákazníkov celkovo strávi na pošte 5-30 minút, čo odpovedá nameraným údajom. V priemere 8 zákazníkov opustilo poštu predčasne bez obsluhy. Stĺpec priemer v grafe 5 zobrazuje priemerný počet zákazníkov, ktorí čakali v danom rozmedzí vo všetkých experimentoch z tejto série.

Graf 5

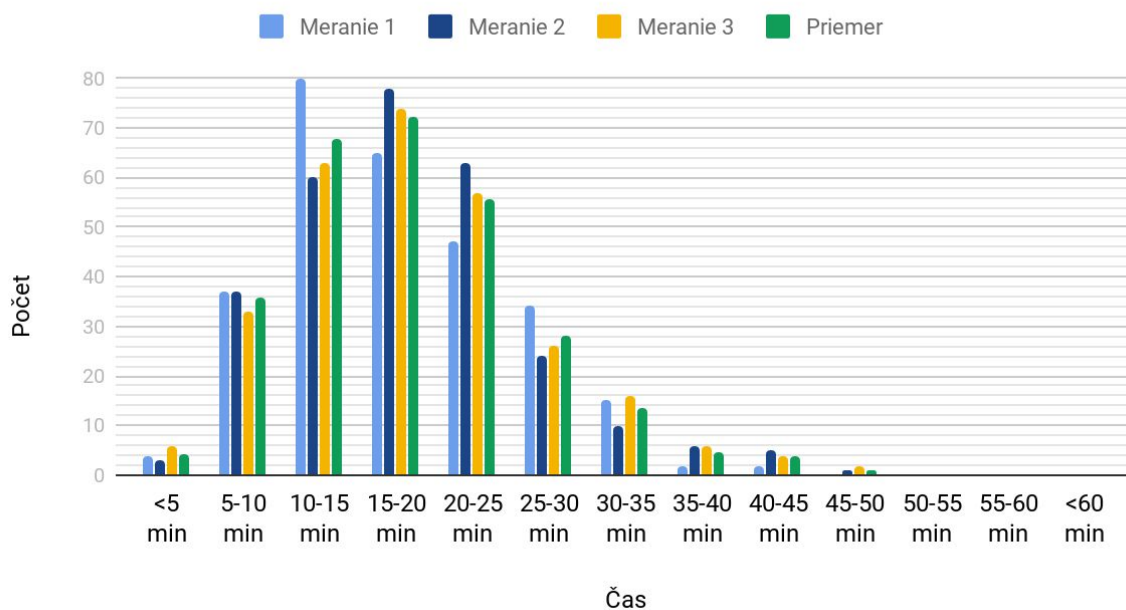
Celková doba strávená v systéme nameraná počas overovania validity



Nasledovný experiment obsahoval sériu meraní času stráveného čakaním na prepážku za predpokladu, že všetky prepážky sú univerzálne. Pre tieto merania sme zvolili počet prepážok rovnaký ako pri reálnej predlohe. Dáta, ktoré sme získali neskôr poslúžia na porovnanie voči dátam nameraným pri viac prepážkach. Graf 6 zobrazuje výsledky meraní a ich priemer. V priemere 7 zákazníkov odišlo bez obsluhy. Vidíme, že väčšina zákazníkov strávi čakaním 5-25 minút.

