

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémového inženýrství



Diplomová práce

**Analýza provozu kontaktního místa registru
vozidel a řidičů**

Bc. Artur Novák

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Novák Artur

Veřejná správa a regionální rozvoj nav.- Klatovy

Název práce

Analýza provozu kontaktního místa registru vozidel a řidičů

Anglický název

Traffic analysis of a contact point for the registry of vehicles and drivers

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnotit stávající situaci provozu na vybraném odboru registru vozidel a řidičů a navrhnout její zlepšení.

Metodika

- nastudování odborné literatury
- shromáždění informací o provozu
- analýza provozu
- vyhodnocení naměřených dat a jejich zpracování
- návrh alternativních opatření pro zlepšení fungování kontaktního místa
- zhodnocení alternativ řešení

Harmonogram zpracování

12/2013 - výběr tématu

01/2014 - konzultace o vhodnosti tématu s vedoucím práce, osnova práce

04/2014 - účast na informačním semináři věnujícímu se diplomovým pracím

05/2014 - vytvoření zadání práce: klíčová slova, cíl, metodika, harmonogram a doporučené zdroje informací v systému Badis

06/2014 - studium literatury

07/2014 - shromáždění informací o vybraném odboru registru vozidel a řidičů

08/2014 - práce s analýzou provozu a zhodnocení naměřených dat

09/2014 - interpretace výsledků

12/2014 - předložení práce vedoucímu

01/2015 - editace práce, zapracování připomínek, finalizace

02/2015 - odevzdání kompletní práce

Rozsah textové části

60 - 80 stran

Klíčová slova

systém hromadné obsluhy, fronta, přepážka, klient, odbor registru vozidel a řidičů, zlepšení provozu

Doporučené zdroje informací

BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan. Základní metody operační analýzy. 1. vyd. (2. dotisk). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 2008. 244 s., ISBN 978-80-213-0951-7.

DŮMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina. Systémy hromadné obsluhy I. Vyd. 1. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra operační a systémové analýzy, 2004. 58 s., ISBN 80-213-213-1193-2.

HOUŠKA, Milan. Simulační modely I.. 1. vyd. (1. dotisk). Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2009. 58 s., ISBN 978-80-213-1334-7.

JABLONSKÝ, Josef. Operační výzkum, Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování. Vyd. 1. Praha: Professional Publishing, 2002. 325 s., ISBN 80-86419-23-1.

KOŘENÁŘ, Václav. Stochastické procesy. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky, 2002. 228 s., ISBN 80-245-0311-5.

Vedoucí práce

Houška Milan, doc. Ing., Ph.D.

Konzultant práce

Ing. Roman Kvasnička, Ph.D.

Termín odevzdání

březen 2015

Elektronicky schváleno dne 21.10.2014

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10.11.2014

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan fakulty

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma "Analýza provozu kontaktního místa registru vozidel a řidičů" vypracoval samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. března 2015

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Milanu Houškovi, Ph.D. z České zemědělské univerzity v Praze, Provozně ekonomické fakulty za odborné vedení, ochotu při konzultacích, cenné rady a připomínky.

Dále bych chtěl poděkovat Mgr. Jiřímu Markovi, vedoucímu odboru registru vozidel a řidičů Magistrátu města Plzně za konzultace a odborný výklad ohledně chodu analyzovaného úřadu.

Manželce a celé své rodině děkuji za trpělivost a podporu při psaní této práce.

Analýza provozu kontaktního místa registru vozidel a řidičů

Traffic analysis of a contact point for the registry of vehicles and drivers

Souhrn

Zaměření této diplomové práce je na provoz kontaktního místa registru vozidel a řidičů. Cílem je zhodnocení stávající situace a případný návrh jejího zlepšení. Snahou tedy je vytvoření efektivního fungování celého systému hromadné obsluhy. Konkrétně to znamená minimalizování celkových nákladů, dobu čekání klientů ve frontě a prostoje obslužných přepážek. V literární rešerši seznamuje čtenáře se základními pojmy teorie hromadné obsluhy a zabývá se charakteristikami modelů. Je zde popsána optimalizace nákladů v modelu hromadné obsluhy. V praktické části je seznámení s úřadem a aplikovány výpočtové postupy teorie hromadné obsluhy. V závěru práce jsou porovnány výsledky základních charakteristik šesti systémů a na základě toho navržena optimální řešení v počtu otevřených přepážek.

Summary

This dissertation focuses on the operation of a contact point for the registry of vehicles and drivers. The aim is to evaluate the current situation and possibly suggest its improvement. It tries to establish effective functioning of the whole system of mass operation. Specifically, it means minimization of total costs, queuing time, and delay time of the service counters. The literary research acquaints the readers with the basic terms of the theory of mass operation. It also defines the patterns. The research describes optimization of the costs in the pattern of mass operation. The practical section introduces the institution and applies the calculating procedures of the theory of mass operation. In conclusion the work compares the results of the basic characteristics of six systems and suggests an optimal solution in number of open counters.

Klíčová slova: veřejná správa, hromadná obsluha, fronta, přepážka, optimalizace nákladů, aplikace QSB+

Keywords: public administration, mass operation, queue, counter, optimization of the costs, application QSB+

OBSAH

1	ÚVOD	9
2	CÍL A METODIKA PRÁCE	10
2.1	Cíl práce.....	10
2.2	Metodika práce.....	10
3	LITERÁRNÍ REŠERŠE	12
3.1	System hromadné obsluhy a historie.....	12
3.2	Charakteristika a struktura systémů hromadné obsluhy.....	14
3.2.1	Zdroj požadavků.....	14
3.2.2	Příchod požadavků do systému.....	15
3.2.3	Režim fronty.....	16
3.2.4	Chování čekajících ve frontě.....	17
3.2.5	Síť obslužných linek.....	17
3.3	Modelování systémů hromadné obsluhy.....	18
3.3.1	Analytické a simulační řešení systémů hromadné obsluhy.....	18
3.4	Klasifikace modelů hromadné obsluhy.....	19
3.5	Analýza systémů hromadné obsluhy.....	20
3.6	Charakteristika modelu typu M/M/m.....	21
3.6.1	Optimalizace nákladů v modelu hromadné obsluhy typu M/M/m.....	23
3.7	Aplikace QSB+.....	24
3.8	Aplikace QTS Plus Toolbox.....	24
3.9	Systemy hromadné obsluhy a aplikace v praxi.....	25
4	PŘÍPADOVÁ STUDIE	27
4.1	Představení Magistrátu města Plzně.....	27
4.2	Představení Úřadu správních agend.....	28
4.3	Představení Odboru registru vozidel a řidičů.....	30
4.3.1	Představení Oddělení registru vozidel.....	31
4.3.2	Představení Oddělení registru řidičů.....	32
4.4	Vyvolávací systém Q-WIN.....	34
4.5	Vstupní data.....	36

4.6	Obslužné procesy na přepážkových pracovištích	37
4.6.1	Obslužný proces v oddělení registru řidičů	37
4.6.2	Obslužný proces v oddělení registru vozidel – evidence.....	40
4.6.3	Obslužný proces v oddělení registru vozidel – technici	42
4.7	Výpočty.....	45
4.7.1	Základní charakteristiky systému v oddělení registru řidičů	45
4.7.2	Základní charakteristiky systému v evidenci registru vozidel.....	52
4.7.3	Základní charakteristiky systému v registru vozidel u techniků.....	59
4.7.4	Stanovení optimalizace nákladů	66
5	ZÁVĚR.....	70
6	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	72
7	SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A ZKRATEK	75
7.1	Seznam obrázků.....	75
7.2	Seznam tabulek	75
7.3	Seznam použitých zkratk	76
8	SEZNAM PŘÍLOH	78

1 ÚVOD

Tématem této diplomové práce je analýza provozu kontaktního místa registru vozidel a řidičů. Se systémy hromadné obsluhy je možno se setkávat v každodenním životě neustále. Čeká se na poště, v bance, na úřadě nebo na křižovatce řízené světelnými signály. V dnešní uspěchané době si jistě každý položil nejméně jednou otázku, například v hypermarketu, proč mají tolik pokladen, ale otevřené jen některé. Pro příchozího zákazníka by bylo přeci výhodnější, kdyby obsluhovalo více pokladen. To však většinou neplatí pro vlastníka či provozovatele, který má na situaci zcela jiný pohled. Pro provozovatele je samozřejmě nejdůležitější, aby měl co největší zisky, tedy co největší počet obslužených klientů, ale zároveň se snaží co nejvíce snižovat provozní náklady. Proto je velice důležité navrhnout systém hromadné obsluhy tak, aby vyhovoval oběma stranám.

Klient při návštěvě řešeného odboru registru vozidel a řidičů má podobný pohled jako při návštěvě hypermarketu. Nechce čekat ve frontě na odbavení, a pokud k tomu dochází, tak většinou argumentuje, že je občanem České republiky platící daně a veřejnou správu. Když se naopak na sledovaném odboru fronty netvoří, tak někteří z klientů se cítí opět nespokojeni, a to z důvodu nadměrného počtu obsluhujících úředníků. Zaměstnanci sledovaného odboru jsou samozřejmě managementem magistrátu monitorováni vyvolávajícím systémem hromadné obsluhy. Cílem je motivace obsluhujících úředníků u přepážek k rychlému odbavení bez chyb. Při stížnosti občana je možné vyhledat podle čísla lístku, kdy vstoupil do systému, kdy byl začátek a konec doby odbavení u přepážky. Lístky s pořadovým číslem jsou trvale přiřazovány ke všem žádostem a tím je zabráněno klientelismu. V dané oblasti neexistuje konkurence, neboť klienti si daný úřad vybrat nemohou a navštěvují jen úřad podle svého trvalého nebo přechodného bydliště či sídla firmy. Od roku 2005 existuje tzv. Benchmarkingová iniciativa, která neformálně sdružuje obce s cílem zvyšovat kvalitu veřejných služeb prostřednictvím porovnávání dat a ukazatelů v mnoha oblastech výkonu přenesené působnosti. Jedním z ukazatelů je i roční průměrná čekací doba v registrech vozidel a řidičů. Město Plzeň je v této iniciativě zapojeno a může se porovnávat s podobně velikostními magistráty.

Používání vědeckých metod v teorii hromadné obsluhy v soukromém i veřejném sektoru může být jedním ze způsobů, jak efektivně zkvalitňovat odbavování klientů při minimalizování provozních nákladů.

2 CÍL A METODIKA PRÁCE

2.1 Cíl práce

Cílem této diplomové práce je zhodnotit stávající situaci na vybraném pracovišti odboru registru vozidel a řidičů a navrhnout její případné zlepšení. Konkrétně se bude jednat o čekací doby při odbavování klientů na přepážkách odboru registru vozidel a řidičů a zajištění plynulého chodu při odbavování.

Problém bude posuzován ze dvou hledisek. Z hlediska klienta úřadu, který se zajímá především o dobu strávenou ve frontě a rozhoduje se, zda se do fronty zařadí a vyčká na obsluhu, nebo odejde a přijde v jiný čas. Z hlediska obsluhy (úřadu) se posuzuje více kritérií, na jejichž základě obsluha funguje. Zde je hodnoceno, jak jsou obslužné přepážky vytížené, jak velké jsou jejich prostoje, kolik odbavených klientů mají jednotlivé přepážky, jaké jsou náklady na případné zvýšení obslužných přepážek nebo prodloužení pracovní doby či otevření dalšího úředního dne v týdnu.

Snahou tedy bude vytvořit efektivní fungování celého systému hromadné obsluhy. To bude konkrétně znamenat minimalizovat celkové náklady, dobu čekání klientů ve frontě a prostoje obslužných přepážek. V našem případě nákladová optimalizace jednotlivých přepážek spočívá v určení optimálního počtu přepážek a zaměstnanců. Daný postup analýzy může být pomocným návodem při řešení podobného problému v teorii front ve veřejné správě při odbavování klientů u přepážek.

2.2 Metodika práce

Pro úspěšné dosažení stanoveného cíle diplomové práce je zvolen následující postup. Celá práce je rozvržena na část teoretickou a část praktickou.

První část, tzv. teoretická, seznamuje čtenáře se základními pojmy teorie hromadné obsluhy, popisem základních charakteristik modelů a jejich klasifikací. V této části práce jsou také uvedeny příklady, kde se modelů hromadné obsluhy využívá a dále jsou popsány zákonitosti, na základě kterých hromadná obsluha funguje. Závěr tohoto oddílu bude patřit tématu optimalizace nákladů.

Praktická část začíná představením odboru registru vozidel a řidičů Magistrátu města Plzně, na kterém bude prováděna analýza systému hromadné obsluhy. Kapitola rovněž

obsahuje popis metody sběru dat a konkrétní naměřené údaje. Po zanalyzování zaběhnutého systému v daném odboru budou vyhodnoceny výsledky a případně navrženy jistá opatření, která by vedla ke zlepšení chodu obslužného systému.

Veškeré výpočty uvedené v diplomové práci budou prováděny pomocí programu QSB+ Version 2.0 (Quantitative Systems for Business Plus), který slouží i pro výpočet modelů hromadné obsluhy. Dodatečné výpočty a především použité tabulky budou vytvořeny pomocí softwarové aplikace Microsoft Office Excel 2010.

3 LITERÁRNÍ REŠERŠE

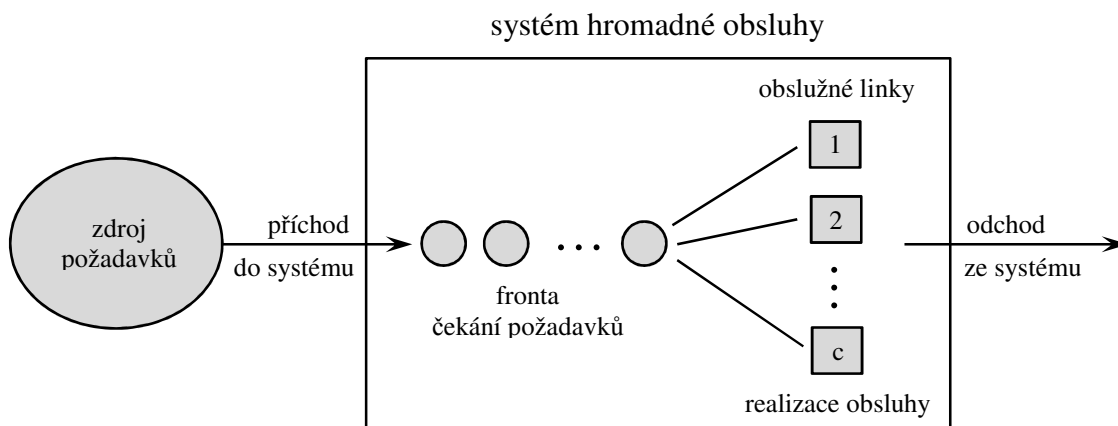
3.1 Systém hromadné obsluhy a historie

Slovo **systém** vzniklo jako aktivní výtvor lidské činnosti. Odvozeno je z řečtiny, konkrétně ze dvou slov „syn“ – dohromady a „hystémi“ – sestavovat. Termín systém se používá ve vědeckém světě, ale i v praktickém životě pro vyjádření souhrnu určitých skutečných objektů a jejich vzájemných vztahů. Dále pak k popisu předmětu nebo jevu sestaveného vnějším zásahem v celek. První definici systému provedl Ludwig von Bertalanffy v roce 1956 a říká, že systém je komplex prvků nacházejících se ve vzájemné interakci. [1]

Systémy, kde vznikají fronty a kde jsou uspokojováni zákazníci (klienti), se nazývají systémy hromadné obsluhy. Vědní oblast, která systémy zkoumá, se nazývá **teorie hromadné obsluhy**. Teorii lze interpretovat jako „*odvětví aplikované matematiky, které zkoumá činnost systémů, v nichž se opakovaně vyskytují požadavky na homogenní operace*“ [2]

Člověk se se systémy hromadné obsluhy setkává v reálném životě doslova na každém kroku. V těchto systémech dochází k realizaci obsluhy požadavků, které do systému za účelem této obsluhy přicházejí. Vyskytují se dva druhy jednotek: **požadavky**, které do systému přicházejí za účelem realizace obsluhy a **obslužná zařízení (linky)**, která obsluhu zabezpečují. Tyto linky mají většinou omezenou kapacitu obsluhy a stejně tak požadavky přicházejí do systému s rozdílnou intenzitou. V závislosti na vztahu intenzity příchodů požadavků a kapacity obslužných zařízení může docházet před linkami k hromadění požadavků, tj. k vytváření **front**. Při zkoumání systémů hromadné obsluhy je cílem zanalyzovat efektivní fungování celého systému s ohledem na to, aby se před obslužnými zařízeními nevytvářely velké fronty čekajících požadavků a aby nedocházelo k neefektivním prostojům při práci obslužných linek. Pokud lze prostoje obslužných zařízení, jejich provoz nebo čekání požadavků nákladově ohodnotit, lze celý systém hromadné obsluhy optimalizovat vzhledem k jeho celkovým nákladům. [3]

Převážná část těchto systémů má stochastický charakter, který je založen na aplikaci počtu pravděpodobností. [4]



Obrázek 3.1 – Schéma systému hromadné obsluhy, zdroj: [3] – upraveno autorem

Na obrázku 3.1 je možno spatřit, že systémem hromadné obsluhy se rozumí všechno, co je mezi příchodem a odchodem požadavku do systému a ze systému. To znamená, že je to především fronta nebo fronty čekajících požadavků a obslužné linky zabezpečující obsluhu.

Příkladem systému hromadné obsluhy může být v oblastech reálného života prodejna, kde proud požadavků tvoří zákazníci, kteří přicházejí nakupovat a obslužnými linkami jsou prodavači, kteří je obsluhují. Podobnou strukturu mají bankovní ústavy nebo různá opravárenská zařízení. Mnoho úloh hromadné obsluhy se vyskytuje ve výrobě. [4]

Systém	Obslužné linky	Požadavky
Školní jídelna	Výdejna obědů	Studenti/strávníci
Myčka vozidel	Mycí linka	Automobily
Čerpací stanice	Čerpací stojany	Motorová vozidla
Nádraží	Pokladny	Cestující
Pojišťovna	Úředníci	Pojistné případy
Ordinace lékaře	Lékař	Pacienti
Lyžařské středisko	Lyžařské vleky	Lyžaři

Tabulka 3.1 – Příklady systémů hromadné obsluhy [3]

Historie teorie hromadné obsluhy

Teorie hromadné obsluhy byla vyvinuta, aby předvídala chování systémů poskytující určité služby, a docházelo tak k jejich zkvalitňování. Průkopníkem v této oblasti byl dánský matematik Agner Krarup Erlang (*1878+1929), který se před první světovou válkou jako první vědecky zabýval problematikou telefonních sítí. Roku 1909 publikoval své první dílo *The Theory of Probabilities and Telephone Conversation – Teorie pravděpodobnosti a telefonní konverzace*. Erlang zjistil, že telefonní systém je charakterizován Poissonovým rozdělením příchozích hovorů. [5] Po tomto vědci je pojmenován pojem Erlangův systém, což je míra netrpělivosti jednotky rovna nule (absolutní netrpělivost) a znamená to, že pokud není v okamžiku jejího vstupu do systému obsluha volná, odpadá ze systému. [6]

Významným pokračovatelem v teorii hromadné obsluhy byl David George Kendall, který začal používat klasifikaci modelů hromadné obsluhy používanou dodnes. V roce 1953 zavedl klasifikaci typu A/B/C, která vyjadřuje základní charakteristiku modelu. [4]

Z dalších významných jmen vztahujících se k teorii hromadné obsluhy je nutné zmínit následující osobnosti jako Tore Olaus Engset (*1865+1943), Andrej Markov (*1856+1922) a Alexander Khinchin (*1894+1959). [7]

3.2 Charakteristika a struktura systémů hromadné obsluhy

Abychom vůbec mohli vypočítat základní charakteristiky systému hromadné obsluhy, je zapotřebí správným způsobem popsat i všechny jeho hlavní jednotky. [4]

Na obrázku 3.1 jsou ukázány některé základní prvky systému (modelu) hromadné obsluhy. Dále budou představeny a vysvětleny další základní pojmy a jejich definice.

3.2.1 Zdroj požadavků

Pojmem požadavky jsou označovány subjekty či objekty vyžadující obsluhu. Jedná se o entity v terminologii obecných simulačních modelů. Označují se také jako *dynamické prvky*. [3]

Jako zdroj požadavků je chápána množina všech požadavků, které mohou potenciálně přijít do systému. Je umístěna v okolí systému. Podle množství požadavků ve zdroji se rozlišuje: [8]

- *ohraničený zdroj*, je-li počet požadavků konečný. Intenzita příchodu požadavků je výrazně ovlivněna aktuálním počtem požadavků ve zdroji. Příkladem jsou poruchy strojů ve výrobní hale. [8]
- *neohraničený zdroj*, je-li počet požadavků nekonečný nebo velmi velký. Charakteristickou vlastností je to, že intenzita příchodu požadavků není téměř vůbec ovlivňována aktuálním počtem požadavků ve zdroji. Příkladem jsou klienti banky. Ve skutečnosti je jich konečný počet, ale vzhledem k tomu, že jich jsou stovky až tisíce, lze je považovat na nekonečný počet. [8]

3.2.2 Příchod požadavků do systému

Nositelé požadavků mohou do systému hromadné obsluhy vstupovat v pevných či náhodných časových okamžicích. Pokud je uvažováno o pevných, deterministických okamžicích vstupu jednotek, tak se hovoří o regulárním toku. „*Příchody požadavků popisujeme buď pomocí intenzity vstupu (λ), což je počet zákazníků, kteří do systému vstoupí za jednotku času, nebo pomocí intervalu mezi příchody X_N , což je čas mezi dvěma po sobě následujícími příchody*“. [2]

Jako elementární vstupní tok je nazýván takový tok homogenních událostí, který splňuje podmínky *stacionárnosti*, *beznáslednosti* (neexistence následných účinků) a *ordinárnosti*. [2]

Podmínka **stacionárnosti** říká, že pro libovolné $t > 0$ a celé $k \geq 0$ je pravděpodobnost, že za časový interval $\langle a, a + t \rangle$ nastane k událostí, je stejná pro všechna $a \geq 0$ a bude se označovat $P_k(t)$. „*Stacionárnost vstupního toku vyjadřuje jeho nezávislost na absolutním umístění na časové ose. V praxi je k dodržení tohoto předpokladu třeba často volit omezené časové období*“. Protože jsou uvažovány jen ty případy, pro které nastane za konečný časový interval s pravděpodobností rovno jedné konečný počet událostí, bude potom platit pro libovolné t : [2]

$$\sum_{k=0}^{\infty} P_k(t) = 1. \quad (1)$$

Beznásledovost neboli neexistencí následných účinků se rozumí následující: pravděpodobnost $P_k(t)$, že nastane k událostí za časový interval $\langle a, a + t \rangle$, nezávisí na sledu událostí do okamžiku a . Podmíněná pravděpodobnost je stejná jako nepodmíněná.

