

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémové inženýrství



Bakalářská práce

**Analýza systému hromadné obsluhy zákazníků ve vybrané
společnosti**

Roman Kopp

© 2015 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra systémového inženýrství

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Roman Kopp

Hospodářská politika a správa

Název práce

Analýza systému hromadné obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti

Název anglicky

Analysis of customer service system in selected company

Cíle práce

Cílem bakalářské práce je analyzovat systém hromadné obsluhy zákazníků, obsluhovaných Call centrem společnosti ČEZ Zákaznické služby, s.r.o. a navrhnout jeho optimalizaci

Metodika

- nastudování odborné literatury
- analýza stávajícího stavu
- zpracování a zhodnocení dat
- interpretace výsledku
- zhodnocení úrovně obsluhy zákazníků, návrhy na zlepšení

Doporučený rozsah práce30 – 40 stran

Doporučené zdroje Informací

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 80-213-1193-2.

FÁBRY, J. Simulace pro ekonomy. 2. vyd. Praha: Oeconomia. 2005. 152 s. ISBN 80-245-0973-3

LUKÁŠ, Ladislav. Pravděpodobnostní modely v managementu: Markovovy řetězce a systémy hromadné obsluhy. Vyd.1. Praha: Academica, 2009. 136 s. ISBN 978-80-200-1704-8.

ŠUBRT, Tomáš; BROŽOVÁ, Helena; DŮMEOVÁ, Ludmila; KUČERA, Petr. Ekonomicko matematické metody II Aplikace a cvičení Vyd.2Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2005. ISBN 80-213-0721-8.

Předběžný termín obhajoby

2015/06 (červen)

Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 20. 10. 2014**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 10. 11. 2014**Ing. Martin Pelikán, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 24. 02. 2015

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci “Analýza systému hromadné obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti” jsem vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské 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 bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne:

.....

Roman Kopp

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval vedoucímu své bakalářské práce doc. Ing. Milanu Houškovi Ph.D. za odborné vedení a konzultace při zpracování práce.

Analýza systému hromadné obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti

Analysis of system of customer service in selected company

Souhrn

Tato bakalářská práce byla zaměřena na analýzu systému hromadné obsluhy zákazníků slovenské linky call centra společnosti ČEZ Zákaznické služby, s.r.o. Cílem této práce bylo navrhnout optimalizaci tohoto systému v souvislosti s nabídkou nové produktové řady, která s sebou nutně nese prodloužení časů obsluhy. Na základě analýzy současného stavu systému bylo posouzeno, který z použitých scénářů se jeví jako nejefektivnější. Navržené řešení respektuje požadavky tak, aby byli spokojeni zákazníci s čekací dobou, ale i provozovatel slovenské linky s náklady na její provoz.

Práce je rozdělena na dvě části. V první části je teoreticky popsán systém hromadné obsluhy zákazníků, jeho struktura, charakteristiky a metody řešení teorie front. V druhé části bylo využito těchto teoretických poznatků v praxi. Na základě vypočtených hodnot bylo zjištěno, že nová produktová řada může být nabídnuta každému volajícímu zákazníkovi, aniž by to způsobilo nějaké vážnější provozní problémy.

V rámci optimalizace provozních nákladů bylo v závěru navrženo několik řešení.

Summary

This thesis focuses on the analysis of the customer service system on the slovakian line in the call center of ČEZ Customer Services Ltd. The aim of this study was to propose the optimization of the system in connection with a new product line that necessarily an extension of the average handling time. Based on the analysis of the current system, the aim of the thesis is to assess which of the scenarios will be most effective and then to find the optimal solution to balance customer satisfaction with waiting time and the cost of running the slovakian line.

The work is divided into two parts . In the first part there is theoretically discribed the system of customer service, its structure, characteristics and queuing theory methods. In

the second part these theories were used in practice . Based on the calculations it was found that the new product line can be offered to each customer who calls the line without causing any serious operational problems .

In conclusion there were several solutions proposed to minimise operational costs.

Klíčová slova: Fronta, analýza, doba obsluhy (AHT), kanál obsluhy, zákazník, nová produktová řada, systém hromadné obsluhy.

Keywords: Queue , analysis, service time (AHT) , service channel, customers, new product line , system of customer service.

Obsah

1 Úvod	9
2 Cíl práce a metodika	10
2.1 Cíl práce	10
2.2 Metodika práce	10
3 Literární řešerše	11
3.1 Struktura systému hromadné obsluhy	11
3.1.1 Zákazník	13
3.1.2 Zdroj požadavků	13
3.1.3 Příchod požadavků do systému	14
3.1.4 Kanál obsluhy	15
3.1.5 Počet a uspořádání obslužných linek (kanálů obsluhy)	15
3.1.6 Pravidla pro vstup do obsluhy	17
3.1.7 Výstup z obsluhy	20
3.2 Klasifikace modelů hromadné obsluhy	21
3.2.1 Model M/M/1	22
3.2.2 Model M/M/c	22
3.3 Call centrum	23
3.3.1 Dělení call center, vybavení a parametry	23
3.3.2 Operátoři call centra	26
4 Případová studie	27
4.1 Modelová situace	28
4.2 Vstupní data	28
4.3 Současný stav	29
4.4 Hodnocení použitých scénářů	31
5 Závěr	37
6 Seznam literatury	39
7 Seznam obrázků a tabulek	40
8 Přílohy	41

1 Úvod

Každý z nás se v běžném životě pravidelně setkává se systémy hromadné obsluhy. Může se jednat o osobní jednání např. v obchodech, nemocnicích nebo na poštách a úřadech, ale také při komunikaci s dodavateli různého druhu služeb, bankami nebo pojišťovnami prostřednictvím e-mailu, webových stránek nebo telefonicky. Stále častěji je možné komunikovat bezkontaktní formou i s orgány státní správy a samosprávy.

Teorie hromadné obsluhy se snaží v určitém systému dosáhnout co nejlepšího využití času tak, aby požadavky prvků systému (tedy zákazníků) byly pokud možno průběžně vyřizovány a aby zároveň byly využity všechny kanály obsluhy a nedocházelo ke zbytečným prostojům. S rychlým rozvojem telekomunikačních technologií narůstá i potřeba analýzy obslužných systémů.