Graf 6

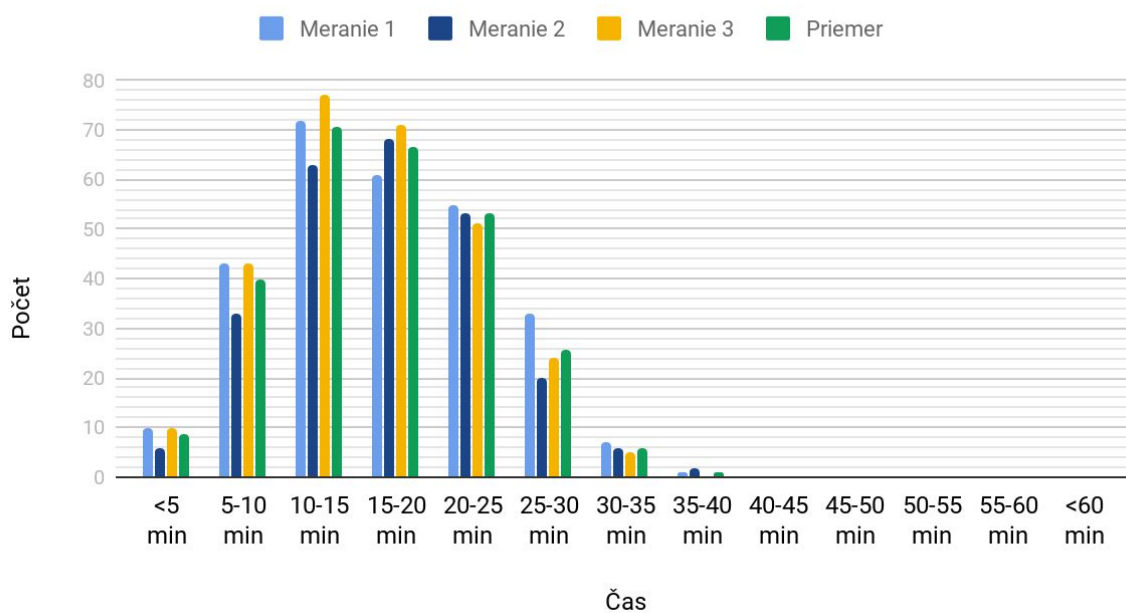
Čas strávený čakaním v rade pri vypnutom delení práce



Nasledovný experiment mal za úlohu zistiť o koľko sa skrátí čakanie na prepážku keď pridáme jednu univerzálnu prepážku. Graf 7 zobrazuje namerané dáta. V priemere 7 zákazníkov odišlo bez obsluhy. Z grafu vidíme, že priemerné čakanie sa posúva do menších hodnôt.

Graf 7

Čas strávený čakaním v rade, vypnuté delenie práce, pridaná prepážka



Posledný experiment pre univerzálne prepážky mal podobnú úlohu ako predchádzajúci. Rozhodli sme sa namiesto jednej pridať dve dodatočné prepážky. Všimli sme si, že v predchádzajúcich experimentoch sa vôbec nezmenil priemerný počet nespokojných zákazníkov. Týmto experimentom sme chceli zistiť, či pridanie ešte jednej prepážky toto číslo zníži a tiež sme sledovali zmenu času stráveného čakaním na prepážku. Výsledky zobrazuje graf 8. V priemere 6 zákazníkov odišlo bez obsluhy.

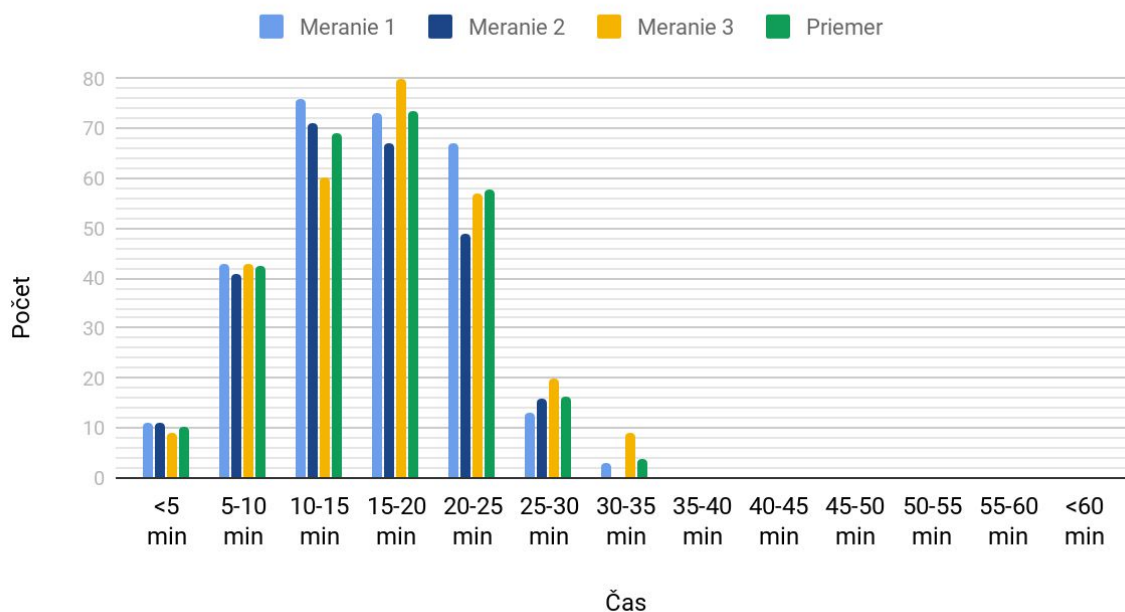
Z toho môžeme zhodnotiť, že počet prepážok má len malý vplyv na počet zákazníkov, ktorí odídu. Dôvod bude pravdepodobne to, že aj keď viac prepážok obsluhuje zákazníkov tak v istom momente môže vzniknúť rada dosť dlhá na to aby zákazník čakal dosť dlho aby zvažoval odchod z pošty.