Podmínkou vstupního toku bez následujících účinků je vstup požadavků do systému nezávisle jednoho na druhém. [2]

Podmínka **ordinárnosti** znamená, že požadavky vstupují do systému jednotlivě. To lze zajistit tím, že časový interval t , ve kterém jednotky vstupují do systému, může být nekonečně malý. „Pravděpodobnost $P_k(t)$, že za časový interval délky t nastanou alespoň dvě události pro $k \geq 2$, se rovná nule pro nekonečně malé t “. [2] Toto popisuje vztah:

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \left(\frac{P_k(t)}{t} \right) = 0, \quad k \geq 2 \quad (2.)$$

Obsloužené požadavky, které opouštějí kanál obsluhy, tak představují opět náhodný tok jednotek též nazývaný vystupující tok. Tento tok může být opět vstupem jiného kanálu obsluhy, například v sériových systémech. V některých případech může být vstupující tok závislý na vystupujícím toku. Tato situace nastává například u přijímání pacientů v nemocnici, neboť to do určité míry závisí na počtu uvolněných lůžek. V uzavřených systémech se potom vystupující požadavky opět stanou vstupujícími. [2]

3.2.3 Režim fronty

Frontu lze definovat jako místo, kde požadavky čekají do doby, než jsou obslouženy, přičemž je třeba brát v potaz kapacitu této lokace. Na základě výše uvedeného tvrzení je možné uvažovat o frontě konečné a nekonečné. Většina modelů hromadné obsluhy předpokládá frontu nekonečnou, ale prakticky mají kapacitu omezenou. Tato hodnota však bývá dostatečně vysoká, takže toto omezení se může pro účel modelu zanedbat. Pro systémy, kde je kapacita fronty významná, to znamená, že ji lze v praxi dosáhnout, se musí modelovat fronta konečná. [9]

Režim fronty je v literatuře též označován jako mechanismus obsluhy (řád fronty, disciplína obsluhy) v konfrontaci s příchodem zákazníků do systému. Jedná se o daná pravidla, dle kterých jsou požadavky přijímány do obsluhy. Jde o způsob chodu obslužných kanálů. Když jsou jednotky obsluhovány ve stejném pořadí, jak do systému vstoupily, tak se hovoří o systému **FIFO** (first in / first out). Pokud má obsluha charakter zásobníku, tak první vstupující zákazník je obsluhován jako poslední, a jedná se tedy o systém obsluhy označovaný **LIFO** (last in / first out). Dále je možné se setkat s dalším režimem fronty, který obsluhuje zákazníky v náhodném pořadí a je označován zkratkou **SIRO** (selection in random order). Zákazníky je možné také obsluhovat podle různých

režimů priority. S tímto systémem je možné se setkat u prioritní obsluhy invalidů, s obsluhou klientů, kteří se objednají dopředu prostřednictvím internetu nebo s obsluhou držitelů různých benefitů. Posledně jmenovaný režim fronty je nazýván zkratkou **PRI** (priority). [2] „Priorita jsou pravidla, podle kterých jsou čekající jednotky vybírány z fronty do obsluhy“. [10]

3.2.4 Chování čekajících ve frontě

Problematika chování jednotek ve frontě se zabývá především ochotou zákazníků ve frontě setrvat, případně studuje pravidla pro výběr front či přechody do jiných front. Rozlišuje se zde trpělivost a netrpělivost čekajících jednotek. Pokud jsou jednotky ochotné čekat ve frontě neomezenou dobu, to znamená, jsou **trpělivé** nebo nejsou ochotné čekat, tj. jsou **netrpělivé**. Pokud není volná obslužná linka v okamžiku jejich příchodu, odcházejí neobslouženy. Je možné to také nazvat tak, že odpadají a typickým příkladem je zákazník vyčkávající na spojení telefonního hovoru, kdy není ochoten čekat neomezeně dlouho, neboť každá minuta hovoru jej stojí peníze. V některých případech se jednotkám přiřazuje náhodná míra netrpělivosti, která může být např. doba trvanlivosti potravin. [2]

3.2.5 Síť obslužných linek

Počet a uspořádání obslužných linek s jistou pravděpodobností ovlivňuje fungování celého systému. Nejjednodušší jsou takové systémy, ve kterých je jen jedna obslužná linka. Pokud je obslužných linek více, tak má smysl hovořit o jejich uspořádání, které může být sériové nebo paralelní. [8]

Při **sériovém** uspořádání obslužných linek je jejich uspořádání tzv. „za sebou“. Znamená to, že pokud má být požadavek uspokojen, musí postupně projít všemi obslužnými linkami. V praxi je to především u výrobních linek. [8]

Paralelní uspořádání je takové, kdy je „vedle sebe“ umístěno několik linek, které všechny poskytují stejnou obsluhu. Nezáleží zde na tom, k jaké obslužné lince požadavek půjde, neboť jsou všechny stejné. Je možné je spatřit například u pokladen v samoobsluze. U paralelního řazení linek záleží dále na tom, zda se před linkou vytváří samostatná fronta, nebo zda se jedná o frontu, ze které přechází k obsluze první požadavek po uvolnění libovolné linky. Podle toho jsou nazývány systémy s jednou frontou nebo systémy s více frontami. [8]

3.3 Modelování systémů hromadné obsluhy

Často není možné zkoumat jednotlivé modifikace systémů hromadné obsluhy experimentálně, proto je zapotřebí vytvořit matematický model dané situace. Každý systém hromadné obsluhy má v závislosti na počtu obslužných linek a jejich výkonu určitou kapacitu (propustnost), která mu umožňuje se vyrovnat s proudem vstupujících požadavků. Modelování hromadné obsluhy spočívá právě ve vyhledávání a analýze závislostí mezi povahou vstupu požadavků, produktivitou jednotlivých zařízení, počtem linek a efektivností obsluhy. Při modelování systémů hromadné obsluhy se musí vzít v potaz jak cíle zákazníka, tak i cíle provozovatele obslužných linek. Zákazník minimalizuje dobu strávenou při čekání v systému, proto upřednostňuje obsluhu bez front a samozřejmě si přeje, aby bylo co nejvíce kanálů obsluhy. Provozovatel obslužné linky si přeje především minimalizovat náklady na provoz systému. Z toho důvodu se snaží, aby bylo co nejméně kanálů obsluhy, ale nikoliv za cenu ztráty zákazníků. [2]

3.3.1 Analytické a simulační řešení systémů hromadné obsluhy

Řešení modelů hromadné obsluhy, to znamená získání všech nebo alespoň některých uvedených charakteristik probíraných v kapitole 3.2, lze dosáhnout dvojím způsobem, buď analyticky, nebo za pomoci simulace.

Při **analytickém** řešení analytik zná nebo je schopen odvodit pro jednotlivé charakteristiky systému hromadné obsluhy konkrétní vazby. Do nich pak stačí dosadit parametry systému (λ, μ). Charakteristiky systému jsou tedy v tomto případě formulovány jako hodnoty závislé na jeho parametrech. Analytické řešení je možné použít jen u nejjednodušších modelů. Vyloučit použití se může u sériově řazených obslužných linek nebo u modelů se speciálními rysy, jako je omezená trpělivost požadavků či u systému s preferenčními přechody z fronty k obsluze. Není zde totiž možné odvodit obecně příslušné vztahy pro charakteristiky analyzovaného systému. [11]

Aby bylo možno přistupovat k řešení složitějších systémů hromadné obsluhy, musí se zvolit **simulační** řešení, které spočívá v experimentování s modelem daného systému pomocí výpočetní techniky. Na počítačích se pomocí programového vybavení simuluje chod reálného modelového systému a díky tomu je možné simulaci provádět ve zrychleném nebo zpomaleném čase. V průběhu simulačního běhu za použití sesbíraných dat lze aproximativně odvodit charakteristiky simulovaného systému. [11] „Pracnost

a technické prostředky potřebné k realizaci simulačních modelů jsou v současnosti již nevýznamné v porovnání s náklady spojenými s experimentováním v reálném světě“. [12]

3.4 Klasifikace modelů hromadné obsluhy

Modely hromadné obsluhy jsou klasifikovány jednotným způsobem podle základních charakteristik Kendallovy klasifikace, která obsahuje šest parametrů. Pro parametry se používá posloupnost šesti symbolů, prvních šesti písmen v abecedě: **A/B/C/D/E/F**. [2]

Význam jednotlivých znaků je následující:

A – charakterizuje typ pravděpodobnostního rozdělení popisujícího intervaly mezi příchody požadavků do systému. Pro exponenciální rozdělení intervalů mezi vstupy je používán symbol **M**, pro Erlangovo rozdělení intervalů mezi vstupy požadavků symbol **E_k**, pro konstantní intervaly mezi příchody symbol **D**, pro nespécifikované rozdělení s nějakou střední hodnotou a směrodatnou odchylkou symbol **G**.

B – charakterizuje typ pravděpodobnostního rozdělení popisující dobu trvání obsluhy. Používají se stejné symboly jako při popisu intervalů mezi příchody (**A**).

C – je číslo udávající počet paralelně uspořádaných obslužných linek.

D – je číslo udávající kapacitu systému hromadné obsluhy – pokud není tato kapacita omezena, použije se symbol ∞ .

E – je číslo udávající početnost zdroje požadavků – pokud je zdroj požadavků konečný, použije se symbol ∞ .

F – je režim fronty (FIFO, LIFO, SIRO, PRI). [13]

Pro ujasnění je uveden příklad zápisu **M/M/6/10/ ∞ /FIFO**. Představuje tedy model hromadné obsluhy, ve kterém mají intervaly mezi příchody požadavků, stejně jako doby obsluhy, exponenciální rozdělení. V systému je šest paralelně řazených obslužných linek. Jedná se o systém s režimem fronty FIFO s celkovou kapacitou 10 míst s tím, že potenciální zdroj požadavků je neomezený. [8]

3.5 Analýza systémů hromadné obsluhy

Při analýze systémů hromadné obsluhy zajímají řešitele především konkrétní charakteristiky popisující fungování daného systému. Tyto charakteristiky je možné rozdělit do čtyř následujících skupin.

1. Časové charakteristiky týkající se požadavků

Jedná se především o průměrnou dobu čekání požadavků ve frontě před tím, než začnou být obsluhovány (značí se symbolem T_Q) a o průměrnou dobu strávenou v celém systému (T). [8]

2. Charakteristiky týkající se počtu požadavků

Zde poskytuje zajímavou informaci průměrná délka fronty (značí se L_Q) nebo průměrný počet požadavků v systému (L). [8]

3. Pravděpodobnostní charakteristiky

Důležitými otázkami při zkoumání systémů hromadné obsluhy jsou z hlediska pravděpodobnostních analýz následující tvrzení:

- jaká je pravděpodobnost, že obslužná linka nepracuje – není využita či naopak, jaká je pravděpodobnost, že linka pracuje – je využita,
- jaká je pravděpodobnost, že požadavek, který do systému přijde, bude muset čekat ve frontě,
- jaká je pravděpodobnost toho, že v systému je n požadavků.

V systémech s omezenou kapacitou míst ve frontě je důležitá pravděpodobnost toho, že požadavek se nebude moci k systému připojit kvůli jeho naplnění, a být tedy obsloužen. [8]

4. Nákladové charakteristiky

Pokud je uživatel schopen nákladově ohodnotit čekání požadavků, prostoje a provoz obslužných linek, pak je možné systém optimalizovat s ohledem na jeho nákladovou efektivnost. Je možné určit například minimální náklady související s fungováním celého systému za časovou jednotku nebo optimální počet obslužných linek v provozu vedoucí k dosažení nejmenších nákladů. [8]

Posuzování všech uvedených charakteristik je důležité při budování nových nebo při rekonstrukci stávajících systémů hromadné obsluhy a pomáhá říci, jaký počet obslužných

linek je rozumné zahrnout do projektu výstavby či rekonstrukce. Samozřejmě tak, aby nedocházelo ke zbytečným prostojům obslužných linek, ale ani k nadměrným frontám požadavků vedoucím ke ztrátám zákazníků. [8]

Mezi výše uvedenými charakteristiky existují bezprostřední vazby. Předpokládejme přitom neomezený počet míst ve frontě i neomezený zdroj požadavků. Používá se zavedené značení: symbol λ pro intenzitu příchodů požadavků do systému a symbol μ pro intenzitu obsluhy. [8]

Převrácené hodnoty těchto charakteristik $\frac{1}{\lambda}$ a $\frac{1}{\mu}$ udávají průměrnou dobu mezi příchody požadavků a průměrnou dobu trvání obsluhy. [8]

Na základě výše uvedeného lze vyjádřit průměrnou dobu, kterou stráví požadavek v systému T jako součet průměrné doby, kterou stráví ve frontě T_q a průměrné doby trvání obsluhy $\frac{1}{\mu}$. [8]

$$T = T_q + \frac{1}{\mu} \quad (3.)$$

Mezi časovými charakteristikami a charakteristikami počtu požadavků existuje v jednodušších modelech hromadné obsluhy přímý vztah, jenž udává to, že průměrný počet požadavků v systému je roven průměrnému času, který požadavek stráví v systému, vynásobenému o λ , to znamená [8]

$$L = \lambda \cdot T \quad (4.)$$

$$L_q = \lambda \cdot T_q. \quad (5.)$$

Z předchozích dvou vztahů vyplývá, že stačí znát jen jednu z charakteristik T , T_q a L , L_q a zbývající lze z těchto vztahů snadno odvodit (samozřejmě za předpokladu znalostí λ a μ). [8]

3.6 Charakteristika modelu typu M/M/m

Typ modelu M/M/m představuje systém hromadné obsluhy, kde se rozdělení vstupního toku řídí poissonovým počtem výskytů požadavků za časovou jednotku. Intervaly mezi těmito příchody jsou exponenciálně rozděleny a toto rozdělení má i intenzita obsluhy. Počet obslužných kanálů je roven výrazu m . Všechny kanály jsou homogenní a mají shodnou intenzitu obsluhy. Pokud je intenzita obsluhy každého kanálu

rovna μ , pak je intenzita obsluhy všech kanálů rovna výrazu $m\mu$ a intenzita provozu celého systému se vypočítá jako [13]

$$\rho = \frac{\lambda}{m\mu}. \quad (6.)$$

Výše uvedená intenzita provozu označená jako ρ ukazuje na vytíženost obslužných kanálů a aby byla zajištěna funkce systému, tak musí být její hodnota menší než jedna. Toto tvrzení znamená, že kanály obsluhy musí mít pokaždé nějakou rezervu. Kdyby hodnota intenzity provozu byla rovna jedné, tak by to značilo, že obslužné kanály jsou stoprocentně vytíženy a obsluha by musela pracovat nepřetržitě. To by bylo možné docílit jen za předpokladu, že v systému by byli stále zákazníci. Nepravidelnost příchodů jednotek do systému způsobuje to, že v určitých časových úsecích je systém prázdný. V praxi není doporučována hodnota intenzity provozu větší než 0,8. [13]

Dalším potřebným výpočtem je pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka: [2]

$$p_0 = \frac{1}{\frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)} + \sum_{n=0}^{m-1} \frac{m^n \rho^n}{n!}}. \quad (7.)$$

Potřebným parametrem je střední doba strávená jednotkou ve frontě: [2]

$$T_Q = \frac{p_0}{\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)^2}. \quad (8.)$$

Střední doba strávená jednotkou v systému (ve frontě a obsluze): [2]

$$T = \frac{p_0}{\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)^2} + m. \quad (9.)$$

Střední počet jednotek ve frontě: [2]

$$L_Q = p_0 \cdot \frac{m^m \rho^{m+1}}{m! (1 - \rho)^2}. \quad (10.)$$

Střední počet jednotek v systému (ve frontě a obsluze): [2]

$$L = p_0 \cdot \frac{m^m \rho^{m+1}}{m! (1 - \rho)^2} + \rho m. \quad (11.)$$

3.6.1 Optimalizace nákladů v modelu hromadné obsluhy typu M/M/m

Provoz kanálů obsluhy je spojen s náklady. Bude se předpokládat, že náklady jsou stejné, ať obsluha probíhá nebo ne. V praxi je to u prodavačky, která má stejnou mzdu, i když v některých časových intervalech nejsou v obchodě klienti, a samotná obsluha tak neprobíhá. [2]

Při modelování popsaných systémů hromadné obsluhy (viz výše) je prostor pro optimalizaci nákladů především v analýze toho, kolik paralelně řazených obslužných zařízení je efektivní provozovat s ohledem na minimalizaci nákladů souvisejících s tímto provozem. U modelů typu M/M/m se jedná o takové diskrétní hodnoty m , které zajistí co nejmenší náklady na provoz systému. Realizace optimalizačních výpočtů předpokládá, že je analytik schopen nějakým způsobem ohodnotit náklady provozu obslužných linek a případně také náklady související s pobytem požadavků v systému. [8]

Náklady samozřejmě vznikají i v souvislosti s pobytem čekajících ve frontě. Je zapotřebí udržovat čekárnu v čistotě, vytápět, poskytovat občerstvení atd. K takovým přímo daným nákladům se musí připočítat odhadované ztráty, které jsou spojené s přechodem nespokojeného klienta ke konkurenční společnosti. [2]

U typu s více kanály obsluhy tak optimalizace spočívá v určení optimálního počtu kanálů obsluhy. Je potřeba se seznámit s pěti proměnnými, které jsou důležité pro výpočet minimálních nákladů v systémech pro M/M/m: N_1 – náklady vzniklé pobytem jednotky v systému za jednotku času; N_2 – náklady na provoz jednoho kanálu obsluhy za jednotku času; L – průměrný počet jednotek v systému; m – počet kanálů obsluhy a N – celkové náklady na provoz i pobyt jednotek v systému za jednotku času. [2]

Nákladová funkce se vypočítá dle vztahu: [2]

$$N = N_1 L + N_2 m . \quad (12.)$$

Pokud se dosadí za průměrný počet jednotek v systému, tak se dostane definice: [2]

$$N = N_1 \cdot p_0 \frac{m^m \rho^{m+1}}{m! (1 - \rho)^2} + \rho m + N_2 m . \quad (13.)$$

V praktických výpočtech jsou počítány náklady N pro různé počty obslužných linek. Dále je pak zvolen ten počet, pro který jsou vypočtené celkové náklady nejnižší. [2]

3.7 Aplikace QSB+

Aplikace QSB+ (Quantitative Systems for Business Plus) Version 2.0 je volně ke stažení a tento software je dovoleno dále šířit a kopírovat. [18]

Autory této aplikace jsou programátoři Yih – Long Chang a Robert S. Sullivan. Aplikace QSB+ má několik modulů a pro problematiku týkající se teorie front je optimální použít modul C – Queuing theory s funkcí QUEUE Decision Support System. Program se spouští pomocí souboru qsb.exe. S aplikací je možné analyzovat a řešit problémy u systémů hromadné obsluhy. Je to tedy zjednodušení práce při počítání se složitými vzorci. Lze nastavit jeden nebo více kanálů obsluhy s omezenou nebo neomezenou kapacitou systému hromadné obsluhy, s konečnou nebo nekonečnou populací – zdrojem požadavků. Dále je možné zadat typ pravděpodobnostního rozdělení doby trvání obsluhy. V aplikaci je používána standardní terminologie, která je uváděná i v literatuře popisující systémy hromadně obsluhy:

- arrival rate λ (počet zákazníků),
- service rate μ (intenzita obsluhy),
- utilization factor $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ (intenzita provozu),
- average number of customers in the system L (průměrný počet zákazníků v systému),
- average number of customers in the Queue L_q (průměrný počet zákazníků ve frontě),
- average time a customer spends in the system W (průměrná doba strávená zákazníkem v systému),
- average time a customer spends in the Queue W_q (průměrná doba strávená zákazníkem ve frontě).

3.8 Aplikace QTS Plus Toolbox

Aplikace Queueing Theory Software Plus Toolbox 3.0 je softwarový program vytvořený čtyřmi autory v roce 2008 (Jim Thompson, Don Gross, John Shortle a Carl Harris). Je naprogramovaný pomocí maker v aplikaci Microsoft Office Excel a je volně dostupný na internetu. [18]

Když se spustí soubor QtsPlus.xls, tak se zobrazí všechny moduly, které jsou v programu k dispozici. Pomocí rozbalovacího menu je možné si vybrat modely s jedním či s více kanály obsluhy nebo je možné navolit simulaci. Po zvolení se zobrazí výběr

velkého množství modelů jako např. M/M/c, M/M/infinity a další. V aplikaci je umožněn i grafický výstup pomocí grafů a pravděpodobnostních rozdělení.

Aplikace QTS Plus je uživatelsky přívětivější, neboť při zadávání vstupních proměnných je srozumitelnější. S takovým programem může pracovat i ten, kdo není v odborné terminologii teorií front příliš zblhlý.

3.9 Systémy hromadné obsluhy a aplikace v praxi

Systémy hromadné obsluhy a teorie front má v dnešním světě značné využití v různých a někdy zcela odlišných oborech. Nejčastěji jsou využívány v oblasti ekonomiky, managementu, informatiky, dopravy, bankovníctví, výroby apod.