Jako zaměstnanec společnosti ČEZ Zákaznické služby, s.r.o. se autor s problematikou systémů hromadné obsluhy setkává denně. Call centrum společnosti ČEZ Zákaznické služby, s.r.o. vyřizuje veškeré kontakty zákazníků hromadné obsluhy, vyjma osobních. Jedná se o kontakty prostřednictvím telefonu, faxu, e-mailu, písemnou korespondenci a internetovou komunikaci týkající se dodávky elektřiny. Cílem je komplexní řešení požadavků zákazníka již při prvním kontaktu, profesionální přístup pracovníků, jejich týmová práce a neustálé zvyšování kvality poskytovaných služeb. Společnost věnuje pozornost odbornému školení operátorů, aby byli schopni rychle a srozumitelně zodpovědět veškeré dotazy zákazníků. Veškeré hovory jsou monitorovány, tak aby bylo možné zjistit, zda operátoři postupovali správně. Záznamy hovorů jsou zároveň pravidelně kontrolovány, aby byla zjištěna kvalita komunikace jednotlivých operátorů se zákazníky.

Důkladná analýza systému hromadné obsluhy v call centru ČEZ Zákaznické služby, s.r.o. je nutná nejen pro běžný denní provoz, ale především pro situace, ve kterých se následkem různých událostí jako sněhové kalamity, prudké bouřky apod. rapidně zvyšuje počet požadavků zákazníků. I v takových situacích zákazníci očekávají, že budou co nejrychleji obslouženi. Jedná-li se o výpadky dodávky elektřiny trvající delší dobu, může docházet i ke konfliktním situacím. Zájmem společnosti je vyhovět požadavkům zákazníků co nejrychleji a kvalitně. Zároveň je však nutné sledovat i ekonomické hledisko, především náklady v personální oblasti.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Cíle práce byly stanoveny takto: 1) Vyřešit problém s nabízením nové produktové řady zákazníkům slovenské linky na call centru skupiny ČEZ, které s sebou nese prodloužení doby obsluhy. 2) Na základě analýzy současného stavu systému posoudit, který z použitých scénářů se jeví jako nejefektivnější. 3) Najít optimální řešení tak, aby se snoubila spokojenost zákazníků s optimálními náklady na provozování slovenské linky.

2.2 Metodika práce

Práce je rozdělena do dvou hlavních částí – teoretické a praktické. V teoretické části je popsán systém hromadné obsluhy zákazníků, jeho struktura a charakteristiky, metody řešení teorie front.

V praktické části je stručně popsán a analyzován současný systém hromadné obsluhy na call centru skupiny ČEZ – slovenská linka. Vyhodnocení je provedeno díky datům získaným z call centra skupiny ČEZ. I operátoři na slovenské lince call centra musí plnit stanovené cíle, které jsou zaměřeny na nabídku nové produktové řady, a proto je v této práci vytvořeno několik jednotlivých scénářů nabídky. Tyto scénáře jsou vyhodnoceny analytickými metodami a vzájemně porovnány s cílem zjistit, kdy je nabídka optimální.

Analytické metody dostaly přednost před simulačními z několika důvodů. Simulační metody jsou mnohem složitější a také nákladnější. V tomto případě se na základě indicií z call centra skupiny ČEZ určil model, kterým budeme řešit problém – prodloužení doby obsluhy v případě nabídky nové produktové řady. Model nám pomohla určit tzv. Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy, v tomto případě se jedná o model $M/M/c/\infty/\infty/FIFO$. Jde o exponenciální rozdělení intervalů mezi vstupy, Poissonovo rozdělení počtu jednotek, které vstoupí do systému za 1 hodinu. Je zde více kanálů obsluhy, které jsou homogenní, protože všichni operátoři řeší stejné požadavky. Zdroj vstupujících jednotek je nekonečný vzhledem k dostatečnému počtu potenciálních zákazníků. Pokud zavolá více zákazníků, než je obslužných kanálů, tvoří se fronta. Tato fronta je v tzv. režimu FIFO, takže obsluhován je nejdříve ten zákazník, který jako první zavolal na zákaznickou linku. Poté byly dosazením základních prvků systému do odvozených vzorců získány podrobné charakteristiky systému.

3 Literární rešerše

Teorie hromadné obsluhy je součástí aplikované matematiky, která zkoumá činnost systémů (objektů, zařízení, soustav), v nichž se opakovaně vyskytují požadavky vykonat posloupnost homogenních operací. Prvky těchto systémů mají charakter zákazník – obsluha, přičemž tyto pojmy je třeba chápat velmi široce. (Šubrt a kol., 2011).

Teorie front se začala rozvíjet na začátku 20. století, kdy dánský matematik Agner Krarup Erlang začal tuto problematiku hlouběji studovat. V roce 1909 vydal knihu zabývající se problémy s čekáním na telefonních centrálách. Vycházel hlavně z teorie pravděpodobnosti, kterou poprvé použil ruský matematik Andrej Andrejevič Markov. O další rozvoj modelů hromadné obsluhy se zasloužili další ruští matematici Kolmogorov a Chinčin, v Německu Pollaczek nebo v USA Fry a Molina. Po druhé světové válce se teorií hromadné obsluhy začalo zabývat více matematiků po celém světě. Vývoj teorie front však byl relativně pomalý, jelikož většina prací se zabývala především analytickou částí systému obsluhy. V praxi jsou potřeba spíše simulační metody. (Hušek, Maňas, 1989)

Popis systému hromadné obsluhy je potřeba nejdříve popsat matematickým modelem. K tomuto popsání je nutno si definovat základní prvky systému. V systémech hromadné obsluhy je možno definovat dva nejdůležitější prvky. Jedním z nich je vstup požadavků do systému a druhým je samotná obsluha vstupního toku požadavků. Cílem teorie hromadné obsluhy je, aby se v jednotlivých případech netvořily v systému fronty a zároveň by nebylo vhodné, kdyby jednotky obsluhy byly po většinu času nevyužity. Většinou mají modely hromadné obsluhy stochastický (pravděpodobnostní) charakter. Deterministický charakter se v těchto modelech objevuje jen velmi zřídka. (Unčovský, 1980)