Z hľadiska času opäť vidíme presun do menších rozmedzí. Tento jav je samozrejme očakávaný.

Graf 9 zobrazuje porovnanie priemerných počtov zákazníkov pre všetky merané časové rozmedzia. Vidíme, že rozdiel nie je príliš veľký, ale vidíme presun k menším hodnotám.

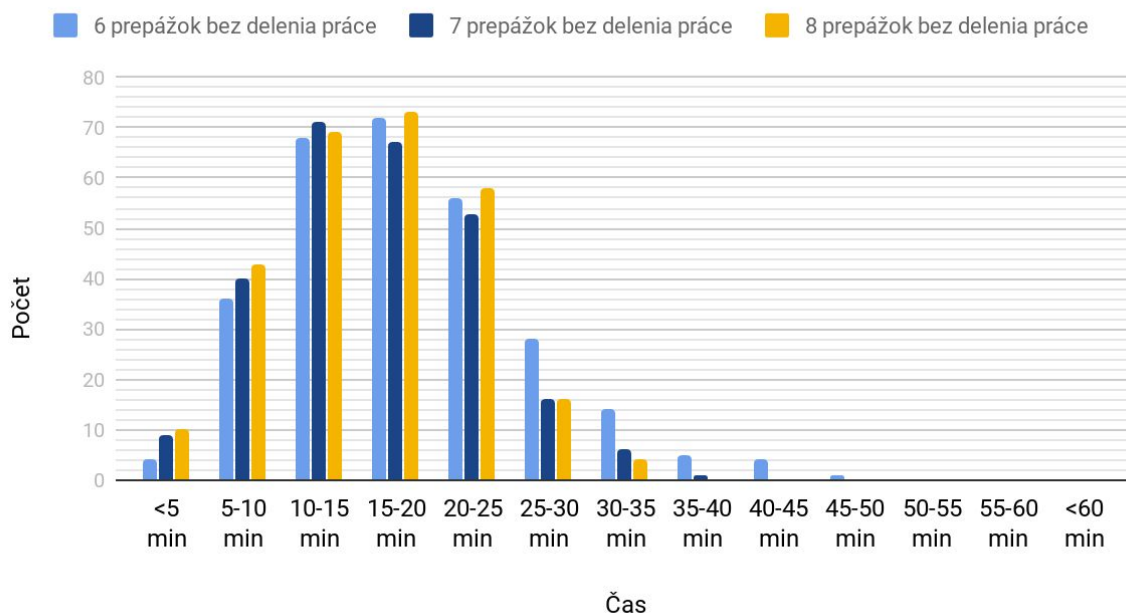
Graf 8

Čas strávený čakaním v rade, vypnuté delenie práce, pridané 2 prepážky



Graf 9

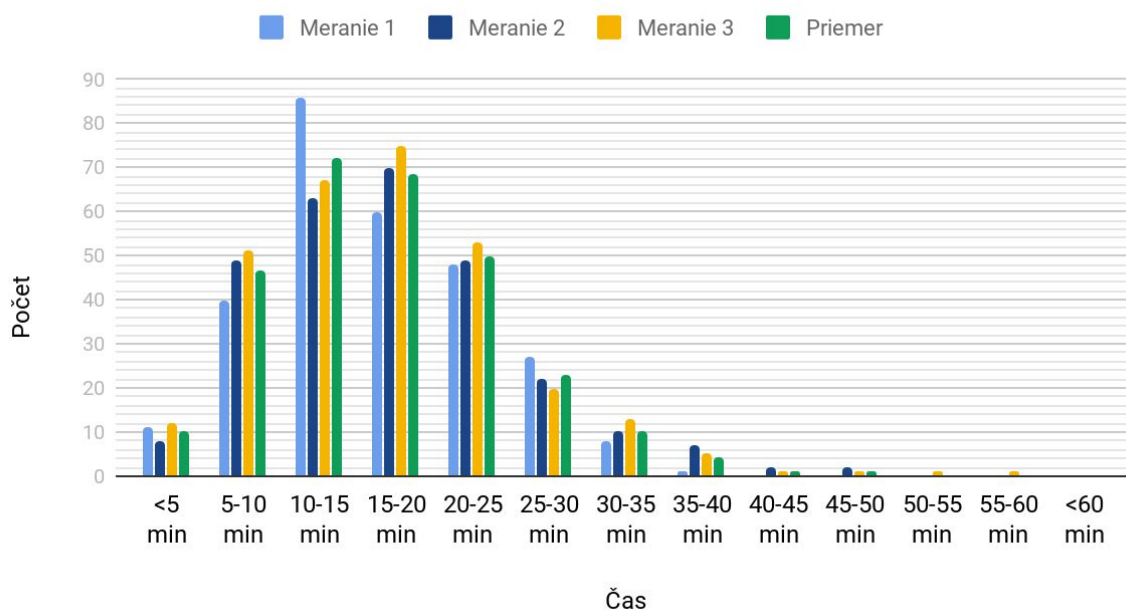
Porovnanie priemerného času pre rôzne nastavenia univerzálnych prepážok



Prvý experiment pri delení práce sme nastavili na rovnomerné delenie práce. Z hľadiska pomeru požadovaných služieb