Například Pokorná [14] se ve své práci věnuje fungování hromadného systému obsluhy na pobočce České pošty v Plzni I. Klienti na danou pobočku přicházejí v náhodných časových intervalech a je zde obsluha více kanály. Cílem případové studie bylo dosáhnout nejefektivnějšího řešení při nabízení produktů aliančních partnerů, jako jsou Poštovní spořitelna, Česká pojišťovna, Raiffeisen stavební spořitelna. Tyto společnosti na základě smluv motivují Českou poštu k maximální aktivitě při prodeji jejich produktů. Nejprve byl zanalyzován současný stav a také se zjistilo, kdy chodí do pobočky nejvíce klientů. Nejvíce klientů navštěvuje pobočku v intervalech mezi osmou a devátou hodinou a dvanáctou a čtrnáctou hodinou. Zatížení systému se pohybuje v nejvyšších hodnotách kolem 70 %. V případě, že by se produkty nabízely každému příchozímu klientovi ve výše uvedených intervalech, tak by se vytíženost systému pohybovala kolem 100 %. To by bylo samozřejmě nepřijatelné, neboť celý systém by mohl zkolabovat a tvořily by se dlouhé fronty. Otevřené obslužné přepážky by nestačily klienty odbavit.

Slámová [15] ve své diplomové práci řeší prodej vstupenek společností SAZKA, a.s. na pořádané akce. Velká skupina zákazníků není dostatečně informována o možnostech nákupu vstupenek, a proto se před akcí tvoří zdlouhavé fronty. Řešitelka na základě vzorku dat nasimulovala pomocí programu Simul8 celý proces prodeje. Pro intervaly mezi příchody zákazníků přijala exponenciální rozdělení, které je typické pro systémy hromadné obsluhy. Ukázalo se, že neúnosná je doba čekání na obsluhu u VIP pokladen a zákazníci opouštějí systém dříve, než dojde k jejich obsluze. Taková ztráta je pro společnost SAZKA nežádoucí, neboť souvisí s finanční újmou a špatným jménem podniku. Řešení se ukázalo

v tom, že by bylo vhodné umožnit běžným zákazníkům zakoupení vstupenky ve všední den, kdy jsou pokladny určeny pouze pro VIP klienty.

Pražský [16] se v diplomové práci zaměřuje na modely systémů hromadné obsluhy při výrobě plastových dílů pro automobilový průmysl společností EuWe Eugen Wexler ČR s.r.o. v Rokycanech z pohledu teorie front. Autor prováděl rozbor dvou procesů – výroby a expedice, a to z hlediska kapacit. Procesy analyzoval ve třech režimech provozu: standardního zatížení, zvýšených požadavků odběratelů a nízkých požadavků odběratelů. Při standardním zatížení výroby byla splněna podmínka stabilizace systému, neboť vypočtená hodnota intenzity provozu (ρ) je menší než jedna. Nedochozí tak k zahlcení systému a neomezenému růstu fronty před obsluhou. Při velkém zatížení výroby byla opět splněna podmínka stabilizace systému, ale intenzita provozu (ρ) se výrazně přiblížila k hodnotě jedna. I v tomto případě nedochází k zahlcení systému a neomezeného růstu fronty před obsluhou. U malého zatížení výroby byl výsledek předpokládaný a k zahlcení systému nedochází. Naopak dochází k nevyužití kapacitě výroby. Dále jsou v práci navrženy přípustné údržbové režimy ve výrobě při standardním zatížení výrobní linky, při velkém zatížení výroby a při malém zatížení výroby. Z těchto tří režimů neobstalo velké zatížení výroby, neboť nutný počet lisů ve výrobě je 52 a není možné provádět jakoukoliv údržbu. Snížením počtu vyrábějících lisů by vedlo k nesplnění podmínky stabilizace systému a docházelo by k neomezenému růstu fronty požadavků.

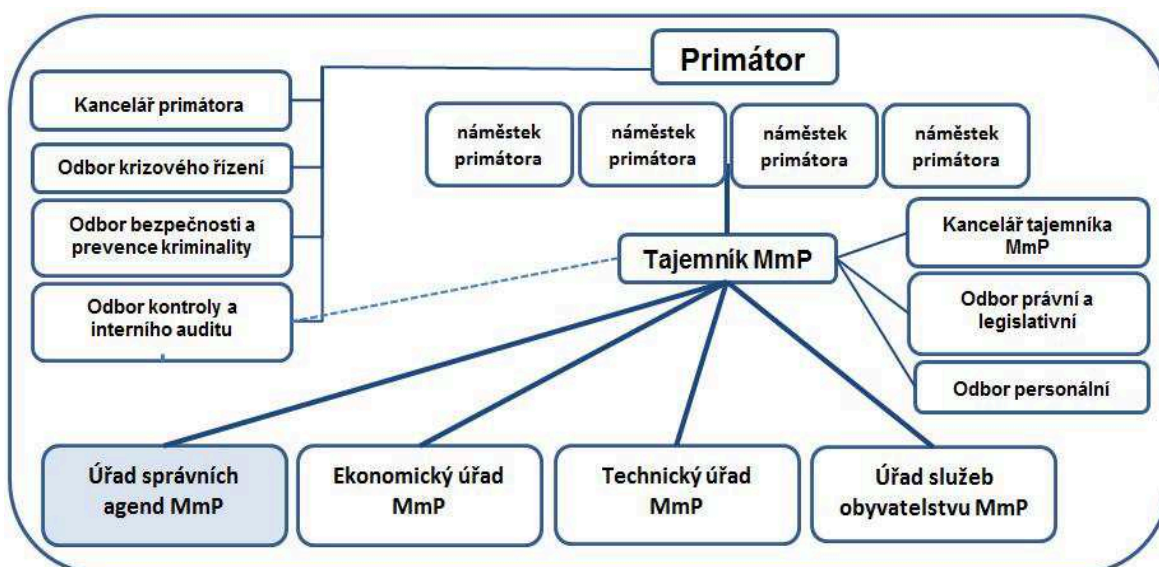
Lopatář [17] se ve své práci zabývá tvorbou front zákazníků v supermarketech u společností provozujících síť obchodních domů po celé České republice. Tato společnost nabízí čerstvé ovoce, zeleninu, pečivo, maso, trvanlivé potraviny, drogerii a mnoho jiných produktů. V supermarketu je celkem 12 pokladen. Pracovnice u pokladen mají 8 hodinovou pracovní dobu. Supermarket je otevřen každý den od 6 hodin do 22 hodin. Z výsledků simulačních experimentů je možné vidět, kolik zákazníků odešlo z obchodu bez realizace nákupu z důvodu velké čekací doby na odbavení. Během dopolední směny je nemožné otevřít méně než šest pokladen vzhledem k počtu neobsloužených zákazníků. Ve vybraném supermarketu je optimální využít sedm pokladen.

4 PŘÍPADOVÁ STUDIE

Tato část diplomové práce je zaměřena na představení Magistrátu města Plzně, Úřadu správních agend a Odboru registru vozidel a řidičů. Z důvodu přepážkových pracovišť a možného tvoření front klientů na Odboru registru vozidel a řidičů bude autorem zhodnocena stávající situace. Pomocí metod systémů hromadné obsluhy bude navržena případná změna vedoucí ke zlepšení plynulého odbavování a k minimalizování ekonomických nákladů. Tímto samozřejmě dojde k větší spokojenosti odbavených klientů.

4.1 Představení Magistrátu města Plzně

Magistrát města Plzně je orgánem města Plzně, který plní jeho úkoly v oblasti územní samosprávy i státní správy na město Plzeň přenesené. Postavení a působnost magistrátu upravuje zákon č. 128/2000 Sb., o obcích (obecní zřízení) v platném znění, [20] a dále obecně závazná vyhláška města Plzně č. 12/2013, kterou se vydává Statut města. [21] Dále plní funkci obecního úřadu, pověřeného obecního úřadu a úřadu s rozšířenou působností.



Obrázek 4.1 – Struktura Magistrátu města Plzně, zdroj: [22] – upraveno autorem

„Magistrát tvoří primátor, náměstci primátora, tajemník magistrátu (vedení magistrátu) a další zaměstnanci města do magistrátu zařazení; pro tyto zaměstnance města plní úkoly zaměstnavatele magistrát jako organizační jednotka zaměstnavatele. V čele magistrátu stojí primátor.“ [23]

Magistrát se člení na odbory, které zřídila pro jednotlivé oblasti své činnosti Rada města Plzně jako základní organizační složky magistrátu. Odbory se dále mohou členit na oddělení. [21]

Sídlem Magistrátu města Plzně je radnice nacházející se na náměstí Republiky 1/1, Plzeň. Zde pracují nejvyšší představitelé celého magistrátu. Z důvodu omezené kapacity jsou různé úřady, odbory a oddělení rozprostřeny po celé Plzni. Především se nacházejí v blízkosti centra města jako například v Kopeckého sadech, ve Škroupově ulici, ve Veleslavínově ulici, v Martinské, v Tylově ulici, v Jagellonské ulici a na Palackého náměstí. Nejvzdálenější odbor, který konkrétně autor práce řeší, Odbor registru vozidel a řidičů, se nachází v Koterovské ulici. Důvodem je samozřejmě kapacita parkovacích míst a velkého množství zaměstnanců, kdy není možné zajistit v centru Plzně agendu tohoto úřadu.

Magistrát města Plzně zaměstnává celkem 590 osob. [24]

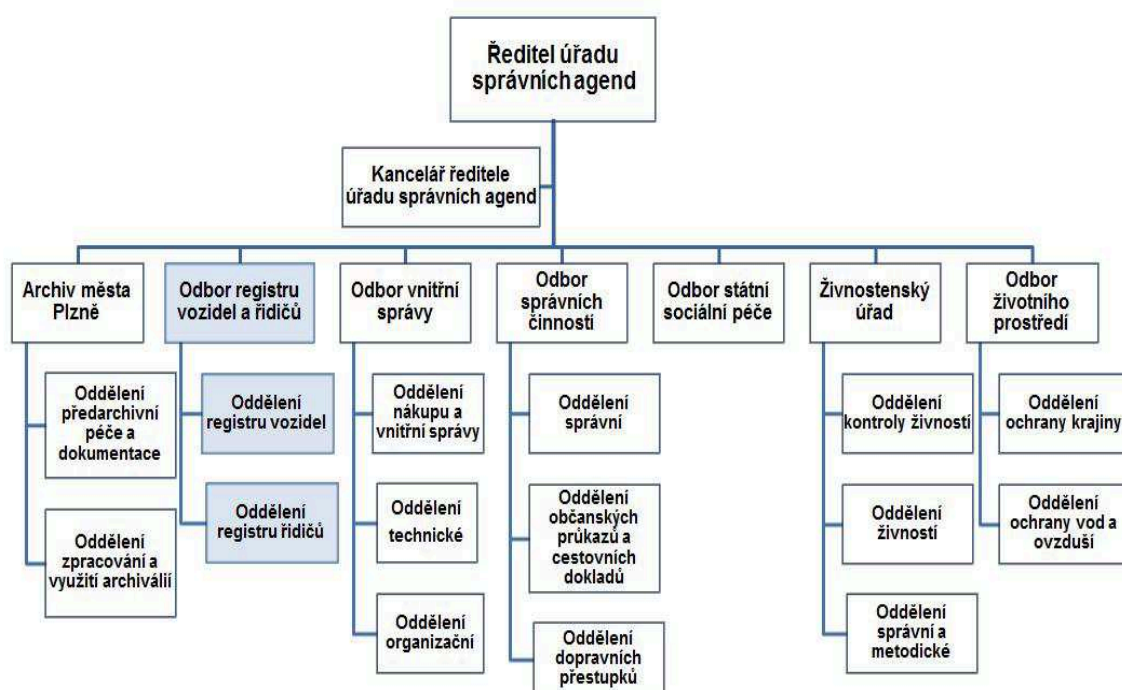
4.2 Představení Úřadu správních agend

Úřad správních agend Magistrátu města Plzně patří k největším ze čtyř úřadů spadajících pod vedení tajemníka magistrátu. Tento úřad vznikl v roce 2009 a těžištěm práce úřadu je výkon přenesené působnosti, tedy agend, které město vykonává jménem státu. Jedná se zejména o agendy občanských průkazů, cestovních dokladů, řidičských průkazů, evidence motorových vozidel, živnostenského podnikání, evidence obyvatel, ochrany životního prostředí, sociálních dávek, archivnictví a spisové služby. Vedení Úřadu správních agend se nachází na náměstí Republiky 1/1. Celkem je na tomto úřadě zaměstnáno 200 pracovníků. Nejvyšším představitelem Úřadu správních agend je ředitel JUDr. Petr Triner, MBA a odpovídá za činnost úřadu příslušnému náměstkovi primátora nebo členu rady na základě dokumentu, jímž Rada města Plzně schvaluje politickou odpovědnost za určité oblasti zabezpečované magistrátem. Působnost ředitele Úřadu správních agend je následující: [21]

- řídí, koordinuje a kontroluje činnost příslušných odborů,
- zabezpečuje plnění usnesení zastupitelstva a rady města přímo nebo prostřednictvím odborů magistrátu; zodpovídá za přípravu materiálů do zastupitelstva města, rady města,

- zabezpečuje odborný servis při poskytování odborných podkladů a informací ve svěřené oblasti primátorovi, náměstkům primátora, výborům zastupitelstva, komisím, zastupitelům, tajemníkovi magistrátu,
- účastní se zasedání zastupitelstva města,
- vydává stanoviska k návrhům vedoucích odborů magistrátu adresovaným tajemníkovi magistrátu,
- hodnotí práci vedoucích odborů při plnění úkolů včetně návrhů na jejich odměňování,
- je odpovědný tajemníkovi magistrátu za realizaci personální politiky v rámci úřadu,
- podílí se na zpracování koncepcí města, rozvoji a hodnocení účelnosti a efektivnosti integrovaného systému řízení, navrhuje opatření ke zlepšení řízení,
- podílí se na provádění analýz v činnosti magistrátu,
- je odpovědný za přípravu a plnění rozpočtu příslušných odborů a za přípravu a plnění rozpočtu města.

Úřad správních agend je tvořen kanceláří ředitele, archivem města Plzně, odborem registru vozidel a řidičů, odborem vnitřní správy, odborem správních činností, odborem státní sociální péče, živnostenským úřadem a odborem životního prostředí. [22]



Obrázek 4.2 – *Struktura Magistrátu města Plzně*, zdroj: [22] – upraveno autorem

4.3 Představení Odboru registru vozidel a řidičů

Odbor registru vozidel a řidičů Magistrátu města Plzně vznikl v roce 2001 po převedení dopravně – správních agend z Policie ČR na Okresní úřady. V roce 2003 byly zrušeny Okresní úřady a agenda byla převedena na obecní úřady obcí s rozšířenou působností.

Pracoviště Odboru registru vozidel a řidičů se nachází v ulici Koterovská 162, Plzeň. Vedoucím odboru je Mgr. Jiří Marek a pod jeho vedením je 48 zaměstnanců. Odbor je rozdělen na dvě oddělení, které se nazývají oddělení registru vozidel a oddělení registru řidičů. Agenda odboru je zajišťována především v přízemí, kde se nachází ve vstupní hale informační kancelář s výdejem lístků odbavovacího systému a dvě přepážkové pokladny pro zaplacení správních poplatků. Dále jsou v přízemí přepážková pracoviště obou oddělení a místnosti určené ke skladování žádostí pro klienty. Ve druhém patře budovy se nachází vedení odboru, agenda bodového systému řidičů, zkušební komisaři řidičů, decentralizovaná spisovna a šatny zaměstnanců. Ve třetím patře jsou tři zkušební místnosti určené pro zkoušení žadatelů o získání řidičského oprávnění a dvě čekárny pro uvedené žadatele.

Úřední hodiny na odboru jsou v pondělí a středu od 8 hodin do 18 hodin, v úterý a ve čtvrtek je otevřeno od 8 hodin do 12 hodin, v pátek je úřad pro veřejnost zavřený.



Obrázek 4.3 – Odbor registru vozidel a řidičů, Koterovská 162, Plzeň, zdroj: [26]

4.3.1 Představení Oddělení registru vozidel

V oddělení registru vozidel je zaměstnán vedoucí oddělení, který má na starosti 25 zaměstnanců. Z tohoto počtu je osm zaměstnanců na pozici techniků, 15 pracovníků provádějí registraci vozidel a dvě administrativní pracovníce z Úřadu práce, které zakládají a vyhledávají spisy vozidel v kartotéce. V tomto oddělení se nachází 25 přepážek, které je možno obsadit. Z tohoto počtu jsou dvě přepážky nevyužity a slouží jako rezervy například v případě potřeby rozšíření oddělení registru řidičů při povinných výměnách řidičských průkazů, kde se na těchto pracovištích vydávají jen řidičské průkazy.

Na tomto oddělení se provádí následující agenda, která vychází ze zákona č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích: vedení registru silničních vozidel, zvláštních vozidel podléhajících registraci a sportovních a historických vozidel; rozhodování o zápisu silničního vozidla do registru vozidel, provádění zápisů změn údajů zapisovaných v registru; přidělování silničním vozidlům, zvláštním vozidlům a sportovním a historickým vozidlům registrační značku a přidělování tabulky s registrační značkou; přidělování a vedení evidence zvláštních registračních značek; vydávání osvědčení o registraci a technického průkazu silničního vozidla, sportovního vozidla nebo technické osvědčení silničního vozidla; vydávání osvědčení o registraci a průkaz historického vozidla; vydávání kontrolní nálepky technické kontroly a měření emisí; provádění zápisu a výmazu zástavního práva k silničním motorovým vozidlům do registru vozidel a technického průkazu vozidla; rozhodování o trvalém a dočasném vyřazení silničního vozidla z provozu; schvalování technické způsobilosti jednotlivě vyrobeného nebo přestavěného silničního vozidla; schvalování technické způsobilosti jednotlivě dovezeného vozidla; schvalování technické způsobilosti sportovního vozidla; provádění zápisů údajů v technickém průkazu silničního vozidla. [27]

Prováděcí vyhláška č. 243/2001 Sb., o registraci vozidel, k zákonu č. 56/2001 Sb., o podmínkách provozu vozidel na pozemních komunikacích, se podrobně zabývá vedením centrálního registru vozidel a údaji zapisovaných do těchto registrů, způsoby vydávání technických průkazů a provádění zápisů a změn v nich, stejně jako v osvědčeních o registraci vozidla, vydáváním registračních značek, jejich druhu, formy, provedení a způsob přidělování klientům. Součástí této prováděcí vyhlášky jsou i vzory technických průkazů a osvědčení o registraci silničních a zvláštních vozidel. Dále jsou ve vyhlášce obsaženy tiskopisy používané k registraci vozidel, které jsou uvedeny v příloze vyhlášky.

Tiskopisy a všechny druhy tabulek registračních značek zajišťuje Ministerstvo dopravy České republiky.

Další související legislativou v oblasti evidence vozidel jsou i zákony č. 500/2004 Sb., správní řád a zákon č. 168/1999 Sb., o pojištění odpovědnosti za škodu způsobenou provozem vozidla. Každé vozidlo používané pro provoz na pozemních komunikacích musí být řádně pojištěno, není-li stanoveno tímto zákonem jinak.

Z interní statistiky odboru byla vybrána některá data pro představu o objemu agendy na oddělení registru vozidel. V roce 2013 bylo v kartotéce vozidel zaregistrováno 195 782 vozidel, z toho bylo provedeno 79 939 různých změn u vozidel. Dále v tomto roce bylo ve správním řízení provedeno 3 993 dovozů vozidel ze zahraničí.

4.3.2 Představení Oddělení registru řidičů

V oddělení registru řidičů je zaměstnán vedoucí oddělení, který má na starosti 21 zaměstnanců. Z tohoto počtu je pět zaměstnanců na pozici zkušebních komisařů řidičů, šest pracovníků provádějících registraci řidičů na přepážkách, dvě administrativní pracovníce z Úřadu práce, které pracují v informační kanceláři odboru, dvě pracovníce působící na pokladně odboru, čtyři pracovníce starající se o problematiku bodového systému a dvě zaměstnankyně starající se o administrativu na sekretariátu odboru. V tomto oddělení se nachází 6 přepážek, které jsou plně obsazeny.

Na tomto oddělení se provádí agenda, která vychází především ze zákona č. 361/2000 Sb., o provozu na pozemních komunikacích. Dále se agenda řídí zákonem č. 247/2000 Sb., o získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel a další související zákon v oblasti evidence řidičů je i zákon č. 500/2004 Sb., správní řád. Pracovníci oddělení provádějí následující správní úkony: udělují, podmiňují, omezují, odnímají, pozastavují a vrací řidičské oprávnění a zrušují podmínění nebo omezení řidičského oprávnění; nařizují přezkoumání zdravotní způsobilosti držitele řidičského oprávnění; nařizují přezkoušení z odborné způsobilosti držitele řidičského oprávnění; vydávají a vyměňují řidičské průkazy a mezinárodní řidičské průkazy; vydávají duplikáty řidičských průkazů a mezinárodních řidičských průkazů; vyměňují řidičské průkazy vydané cizím státem a řidičské průkazy Evropského společenství; zapisují do mezinárodního řidičského průkazu vydaného cizím státem zákazy činnosti spočívající v zákazu řízení motorových vozidel a oznamují je orgánu cizího státu, který tento průkaz

vydal; vydávají průkazy profesní způsobilosti řidiče; vedou registr řidičů a vydávají data z registru řidičů; provádějí v registru řidičů záznamy o počtech bodů dosažených řidiči v bodovém hodnocení a o odečtu bodů; projednávají námitky a rozhodují ve věci záznamu o počtu řidičem dosažených bodů v bodovém hodnocení; rozhodují o vydání registrace k provozování autoškoly, o její změně a o jejím odnětí; schvalují výcvikové vozidlo pro jeho použití k výcviku v autoškole a změny jeho užívání; zařazují žadatele o řídičské oprávnění k závěrečným zkouškám; provádějí zkoušky žadatelů o řídičské oprávnění; provádějí zkoušky žadatelů o vydání průkazu profesní způsobilosti řidiče; vydávají paměťové karty řidiče, paměťové karty vozidel a servisní paměťové karty; provádějí státní dozor ve věcech získávání a zdokonalování odborné způsobilosti k řízení motorových vozidel. [27]

Z interní statistiky odboru byla vybrána některá data pro představu o objemu agendy na oddělení registru řidičů. V roce 2013 bylo v kartotéce řidičů evidováno celkem 148 772 řidičů, 7 067 udělených řídičských oprávnění, 16 594 vydaných řídičských průkazů, 1 665 vydaných náhradních řídičských průkazů, 793 vydaných mezinárodních řídičských průkazů, 1 382 paměťových karet řidičů, vyzkoušeno celkem 3 163 nových žadatelů o řídičské oprávnění, vyzkoušeno 1 653 žadatelů o řídičské oprávnění opakující zkoušku, přezkoušeno 360 žadatelů o řídičské oprávnění, bylo provedeno 12 031 úkonů v evidenci bodového systému.