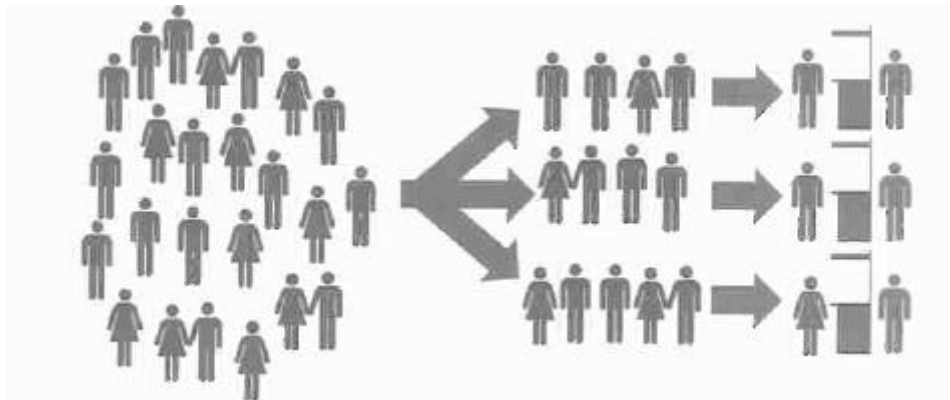
3.1 Struktura systému hromadné obsluhy

V praxi je systémem hromadné obsluhy např. obchod, kadeřnictví, autoservis, balicí linka i fronta vozidel před křižovatkou nebo letadel před přistávací plochou.

Vstupující požadavky (zákazníci) vytvářejí *vstupní potok*. Po vstupu do systému je požadavek buď ochotný čekat potřebnou dobu, nebo odchází neobsloužen. Typické je, že potřebná čekací doba závisí na ostatních zákaznících, kteří přišli dříve, a na zatížení *obslužného systému*. *Počet zákazníků* je popsán celými nezápornými čísly, zatímco časové

údaje, jako je okamžik vstupu do systému nebo doba obsluhy, mohou nabývat nezáporných reálných čísel, tj. jedná se o modely ve spojitém čase.

Obslužný systém pracuje nerovnoměrně, a to buď proto, že požadavky na obsluhu vstupují do systému nepravidelně, nebo trvání doby obsluhy má velkou variabilitu. Z uvedených důvodů se u jedné linky obsluhy často nachází více než jeden požadavek (zákazník). Protože předpokládáme, že současně může být obsluhován pouze jeden požadavek, ostatní musejí na obsluhu čekat a tak se tvoří *fronty*. V případě, že v systému není žádný požadavek na obsluhu, systém obsluhy nepracuje a je ve stavu *prostoje*. Máme-li analyzovat takové systémy, potřebujeme popsat nepravidelnosti v provozu pomocí pravděpodobnostních charakteristik. Proto teorie hromadné obsluhy využívá teorii pravděpodobnosti, matematickou statistiku, teorii náhodných procesů a toků. Před analýzou systémů hromadné obsluhy je třeba popsat strukturu systému a jeho komponenty. (Šubrt a kol., 2011)



Obr. č. 1 - Složky systému hromadné obsluhy (Šubrt a kol., 2011)

system	obslužné linky	požadavky
samoobsluha	pokladny, vozíky	zákazníci
pošta	přepážky	zákazníci
konzultace	učitel	studenti
benzínová pumpa	stojany, myčka	automobily
hotel	pokoje, lůžka	návštěvníci
počítač	procesor	úlohy
nemocnice	lékaři, lůžka, sál	pacienti
veřejná doprava	autobusy, tramvaje	cestující
soud	soudci, úředníci	případy
dílna	opravář	stroje
továrna	dílny, stroje, dělníci	výrobky

Tab. č. 1 - Systémy hromadné obsluhy (Dlouhý, Fábry, Kuncová, 2005)

3.1.1 Zákazník

Zákazník (jednotka, prvek, požadavek) představuje pasivní prvek systému, požadující obsluhu. Důležitou vlastností zákazníků je jejich chování ve frontě, jejich trpělivost při čekání na obsluhu. **Míra netrpělivosti** jednotky je vyjádřena délkou ochoty jednotky čekat ve frontě na obsluhu. Rozlišujeme jednotky trpělivé a netrpělivé (i s nulovou délkou trpělivosti). Pokud by jednotka musela čekat déle, než je její míra trpělivosti, ze systému odchází neobsloužena. (Šubrt a kol., 2011)

3.1.2 Zdroj požadavků

Zdroj požadavků je skupina lidí (nebo jiných nositelů požadavku), ze které pochází potenciální zákazník vstupující do systému s přáním být obsloužen. Může být jeden nebo více zdrojů, které jsou **konečné** nebo **nekonečné**. V případě, že zdroj je nekonečný (počet zákazníků v určitém obchodě je sice teoreticky omezený počtem obyvatel ve městě, ale tento počet je tak vysoký, že takový zdroj považujeme za nekonečný), pak na počet potenciálních zákazníků nemá vliv počet zákazníků, kteří čekají nebo jsou obsluhováni.

V případě malých omezených zdrojů se počet potenciálních požadavků zmenšuje v případě přetížení obslužného systému o jednotky, které čekají na obsluhu.

Otevřený systém hromadné obsluhy je systém, jehož zdroj obsahuje nekonečně mnoho jednotek a jednotky se po ukončení obsluhy zpět do zdroje *nevracejí*. **Uzavřený systém** je naopak systém s konečným počtem jednotek ve zdroji. Jednotky se po ukončení obsluhy *vracejí* zpět do zdroje. (Šubrt a kol., 2011)

Čekací prostor – místo po příchodu do systému, v kterém záložníci čekají na obsluhu.

- a) Nulový – čekací prostor není žádný, v podstatě nemůže vzniknout systém hromadné obsluhy.
- b) Nenulový – lze ještě rozdělit na nenulový omezený nebo nenulový neomezený.
Nenulový omezený je omezen určitým počtem lidí, kteří mohou čekat ve frontě na obsluhu. Nenulový neomezený je například v bankách, kam se vejde v podstatě neomezeně zákazníků. (Žižka, 2003)

3.1.3 Příklad požadavků do systému

Jednotky vstupují do systému ze zdroje v **pevných** nebo **náhodných časových okamžicích**. Proces vstupu jednotek se nazývá **vstupní potok**. Jsou-li okamžiky vstupu pevné, deterministické, jedná se o **potok regulární**. Při náhodném vstupu se vstupní potok nazývá podle typu rozdělení pravděpodobností, např. **Poissonovský**. Příchody požadavků popisujeme buď pomocí **intenzity vstupu** (λ), což je počet požadavků, které do systému vstoupí za jednotku času, nebo pomocí intervalů mezi příchody X_N , což je čas mezi dvěma po sobě následujícími příchody.