táto konfigurácia nie je najvhodnejšia, ale poslúži nám ako základ pre porovnanie. Pri tomto nastavení priemerne odišlo 8 zákazníkov bez obsluhy. Graf zobrazuje podobné rozloženie ako úvodné experimenty bez delenia práce. Toto nás viedlo k úprave pomeru prepážok.

Graf 10

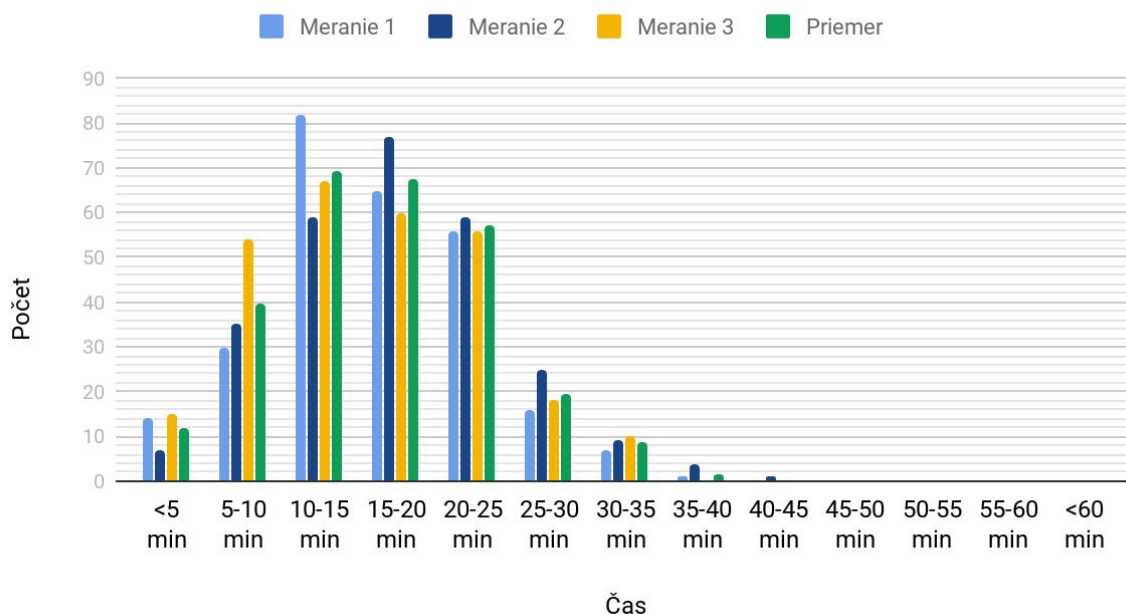
Čas strávený čakaním v rade, zapnuté delenie práce



Druhý experiment pri delení práce mal upravený pomer delenia práce. Pomer delenia bol zvolený podľa pomeru požiadaviek. Očakávali sme skrátenie času čakania na obsluhu a menej nespokojných zákazníkov. Vo výsledku bolo priemerne 6 nespokojných zákazníkov.