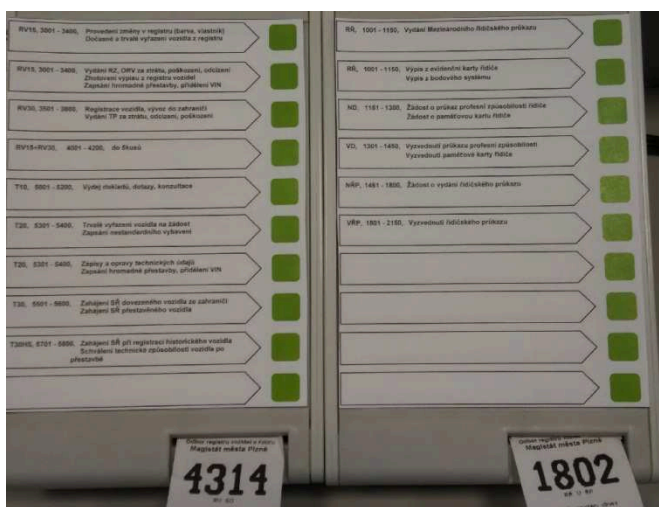
Obrázek 4.4 – Oddělení registru řidičů, Koterovská 162, Plzeň, zdroj: [27]

4.4 Vyvolávací systém Q-WIN

Odbor registru vozidel a řidičů Magistrátu města Plzně používá od 18. 9. 2006 odbavovací systém řízení toku zákazníků od společnosti Q-MATIC, který nese název Q-WIN. Tato společnost má více než 20 roků zkušeností s vyvolávacími systémy ve finančních institucích, veřejném sektoru, zdravotnictví i maloobchodu. Daný systém nainstalovala a spravuje společnost EUROPEUM Praha, a. s.

Systém Q-WIN je tvořen několika počítači s programem Q-WIN. Server Q-WIN je mozkiem systému. Jedná se o počítač, na němž běží serverová část programu Q-WIN. Systém Q-WIN pracující v síti zahrnuje 4 klienty Q-WIN napojených na server. Klienty jsou vedoucí pracovníci a informační kancelář, kteří mají nainstalovanou aplikaci v počítači.

Když přijde klient do vstupní haly, tak se před ním nachází informační kancelář se dvěma zaměstnanci, kteří na základě přání zákazníka vydají potřebné formuláře. Dále vysvětlí co má klient vyplnit a poté vytisknou lístek s pořadovým číslem patřící do příslušné kategorie. Dále klienta nasměrují, kam má pokračovat k samotnému odbavení.



Obrázek 4.5 – Tiskárna lístků Q-WIN v informační kanceláři, zdroj: [vlastní]

V odbavovacím systému jsou nastaveny kategorie, které specifikují pořadí čísel lístků. Kategorie obsahují pracovní náplň jednotlivých specializovaných úředníků. Rozdělené kategorie jsou na registr řidičů (6 přepážek), registr vozidel – evidence (15 přepážek) a registr vozidel – technici (8 přepážek). Kategorie obsahují i více možných úkonů, proto jsou vedeny v následujících zkratkách, které jsou vyznačeny v tabulce 4.4.

Klienti se mohou objednávat i pomocí rezervace přes internetový portál Úřad bez čekání – rezervační systém Magistrátu města Plzně. Tato aplikace umožňuje objednat se na úřad v termínu a hodině, která klientovi bude vyhovovat. Je možné se objednat pouze 30 dnů dopředu a na jednu rezervaci lze provést pouze jeden úkon pro jednu žádost. [28]

Zkratka kategorie	Číselné řady	Kategorie (pracovní náplň)
<u>Registr řidičů</u>		
RŘ10 RŘ10 internet	1001 – 1150 2151 – 2300	vydání Mezinárodního řidičského průkazu výpis z Evidenční karty řidiče výpis z bodového systému
ND ND internet	1151 – 1300 2301 – 2450	žádost o průkaz profesní způsobilosti řidiče žádost o paměťovou kartu řidiče
VD VD internet	1301 – 1450 2451 – 2600	vyzvednutí nového průkazu profesní způsobilosti řidiče vyzvednutí nové paměťové karty řidiče
NŘP NŘP internet	1451 – 1800 2601 – 2750	žádost o vydání řidičského průkazu
VŘP VŘP internet	1801 – 2150 2751 – 2900	vyzvednutí řidičského průkazu
<u>Registr vozidel - evidence</u>		
RV15 RV15 internet	3001 – 3400 3401 – 3500	provedení změny v registru (barva, zapsání vlastníka) dočasné a trvalé vyřazení vozidla z registru vydání RZ, ORV za ztrátu, poškození, odcizení zhotovení výpisu z registru paměťová karta vozidla, servisní paměťová karta
RV30 RV30 internet	3501 – 3800 3801 – 3900	registrace vozidla, vývoz do zahraničí vydání TP za ztrátu, odcizení, poškození
RV15+RV30	4001 – 4200	do 5kusů
<u>Registr vozidel - technici</u>		
T10 T10 internet	5001 – 5200 5201 – 5300	výdej dokladů, dotazy, konzultace
T20 T20 internet	5301 – 5400 5401 – 5500	trvalé vyřazení vozidla na žádost zapsání nestandardního vybavení zázpisy a opravy technických údajů zapsání hromadné přestavby, přidělení čísla VIN
T30 T30 internet	5501 – 5600 5601 – 5700	zahájení SŘ dovezeného vozidla ze zahraničí zahájení SŘ přestavěného vozidla
T30HS T30HS internet	5701 – 5800 5801 – 5900	zahájení SŘ při registraci historického vozidla schválení technické způsobilosti vozidla po přestavbě

Tabulka 4.4 – Kategorie (pracovní náplň), registr řidičů, registr vozidel, [vlastní]

Ve třech halách, tj. u informační kanceláře, na oddělení registru řidičů a na oddělení registru vozidel se nachází hlavní displej v podobě velkoplošné televize, který informuje klienta o přiřazení zákaznických pořadových čísel k číslům přepážek, ke kterým se má zákazník dostavit. Je viditelně umístěn na čekacím místě a změnu pořadí ve frontě informuje klienta nejen vizuálně, ale také zvukovým signálem.

Registrující pracovník má přepážkový displej (terminál pracovní stanice) a tlačítkem Next zavolá klienta. Systém Q-WIN zaregistruje čas a číslo dané pracovní stanice. Tento čas je koncem doby čekání a začátkem doby transakce. Zákazník spatří číslo svého lístku na hlavním displeji a přijde k pracovní přepážce, kde dojde k jeho odbavení. Zaměstnanec skončí s poskytováním vybrané služby zákazníkovi a zavolá dalšího klienta. Q-WIN zaregistruje čas a jedná se o čas konce doby transakce.

Aplikace Q-WIN nainstalována na klientských počítačích usnadňuje vedoucím zaměstnancům práci s vyvolávacím systémem, snadnou a přehlednou konfiguraci, vyhodnocování dat pomocí statistiky, pomoc při řešení možných reklamací, stálé sledování momentální situace, tj. aktuální přehled o počtu zákazníků čekajících na obsluhu, o obsluhujících zákaznících, obsazení jednotlivých přepážek. Vedoucí zaměstnanec tak může kontrolovat plynulost odbavování klientů na svém svěřeném pracovišti.

4.5 Vstupní data

Z rozhovoru s vedoucím odboru autor práce zjistil, že největší nápor klientů bývá začátkem týdne v pondělí. Dále se ukázalo dlouholetou zkušeností, že v čase o letních dovolených je velký zájem klientů navštěvovat zdejší odbor. Je to dáno jednak cestováním do zahraničí a nutností řidičů mít u sebe platný Mezinárodní řidičský průkaz, jednak také skutečností, že si mnoho řidičů pořizuje na dovolenou nové vozidlo a potřebuje ho zaregistrovat. Také zaměstnanci úřadu si musí ze zákona vybrat řádnou dovolenou. Proto se s velkým předstihem provádí předběžný plán dovolených zaměstnanců a je pravidlem, že na přepážkových pracovištích musí být obsazeny minimálně dvě třetiny přepážkových pracovišť. Odbornost každého zaměstnance je specializovaná na konkrétní činnost a každý musí projít mnoha školeními i závěrečnými zkouškami. Aby se zaměstnanci mohli plně zastupovat v dobách dovolených nebo nemocí, musejí někteří mít více specializací a v chodu úřadu je tak zajištěna potřebná plynulost.

Jednotlivá pondělní data byla autorovi poskytnuta vedoucím odboru při diplomní praxi ze systému odbavování klientů Q-WIN. Budou sledovány tyto dny: 4. 8. 2014, 11. 8. 2014, 18. 8. 2014, 25. 8. 2014, 1. 9. 2014 a 8. 9. 2014. Dny byly vybrány úmyslně, neboť intenzita příchodů klientů byla vyšší. Tím pádem bylo získáno více dat, než za běžného provozu.

Na základě získaných dat bylo možné vysledovat čas vstupu každého klienta do systému hromadné obsluhy, jeho dobu strávenou čekáním, dobu strávenou u obsluhy a čas výstupu každého daného klienta ze systému. Data byla v jednotlivých dnech pořízena od otevření úřadu, tj. od 8 hodin do konce úřední doby, tj. do 18 hodin. U každého zákazníka, který přistoupil k obsluze, bylo možné na základě číselné řady lístku získat informaci o jeho požadavku, tedy s jakou konkrétní potřebou přichází k obsluhované přepážce. Odbor registru vozidel a řidičů zajišťuje velikou škálu různých administrativních úkonů, a proto jsou požadavky rozděleny do kategorií, které mají svoji zkratku, viz tabulka 4.4. Pro registr řidičů je zavedeno deset zkratk kategorií: RŘ10, RŘ10 internet, ND, ND internet, VD, VD internet, NŘP, NŘP internet, VŘP a VŘP internet. Pro evidenci registru vozidel je pět zkratk kategorií: RV15, RV15 internet, RV30, RV30 internet a RV15+RV30 (do 5kusů). Pro registr vozidel u techniků je zavedeno osm zkratk kategorií: T10, T10 internet, T20, T20 internet, T30, T30 internet, T30HS a T30HS internet. Ze získaných dat autor získal záznamy o četnosti zvolených kategorií požadavků. Dále pak době, která byla potřebná pro jejich vyřízení.

4.6 Obslužné procesy na přepážkových pracovištích

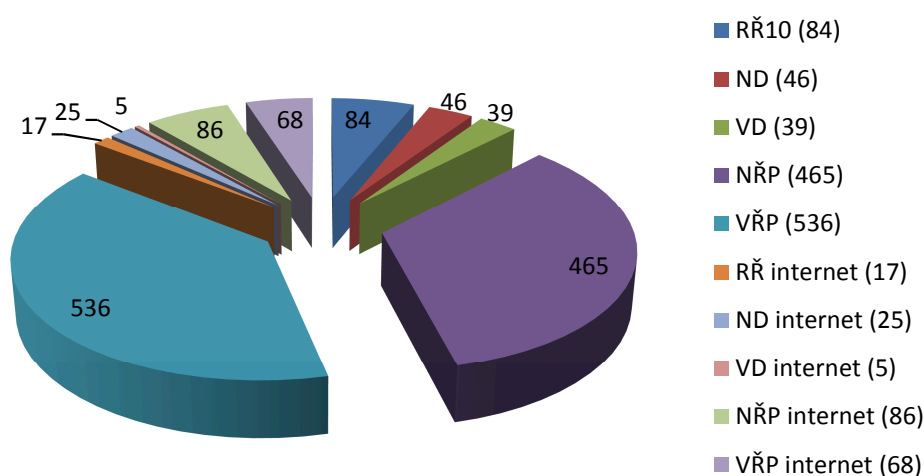
Klienti po vstupu do budovy přistupují se svým požadavkem k pracovním v informační kanceláři, kde obdrží veškeré informace týkající se dokladů, které potřebují k vyřízení své žádosti. Poté převezmou lístek s číslem z vyvolávacího systému příslušné kategorie a jsou informováni o místě odbavení.

4.6.1 Obslužný proces v oddělení registru řidičů

Občan se s pořadovým lístkem nachází před šesti přepážkovými pracovišti a sleduje velkoplošnou obrazovku, kde se objevují čísla, která jsou k jednotlivým přepážkám volána. Každá ze šesti obslužných přepážek poskytuje stejné služby. Jedná se o paralelní uspořádání obslužných linek s prioritním režimem fronty PRI, kde je přednostně odbaven

klient objednaný přes internet. Když je vyvoláno zákaznicko číslo, tak přistoupí se svým požadavkem k obsluze a po provedené transakci úředníci odchází z budovy.

Celková maximální kapacita systému je neomezená. Průměrná návštěvnost na tomto oddělení je 22,7 klientů za jednu hodinu a pro výpočet se bude brát hodnota 23. Průměrná doba potřebná k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí byla autorem změřena na 9 minut a 21 vteřin. Teoreticky to znamená, že jedna přepážková pracovnice je schopna odbavit 6 klientů za hodinu. Tento údaj je díky zprůměrovaným hodnotám zavádějící a graf na obrázku 4.6 a tabulka 4.5 potvrdí, že každý požadavek má zcela odlišnou dobu potřebnou k vyřízení transakce.



Obrázek 4.6 – Celková četnost požadavků klientů na registru řidičů, zdroj: vlastní

Graf 4.6 zobrazuje četnost požadavků, s kterými klienti registru řidičů přicházeli k obsluze. Z grafu je patrné, že nejčastější požadavky klientů byly výdej řidičského průkazu (604) a náběr žádosti o řidičský průkaz (551). A zde výdej převyšuje náběr především díky tomu, že mnoho řidičů si vyřizovalo svoji žádost o řidičský průkaz před nástupem na dovolenou a v tomto sledovaném období měli řidičský průkaz připravený k vyzvednutí.

Kategorie	RŘ10	ND	VD	NŘP	VŘP	RŘ internet	ND internet	VD internet	NŘP internet	VŘP internet
Průměrná doba na odbavení	0:12:48	0:24:08	0:19:04	0:12:34	0:07:25	0:12:44	0:24:04	0:18:46	0:12:18	0:07:01

Tabulka 4.5 – Časové vymezení na odbavení požadavku, registr řidičů, [vlastní]

V tabulce 4.5 jsou zprůměrované skutečné hodnoty času pro každou kategorii požadavků zvlášť, který potřebovala obsluha k vyřízení požadavku klienta. Pokud jsou

srovnány výsledky tabulky 4.5 s výsledkem průměrné doby potřebné k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí, která byla autorem změřena na 9 minut a 21 vteřin, což je šest klientů za hodinu, tak jen požadavek výdej řidičského průkazu se vejde do této normy. V ostatních případech by se v systému začaly tvořit fronty zákazníků. Samozřejmě jen za předpokladu, že by během sledované měřené hodiny nepřišel ani jeden klient s požadavkem na výdej řidičského oprávnění.

Kategorie	RŘ10	ND	VD	NŘP	VŘP	RŘ internet	ND internet	VD internet	NŘP internet	VŘP internet
Průměrná četnost požadavku	1,4	0,8	0,7	7,8	8,9	0,3	0,4	0,1	1,4	1,1

Tabulka 4.6 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu, registr řidičů [vlastní]

Tabulka 4.6 vyjadřuje průměrný počet požadavků, které klienti požadovali. Údaje jsou přepočítané na jednu hodinu. V grafu 4.6 jsou zobrazeny počty daných požadavků z celkových 60 měření. Jelikož bylo měření prováděno po jedné hodině, tak byly hodnoty každého požadavku poděleny číslicí 60. Tím byla získána průměrná hodnota za jednu hodinu.

Kategorie	RŘ10	ND	VD	NŘP	VŘP	RŘ internet	ND internet	VD internet	NŘP internet	VŘP internet
Celková průměrná doba požadavku	0:17:55	0:18:30	0:12:24	1:37:23	1:06:15	0:03:36	0:10:02	0:01:34	0:17:38	0:07:57

Tabulka 4.7 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu, registr řidičů, [vlastní]

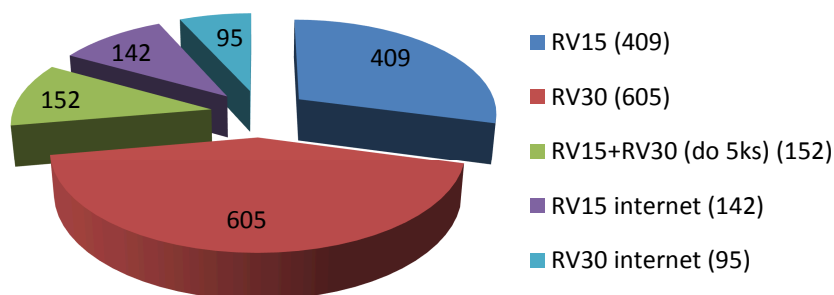
V tabulce 4.7 jsou uvedeny celkové průměrné doby za jednu hodinu, kterou klienti strávili v obslužném systému s vyřizováním vlastního požadavku u přepážky. Data v tabulce odpovídají součinu údajů z tabulky 4.5 a tabulky 4.6. V průměru nejvíce času registrujícím pracovnícům zabralo vyřizování požadavku náběr řidičského průkazu. To ale vzhledem k četnosti a času potřebného na vyřízení nebyl překvapivý fakt. Je to dáno povinnou výměnou řidičských průkazů, kdy končí jejich vyznačená platnost a dále skutečností, že žádají o řidičský průkaz i první žadatelé o řidičské oprávnění, popřípadě žadatelé při rozšíření řidičského oprávnění. Výpis z bodového systému se dá uskutečnit i na České poště pomocí Czechpointu, takže zde nedochází a ani se nepředpokládá masivní nárůst.

Pokud jsou sečteny všechny hodnoty z tabulky 4.7, tak výsledek se rovná 4 hodinám 13 minutám a 15 vteřinám. Tento časový údaj představuje celkovou průměrnou dobu všech deseti kategorií požadavků, s kterými klienti strávili svůj čas u obsluhy v průběhu jedné hodiny. Jelikož při prováděném měření jedna pracovnice měla řádnou dovolenou, bude autor počítat s pěti kanály obsluhy a celkový časový údaj se podělí číslem pět. Tím vyjde výsledek 50 minut 39 vteřin a je to čas odpovídající vytiženosti jedné obslužné přepážky během jedné hodiny. Převodem na procenta se dostane číslo 84,4 %. Tento údaj potvrzuje, i když s větší odchylkou, v dalších výpočtech i aplikace QSB+ výpočtem intenzity provozu. Odchylka je dána již výše zmíněnou intenzitou příchodů, která je rovna 22,7 klientů, ovšem pro výpočet v aplikaci QSB+ je nutné zadat celé číslo, tedy hodnotu 23 klientů.

4.6.2 Obslužný proces v oddělení registru vozidel – evidence

Občan se s pořadovým lístkem nachází před patnácti přepážkovými pracovišti a sleduje velkoplošné obrazovky, kde se objevují čísla, která jsou k jednotlivým přepážkám volána. Všechny obslužné přepážky poskytují stejné služby. Jedná se o paralelní uspořádání obslužných linek s prioritním režimem fronty PRI, kde je přednostně odbaven klient objednaný přes internet. Když je vyvoláno zákaznicko číslo, tak přistoupí se svým požadavkem k obsluze a po provedené transakci úřednicí odchází z budovy.

Celková maximální kapacita systému je neomezená. Průměrná návštěvnost na tomto oddělení je 23,4 klientů za jednu hodinu a pro výpočet se bude brát hodnota 23. Průměrná doba potřebná k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí byla autorem změřena na 18 minut a 10 vteřin. Teoreticky to znamená, že jedna přepážková pracovnice je schopna odbavit 3 klienty za hodinu. Tento údaj je díky zprůměrovaným hodnotám zavádějící a graf na obrázku 4.7 i tabulka 4.8 potvrdí, že každý požadavek má zcela odlišnou dobu potřebnou k vyřízení transakce.



Obrázek 4.7 – Celková četnost požadavků klientů na registru vozidel, zdroj: vlastní

Graf 4.7 zobrazuje četnost požadavků, s kterými klienti registru vozidel přicházeli k obsluhujícím evidenčním pracovníkům. Z grafu je patrné, že nejčastějším požadavkem klientů byla registrace vozidla, vývoz do zahraničí a vydání technického průkazu za ztrátu, odcizení a poškození (700). Z rozhovoru s vedoucím odboru autor zjistil, že je to dáno především tím, že mnoho řidičů si před dovolenou zakupuje nové nebo použité automobily, motocykly a také dávají veškeré doklady do pořádku.

Kategorie	RV15	RV30	RV15+RV30 (do 5ks)	RV15 internet	RV30 internet
Průměrná doba na odbavení	0:12:48	0:24:30	0:38:14	0:13:19	0:19:12

Tabulka 4.8 – Časové vymezení na odbavení požadavku, registr vozidel-evidence, [vlastní]

V tabulce 4.8 jsou zprůměrované skutečné hodnoty času pro každou kategorii požadavků zvlášť, který potřebovala obsluha k vyřízení žádosti klienta. Pokud jsou srovnány výsledky tabulky 4.8 s výsledkem průměrné doby potřebné k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí, která byla autorem změřena na 18 minut a 10 vteřin, což jsou 3 klienti za hodinu, tak jen požadavky provedení změny v registru (barva, zapsání vlastníka), dočasné a trvalé vyřazení vozidla z registru, vydání registrační značky za ztrátu, zhotovení výpisu z registru a paměťová karta vozidla se vejdou do této normy. V ostatních případech by se v systému začaly tvořit fronty zákazníků.