Předpokládáme, že vstup jednotek je **ordinární**, tj. že v každém časovém okamžiku vstupuje do systému právě jedna jednotka. Pokud jednotky vstupují ve **skupinách (dávkách)**, můžeme tuto skupinu považovat za jednu jednotku nebo počítáme s nekonečně malými intervaly vstupu.

Vstupní (i výstupní) potok jednotek může být:

- regulární, jestliže okamžiky vstupů (výstupů) jednotek do systému jsou deterministické

- náhodný, jestliže jednotky přicházejí (odcházejí) v náhodných intervalech. (Šubrt a kol., 2011)

3.1.4 Kanál obsluhy

Kanál obsluhy je místem obsluhy, je to aktivní prvek systému obsluhujícího zákazníky. Systémy hromadné obsluhy jsou charakterizovány počtem kanálů obsluhy, rychlostí obsluhy a případně poruchami v činnosti kanálů obsluhy. Rychlost obsluhy je charakterizována intenzitou obsluhy (μ), což je průměrný počet jednotek, které obslouží kanál obsluhy za konstantní časovou jednotku. Doba obsluhy (T_S) je doba, za kterou linka obslouží jednoho zákazníka. Může být pevná (deterministická) nebo náhodná. (Šubrt a kol., 2011)

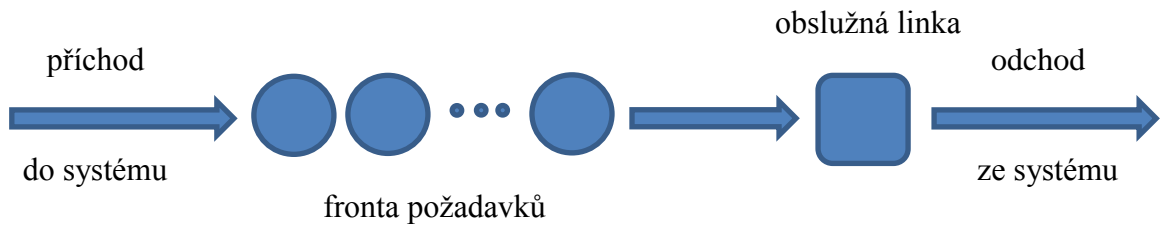
3.1.5 Počet a uspořádání obslužných linek (kanálů obsluhy)

Nejjednodušší případ je systém s jedním kanálem obsluhy. Složitější systémy počítají s více kanály obsluhy, které mohou být různě uspořádané, specializované, nestejně rychlé. Kanály obsluhy mohou být **homogenní nebo nehomogenní**. Jsou-li kanály obsluhy homogenní, může být jednotka obsloužena kterýmkoliv z nich.

Paralelní uspořádání je takové uspořádání, kdy je vedle sebe několik homogenních linek, tj. linek poskytujících stejné služby. Záleží na tom, zda se vytváří jedna společná fronta – **systémy s jednou frontou** – nebo více front – **systémy s více frontami**. **Sériové** uspořádání je uspořádání „za sebou“ a požadavek musí projít postupně několik kanálů obsluhy. (Šubrt a kol., 2011)

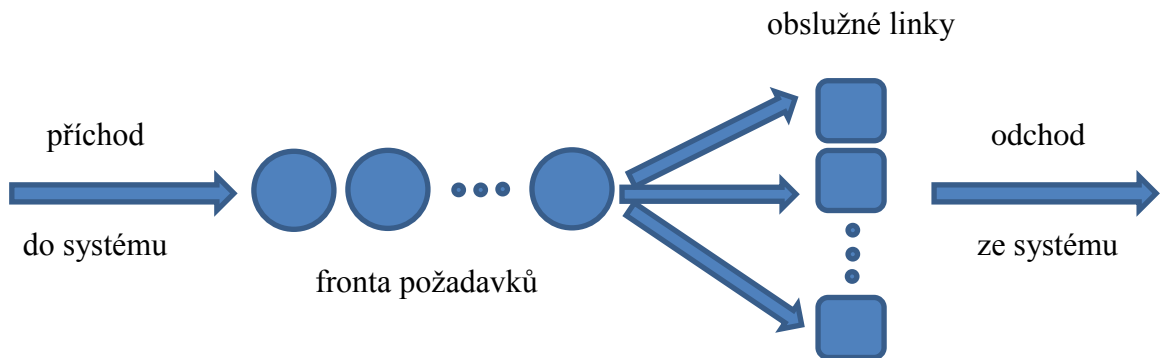
Uspořádání linek:

a) Samostatná obslužná linka

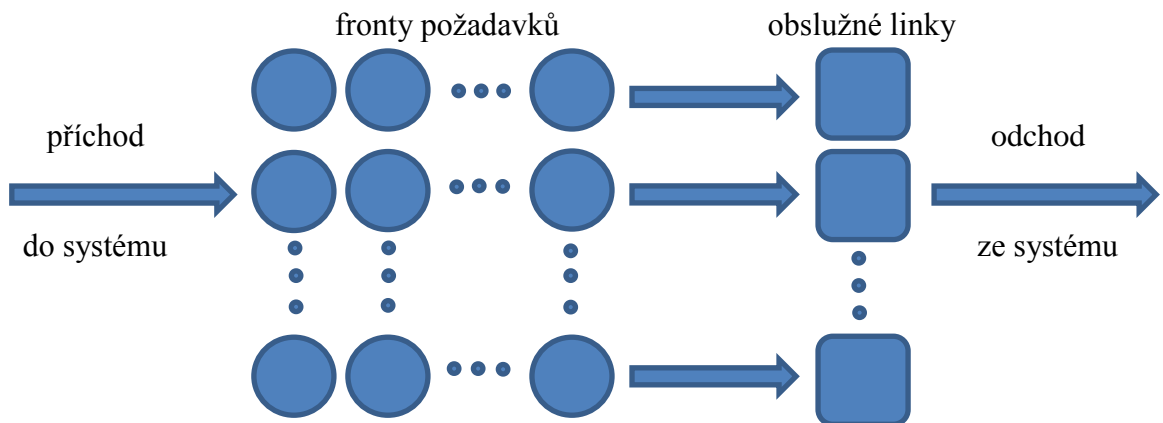


Obr. č. 2 – Samostatná obslužná linka (Jablonský, 2007)