Graf 11

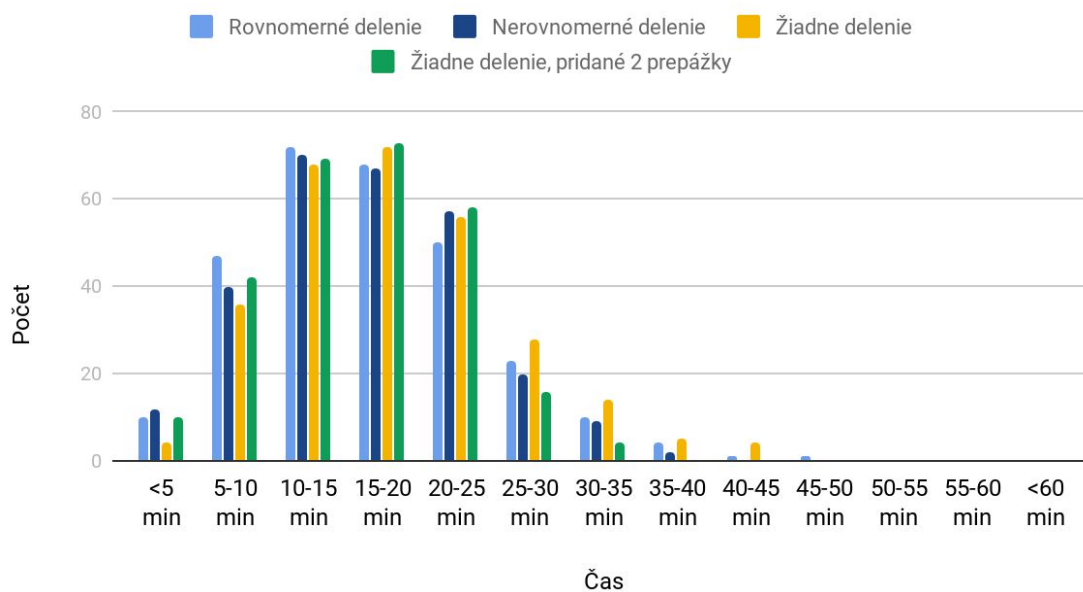
Čas strávený čakaním v rade, zapnuté delenie práce, nerovnomerné delenie



Nasledovný graf obsahuje porovnanie priemerných časov pre rovnomerné a nerovnomerné delenie práce voči 6 prepážkam bez delenia práce.

Graf 12

Provnanie čakania pri delení a nedelení práce



6. Zhrnutie simulačných experimentov a záver

Validita modelu bola overená po prvej sérii experimentov porovnaním výsledkov simulácie s výsledkami meraní v teréne. Po oprave chýb v implementácii simulátora a vykonaní experimentov boli získané výsledky dostatočne podobné meraniam z terénu aby sme mohli povedať, že model je validný.

Cieľom projektu bolo zistiť, či je možné delením práce skrátiť čas čakania na pošte a toto zlepšenie porovnať so zlepšením po pridaní viac aktívnych prepážok bez delenia práce. Z výsledkov experimentov vychádza, že delením práce sa dosiahne minimálne skrátenie času čakania a to aj pri úprave pomeru výdajných a prijímacích prepážok aby odpovedal pomeru prijatých a vydaných zásielok.

Bolo zistené, že najväčšie skrátenie čakanie je dosiahnuté zvýšením počtu prepážok, ktoré obsluhujú zákazníkov.

V rámci bol vytvorený nástroj na simuláciu priebehu pracovného dňa na pošte z hľadiska koľko času trávia zákazníci na pošte celkovo a ako dlho čakajú na obsluhu. Nástroj tiež zaznamenáva údaje o počte zákazníkov, počte zákazníkov ktorí opustili poštu bez obsluhy a o vyťažení a dĺžke obsluhy automatov na poradové lístky.