Kategorie	RV15	RV30	RV15+RV30 (do 5ks)	RV15 internet	RV30 internet
Průměrná četnost požadavku	6,8	10,1	2,5	2,4	1,6

Tabulka 4.9 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu, registr vozidel-evidence, [vlastní]

Tabulka 4.9 vyjadřuje průměrný počet požadavků, které klienti požadovali. Údaje jsou přepočítané na jednu hodinu. V grafu 4.7 jsou zobrazeny počty daných požadavků z celkových 60 měření. Jelikož bylo měření po jedné hodině, tak byly hodnoty každého požadavku poděleny číslicí 60. Tím byla získána průměrná hodnota za jednu hodinu.

Kategorie	RV15	RV30	RV15+RV30 (do 5ks)	RV15 internet	RV30 internet
Celková průměrná doba požadavku	1:27:02	4:07:27	1:35:35	0:31:58	0:30:43

Tabulka 4.10 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu, registr vozidel, [vlastní]

V tabulce 4.10 jsou uvedeny celkové průměrné doby za jednu hodinu, kterou klienti strávili v obslužném systému s vyřizováním vlastního požadavku u přepážky. Data v tabulce odpovídají součinu údajů z tabulky 4.8 a tabulky 4.9. V průměru nejvíce času registrujícím pracovním zabralo vyřizování požadavku registrace vozidla, vývoz do zahraničí a vydání technického průkazu za ztrátu, odcizení a poškození. To ale vzhledem k četnosti a času potřebného na vyřízení nebyl překvapivý fakt.

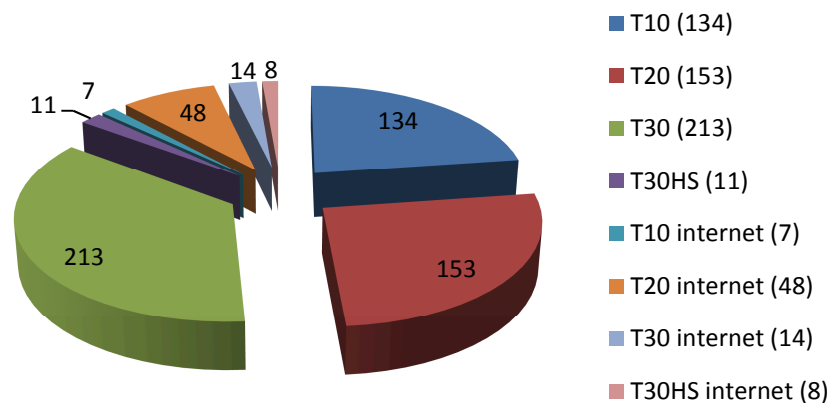
Pokud jsou sečteny všechny hodnoty z tabulky 4.10, tak výsledek se rovná 8 hodinám 12 minutám a 45 vteřinám. Tento časový údaj představuje celkovou průměrnou dobu všech pěti kategorií požadavků, s kterými klienti strávili svůj čas u obsluhy v průběhu jedné hodiny. Jelikož při prováděném měření tři registrující pracovníce měly řádnou dovolenou, bude autor počítat s dvanácti kanály obsluhy a celkový časový údaj se podělí číslem 12. Tím vyjde výsledek 41 minut 4 vteřin, což je čas odpovídající vytíženosti jedné obslužné přepážky během jedné hodiny. Převodem na procenta se dostane číslo 68,4 %. Tento údaj potvrzuje, i když s větší odchylkou, v dalších výpočtech i aplikace QSB+ výpočtem intenzity provozu. Odchylka je dána již výše zmíněnou intenzitou příchodů, která je rovna 23,4 klientů, ovšem pro výpočet v aplikaci QSB+ je nutné zadat celé číslo, tedy hodnotu 23 klientů.

4.6.3 Obslužný proces v oddělení registru vozidel – technici

Klient se s přiděleným pořadovým lístkem nachází před osmi přepážkovými pracovišti a sleduje velkoplošné obrazovky, kde se objevují čísla, která jsou k jednotlivým přepážkám volána. Všechny obslužné přepážky poskytují stejné služby. Jedná se

o paralelní uspořádání obslužných linek s prioritním režimem fronty PRI, kde je přednostně odbaven klient objednaný přes internet. Když je vyvoláno zákaznicko číslo, tak přistoupí se svým požadavkem k obsluze a po provedené transakci úřednicí odchází z budovy.

Celková maximální kapacita systému je neomezená. Průměrná návštěvnost na tomto oddělení je 9,8 klientů za jednu hodinu a pro výpočet se bude brát hodnota 10. Průměrná doba potřebná k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí byla autorem změřena na 19 minut a 47 vteřin. Teoreticky to znamená, že jeden technik je schopen odbavit 3 klienty za hodinu. Tento údaj je díky zprůměrovaným hodnotám zavádějící a graf na obrázku 4.8 a tabulka 4.11 potvrdí, že každý požadavek má zcela odlišnou dobu potřebnou k vyřízení transakce.



Obrázek 4.8 – Celková četnost požadavků klientů na registru vozidel – technici, [vlastní]

Graf 4.8 zobrazuje četnost požadavků, s kterými klienti registru vozidel přicházeli k obsluhujícím technikům. Z grafu je patrné, že nejčastějším požadavkem klientů bylo zahájení správního řízení dovezeného vozidla ze zahraničí a zahájení správního řízení přestavěného vozidla (213).

Kategorie	T10	T20	T30	T30HS	T10 internet	T20 internet	T30 internet	T30HS internet
Průměrná doba na odbavení	0:12:35	0:22:29	0:29:48	0:31:34	0:12:48	0:20:12	0:25:50	0:25:01

Tabulka 4.11 – Časové vymezení na odbavení požadavku, technici, [vlastní]

V tabulce 4.11 jsou zprůměrované skutečné hodnoty času pro každou kategorii požadavků zvlášť, který potřebovala obsluha k vyřízení žádosti klienta. Pokud jsou

srovnány výsledky tabulky 4.11 s výsledkem průměrné doby potřebné k odbavení jednoho klienta ze všech možných transakcí, která byla autorem změřena na 19 minut a 47 vteřin, což jsou 3 klienti za hodinu, tak jen požadavky dovoz vozidla ze zahraničí a přestavba vozidla se vejdou do této normy. V ostatních případech by se v systému začaly tvořit fronty zákazníků.

Kategorie	T10	T20	T30	T30HS	T10 internet	T20 internet	T30 internet	T30HS internet
Průměrná četnost požadavku	2,2	2,6	3,6	0,2	0,1	0,8	0,2	0,1

Tabulka 4.12 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu u techniků, [vlastní]

Tabulka 4.12 vyjadřuje průměrný počet požadavků, které klienti požadovali. Údaje jsou přepočítané na jednu hodinu. V grafu 4.8 jsou zobrazeny počty daných požadavků z celkových 60 měření. Jelikož bylo měření po jedné hodině, tak byly hodnoty každého požadavku poděleny číslicí 60. Tím byla získána průměrná hodnota za jednu hodinu.

Kategorie	T10	T20	T30	T30HS	T10 internet	T20 internet	T30 internet	T30HS internet
Celková průměrná doba požadavku	0:28:06	0:57:20	1:45:47	0:05:47	0:01:30	0:16:10	0:06:02	0:03:20

Tabulka 4.13 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu u techniků, [vlastní]

V tabulce 4.13 jsou uvedeny celkové průměrné doby za jednu hodinu, kterou klienti strávili v obslužném systému s vyřizováním vlastního požadavku u přepážky techniků. Data v tabulce odpovídají součinu údajů z tabulky 4.11 a tabulky 4.12. V průměru nejvíce času technikům zabralo vyřizování požadavků: dovoz vozidla ze zahraničí a přestavba vozidla. To ale vzhledem k četnosti a času potřebného na vyřízení nebyl překvapivý fakt.

Pokud jsou sečteny všechny hodnoty z tabulky 4.13, tak výsledek se rovná třem hodinám 44 minutám a 2 vteřinám. Tento časový údaj představuje celkovou průměrnou dobu všech osmi kategorií požadavků, s kterými klienti strávili svůj čas u obsluhy v průběhu jedné hodiny. Jelikož při prováděném měření tři technici měli dovolenou, bude autor počítat s pěti kanály obsluhy a celkový časový údaj se podělí číslem 5. Tím vyjde výsledek 44 minut 48 vteřin, což je čas odpovídající vytíženosti jedné obslužné přepážky během jedné hodiny. Převodem na procenta se dostane číslo 74,7 %. Tento údaj potvrzuje, i když s větší odchylkou, v dalších výpočtech i aplikace QSB+ výpočtem intenzity

provozu. Odchylka je dána již výše zmíněnou intenzitou příchodů, která je rovna 9,8 klientů, ovšem pro výpočet v aplikaci QSB+ je nutné zadat celé číslo, tedy hodnotu 10 klientů.

4.7 Výpočty

Veškeré výpočty byly prováděny podle uvedených vzorců z kapitoly 4.6 a následně ověřeny pomocí aplikace Quantitative Systems for Business Plus Version 2.0. Při výpočtech byly použity také vzorce ze softwarové aplikace Microsoft Office Excel 2010. Aplikace QSB+ je schopná na základě údajů o intenzitě příchodů, počtu kanálů obsluhy a intenzitě obsluhy rychle vypočítat všechny základní charakteristiky modelu hromadné obsluhy. Vstupní data o zmíněných třech charakteristikách systému byla pořízena na odboru registru vozidel a řidičů z obslužného systému Q-WIN. Jsou obsaženy v této práci v příloze II, III a IV. Výpočty základních charakteristik systému budou rozděleny do třech podkapitol, neboť se jedná o tři na sobě nezávislé systémy hromadné obsluhy: registr řidičů, evidence registru vozidel a technici na registru vozidel.

4.7.1 Základní charakteristiky systému v oddělení registru řidičů

Výpočet základních charakteristik systému M/M/5

V kapitole 4.6.1 této práce byly vypočteny základní charakteristiky, které budou sloužit k dalším výpočtům vybraného systému hromadné obsluhy. Pro přehlednost jsou uvedeny v tabulce 4.14. Při prováděném měření jedna pracovnice měla řádnou dovolenou, proto bude autor počítat s pěti kanály obsluhy.

Intenzita příchodů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
23	6	5

Tabulka 4.14 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/5, [vlastní]

Značení jednotlivých charakteristik vychází z literární rešerše popsané v kapitole 3.6.

Intenzita provozu – vypočítaná dle vzorce (6.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$\rho = 0,766667$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,766667, která značí funkčnost systému. Pokud by byl počet obslužných přepážek snížen na čtyři, tak intenzita provozu by se rovnala

0,958333. Tato hodnota sice není větší než jedna a teoreticky je přípustná, ale v praxi to není možné, aby obsluha pracovala dlouhodobě na 95,8 %. V reálném provozu není doporučována hodnota intenzity provozu větší než 0,8.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka – vypočítaná dle vzorce (7.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$p_0 = 0,016631$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,016631. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 0,99786 minut neboli necelé jedné minuty.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,491649$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,491649, tedy 49,16 %. Tato hodnota udává, že více než každý druhý vstupující klient bude muset strávit určitou dobu ve frontě, než bude obsloužen.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě – vypočítaná dle vzorce (8.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T_Q = 0,070236 \text{ h} = 4,21416 \text{ minut} = 4 \text{ minuty } 13 \text{ vteřin}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,070236 hodin a po přepočtu na minuty je výsledek roven 4 minutám a 13 vteřinám.

Střední doba strávená jednotkou v systému – vypočítaná dle vzorce (9.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T = 0,236902 \text{ h} = 14,21412 \text{ minut} = 14 \text{ minut } 13 \text{ vteřin}$$

Výsledná hodnota charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvá v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,236902 hodin. Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 14 minutám a 42 vteřinám.

Střední počet jednotek ve frontě – vypočítaná dle vzorce (10.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L_Q = 1,615419$$

Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 1,615419 ukazuje, že průměrně ve frontě čekal více než jeden klient.

Střední počet jednotek v systému – vypočítaná dle vzorce (11.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L = 5,448752$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. V praxi to znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 5,448752 značí, že v systému se průměrně nachází více než 5 klientů.

Jako důkaz, že jde o skutečně vypočítané hodnoty, je uveden obrázek 4.9 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.

```
Queuing Performance for REGISTR RIDICU
M/M/5
With lambda = 23 customers per hour and s = 6 customers per hour
Overall system effective arrival rate = 23.0000 per hour
Overall system effective service rate = 23.0000 per hour
Overall system effective utilization factor = 0.766667
Average number of customers in the system <L> = 5.448752
Average number of customers in the queue <Lq> = 1.615419
Average time a customer in the system <W> = 0.236902 hour
Average time a customer in the queue <Wq> = 0.070236 hour
The probability that all servers are idle <Po> = 0.016631
The probability an arriving customer waits <Pw> = 0.491649
Press any key to continue.
```

Obrázek 4.9 – Výsledky z programu QSB+ - registr řidičů M/M/5, zdroj: [vlastní]

V níže uvedené tabulce 4.15 jsou uvedeny jednotlivé pravděpodobnosti výskytu počtu jednotek v systému. Aplikace QSB+ byla nastavena pro výpočet deseti jednotek. Je zobrazeno ale celkem dvanáct měření, neboť je zde hodnota p_0 , která je vysvětlena

v předcházejících výpočtech a hodnota $p_{11-\infty}$. Ta vyjadřuje pravděpodobnost výskytu jedenácti a více (nekonečno) jednotek v systému. Ostatní pravděpodobnosti $p_1 - p_{10}$ představují výskyt jedné až deseti jednotek v systému hromadné obsluhy najednou.

p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
0,01663	0,06375	0,1222	0,15614	0,14963	0,11472	0,08795	0,06743	0,0517	0,03963	0,03039	0,0233

Tabulka 4.15 – Pravděpodobnosti stavů systému M/M/5 - registr řidičů, [vlastní]

Pravděpodobnosti jednotlivých stavů systému M/M/5 také vyjadřují poměrné části časových jednotek, po které systém v daných stavech setrvává. Pomocí nich lze odvodit i časové charakteristiky vztažené k pobytu klienta v systému, tedy jeho prostoj. Za předpokladu, že intenzita příchoďů je rovna 23 klientům, intenzita obsluhy je 6 klientů za hodinu a k dispozici je pět obslužných kanálů obsluhy, tak vyšla pravděpodobnost, že systém je prázdný 0,01663. Uvedený údaj značí, že průměrně jednu minutu nebude v průběhu hodiny v systému žádný klient. Nejvyšší pravděpodobnost představuje stav p_3 s hodnotou 0,15614 znamenající, že během hodiny v systému setrvávají tři klienti s průměrným časem 9 minut a 22 vteřin. S dalším výpočtem pravděpodobností pro více jednotek v systému ($p_4 - p_{10}$) hodnoty, a tím pádem i časové jednotky klesají.

Výpočet základních charakteristik systému M/M/6

V této části bude proveden totožný výpočet základních charakteristik, jako v předcházejících odstavcích. Rozdíl bude jen v počtu obslužných kanálů, kde místo pět kanálů bude autor brát v úvahu šest obslužných kanálů. Šestý kanál by byl obsazen zastupujícími pracovníky z bodového systému nebo z řad zkušebních komisařů, kteří mají požadovanou odbornost. Cílem těchto výpočtů bude zjistit, zda by z hlediska tvoření front nebylo pro přepážkové pracoviště na registru řidičů vhodnější využívat v tomto letním období stále šest obslužných přepážek. Intenzita příchoďů a intenzita obsluhy jsou stejné a jsou uvedeny v tabulce 4.16.

Intenzita příchoďů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
23	6	6

Tabulka 4.16 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/6, [vlastní]

Intenzita provozu

$$\rho = 0,638889$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,638889, která značí opět funkčnost systému. Vytíženost každé obslužné přepážky klesla na 63,9 % za hodinu a to znamená, že by bezmála jednu třetinu pracovní doby nebyla obsluha využívána.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka

$$p_0 = 0,020134$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,020134. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 1,20804 minut neboli 1 minuty a 13 vteřin.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,245708$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,245708, tedy 24,6 %. Tato hodnota udává, že z celkových 1371 přichozích klientů bude pouze 337 z nich čekat ve frontě. Oproti výpočtu s pěti obslužnými kanály je tento výsledek velkým posunem k lepšímu.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě

$$T_Q = 0,018901 \text{ h} = 1,13406 \text{ minut} = 1 \text{ minuta } 1 \text{ vteřina}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,018901 hodin a po přepočtu na minuty je výsledek roven jedné minutě a jedné vteřině. Čekat ve frontě jednu minutu je již zanedbatelná ztráta času a zde opět i tento údaj podporuje volbu šesti obslužných přepážek.

Střední doba strávená jednotkou v systému

$$T = 0,185567 \text{ h} = 11,13402 \text{ minut} = 11 \text{ minut } 1 \text{ vteřina}$$

Výsledek charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvá v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,185567 hodin.

Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 11 minutám a jedné vteřině. Zde opět díky rychlejšímu odbavování klientů klesá průměrná doba pobytu v systému.

Střední počet jednotek ve frontě

$$L_Q = 0,434715$$

Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 0,434715 tedy znamená, že by průměrně ve frontě čekal méně než jeden klient neboli matematicky vyjádřeno jeho polovina.

Střední počet jednotek v systému

$$L = 4,268049$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. To znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 4,268049 značí, že v systému se průměrně nachází více než 4 klienti. Snížením průměrného počtu jednotek oproti předcházejícímu výpočtu je dáno přidaným obslužným kanálem, a tím pádem schopností systému odbavit více klientů za danou časovou jednotku.

Pro potvrzení výsledků je uveden obrázek 4.10 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.

```
C:\Users\Arous\Desktop\_SKOLA~1\DP\PROGRA~1\QSB-JD~1\QSBN\QSB.EXE
Queuing Performance for REGISTR RIDICU
M/M/6
With lambda = 23 customers per hour and s = 6 customers per hour
Overall system effective arrival rate = 23.0000 per hour
Overall system effective service rate = 23.0000 per hour
Overall system effective utilization factor = 0.638889
Average number of customers in the system <L> = 4.268049
Average number of customers in the queue <Lq> = 0.434715
Average time a customer in the system <W> = 0.185567 hour
Average time a customer in the queue <Wq> = 0.018901 hour
The probability that all servers are idle <Po> = 0.020134
The probability an arriving customer waits <Pw> = 0.245708
Press any key to continue.
```

Obrázek 4.10 – Výsledky z programu QSB+ - registr řidičů M/M/6, zdroj: [vlastní]

Porovnání systémů M/M/5 a M/M/6

Význam jednotlivých pravděpodobností stavů systému je již popsán v předchozí výpočtové části základních charakteristik systému M/M/5. Z tabulky 4.17, vypočtené aplikací QSB+, autor provede porovnání rozdílů v hodnotách systémů M/M/5 a M/M/6.

	p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
M/M/5	0,01663	0,06375	0,1222	0,15614	0,14963	0,11472	0,08795	0,06743	0,0517	0,03963	0,03039	0,0233
M/M/6	0,02013	0,07718	0,14793	0,18902	0,18115	0,13888	0,08873	0,05669	0,03622	0,02314	0,01478	0,00944

Tabulka 4.17 – Porovnání pravděpodobností stavů systému – registr řidičů, [vlastní]

Hodnoty $p_0 - p_5$ systému se šesti obslužnými kanály představují oproti systému s pěti obslužnými kanály nárůst pravděpodobností. To znamená zvýšení průměrné doby pro stavy, kdy se v systému nachází 0, 1, 2, 3, 4 a 5 klientů. Pravděpodobnost od stavu p_6 až do stavu p_{10} , respektive nekonečna, naopak znamenají pokles oproti původnímu systému. Tedy i pokles průměrného času pro stavy, kdy v systému bude šest a více klientů. Význam přidání šesté obslužné přepážky spočívá v tom, že systém je schopen odbavit více klientů za stejnou dobu, tím pádem se sníží počet jednotek v systému, a tím i pravděpodobnosti pro výskyt šesti a více klientů v systému současně.

	ρ	p_0	p_w	L	L_Q	T [min]	T_Q [min]
M/M/5	0,766667	0,016631	0,491649	5,448752	1,615419	14:13	4:13
M/M/6	0,638889	0,020134	0,245708	4,268049	0,434715	11:01	1:01

Tabulka 4.18 – Souhrnné výsledky základních charakteristik – registr řidičů, [vlastní]

Po výpočtu základních charakteristik systémů M/M/5 a M/M/6 bylo dosaženo následujících výsledků.

Nejdůležitější či rozhodující charakteristikou, podle které by se měl úřad řídit je střední počet jednotek ve frontě (L_Q). Je to hodnota vypovídající o průměrné délce fronty za danou časovou jednotku. Z hodnot v tabulce 4.18 lze vidět, že díky přidání šesté obslužné přepážky klesla průměrná délka fronty o jednoho klienta a blíží se hodnotě nula. Tedy stavu, kdy se nevyskytuje téměř žádná fronta. Ve prospěch systému M/M/6 hovoří také střední doba strávená jednotkou ve frontě (T_Q), která význam předchozí charakteristiky ještě umocňuje. Zatímco v systému s pěti obslužnými přepážkami musel klient čekat ve frontě v průměru více než čtyři minuty a nyní po přidání šesté přepážky průměrná doba klesla na jednu minutu. Tedy co se týká fronty, jedná se o frontu, která má

délku necelé jedné „poloviny“ klienta čekající jednu minutu na obsluhu. Tedy údaje vyjadřující jak pro úřad, tak i pro klienta téměř ideální stav. Navýšením obslužných přepážek s sebou samozřejmě nepřináší jen samé pozitivní hodnocení. Stejně tak je to i v případě přepážek na oddělení registru řidičů. Výpočet intenzity provozu (ρ) jasně dokazuje rozdíl v pracovním vytížení obou systémů. Tato zkoumaná charakteristika jasně hovoří ve prospěch systému M/M/5, kde je obsluha vytížena na 76,7 %. Kdežto v systému M/M/6 obsluha pracuje jen 63,9 % pracovní doby. Na vyhodnocení charakteristiky intenzity provozu je potřeba se dívat především z pohledu zaměstnavatele a nákladového zatížení. Je zřejmé, že zaměstnavatel bude mít raději v provozu méně zaměstnanců obsluhy, kteří budou pracovat intenzivněji, než aby platil zaměstnance navíc, kteří pracují jen něco kolem dvou třetin své pracovní doby.