b) Paralelní

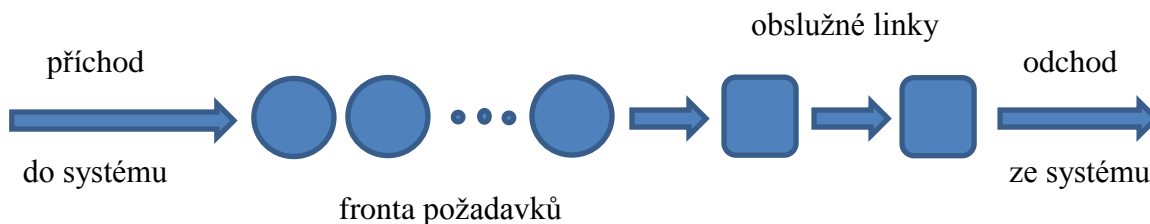


Obr. č. 3 – Paralelní uspořádání s jednou frontou (Jablonský, 2007)



Obr. č. 4 – Paralelní uspořádání s více frontami (Jablonský, 2007)

c) Sériové



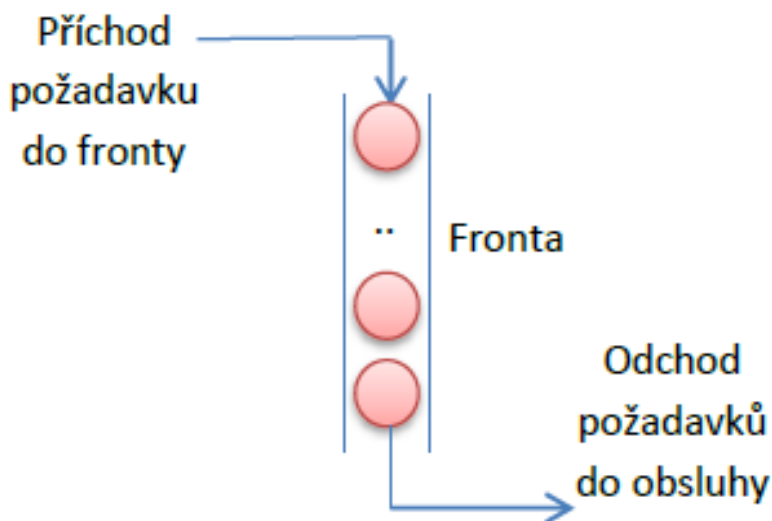
Obr. č. 5 – Sériové uspořádání s dvěma obslužnými linkami (Jablonský, 2007)

3.1.6 Pravidla pro vstup do obsluhy

Jednotky jsou obsluhovány podle určitých pravidel daných jejich prioritou, tj. pořadím při výběru do obsluhy. Jsou to pravidla, podle kterých jsou čekající jednotky vybírány z fronty do obsluhy. (Šubrt a kol., 2011)

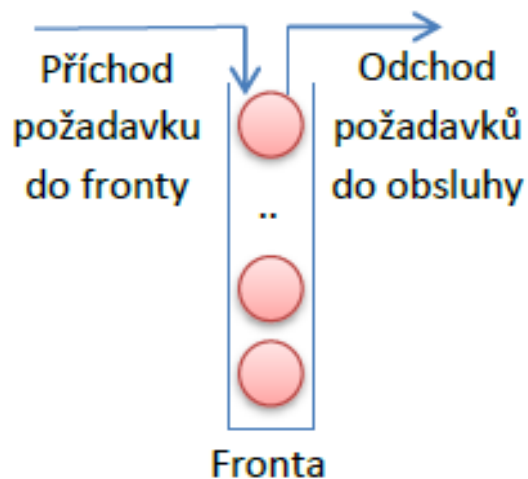
Frontový režim se dělí:

FIFO (first in – first out) – který požadavek vstoupí do fronty jako první, ten jí jako první opouští. (Dömeová, Beránková, 2004)



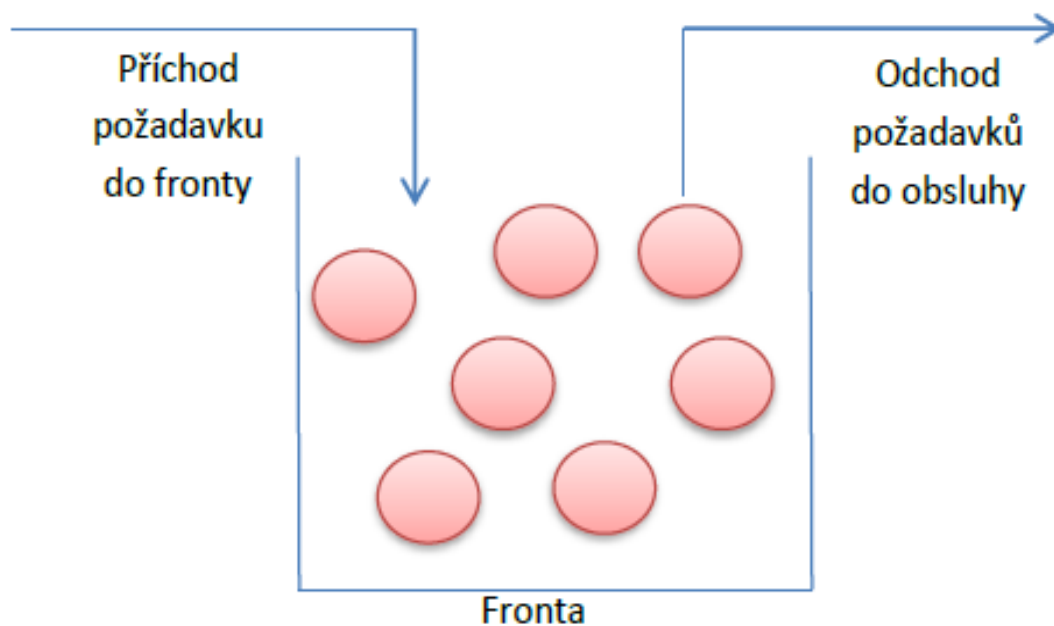
Obr. č. 6 – Uspořádání fronty FIFO (Pražský, 2012)

LIFO (last in – first out) – opak FIFO, do obsluhy jde první ten, kdo přišel jako poslední.
(Dömeová, Beránková, 2004)