Na zhodnocení výsledků se dá nahlížet dvěma pohledy. Z pohledu úřadu upřednostňujícího klienta by autor volil využívat systém M/M/6 a z pohledu úřadu dbajícího především na vytíženost zaměstnanců a finančních nároků by autor volil systém M/M/5.

4.7.2 Základní charakteristiky systému v evidenci registru vozidel

Výpočet základních charakteristik systému M/M/12

V této práci byly v kapitole 4.6.2 vypočteny základní charakteristiky, které budou sloužit k dalším výpočtům vybraného systému hromadné obsluhy. Pro přehlednost jsou uvedeny v tabulce 4.19. Jelikož při prováděném měření tři registrující pracovnice měly řádnou dovolenou, bude autor počítat s dvanácti kanály obsluhy.

Intenzita příchodů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
23	3	12

Tabulka 4.19 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/12, [vlastní]

Značení jednotlivých charakteristik vychází z literární rešerše popsané v kapitole 3.6.

Intenzita provozu – vypočítaná dle vzorce (6.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$\rho = 0,638889$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,638889, která značí funkčnost systému. Pokud by byl počet obslužných přepážek zvýšen na třináct, tak intenzita provozu by se rovnala 0,589743. Vytíženost každé obslužné přepážky by tak klesla o necelých 5 % za hodinu.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka – vypočítaná dle vzorce (7.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$p_0 = 0,000458$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,000458. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 0,02748 minut neboli 1,6 vteřiny. Tato hodnota je velice nízká a v praxi to znamená, že v systému se stále nachází nějaký klient.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,109184$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,109184, tedy 10,92 %. Tato hodnota udává, že z celkových 1403 příchozích klientů jich bude 152 čekat ve frontě.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě – vypočítaná dle vzorce (8.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T_Q = 0,008399 \text{ h} = 0,50394 \text{ minut} = 30 \text{ vteřin}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,008399 hodin a po přepočtu na vteřiny je výsledek roven 30 vteřinám.

Střední doba strávená jednotkou v systému – vypočítaná dle vzorce (9.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T = 0,341732 \text{ h} = 20,50392 \text{ minut} = 20 \text{ minut} 30 \text{ vteřin}$$

Výsledná hodnota charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvá v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,341732 hodin. Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 20 minutám a 30 vteřinám.

Střední počet jednotek ve frontě – vypočítaná dle vzorce (10.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L_Q = 0,193171$$

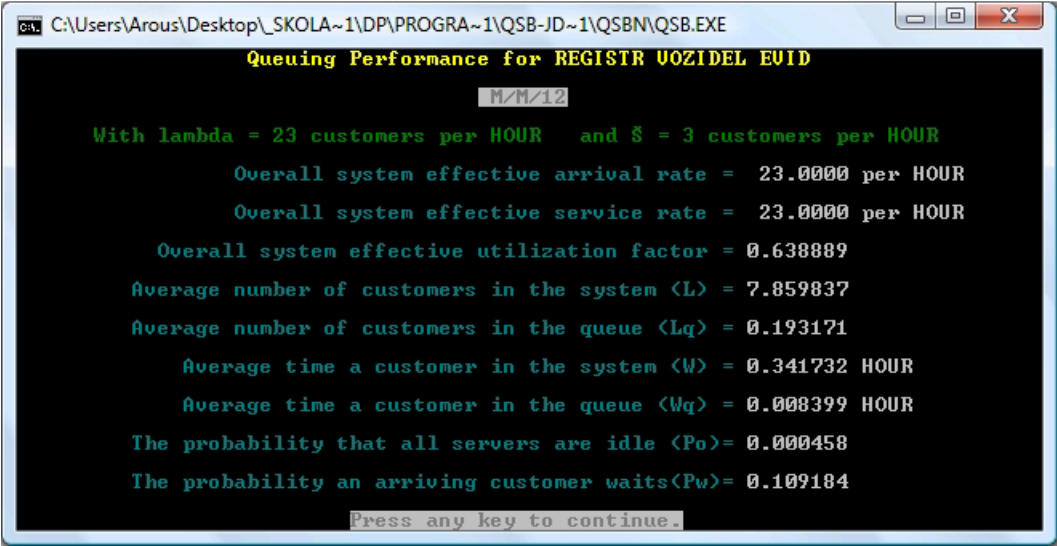
Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 0,193171 ukazuje, že průměrně ve frontě čekal méně než jeden klient neboli matematicky vyjádřeno jeho pětina.

Střední počet jednotek v systému – vypočítaná dle vzorce (11.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L = 7,859837$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. V praxi to znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 7,859837 značí, že v systému se průměrně nachází více než 7 klientů.

Jako důkaz, že jde o skutečně vypočítané hodnoty, je uveden obrázek 4.11 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.



```
C:\Users\Arous\Desktop\SKOLA~1\DP\PROGRA~1\QSB-JD~1\QSB\QSB.EXE
Queuing Performance for REGISTR UOZIDEL EUID
M/M/12
With lambda = 23 customers per HOUR and delta = 3 customers per HOUR
Overall system effective arrival rate = 23.0000 per HOUR
Overall system effective service rate = 23.0000 per HOUR
Overall system effective utilization factor = 0.638889
Average number of customers in the system <L> = 7.859837
Average number of customers in the queue <Lq> = 0.193171
Average time a customer in the system <W> = 0.341732 HOUR
Average time a customer in the queue <Wq> = 0.008399 HOUR
The probability that all servers are idle <Po> = 0.000458
The probability an arriving customer waits <Pw> = 0.109184
Press any key to continue.
```

Obrázek 4.11 – Výsledky z programu QSB - registr vozidel M/M/12, zdroj: [vlastní]

V níže uvedené tabulce 4.20 jsou uvedeny jednotlivé pravděpodobnosti výskytu počtu jednotek v systému. Aplikace QSB+ byla nastavena pro výpočet deseti jednotek. Je zobrazeno ale celkem dvanáct měření, neboť je zde hodnota p_0 , která je vysvětlena

v předcházejících výpočtech a hodnota $p_{11-\infty}$. Ta vyjadřuje pravděpodobnost výskytu jedenácti a více (nekonečno) jednotek v systému. Ostatní pravděpodobnosti $p_1 - p_{10}$ představují výskyt jedné až deseti jednotek v systému hromadné obsluhy najednou.

p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
0,00046	0,00351	0,01346	0,0344	0,06593	0,10109	0,12917	0,14147	0,13558	0,11549	0,08854	0,06171

Tabulka 4.20 – *Pravděpodobnosti stavů systému M/M/12 - registr vozidel, [vlastní]*

Pravděpodobnosti jednotlivých stavů systému M/M/12 také vyjadřují poměrné části časových jednotek, po které systém v daných stavech setrvává. Pomocí nich lze odvodit i časové charakteristiky vztažené k pobytu klienta v systému, tedy jeho prostoj. Za předpokladu, že intenzita příchoďů je rovna 23 klientům, intenzita obsluhy jsou 3 klienti za hodinu a k dispozici je 12 obslužných kanálů obsluhy, tak vyšla pravděpodobnost, že systém je prázdný 0,00046. Uvedený údaj značí, že průměrně 1,6 vteřin nebude v průběhu hodiny v systému žádný klient. Nejvyšší pravděpodobnost představuje stav p_7 s hodnotou 0,14147 znamenající, že během hodiny v systému setrvává sedm klientů s průměrným časem 8 minut a 29 vteřin. S dalším výpočtem pravděpodobností pro více jednotek v systému ($p_8 - p_{10}$) hodnoty, a tím pádem i časové jednotky klesají.

Výpočet základních charakteristik systému M/M/11

V této části bude proveden totožný výpočet základních charakteristik jako v předcházejících odstavcích. Rozdíl bude jen v počtu obslužných kanálů, kde místo dvanácti přepážek bude autor brát v úvahu jen jedenáct obslužných přepážek. Cílem těchto výpočtů bude zjistit, zda by, z hlediska tvoření front, nebylo pro přepážkové pracoviště na registru vozidel vhodnější využívat v tomto období jen jedenáct obslužných přepážek. Intenzita příchodu a intenzita obsluhy jsou stejné a jsou uvedeny v tabulce 4.21.

Intenzita příchoďů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
23	3	11

Tabulka 4.21 – *Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/11, [vlastní]*

Intenzita provozu

$$\rho = 0,696969$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,696969, která značí opět funkčnost systému. Vytíženost každé obslužné přepážky vzrostla na 69,7% za hodinu a to znamená, že by bezmála jednu třetinu pracovní doby nebyla obsluha využívána.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka

$$p_0 = 0,000443$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,000443. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 0,02658 minut neboli 1,6 vteřiny.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,197193$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,197193, tedy 19,7 %. Tato hodnota udává, že z celkových 1403 příchodících klientů bude 276 z nich čekat ve frontě. Oproti výpočtu s 12 obslužnými kanály je tento výsledek horší o 124 klientů, kteří přibyli ve frontě.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě

$$T_Q = 0,019719 \text{ h} = 1,18314 \text{ minut} = 1 \text{ minuta } 11 \text{ vteřin}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,019719 hodin a po přepočtu na minuty je výsledek roven jedné minutě a 11 vteřinám.

Střední doba strávená jednotkou v systému

$$T = 0,353053 \text{ h} = 21,18318 \text{ minut} = 21 \text{ minut } 11 \text{ vteřin}$$

Výsledek charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvá v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,353053 hodin. Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 21 minutám a 11 vteřinám.

Střední počet jednotek ve frontě

$$L_Q = 0,453543$$

Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 0,453543 tedy znamená, že by průměrně ve frontě čekal méně než jeden klient neboli matematicky vyjádřeno jeho necelá polovina.

Střední počet jednotek v systému

$$L = 8,120207$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. To znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 8,120207 značí, že v systému se průměrně nachází více než 8 klientů. Zvýšením průměrného počtu klientů oproti předcházejícímu výpočtu je dáno ubráním obslužného kanálu, a tím pádem schopností systému odbavit méně klientů za danou časovou jednotku.

Pro potvrzení výsledků je uveden obrázek 4.12 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.

```
C:\Users\Arous\Desktop\SKOLA~1\DP\PROGRA~1\QSB-JD~1\QSBM\QSB.EXE
Queuing Performance for REGISTR VOZIDEL EVID
M/M/11
With lambda = 23 customers per HOUR and S = 3 customers per HOUR
Overall system effective arrival rate = 23.0000 per HOUR
Overall system effective service rate = 23.0000 per HOUR
Overall system effective utilization factor = 0.696969
Average number of customers in the system <L> = 8.120207
Average number of customers in the queue <Lq> = 0.453543
Average time a customer in the system <W> = 0.353053 HOUR
Average time a customer in the queue <Wq> = 0.019719 HOUR
The probability that all servers are idle <Po> = 0.000443
The probability an arriving customer waits <Pw> = 0.197193
Press any key to continue.
```

Obrázek 4.12 – Výsledky z programu QSB+ - registr vozidel M/M/11, zdroj: [vlastní]

Porovnání systémů M/M/12 a M/M/11

Význam jednotlivých pravděpodobností stavů systému je již popsán v předchozí výpočtové části základních charakteristik systému M/M/12. Z tabulky 4.22, vypočtené aplikací QSB+, autor provede porovnání rozdílů v hodnotách systémů M/M/12 a M/M/11.

	p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
M/M12	0,00046	0,00351	0,01346	0,0344	0,06593	0,10109	0,12917	0,14147	0,13558	0,11549	0,08854	0,06171
M/M11	0,00044	0,0034	0,01303	0,03331	0,06384	0,09788	0,12507	0,13699	0,13128	0,11183	0,08574	0,05976

Tabulka 4.22 – Porovnání pravděpodobností stavů systému – registr vozidel, [vlastní]

Hodnoty $p_0 - p_7$ systému s dvanácti obslužnými kanály představují téměř totožný nárůst pravděpodobností jako v systému s jedenácti obslužnými kanály. To znamená stejné hodnoty průměrných dob pro stavy, kdy se v systému nachází 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6 a 7 klientů. Pravděpodobnost od stavu p_8 až do stavu p_{10} , respektive nekonečna, znamenají pokles pravděpodobností pro oba systémy. Tedy i pokles průměrného času pro stavy, kdy v systému bude osm a více klientů. Zde význam ubrání jedné obslužné přepážky není velkou změnou pro výskyt pravděpodobnosti klientů v systému.

	ρ	p_0	p_w	L	L_Q	T [min]	T_Q [min]
M/M12	0,638889	0,000458	0,109184	7,859837	0,193171	20:30	0:30
M/M11	0,696969	0,000443	0,197193	8,120207	0,453543	21:11	1:11

Tabulka 4.23 – Souhrnné výsledky základních charakteristik – registr vozidel, [vlastní]

Po výpočtu základních charakteristik systémů M/M/12 a M/M/11 bylo dosaženo následujících výsledků.

Nejdůležitější či rozhodující charakteristikou, podle které by se měl úřad řídit je střední počet jednotek ve frontě (L_Q). Je to hodnota vypovídající o průměrné délce fronty za danou časovou jednotku. Z hodnot v tabulce 4.23 lze vidět, že díky absenci jedné obslužné přepážky minimálně vzrostla průměrná délka fronty o „čtvrtinu“ klienta. Zde ve prospěch systému M/M/12 hovoří střední doba strávená jednotkou ve frontě (T_Q), která je o 57,75 % nižší než u charakteristiky systému M/M/11. V systému s dvanácti obslužnými přepážkami musel klient čekat ve frontě v průměru třiceti vteřin a odebráním jedné přepážky průměrná doba vzrostla na jednu minutu a jedenáct vteřin. Výpočet intenzity provozu (ρ) dokazuje rozdíl v pracovním vytížení obou systémů. Tato zkoumaná charakteristika jasně hovoří ve prospěch systému M/M/11, kde je obsluha vytížena na 69,7 %. Kdežto v systému M/M/12 obsluha pracuje jen 63,9 % pracovní doby. Na vyhodnocení charakteristiky intenzity provozu je potřeba se dívat především z pohledu zaměstnavatele a nákladového zatížení. Je zřejmé, že zaměstnavatel bude mít raději v provozu méně zaměstnanců obsluhy, kteří budou pracovat intenzivněji, než aby platil o zaměstnance navíc, kteří pracují jen něco kolem dvou třetin své pracovní doby.

Podle zhodnocených charakteristik by autor volil používat v této době systém M/M/11 a to z pohledu úřadu upřednostňující klienta, ale i z pohledu úřadu dbajícího především na vytíženost zaměstnanců a finančních nároků.

4.7.3 Základní charakteristiky systému v registru vozidel u techniků

Výpočet základních charakteristik systému M/M/5

V kapitole 4.6.3 této práce byly vypočteny základní charakteristiky, které budou sloužit k dalším výpočtům vybraného systému hromadné obsluhy. Pro přehlednost jsou uvedeny v tabulce 4.24. Jelikož při prováděném měření měli tři technici řádnou dovolenou, bude autor počítat s pěti kanály obsluhy.

Intenzita příchodů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
10	3	5

Tabulka 4.24 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/5, [vlastní]

Značení jednotlivých charakteristik vychází z literární rešerše popsané v kapitole 3.6.

Intenzita provozu – vypočítaná dle vzorce (6.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$\rho = 0,666667$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,666667, která značí funkčnost systému. Pokud by byl počet obslužných přepážek snížen na čtyři, tak intenzita provozu by se rovnala 0,8333333. Tato hodnota sice není větší než jedna a teoreticky je přípustná, ale v reálném světě není doporučována hodnota intenzity provozu větší než 0,8.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka – vypočítaná dle vzorce (7.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$p_0 = 0,031752$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,031752. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 1,90512 minut neboli jedné minuty a 54 vteřin.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,326669$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,326669, tedy 32,7 %. Tato hodnota udává, že více než každý třetí vstupující klient bude muset strávit určitou dobu ve frontě, než bude obsloužen.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě – vypočítaná dle vzorce (8.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T_Q = 0,065334 \text{ h} = 3,92004 \text{ minut} = 3 \text{ minuty } 55 \text{ vteřin}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,065334 hodin a po přepočtu na minuty je výsledek roven 3 minutám a 55 vteřinám.

Střední doba strávená jednotkou v systému – vypočítaná dle vzorce (9.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$T = 0,398667 \text{ h} = 23,92002 \text{ minut} = 23 \text{ minut } 55 \text{ vteřin}$$

Výsledná hodnota charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvá v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,398667 hodin. Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 23 minutám a 55 vteřinám.

Střední počet jednotek ve frontě – vypočítaná dle vzorce (10.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L_Q = 0,653338$$

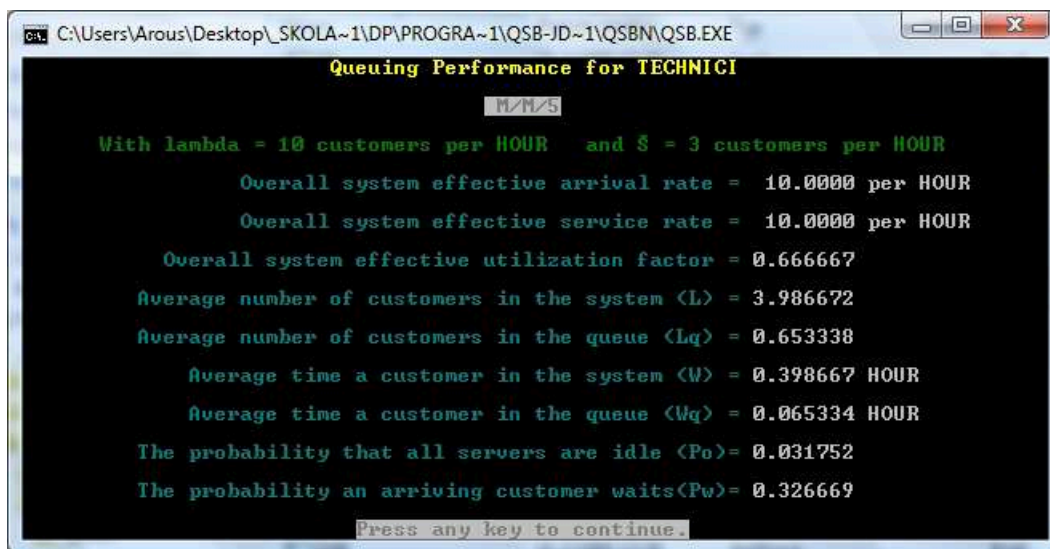
Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 0,653338 ukazuje, že průměrně by ve frontě čekal méně než jeden klient.

Střední počet jednotek v systému – vypočítaná dle vzorce (11.) uvedeného v této práci na stránce 22

$$L = 3,986672$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. V praxi to znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 3,986672 značí, že v systému se průměrně nacházejí 4 klienti.

Jako důkaz, že jde o skutečně vypočítané hodnoty, je uveden obrázek 4.13 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.



Obrázek 4.13 – Výsledky z programu QSB+ - technici M/M/5, zdroj: [vlastní]

V níže uvedené tabulce 4.25 jsou uvedeny jednotlivé pravděpodobnosti výskytu počtu jednotek v systému. Aplikace QSB+ byla nastavena pro výpočet deseti jednotek. Je zobrazeno ale celkem dvanáct měření, neboť je zde hodnota p_0 , která je vysvětlena v předcházejících výpočtech, a hodnota $p_{11-\infty}$. Ta vyjadřuje pravděpodobnost výskytu jedenácti a více (nekonečno) jednotek v systému. Ostatní pravděpodobnosti $p_1 - p_{10}$ představují výskyt jedné až deseti jednotek v systému hromadné obsluhy najednou.

p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
0,03175	0,10584	0,17640	0,196	0,16333	0,10889	0,07259	0,0484	0,03226	0,02151	0,01434	0,00956

Tabulka 4.25 – Pravděpodobnosti stavů systému M/M/5 - technici, [vlastní]

Pravděpodobnosti jednotlivých stavů systému M/M/5 také vyjadřují poměrné části časových jednotek, po které systém v daných stavech setrvává. Pomocí nich lze odvodit i časové charakteristiky vztažené k pobytu klienta v systému, tedy jeho prostoj. Za předpokladu, že intenzita příchoďů je rovna deseti klientům, intenzita obsluhy jsou tři klienti za hodinu a k dispozici je pět obslužných kanálů obsluhy, tak vyšla pravděpodobnost, že systém je prázdný 0,03175. Uvedený údaj značí, že průměrně jednu

minutu a 54 vteřin nebude v průběhu hodiny v systému žádný klient. Nejvyšší pravděpodobnost představuje stav p_3 s hodnotou 0,196 znamenající, že během hodiny v systému setrvávají tři klienti s průměrným časem 11 minut a 45 vteřin. S dalším výpočtem pravděpodobností pro více jednotek v systému ($p_4 - p_{10}$) hodnoty, a tím pádem i časové jednotky klesají.

Výpočet základních charakteristik systému M/M/6

V této části bude proveden totožný výpočet základních charakteristik jako v předcházejících odstavcích. Rozdíl bude jen v počtu obslužných kanálů, kde místo pěti kanálů bude autor brát v úvahu šest obslužných kanálů. Šestý kanál by byl obsazen zastupujícími pracovníky z řad zkušebních komisařů, kteří mají požadovanou odbornost. Cílem těchto výpočtů bude zjistit, zda by z hlediska tvoření front nebylo pro přepážkové pracoviště techniků vhodnější využívat v tomto období šest obslužných přepážek. Intenzita příchodu a intenzita obsluhy jsou stejné a jsou uvedeny v tabulce 4.26.

Intenzita příchodů (λ)	Intenzita obsluhy (μ)	Počet kanálů obsluhy (m)
10	3	6

Tabulka 4.26 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/6, [vlastní]

Intenzita provozu

$$\rho = 0,555556$$

Intenzita provozu se rovná hodnotě 0,555556, která značí opět funkčnost systému. Vytíženost každé obslužné přepážky klesla na 55,6 % za hodinu a to znamená, že by necelou jednu polovinu pracovní doby nebyla obsluha využívána.

Pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádná jednotka

$$p_0 = 0,034576$$

Hodnota p_0 , která udává pravděpodobnost, že bude jednotka ve frontě čekat nulovou dobu je 0,034576. Znamená to, že v průběhu hodiny nebude v systému žádný klient v průměru po dobu 2,07456 minut neboli 2 minuty a 4 vteřiny.

Pravděpodobnost, že přicházející klient bude čekat ve frontě

$$p_w = 0,148217$$

Výsledek charakteristiky p_w se rovná 0,148217, tedy 14,8 %. Tato hodnota udává, že z celkových 588 přichozích klientů bude pouze 87 z nich čekat ve frontě. Oproti výpočtu s pěti obslužnými kanály je tento výsledek velkým posunem k lepšímu.

Střední doba strávená jednotkou ve frontě

$$T_Q = 0,018527 \text{ h} = 1,11162 \text{ minut} = 1 \text{ minuta } 6 \text{ vteřin}$$

Údaj o střední době strávené jednotkou ve frontě vystihuje průměrný čas, který klient stráví od vstupu do systému po vstup k obsluhující přepážce. Znamená to tedy dobu strávenou čekáním ve frontě. Hodnota T_Q se rovná 0,018527 hodin a po přepočtu na minuty je výsledek roven jedné minutě a šesti vteřinám. Čekat ve frontě jednu minutu je již zanedbatelná ztráta času a zde opět i tento údaj podporuje volbu šesti obslužných přepážek.

Střední doba strávená jednotkou v systému

$$T = 0,35186 \text{ h} = 21,1116 \text{ minut} = 21 \text{ minut } 6 \text{ vteřin}$$

Výsledek charakteristiky T vyjadřující průměrnou dobu, kterou jeden klient setrvává v odbavovacím systému, tedy od vstupu po výstup ze systému, se rovná 0,35186 hodin. Po převedení na minuty tato hodnota odpovídá 21 minutám a 6 vteřinám. Zde opět díky rychlejšímu odbavování klientů klesá průměrná doba pobytu v systému.

Střední počet jednotek ve frontě

$$L_Q = 0,185271$$

Střední počet jednotek ve frontě udává průměrnou délku fronty, tj. počet klientů čekajících na odbavení. Výsledná hodnota 0,185271 znamená, že by průměrně ve frontě čekal méně než jeden klient, neboli matematicky vyjádřeno jeho pětina.

Střední počet jednotek v systému

$$L = 3,518604$$

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje průměrný stav klientů v systému. To znamená od doby vstupu do systému po výstup ze systému. Hodnota 3,518604 značí, že v systému se průměrně nachází více než 3 klienti. Snížení průměrného počtu jednotek oproti předcházejícímu výpočtu je dáno přidaným obslužným kanálem, a tím pádem schopností systému odbavit více klientů za danou časovou jednotku.

Pro potvrzení výsledků je uveden obrázek 4.14 z aplikace QSB+, kde jsou zobrazeny všechny výše zmíněné charakteristiky i s výsledky. Jediný rozdíl je ve značení střední doby strávené jednotkou v systému a ve frontě, kde je v kapitole 3.7 popsána používaná standardní terminologie aplikace QSB+.

```

Queuing Performance for TECHNICI
M/M/6
With lambda = 10 customers per HOUR and mu = 3 customers per HOUR
Overall system effective arrival rate = 10.0000 per HOUR
Overall system effective service rate = 10.0000 per HOUR
Overall system effective utilization factor = 0.555556
Average number of customers in the system <L> = 3.518604
Average number of customers in the queue <Lq> = 0.185271
Average time a customer in the system <W> = 0.351860 HOUR
Average time a customer in the queue <Wq> = 0.018527 HOUR
The probability that all servers are idle <P0>= 0.034576
The probability an arriving customer waits <Pw>= 0.148217
Press any key to continue.

```

Obrázek 4.14 – Výsledky z programu QSB+ - technici M/M/6, zdroj: [vlastní]

Porovnání systémů M/M/5 a M/M/6

Význam jednotlivých pravděpodobností stavů systému je již popsán v předchozí výpočtové části základních charakteristik systému M/M/5. Z tabulky 4.27, vypočtené aplikací QSB+, autor provede porovnání rozdílů v hodnotách systémů M/M/5 a M/M/6.

	p_0	p_1	p_2	p_3	p_4	p_5	p_6	p_7	p_8	p_9	p_{10}	$p_{11-\infty}$
M/M5	0,03175	0,10584	0,1764	0,196	0,16333	0,10889	0,07259	0,0484	0,03226	0,02151	0,01434	0,00956
M/M6	0,03458	0,11525	0,19209	0,21343	0,17786	0,11857	0,06587	0,0366	0,02033	0,0113	0,0062	0,00349

Tabulka 4.27 – Porovnání pravděpodobností stavů systému – technici, [vlastní]

Hodnoty $p_0 - p_3$ systému se šesti obslužnými kanály představují oproti systému s pěti obslužnými kanály nárůst pravděpodobnosti. To znamená zvýšení průměrné doby pro stavy, kdy se v systému nachází 0, 1, 2 a 3 klienti. Pravděpodobnosti od stavu p_4 až do stavu p_{10} respektive nekonečna, naopak znamenají pokles oproti původnímu systému. Tedy i pokles průměrného času pro stavy, kdy v systému bude čtyři a více klientů. Význam přidání šesté obslužné přepážky spočívá v tom, že systém je schopen odbavit více klientů

za stejnou dobu, tím pádem se sníží počet jednotek v systému a tím i pravděpodobnosti pro výskyt čtyř a více klientů v systému současně.

	ρ	p_0	p_w	L	L_Q	T [min]	T_Q [min]
M/M/5	0,666667	0,031752	0,326669	3,986672	0,653338	23:55	3:55
M/M/6	0,555556	0,034576	0,148217	3,518604	0,185271	21:06	1:06

Tabulka 4.28 – Souhrnné výsledky základních charakteristik – technici, [vlastní]

Po výpočtu základních charakteristik systémů M/M/5 a M/M/6 bylo dosaženo následujících výsledků.

Nejdůležitější či rozhodující charakteristikou, podle které by se měl úřad řídit, je střední počet jednotek ve frontě (L_Q). Je to hodnota vypovídající o průměrné délce fronty za danou časovou jednotku. Z hodnot v tabulce 4.28 lze vidět, že díky přidání šesté obslužné přepážky klesla průměrná délka fronty o necelou polovinu jednoho klienta a blíží se hodnotě nula. Tedy stavu, kdy se nevyskytuje téměř žádná fronta. Ve prospěch systému M/M/6 hovoří také střední doba strávená jednotkou ve frontě (T_Q), která význam předchozí charakteristiky ještě zesiluje. Zatímco v systému s pěti obslužnými přepážkami musel klient čekat ve frontě v průměru necelé čtyři minuty, nyní po přidání šesté přepážky průměrná doba klesla na jednu minutu a šest vteřin. Tedy co se týká fronty, jedná se o frontu, která má délku necelé jedné „pětiny“ klienta čekající jednu minutu a šest vteřin na obsluhu. Tedy údaje vyjadřující jak pro úřad, tak i pro klienta téměř ideální stav. Navýšení obslužných přepážek s sebou samozřejmě nepřináší jen samé pozitivní hodnocení. Stejně tak je to i v případě přepážek u techniků. Výpočet intenzity provozu (ρ) jasně dokazuje rozdíl v pracovním vytížení obou systémů. Tato zkoumaná charakteristika jasně hovoří ve prospěch systému M/M/5, kde je obsluha vytížena na 66,7 %. Kdežto v systému M/M/6 obsluha pracuje jen 55,6 % pracovní doby. Na vyhodnocení charakteristiky intenzity provozu je potřeba se dívat především z pohledu zaměstnavatele a nákladového zatížení. Je zřejmé, že zaměstnavatel bude mít raději v provozu méně zaměstnanců obsluhy, kteří budou pracovat intenzivněji, než aby platil o zaměstnance navíc, kteří pracují jen něco kolem poloviny své pracovní doby.

Na zhodnocení výsledků se dá nahlížet dvěma pohledy. Z pohledu úřadu upřednostňujícího klienta by autor volil využívat systém M/M/6 a z pohledu úřadu dbajícího především na vytíženost zaměstnanců a finančních nároků by autor volil systém M/M/5.

4.7.4 Stanovení optimalizace nákladů

Oddělení registru řidičů

Pro stanovení optimalizace nákladů hromadné obsluhy neboli kolik paralelně řazených obslužných přepážek je efektivní pro dané období provozovat v oddělení registru řidičů, je potřeba znát údaje, které byly v této práci podrobně popsány v kapitole 3.6.1. Konkrétně se jedná o náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu a počet otevřených obslužných přepážek.

Náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu

Zde jsou největším nákladem mzdy zaměstnancům. Na přepážkách v oddělení registru řidičů jsou pracovníci zařazeny podle přílohy číslo 3 Nařízení vlády č. 564/2006 Sb. do 9. platové třídy a v průměru podle odpracovaných let mají 8. stupeň. Dále jsou na přepážkách náklady v podobě tisku na laserové tiskárně a používání kopírovacího stroje.

- Hrubá mzda 18 440 Kč
- Osobní ohodnocení 2 500 Kč
- Mimořádné odměny 1 844 Kč (průměrně 10 % z hrubé mzdy)
- Sociální pojištění 5 571 Kč
- Zdravotní pojištění 2 006 Kč
- Kancelářský materiál 1 500 Kč
- **Celkem 31 861 Kč**

Náklady na provoz jedné přepážky se vypočítají: $N_2 = 31\,861 \text{ Kč} / 160 \text{ pracovních hodin} = 199 \text{ Kč}$ za jednu hodinu.

Pokud se vynásobí náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu s počtem otevřených přepážek m , tak výsledkem jsou hodinové náklady celého přepážkového oddělení registru řidičů značené parametrem N . V tabulce 4.29 jsou zaneseny uvedené proměnné veličiny i s výsledky.

	N_2 [Kč/h]	m	N [Kč/h]
M/M/5	199	5	995
M/M/6	199	6	1 194

Tabulka 4.29 – Výpočet hodinových nákladů registru řidičů, [vlastní]

Z výše uvedené tabulky 4.29 je možné odvodit hodinové náklady všech přepážek na registru řidičů za celý pondělní den. V tomto dni jsou přepážky otevřeny pro veřejnost deset hodin. Náklady na provoz pěti přepážek tedy činí za pondělí 9 950 Kč a provoz šesti přepážek stojí již 11 940 Kč, což je o 1 990 Kč více. Bylo sledováno šest pondělních úředních dní po sobě. Úspora v použití pěti přepážek oproti šesti tedy v tomto období činí 11 940 Kč.

Oddělení evidence registru vozidel

Pro stanovení optimalizace nákladů hromadné obsluhy neboli kolik paralelně řazených obslužných přepážek je efektivní pro dané období provozovat v evidenci oddělení registru vozidel, je potřeba znát údaje, které byly v této práci podrobně popsány v kapitole 3.6.1. Konkrétně se jedná o náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu a počet otevřených obslužných přepážek.

Náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu

Zde je největší náklad ve formě mzdy zaměstnancům. Na přepážkách v oddělení registru vozidel jsou pracovníci zařazeni podle přílohy číslo 3 Nařízení vlády č. 564/2006 Sb. do 9. platové třídy a v průměru podle odpracovaných let mají 8. stupeň. Dále jsou na přepážkách náklady v podobě tisku na laserové tiskárně a používání kopírovacího stroje.

➤ Hrubá mzda	18 440 Kč
➤ Osobní ohodnocení	2 500 Kč
➤ Mimořádné odměny	1 844 Kč (průměrně 10 % z hrubé mzdy)
➤ Sociální pojištění	5 571 Kč
➤ Zdravotní pojištění	2 006 Kč
➤ Kancelářský materiál	1 900 Kč
➤ Celkem	32 261 Kč

Náklady na provoz jedné přepážky se vypočítají: $N_2 = 32\,261 \text{ Kč} / 160 \text{ pracovních hodin} = 201,60 \text{ Kč}$ za jednu hodinu

Pokud se vynásobí náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu s počtem otevřených přepážek m , tak výsledkem jsou hodinové náklady přepážkového oddělení

evidence registru vozidel značené parametrem *N*. V tabulce 4.30 jsou zaneseny uvedené proměnné veličiny i s výsledky.

	N_2 [Kč/h]	<i>m</i>	N [Kč/h]
M/M/12	201,60	12	2 419,20
M/M/11	201,60	11	2 217,60

Tabulka 4.30 – Výpočet hodinových nákladů evidence registru vozidel, [vlastní]

Z výše uvedené tabulky 4.30 je možné odvodit hodinové náklady všech přepážek na evidenci registru vozidel za celý pondělní den. V tomto dni jsou přepážky otevřeny pro veřejnost deset hodin. Náklady na provoz dvanácti přepážek tedy činí za pondělí 24 192 Kč a provoz jedenácti přepážek stojí 22 176 Kč, což je o 2 016 Kč méně. Bylo sledováno šest pondělních úředních dní po sobě. Úspora v použití jedenácti přepážek oproti dvanácti tedy v tomto období činí 12 096 Kč.

Oddělení techniků v registru vozidel

Pro stanovení optimalizace nákladů hromadné obsluhy neboli kolik paralelně řazených obslužných přepážek je efektivní pro dané období provozovat v oddělení registru řidičů, je potřeba znát údaje, které byly v této práci podrobně popsány v kapitole 3.6.1. Konkrétně se jedná o náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu a počet otevřených obslužných přepážek.

Náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu

Zde je opět největší náklad ve formě mzdy zaměstnancům. Na přepážkách techniků jsou zaměstnanci zařazeni podle přílohy číslo 3 Nařízení vlády č. 564/2006 Sb. do 10. platové třídy a v průměru podle odpracovaných let mají 9. stupeň. Dále jsou na přepážkách náklady v podobě tisku na laserové tiskárně a používání kopírovacího stroje.

- Hrubá mzda 19 990 Kč
- Osobní ohodnocení 2 500 Kč
- Mimořádné odměny 1 999 Kč (průměrně 10 % z hrubé mzdy)
- Sociální pojištění 5 998 Kč
- Zdravotní pojištění 2 160 Kč
- Kancelářský materiál 2 100 Kč

➤ **Celkem** **34 747 Kč**

Náklady na provoz jedné přepážky se vypočítají: $N_2 = 34\,747 \text{ Kč} / 160 \text{ pracovních hodin} = 217,20 \text{ Kč}$ za jednu hodinu

Pokud se vynásobí náklady na provoz jedné obslužné přepážky za hodinu s počtem otevřených přepážek m , tak výsledkem jsou hodinové náklady na přepážkovém pracovišti techniků značené parametrem N . V tabulce 4.31 jsou zaneseny uvedené proměnné veličiny i s výsledky.

	N_2 [Kč/h]	m	N [Kč/h]
M/M/5	217,20	5	1 086
M/M/6	217,20	6	1 303,20

Tabulka 4.31 – *Výpočet hodinových nákladů techniků v registru vozidel*, [vlastní]

Z výše uvedené tabulky 4.31 je možné odvodit hodinové náklady všech otevřených přepážek techniků v registru vozidel za celý pondělní den. V tomto dni jsou přepážky otevřeny pro veřejnost deset hodin. Náklady na provoz pěti přepážek tedy činí za pondělí 10 860 Kč a provoz šesti přepážek stojí již 13 320 Kč, což je o 2 460 Kč více. Bylo sledováno šest pondělních úředních dní po sobě. Úspora v použití pěti přepážek oproti šesti tedy v tomto období činí 14 760 Kč.

5 ZÁVĚR

Tato práce si kladla za cíl zhodnotit stávající situaci na přepážkových pracovištích odboru registru vozidel a řidičů a navrhnout její případné zlepšení. Zlepšením se rozumí případné snížení čekacích dob klientů ve frontě, zvýšení intenzity provozu a optimalizaci provozních nákladů.

V teoretické části je uvedeno seznámení se systémy hromadné obsluhy a historie vzniku teorie hromadné obsluhy. Dále je podrobně popsána charakteristika a struktura systémů hromadné obsluhy. Z důvodu složitosti systémů se používají různé modelovací programy a modely je nutné jednotně zařadit do určité třídy, tzv. klasifikace modelů hromadné obsluhy. V praktické části bylo potřeba rozdělit přepážková pracoviště odboru registru vozidel a řidičů na tři rozdílné paralelní systémy: oddělení registru řidičů, evidence registru vozidel a přepážky techniků v oddělení registru vozidel. Každý systém nabízí své odbavovací úkony, a jelikož jich je mnoho, jsou vedeny pod zkratkou kategorie pracovní náplně. Vstupní data byla autorovi práce poskytnuta vedoucím odboru při letní diplomní praxi. Na základě těchto dat byla vypočítána vytíženost přepážek u jednotlivých systémů a určeno kolik přepážek se bude uvažovat pro další výpočty. V oddělení registru řidičů je možné spustit maximálně šest přepážek, ale z důvodu řádné dovolené jedné pracovnice bylo otevřeno jen přepážek pět. Pro další výpočty a funkčnost systému bylo zvoleno pět a šest přepážek. V evidenci oddělení vozidel pracuje patnáct úřednic, ale tři registrující pracovnice měly v době měření dovolenou, proto bylo otevřeno jen dvanáct přepážek. Pro další výpočty bylo zvoleno otevření dvanácti a jedenácti přepážek. V registru vozidel u techniků je možné spustit maximálně osm přepážek. Tři technici měli dovolenou, proto bylo počítáno s pěti přepážkami. Pro další výpočty a funkčnost systému bylo zvoleno pět a šest přepážek.

Bylo zjištěno, že v tomto období je v oddělení registru řidičů při otevření pěti přepážek vytíženost obsluhy 76,7 %, zatímco při otevření šesti přepážek, by obsluha pracovala na 63,9 %. Za šest pondělních úředních dní je úspora v použití pěti přepážek oproti šesti 11 940 Kč. Klient stráví v systému i ve frontě o tři minuty více, než by strávil při otevření šesti přepážek. Autor by jako optimální navrhl využívat v tomto období nadále pět přepážek. Přiklonil se tak především k úřadu, který dbá na vytíženost zaměstnanců a minimalizuje provozní náklady.

V evidenci oddělení vozidel byla vytíženost obsluhy vypočítána při otevření dvanácti přepážek na 63,9 %, což je o 5,8 % méně než při využití jedenácti přepážek. Za šest pondělních úředních dní je úspora v použití jedenácti přepážek oproti dvanácti 12 096 Kč. Při otevření jedenácti přepážek stráví klient v systému i ve frontě jen o 41 vteřin déle než při otevření dvanácti přepážek. Autor by jako optimální navrhl využívat v tomto období jedenáct přepážek místo dosavadních dvanácti.

Na přepážkovém pracovišti techniků byla vytíženost obsluhy vypočítána při otevření pěti přepážek na 66,7 %, zatímco při otevření šesti přepážek by obsluha pracovala na 55,6 %. Za šest pondělních úředních dní je úspora v použití pěti přepážek oproti šesti 14 760 Kč. Klient stráví v systému i ve frontě o dvě minuty a 49 vteřin více, než by strávil při otevření šesti přepážek. Autor by jako optimální navrhl využívat v tomto období nadále pět přepážek. Přiklonil se tak především k úřadu, který dbá na vytíženost zaměstnanců a minimalizuje provozní náklady.

6 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] BROŽOVÁ, Helena, HOUŠKA, Milan. *Základní metody operační analýzy*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2008. 244 s. ISBN 80-213-1193-2.
- [2] DÖMEOVÁ, Ludmila, BERÁNKOVÁ, Martina. *Systémy hromadné obsluhy I*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2004. 58 s. ISBN 80-213-1193-2.
- [3] JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum*. 3. vydání. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta ekonomiky a statistiky, 2001. 305 s. ISBN 80-245-0162-7.
- [4] KOŘENÁŘ, Václav. *Stochastické procesy*. Praha, Vysoká škola ekonomická v Praze, 2002. 228 s. ISBN 80-245-0311-5.
- [5] HRABLIK-CHOVANOVA, Henrieta, SAKÁL, Peter, DRIENIKOVÁ, Katarína, NAŇO, Tomáš. *Operační analýza část II*. 1. vydání. Trnava: AlumniPress, 2012. 223 s. ISBN 978-80-8096-165-7.
- [6] ZÍSKAL, Jan, HAVLÍČEK, Jaroslav. *Ekonomicko matematické metody II – studijní texty pro distanční studium*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2010. 204 s. ISBN 978-80-213-0664-6.
- [7] STORDAHL, Kjell. *The History Behind the Probability Theory and the Queuing Theory*. *Elektronikk*. 2.2007, s. 123-140. ISSN 0085-7130.
- [8] JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum – Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 1. vydání. Praha: Professional Publishing, 2002. 321 s. ISBN 80-86419-23-1.
- [9] HILLIER, Frederick, S., LIEBERMAN, Gerald, J. *Introduction to Operations Research*. 9. vydání. Boston: McGraw-Hill, 2010. 1047 s. ISBN 978-007-126767-0.
- [10] ŠUBRT, Tomáš a kol. *Ekonomicko matematické metody II – aplikace a cvičení*. 2. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2005. 152 s. ISBN 80-213-0721-8.
- [11] LUKÁŠ, Ladislav. *Pravděpodobnostní modely v managementu: Markovovy řetězce a systémy hromadné obsluhy*. Praha: Academia ČM, 2009. 136 s. ISBN 978-80-200-1704-08.