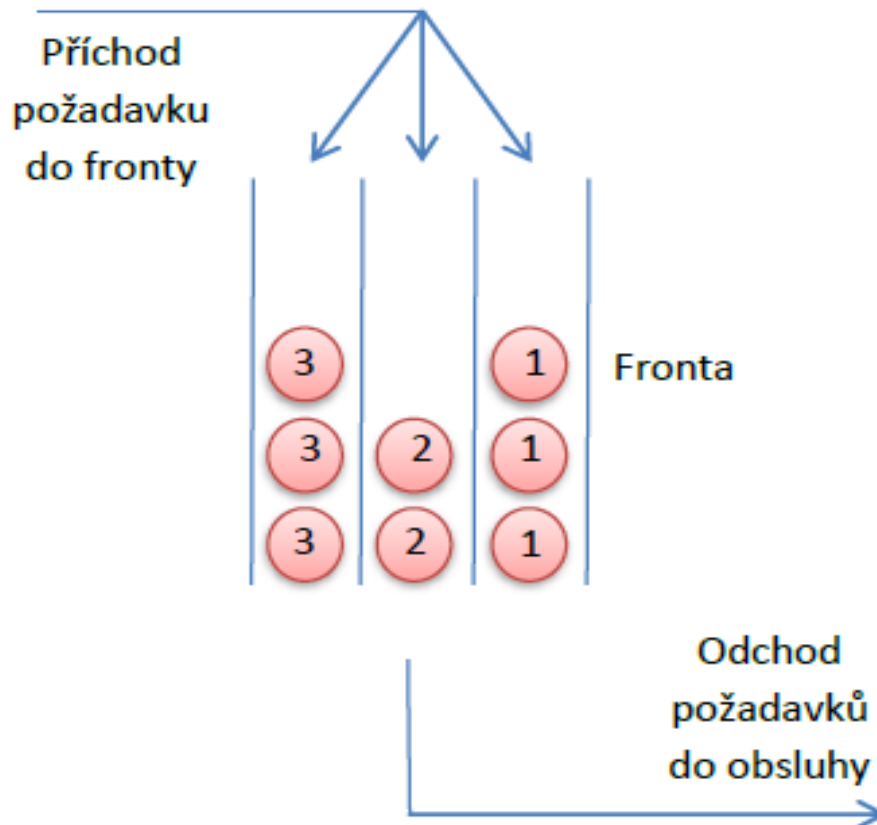
Obr. č. 7 – Uspořádání fronty LIFO (Pražský, 2012)

SIRO (selection in random order) – náhodný výběr. (Dömeová, Beránková, 2004)



Obr. č. 8 – Uspořádání fronty SIRO (Pražský, 2012)

PRI (priority) – na řadě je takový zákazník, který má nejvyšší prioritu. (Dömeová, Beránková, 2004)



Obr. č. 9 – Uspořádání fronty PRI (Pražský, 2012)

Nejčastější způsob výběru požadavků z fronty je FIFO – v běžném denním životě je považován za nejspravedlivější. V údržbě však uplatňujeme systém s prioritami – nejdříve odstraňujeme poruchy na důležitých místech, jejichž chod je např. životně důležitý pro ostatní zařízení, v nemocnici jsou přednostně obsluhováni pacienti, jejichž život je ohrožen apod. Nalezneme i příklady systému LIFO – ve skladě, kde jsou palety materiálu stohovány na sobě, je zpracován nejdříve materiál z vrchní, nejpozději uskladněné vrstvy. (Gros, 2003)

Chování ve frontě může být:

- a) Absolutně netrpělivé – Když požadavek přijde do systému a uvidí, že všechny kanály obsluhy jsou obsazeny, bez čekání ihned opustí systém.
- b) Bez netrpělivosti – Požadavek po příchodu čeká na obsluhu bez ohledu na to, jak dlouhá je fronta před ním.
- c) Částečně netrpělivé – Požadavek je ochoten čekat ve frontě jen určitou dobu. Pokud do té doby nebude obsloužen, ze systému odchází. (Žižka, 2003)

3.1.7 Výstup z obsluhy

Obsloužené jednotky, které opouštějí kanál obsluhy, vytvářejí opět náhodný potok jednotek, **výstupní potok**. Výstupní potok je posloupnost okamžiků, ve kterých jednotky opouštějí systém po ukončení obsluhy; zpravidla to jsou právě okamžiky ukončení obsluhy jednotek v kanálech obsluhy.

Tento potok může být vstupním potokem do jiného kanálu obsluhy (u sériových systémů). Vstupující potok může být někdy závislý na výstupním potoku, např. přijímání pacientů do nemocnice v určité míře závisí na počtu uvolněných lůžek. V uzavřených systémech se vystupující požadavky stávají vstupujícími. (Šubrt a kol., 2011)

3.2 Klasifikace modelů hromadné obsluhy

Podle základních charakteristik jsou modely hromadné obsluhy jednotným způsobem klasifikovány. Původní trojmístnou klasifikaci zavedl Angličan D. G. Kendall a proto se vžilo pojmenování Kendallova klasifikace, i když byla později o další 3 parametry rozšířena. Obecně se používá posloupnost šesti symbolů: A/B/C/D/E/F. (Šubrt a kol., 2011)

Symbol	Význam	Může obsahovat
A	Typ pravděpodobnostního rozdělení intervalů mezi vstupy požadavků do systému	M - markovský vstup, tj. exponenciální rozdělení intervalů mezi vstupy, Poissonovo rozdělení počtu jednotek, které vstoupily za jednotku času Ek - Erlangovo rozdělení intervalů mezi vstupy požadavků D - pravidelné vstupy požadavků G - obecný případ, jakékoliv rozdělení
B	Typ pravděpodobnostního rozdělení doby trvání obsluhy	M - markovská obsluha Ek - Erlangovo rozdělení doby trvání obsluhy D - konstantní doba obsluhy G - jakékoliv rozdělení trvání obsluhy
C	Počet paralelních obslužných linek	1, 2, ... (celé kladné číslo)
D	Kapacita systému hromadné obsluhy tj. místa v obsluze a ve frontě	Celé kladné číslo, pokud není omezena, užívá se symbol ∞
E	Početnost zdroje požadavků	Celé kladné číslo nebo ∞
F	Režim fronty	FIFO, LIFO, PRI, SIRO