- [12] HOUŠKA, Milan. *Simulační modely I*. 1. vydání. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2009. 58 s. ISBN 978-80-213-1334-7.
- [13] ŠUBRT, Tomáš a kol. *Ekonomicko-matematické metody*. 1. vydání. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. 352 s. ISBN 978-80-7380-345-2.
- [14] POKORNÁ, Kristýna. *Analýza provozu na vybrané pobočce České pošty*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 2012. Vedoucí bakalářské práce Ing. Milan Houška, Ph.D.
- [15] SLÁMOVÁ, Kateřina. *Simulace stochastických procesů hromadné obsluhy*. Vysoká škola ekonomická v Praze, Fakulta informatiky a statistiky, 2007. Vedoucí diplomové práce prof. Ing. Josef Jablonský, CSc.
- [16] PRAŽSKÝ, Tomáš. *Uplatňování metod teorie front při řízení vybraných podnikových procesů*. Západočeská univerzita v Plzni, Fakulta ekonomická, 2012. Vedoucí diplomové práce doc. RNDr. Ing. Ladislav Lukáš, CSc.
- [17] LOPATÁŘ, Lukáš. *Využití systémů hromadné obsluhy pro rozhodování*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství, 2009. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Ludmila Dömeová, CSc.
- [18] Webové stránky společnosti Softonic, [cit. 31.10.2014]. Dostupné z URL: <http://winqsb.en.softonic.com/>.
- [19] THOMSON, Jim, GROSS, Don, SHORTLE, John, HARRIS, Carl. *Queueing Theory Software Plus Toolbox 3.0* [počítačový program]. Ftp stránky: University of Kentucky, MOLZON, Robert. [cit. 31.10.2014]. Dostupné z URL: <http://www.ms.uky.edu/~molzon/Courses/ma417bak/Queueing%20Programs/QtsPlus.xls>.
- [20] Zákon č. 128/2000 Sb., *o obcích (obecní zřízení)*. [cit. 31.10.2014]. Praha: Portál veřejné správy, 2014. Dostupné z URL: <http://portal.gov.cz/app/zakony/zakon.jsp?page=0&nr=128~2F2000&rpp=15#seznam>.
- [21] Webové stránky Magistrátu města Plzně. *Organizační řád Magistrátu města Plzně*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <http://www.plzen.eu/download.aspx?dontparse=true&FileID=13018>.

- [22] Webové stránky Magistrátu města Plzně. *Organizační struktura magistrátu města Plzně*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.plzen.eu/download.aspx?dontparse=true&FileID=13019>>.
- [23] Webové stránky Magistrátu města Plzně. *Statut města Plzně*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.plzen.eu/download.aspx?dontparse=true&FileID=16272>>.
- [24] Webové stránky Evropského sociálního fondu v ČR. *Magistrát města Plzně – otevřený a efektivní úřad*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.esfcr.cz/projekty/magistrat-mesta-plzne-otevreny-a-efektivni-urad>>.
- [25] Webové stránky Region Plzeň. *Zprávy*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.regionplzen.cz/zpravodajstvi/?reditelem-plzenskych-spravnich-agend-je-petr-triner>>.
- [26] Webové stránky Plzeňsko na kole. *Pro řidičák na kole*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.plzenskonakole.cz/cz/pro-ridicak-na-kole--656.htm>>.
- [27] Webové stránky Magistrátu města Plzně. *Odbor registru vozidel a řidičů*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://www.plzen.eu/obcan/urad/magistrat-mesta-plzne/urad-spravnich-agend/odbor-registru-vozidel-a-ridicu/>>.
- [28] Webové stránky Magistrátu města Plzně. *Úřad bez čekání – rezervační systém Magistrátu města Plzně*. [cit. 1.11.2014]. Plzeň, 2014. Dostupné z URL: <<http://aplikace.plzen.eu/uradbezcekani/>>.

7 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A ZKRATEK

7.1 Seznam obrázků

Obrázek 3.1 – Schéma systému hromadné obsluhy

Obrázek 4.1 – Struktura Magistrátu města Plzně

Obrázek 4.2 – Struktura Úřadu správních agend

Obrázek 4.3 – Odbor registru vozidel a řidičů, Koterovská 162, Plzeň

Obrázek 4.4 – Oddělení registru řidičů, Koterovská 162, Plzeň

Obrázek 4.5 – Tiskárna lístků Q-WIN v informační kanceláři

Obrázek 4.6 – Celková četnost požadavků klientů na registru řidičů

Obrázek 4.7 – Celková četnost požadavků klientů na registru vozidel – evidence

Obrázek 4.8 – Celková četnost požadavků klientů na registru vozidel – technici

Obrázek 4.9 – Výsledky z programu QSB+ – registr řidičů M/M/5

Obrázek 4.10 – Výsledky z programu QSB+ – registr řidičů M/M/6

Obrázek 4.11 – Výsledky z programu QSB+ – registr vozidel M/M/12

Obrázek 4.12 – Výsledky z programu QSB+ – registr vozidel M/M/11

Obrázek 4.13 – Výsledky z programu QSB+ – technici M/M/5

Obrázek 4.14 – Výsledky z programu QSB+ – technici M/M/6

7.2 Seznam tabulek

Tabulka 1.1 – Příklady systémů hromadné obsluhy

Tabulka 4.4 – Kategorie (pracovní náplň), registr řidičů, registr vozidel

Tabulka 4.5 – Časové vymezení na odbavení požadavku, registr řidičů

Tabulka 4.6 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu, registr řidičů

Tabulka 4.7 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu, registr řidičů

Tabulka 4.8 – Časové vymezení na odbavení požadavku, registr vozidel – evidence

Tabulka 4.9 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu, registr vozidel – evidence

Tabulka 4.10 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu, registr vozidel

Tabulka 4.11 – Časové vymezení na odbavení požadavku, technici

Tabulka 4.12 – Průměrná četnost požadavků za 1 hodinu u techniků

Tabulka 4.13 – Celková průměrná doba požadavku za 1 hodinu u techniků

Tabulka 4.14 – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/5

Tabulka 4.15 – Pravděpodobnosti stavů systému M/M/5 – registr řidičů

- Tabulka 4.16** – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/6
- Tabulka 4.17** – Porovnání pravděpodobností stavů systému – registr řidičů
- Tabulka 4.18** – Souhrnné výsledky základních charakteristik – registr řidičů
- Tabulka 4.19** – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/12
- Tabulka 4.20** – Pravděpodobnosti stavů systému M/M/12 – registr vozidel
- Tabulka 4.21** – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/11
- Tabulka 4.22** – Porovnání pravděpodobností stavů systému – registr vozidel
- Tabulka 4.23** – Souhrnné výsledky základních charakteristik – registr vozidel
- Tabulka 4.24** – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/5
- Tabulka 4.25** – Pravděpodobnosti stavů systému M/M/5 – technici
- Tabulka 4.26** – Souhrn hodnot základních charakteristik M/M/6
- Tabulka 4.27** – Porovnání pravděpodobností stavů systému – technici
- Tabulka 4.28** – Souhrnné výsledky základních charakteristik – technici
- Tabulka 4.29** – Výpočet hodinových nákladů registru řidičů
- Tabulka 4.30** – Výpočet hodinových nákladů evidence registru vozidel
- Tabulka 4.31** – Výpočet hodinových nákladů techniků v registru vozidel

7.3 Seznam použitých zkratk

FIFO – systém first in / first out

LIFO – systém last in / first out

ND – žádost o průkaz profesní způsobilosti řidiče, žádost o paměťovou kartu řidiče

NŘP – žádost o vydání řidičského průkazu

ORV – osvědčení o registraci vozidla

PRI – systém priority

RŘ10 – vydání Mezinárodního řidičského průkazu, výpis z Evidenční karty řidiče

QSB+ – softwarová aplikace Quantitative Systems for Business Plus

Q-WIN – odbavovací systém řízení toku zákazníků

RV15 – provedení změny v registru (barva, zapsání vlastníka); dočasné a trvalé vyřazení vozidla z registru; vydání RZ, ORV za ztrátu, poškození, odcizení; zhotovení výpisu z registru; paměťová karta vozidla, servisní paměťová karta

RV30 – registrace vozidla; vývoz do zahraničí; vydání TP za ztrátu, odcizení, poškození

RZ – registrační značka vozidla

SIRO – systém selection in random order

SŘ – správní řízení

T10 – výdej dokladů; dotazy; konzultace s technikem

T20 – trvalé vyřazení vozidla na žádost; zapsání nestandardního vybavení; zápisy a opravy technických údajů; zapsání hromadné přestavby; přidělení čísla VIN

T30 – zahájení SŘ dovezeného vozidla ze zahraničí; zahájení SŘ přestavěného vozidla

T30HS – zahájení SŘ při registraci historického vozidla; schválení technické způsobilosti vozidla po přestavbě

TP – technický průkaz vozidla

VD – vyzvednutí průkazu profesní způsobilosti řidiče, vyzvednutí nové paměťové karty

VIN – Vehicle Identification Number (Identifikační číslo vozidla)

VŘP – vyzvednutí řidičského průkazu

8 SEZNAM PŘÍLOH

Příloha I – Radnice Magistrátu města Plzně, náměstí Republiky 1/1, Plzeň

Příloha II – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr řidičů

Příloha III – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr vozidel (evidence)

Příloha IV – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr vozidel (technici)

Příloha I – Radnice Magistrátu města Plzně, náměstí Republiky 1/1, Plzeň, zdroj: [25]



Příloha II – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr řidičů

		Obslužení klientů									
		RŘ10	ND	VD	NŘP	VŘP	RŘ internet	ND internet	VD internet	NŘP internet	VŘP internet
4.8.2014	08:00 - 09:00	2	3	0	12	11	3	2	0	4	4
4.8.2014	09:00 - 10:00	2	2	1	11	16	0	1	0	1	1
4.8.2014	10:00 - 11:00	1	1	1	13	14	0	1	0	1	2
4.8.2014	11:00 - 12:00	0	1	1	4	6	0	0	0	1	6
4.8.2014	12:00 - 13:00	2	2	2	4	5	1	0	0	0	0
4.8.2014	13:00 - 14:00	3	2	0	7	4	0	0	0	1	1
4.8.2014	14:00 - 15:00	0	1	0	9	9	0	0	0	2	2
4.8.2014	15:00 - 16:00	0	0	2	18	8	0	0	0	0	1
4.8.2014	16:00 - 17:00	0	0	1	4	13	0	1	0	2	1
4.8.2014	17:00 - 18:00	2	0	0	3	13	1	0	0	4	3
11.8.2014	08:00 - 09:00	0	0	0	13	6	0	1	0	5	3
11.8.2014	09:00 - 10:00	3	2	1	8	7	1	0	0	0	0
11.8.2014	10:00 - 11:00	0	2	1	8	4	1	1	0	2	0
11.8.2014	11:00 - 12:00	0	1	0	3	8	0	1	0	1	1
11.8.2014	12:00 - 13:00	1	1	1	7	7	0	0	0	0	0
11.8.2014	13:00 - 14:00	3	1	1	2	8	0	0	0	1	1
11.8.2014	14:00 - 15:00	1	0	0	9	6	0	0	0	0	1
11.8.2014	15:00 - 16:00	0	0	0	9	17	0	1	0	3	1
11.8.2014	16:00 - 17:00	1	1	0	5	5	0	0	0	2	4
11.8.2014	17:00 - 18:00	0	0	1	5	4	0	0	0	0	0
18.8.2014	08:00 - 09:00	1	2	1	5	9	0	1	1	8	3
18.8.2014	09:00 - 10:00	1	0	1	13	10	2	0	0	1	1
18.8.2014	10:00 - 11:00	2	2	0	7	11	0	0	0	0	2
18.8.2014	11:00 - 12:00	0	2	0	7	12	0	0	1	2	0
18.8.2014	12:00 - 13:00	0	0	1	5	7	0	0	0	0	0
18.8.2014	13:00 - 14:00	2	0	0	4	12	0	0	0	0	1
18.8.2014	14:00 - 15:00	3	1	0	4	11	1	0	0	0	1
18.8.2014	15:00 - 16:00	1	0	0	8	16	0	0	0	2	1
18.8.2014	16:00 - 17:00	1	0	1	8	7	0	0	0	6	0
18.8.2014	17:00 - 18:00	1	1	0	4	10	0	1	0	1	2
25.8.2014	08:00 - 09:00	2	1	2	10	10	1	1	0	2	3
25.8.2014	09:00 - 10:00	1	0	1	4	15	0	0	1	0	0
25.8.2014	10:00 - 11:00	2	1	0	9	6	1	0	0	2	1
25.8.2014	11:00 - 12:00	1	1	2	11	7	0	1	0	2	0
25.8.2014	12:00 - 13:00	2	0	1	7	6	0	0	0	0	0
25.8.2014	13:00 - 14:00	3	0	0	7	15	0	0	0	0	0
25.8.2014	14:00 - 15:00	1	0	2	9	4	0	0	0	1	1
25.8.2014	15:00 - 16:00	0	0	1	9	11	0	0	0	0	1
25.8.2014	16:00 - 17:00	3	3	0	9	5	0	3	0	2	0
25.8.2014	17:00 - 18:00	1	1	0	5	6	0	2	1	0	1
1.9.2014	08:00 - 09:00	1	1	1	7	13	1	2	0	2	2
1.9.2014	09:00 - 10:00	0	2	0	8	9	0	1	0	0	1
1.9.2014	10:00 - 11:00	1	1	2	12	9	0	0	0	4	1
1.9.2014	11:00 - 12:00	1	0	1	10	5	0	0	0	3	1
1.9.2014	12:00 - 13:00	0	0	0	10	10	0	0	0	0	0
1.9.2014	13:00 - 14:00	2	0	1	4	10	0	0	0	0	1
1.9.2014	14:00 - 15:00	4	0	1	4	6	0	1	0	0	1
1.9.2014	15:00 - 16:00	2	1	0	12	11	0	0	0	0	0
1.9.2014	16:00 - 17:00	2	0	0	8	16	0	0	0	4	3
1.9.2014	17:00 - 18:00	0	0	2	4	5	0	0	0	0	1
8.9.2014	08:00 - 09:00	1	0	1	6	8	3	1	0	3	1
8.9.2014	09:00 - 10:00	2	0	0	5	9	0	0	0	4	0
8.9.2014	10:00 - 11:00	0	2	1	8	10	0	1	0	0	2
8.9.2014	11:00 - 12:00	1	1	0	7	9	0	0	0	1	0
8.9.2014	12:00 - 13:00	3	0	1	10	3	0	0	1	0	0
8.9.2014	13:00 - 14:00	1	1	1	12	12	1	0	0	0	0
8.9.2014	14:00 - 15:00	2	1	0	13	5	0	0	0	1	1
8.9.2014	15:00 - 16:00	4	1	0	11	9	0	0	0	3	0
8.9.2014	16:00 - 17:00	5	0	1	8	10	0	0	0	0	1
8.9.2014	17:00 - 18:00	3	0	0	7	6	0	1	0	2	2
		84	46	39	465	536	17	25	5	86	68
Celkem 1371 klientů											

Příloha III – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr vozidel (evidence)

		Obslužení klienti				
		RV15	RV15 internet	RV30	RV30 internet	RV15+RV30 (do 5ks)
4.8.2014	08:00 - 09:00	9	4	16	2	7
4.8.2014	09:00 - 10:00	8	4	11	2	4
4.8.2014	10:00 - 11:00	15	4	9	1	4
4.8.2014	11:00 - 12:00	5	3	16	2	1
4.8.2014	12:00 - 13:00	12	0	9	0	1
4.8.2014	13:00 - 14:00	4	3	9	1	3
4.8.2014	14:00 - 15:00	5	3	11	2	3
4.8.2014	15:00 - 16:00	5	1	9	2	1
4.8.2014	16:00 - 17:00	5	4	6	2	0
4.8.2014	17:00 - 18:00	4	1	11	1	0
11.8.2014	08:00 - 09:00	11	4	15	2	10
11.8.2014	09:00 - 10:00	4	4	9	2	7
11.8.2014	10:00 - 11:00	10	4	14	2	3
11.8.2014	11:00 - 12:00	7	2	12	2	0
11.8.2014	12:00 - 13:00	4	0	12	0	3
11.8.2014	13:00 - 14:00	3	2	6	2	0
11.8.2014	14:00 - 15:00	15	0	11	0	2
11.8.2014	15:00 - 16:00	5	2	8	1	0
11.8.2014	16:00 - 17:00	7	2	7	0	0
11.8.2014	17:00 - 18:00	1	1	5	2	1
18.8.2014	08:00 - 09:00	6	4	11	2	11
18.8.2014	09:00 - 10:00	6	4	9	2	3
18.8.2014	10:00 - 11:00	10	4	7	1	4
18.8.2014	11:00 - 12:00	8	4	12	2	1
18.8.2014	12:00 - 13:00	4	0	6	0	4
18.8.2014	13:00 - 14:00	11	4	16	2	2
18.8.2014	14:00 - 15:00	7	3	8	2	3
18.8.2014	15:00 - 16:00	9	1	12	2	4
18.8.2014	16:00 - 17:00	10	1	6	2	0
18.8.2014	17:00 - 18:00	2	1	5	2	2
25.8.2014	08:00 - 09:00	13	4	18	2	3
25.8.2014	09:00 - 10:00	4	2	7	2	6
25.8.2014	10:00 - 11:00	9	4	9	2	3
25.8.2014	11:00 - 12:00	8	2	15	2	5
25.8.2014	12:00 - 13:00	4	0	4	0	3
25.8.2014	13:00 - 14:00	6	0	5	2	4
25.8.2014	14:00 - 15:00	7	0	18	2	0
25.8.2014	15:00 - 16:00	3	1	7	1	2
25.8.2014	16:00 - 17:00	7	3	9	2	0
25.8.2014	17:00 - 18:00	3	3	3	2	0
1.9.2014	08:00 - 09:00	9	2	13	2	8
1.9.2014	09:00 - 10:00	3	3	9	2	4
1.9.2014	10:00 - 11:00	18	4	13	2	5
1.9.2014	11:00 - 12:00	1	3	8	2	1
1.9.2014	12:00 - 13:00	6	0	7	0	3
1.9.2014	13:00 - 14:00	9	2	10	2	1
1.9.2014	14:00 - 15:00	5	2	11	1	0
1.9.2014	15:00 - 16:00	10	3	10	2	1
1.9.2014	16:00 - 17:00	5	3	15	1	0
1.9.2014	17:00 - 18:00	4	1	8	2	0
8.9.2014	08:00 - 09:00	11	4	24	2	3
8.9.2014	09:00 - 10:00	5	3	6	2	4
8.9.2014	10:00 - 11:00	7	3	15	2	5
8.9.2014	11:00 - 12:00	7	2	9	2	1
8.9.2014	12:00 - 13:00	4	0	4	0	4
8.9.2014	13:00 - 14:00	7	4	9	2	1
8.9.2014	14:00 - 15:00	8	2	9	2	1
8.9.2014	15:00 - 16:00	5	3	18	2	0
8.9.2014	16:00 - 17:00	5	2	7	1	0
8.9.2014	17:00 - 18:00	4	3	7	2	0
		409	142	605	95	152
Celkem 1403 klientů						

Příloha IV – Vstupní data ze systému Q-WIN – registr vozidel (technici)

	Obslužení klienti							
	T10	T20	T30	T30HS	T10 internet	T20 internet	T30 internet	T30HS internet
08:00 - 09:00	1	6	2	0	0	2	1	2
09:00 - 10:00	2	4	4	0	0	1	1	0
10:00 - 11:00	1	2	3	0	0	2	0	0
11:00 - 12:00	1	1	2	0	1	0	0	0
12:00 - 13:00	2	2	1	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	1	1	3	0	0	1	1	0
14:00 - 15:00	5	3	4	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	6	1	1	0	0	2	0	1
16:00 - 17:00	1	4	0	0	0	0	0	0
17:00 - 18:00	3	2	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	2	2	8	0	0	2	2	1
09:00 - 10:00	4	4	6	0	0	0	2	0
10:00 - 11:00	3	2	7	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	5	5	2	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	0	0	2	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	1	0	2	1	0	1	0	0
14:00 - 15:00	4	2	3	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	4	1	3	0	2	2	0	0
16:00 - 17:00	2	1	0	0	0	1	0	0
17:00 - 18:00	1	2	0	0	0	1	0	0
08:00 - 09:00	0	7	2	0	1	3	0	0
09:00 - 10:00	1	5	5	1	0	3	0	0
10:00 - 11:00	3	2	5	0	0	1	0	0
11:00 - 12:00	2	2	1	0	0	0	0	1
12:00 - 13:00	1	0	2	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	5	4	1	0	0	0	0	0
14:00 - 15:00	4	6	2	1	0	1	0	0
15:00 - 16:00	3	1	3	0	0	1	0	0
16:00 - 17:00	3	3	0	0	0	2	0	0
17:00 - 18:00	3	3	0	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	0	4	11	0	0	1	0	1
09:00 - 10:00	2	2	5	0	0	1	0	0
10:00 - 11:00	2	1	6	1	0	0	0	0
11:00 - 12:00	1	2	1	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	5	0	1	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	0	3	6	0	0	0	0	1
14:00 - 15:00	4	3	8	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	0	0	5	0	0	1	0	0
16:00 - 17:00	1	0	3	0	0	1	0	0
17:00 - 18:00	2	0	0	0	0	2	0	0
08:00 - 09:00	2	1	2	1	0	3	0	0
09:00 - 10:00	0	7	4	1	0	0	0	0
10:00 - 11:00	3	4	9	0	0	0	0	0
11:00 - 12:00	3	7	2	0	0	0	0	0
12:00 - 13:00	3	3	5	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	1	2	5	0	0	1	1	1
14:00 - 15:00	1	3	3	0	0	0	0	0
15:00 - 16:00	5	6	0	1	1	1	0	0
16:00 - 17:00	1	2	3	1	1	1	0	0
17:00 - 18:00	4	0	2	0	0	0	0	0
08:00 - 09:00	1	5	11	0	0	2	2	0
09:00 - 10:00	3	1	2	1	0	2	1	0
10:00 - 11:00	2	6	14	0	0	1	1	0
11:00 - 12:00	2	1	5	0	0	1	0	0
12:00 - 13:00	2	1	3	0	0	0	0	0
13:00 - 14:00	1	2	3	0	0	0	1	0
14:00 - 15:00	1	0	7	2	1	1	0	0
15:00 - 16:00	2	5	4	0	0	2	1	0
16:00 - 17:00	4	3	9	0	0	1	0	0
17:00 - 18:00	2	1	0	0	0	0	0	0
	134	153	213	11	7	48	14	8
	Celkem 588 klientů							