Tab. č. 2 - Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy (Šubrt a kol., 2011)

3.2.1 Model M/M/1

Jde o nejjednodušší případ:

- s jedním obslužným zařízením
- jedná se o otevřený systém, tzn. zdroj požadavků je neomezený
- velikost fronty není nijak omezena
- všechny požadavky trpělivě ve frontě čekají na obsluhu, i když nedostačuje kapacita obslužného zařízení
- požadavky postupují do obsluhy v přirozeném pořadí (FIFO), tzn. jak přišly do systému hromadné obsluhy (Lukáš, 2009)

3.2.2 Model M/M/c

Tento model je podobný modelu M/M/1, ale má větší počet kanálů obsluhy. Vytíženost systému call centra ČEZ budeme zjišťovat pomocí tohoto modelu. Hodnoty jako počet příchozích hovorů λ , průměrnou dobu obsluhy T_S a počet operátorských pracovišť (obslužných míst) c byly získány od ČEZ. Ostatní základní hodnoty současného stavu systému, spočítáme pomocí následujících vzorců.

Intenzita obsluhy za 1 hodinu:

$$\mu = \frac{1}{T_S} * 60$$

Vytížení systému, neboli intenzita provozu:

$$\rho = \frac{\lambda}{c * \mu} * 100$$

Poměr intenzity vstupu a intenzity obsluhy:

$$r = \frac{\lambda}{\mu}$$

Pravděpodobnost, že v systému není žádný zákazník:

$$p_0 = \left[\left(\sum_{k=0}^{c-1} \frac{r^k}{k!} \right) + \frac{c + r^c}{(c - r) * c!} \right]^{-1}$$

Průměrný čas strávený zákazníkem ve frontě:

$$T_Q = \frac{r^c * \mu * p_0}{(c - 1)! * (c * \mu - \lambda)^2}$$

Čas strávený zákazníkem v systému:

$$T = T_Q + \frac{1}{\mu}$$

Střední počet zákazníků ve frontě:

$$L_Q = T_{Q*} * \lambda$$

Střední počet zákazníků v systému:

$$L = T * \lambda$$

3.3 Call centrum

Call centrum je provozní jednotka, kde více osob vyřizuje telefonické dotazy klientů, realizuje požadavky, transakce, nebo aktivně oslovuje klienty s nabídkou služeb a produktů. (Santlerová a kol., 2011)

3.3.1 Dělení call center, vybavení a parametry

Interní call centrum je pevnou organizační součástí a zpravidla zajišťuje zpracování telefonních hovorů výhradně pro potřeby mateřské společnosti. Tomu odpovídá i jeho kapacita a technické parametry.

Externí call centrum nabízí své služby jako hlavní činnost třetím osobám – formou tzv. outsourcingu. (Santlerová a kol., 2011)

Integrace call centra do organizační struktury

S rozvojem orientace na zákazníka, si většina společností klade otázku, jak efektivně komunikovat s rostoucím počtem klientů. Jednou z odpovědí je zřízení call center, k jejichž přednostem patří:

- zefektivnění komunikace a zlepšení image firmy,
- zvýší se počet klientů, kteří mohou komunikovat se společností nejrůznějšími kanály: e-maily, SMS, telefonem nebo klasickou poštou,

- eliminují se pozdní odpovědi nebo dokonce ztráta zákaznického dotazu, společnost bude moci rychleji a pružněji reagovat na podněty klientů,
- firma bude moci zákazníky cíleně oslovovat s nabídkou nových produktů, bude zvyšovat zákaznickou loajalitu a získávat zpětnou vazbu,
- komunikace se zákazníky bude centralizována, nebude docházet k rozporuplným reakcím z různých míst, všichni operátoři mohou být vyškoleni k dodržování firemních standardů v telefonním nebo e-mailovém styku,
- získá se kontrola nad procesem komunikace se zákazníky, neboť veškerá komunikace se zaznamenává, lze provádět řadu analýz a zlepšovat poskytované služby (Santlerová a kol., 2011)

Technické vybavení call centra zahrnuje:

- technologie (pobočková ústředna, moduly ACD, CTI, výpočetní technika),
- telekomunikační přístup (připojení do jednotné telefonní sítě a k internetu, a to s kapacitou pokrývající s rezervou maximální špičky),
- hlasový systém (IVR),
- call back systémy (systémy zpětného kontaktu),
- interní informační systémy (MIS),
- software pro poloautomatické plánování směn operátorů,
- nahrávací zařízení (např. v případě bankovních transakcí),
- zákaznické systémy, CRM,
- monitoring (dohled na provozem, statistiky, reporty).

Větší kontaktní centra využívají také:

- aplikační nadstavbu v podobě specializovaného SW (AVAYA, Genesys, Cisco) umožňující jednotné směrování příchozích interakcí (e-mail, hlas, web, chat a jiné),
- sofistikované reportingové systémy Online, historicky integrované s CRM,
- agentská aplikace integrovaná s CRM pro rychlou identifikaci volajícího,
- automatizované prodejní nástroje pro rychlé generování optimální nabídky na základě dat z CRM a kampaní,
- moduly umožňující automatizaci provozu na úrovni IVR,

- hlasové automaty – moduly pro rozpoznávání hlasu a hlasové otisky pro identifikaci volajícího (Santlerová a kol., 2011)

Kvantitativní parametry

Kvantitativní parametry ovlivňují celkovou efektivitu call centra a charakterizují je především:

- Počty zpracovaných hovorů a dalších činností, například zodpovězených e-mailů (zpravidla během 1 směny s přepočtem na 1 hodinu).
- Využití pracovní doby:
 - aktivní činnost (telefonní hovor, práce po hovoru ...),
 - operátor je přihlášen do systému,
 - operátor je odhlášen ze systému (přestávky, neproduktivní činnosti)
- Úspěšnost provedených činností (objem objednávek, počty domluvených schůzek...)

Zákaznickou spokojenost, respektive názory na kvalitu operátorů, lze měřit několika způsoby:

- Měření zákaznické spokojenosti metodikou CATI telefonického dotazování (Computer Assisted Telephone Interview).
- Měření zákaznické spokojenosti s podporou automatizovaných IVR scénářů Customer Satisfaction Feedback (CSF).
- Monitorování interní kvality dle interních standardů.
- Sledování zákaznické spokojenosti.
- Fokusní skupiny.
- Mystery Calls.
- Ad hoc průzkumy... (Santlerová a kol., 2011)

3.3.2 Operátoři call centra

Setkáváme se často se situací, že práce telefonních operátorů je v rámci společnosti podceňována a přehlížena, činnost telefonních operátorů je srovnávána s činností bývalých telefonistů, což bývá typické zejména pro interní call centra. Přitom požadavky na kvalifikační předpoklady a osobní vlastnosti budoucího pracovníka zákaznického centra se neustále zvyšují.

Velké firmy provozují call centra o několika stovkách operátorů (Česká spořitelna, ČSOB, Česká pojišťovna, Komerční banka, GE, Atento, Teleperformance aj.), kteří zabezpečují různé činnosti a dělí se podle svého zaměření, např. na univerzální operátory a specialisty.

Univerzální operátoři poskytují všeobecné informace nebo provádějí různé transakce, specialisté se zabývají složitou problematikou a jsou schopni zodpovědět klientovi i velmi odborné dotazy. Některé specifické činnosti jsou (vymáhání pohledávek, retention calls, práce s VIP klienty, některé typy aktivního telemarketingu) jsou velmi náročné a je na ně nutné vybírat operátory, kteří jsou osobnostně vyzrálí, mají zkušenosti a umějí s klienty profesionálně pracovat.

V současné době činí věkový průměr ve velkých zákaznických centrech 22 let. Telefonní operátor je tedy zaměstnání především pro mladé a často se nazývá profesí budoucnosti. V mnoha případech bývá i výborným startem do profesního života a již několik úspěšných manažerů začalo svou kariéru právě zde. Studenti často volí práci operátora jako dobrou brigádu, při které si nejen přivydělají na studium, ale získají praxi a cenné zkušenosti. Studenti, kteří prošli praxí operátora, často uvádějí, že tato práce zlepšila jejich komunikační dovednosti, naučili se jednat s klienty, pracovat v různých systémech (např. SAP) a seznámili se s reálným životem firmy. (Santlerová a kol., 2011)

4 Případová studie

Pro praktickou část této práce - využití modelů hromadné obsluhy bylo vybráno call centrum skupiny ČEZ, které provozuje společnost ČEZ Zákaznické služby, s.r.o.

Společnost ČEZ zákaznické služby, s.r.o., byla založena v roce 2004. Tato společnost obstarává pro skupinu ČEZ komplexní poskytování zákaznických služeb pro zákazníky. Obsluhu zákazníků v této společnosti obstarává pomocí call centra, zákaznických center a smluvních partnerů úsek Péče o zákazníka. Samotné call centrum vzniklo v roce 2005 sloučením pěti různých call center do dvou lokalit – Plzně a Zábřehu. Call centrum vyřizuje prostřednictvím telefonu, faxu, e-mailu, korespondence a internetu kontakty zákazníků hromadné obsluhy. Denně obslouží více než 10 tisíc zákazníků, což v ročním součtu čítá 3,5 milionu požadavků zákazníků.

Toto call centrum obsluhuje celkem 4 telefonické linky. **Zákaznickou**, kde volající řeší vše, co se týče obchodních záležitostí, tedy ČEZ Prodej. **Poruchovou**, která se týká distribučních věcí, jako je např. nahlašování poruch, **VIP** linku, která slouží zejména v době kalamit integrovaným složkám záchranného systému a starostům. Všechny tyto linky jsou určeny tuzemským zákazníkům. Čtvrtou linkou, kterou call centrum skupiny ČEZ obsluhuje, je **slovenská** linka, která funguje od roku 2010, a je určena přibližně 80 000 zákazníkům ČEZ Slovensko.

Tato linka byla vybrána pro konkrétní demonstraci využití modelů hromadné obsluhy, protože jde o ukázkový příklad fungování hromadného systému obsluhy zákazníků. Jedná se o vícekanálový obslužný systém, kam zákazníci volají v náhodných časových intervalech a zdroj požadavků je vzhledem k počtu zákazníků neomezený. Pakliže jsou všechny kanály obsluhy obsazeny, začínají se tvořit fronty a zákazníci musejí čekat na obslužení.

Cílem případové studie je zanalyzovat současný stav a navrhnout optimální řešení pro případ, že obsluha bude zákazníkům po vyřešení jejich problémů nabízet novou produktovou řadu, což musí zákonitě prodloužit dobu obsluhy. Úkolem je zjistit optimální četnost nabídky nové produktové řady, aby nebyla výrazně ovlivněna čekací doba pro zákazníky, a v neposlední řadě je důležité navrhnout řešení pro optimalizaci nákladů.

Na začátku bylo důležité získat potřebná data, jejichž pomocí byl zjištěn současný stav a jeho využitost. Poté bylo sledováno chování systému při navýšení doby obsluhy, zapříčiněné nabídkou nové produktové řady.

4.1 Modelová situace

Pro zjištění využitosti slovenské linky byl vybrán jeden konkrétní den v listopadu 2014. Vstupní potok je náhodný, tedy stochastický a podle typu rozdělení pravděpodobností Poissonovský. Tzn., že je určen počtem příchozích hovorů na call centrum za časový interval, který je v tomto případě hodinový. Zdroj požadavků, jak již bylo zmíněno výše, je vzhledem k počtu zákazníků neomezený.

Obsluhu slovenských zákazníků obstarává celkem 10 operátorů, z nichž 2 zpracovávají tzv. nehlasové interakce. Pod tímto pojmem si můžeme představit klasické back office činnosti, jako je vyřizování e-mailů, faxů a písemné korespondence. Ostatních 8 operátorů je využito k telefonické obsluze. Pravidelná rotace všech operátorů na nehlasových i hlasových interakcích znamená, že všech 10 operátorů může být v případě neočekávaného nárůstu zákaznických požadavků nasazeno na odbavování hovorů, což je určitě velká výhoda.

Počet obslužných kanálů má paralelní uspořádání s homogenní obsluhou, což znamená, že zákazníci jsou pouze v jedné frontě. Potřebný počet obsluhujících operátorů je nasazován na základě dlouhodobější predikce, která kopíruje denní počet příchozích hovorů. Zákazník, který vstoupí do fronty jako první, ji jako první opouští, takže frontový režim je FIFO. Podle Kendallovy klasifikace se jedná o model hromadné obsluhy $M/M/c/\infty/\infty/FIFO$.

4.2 Vstupní data

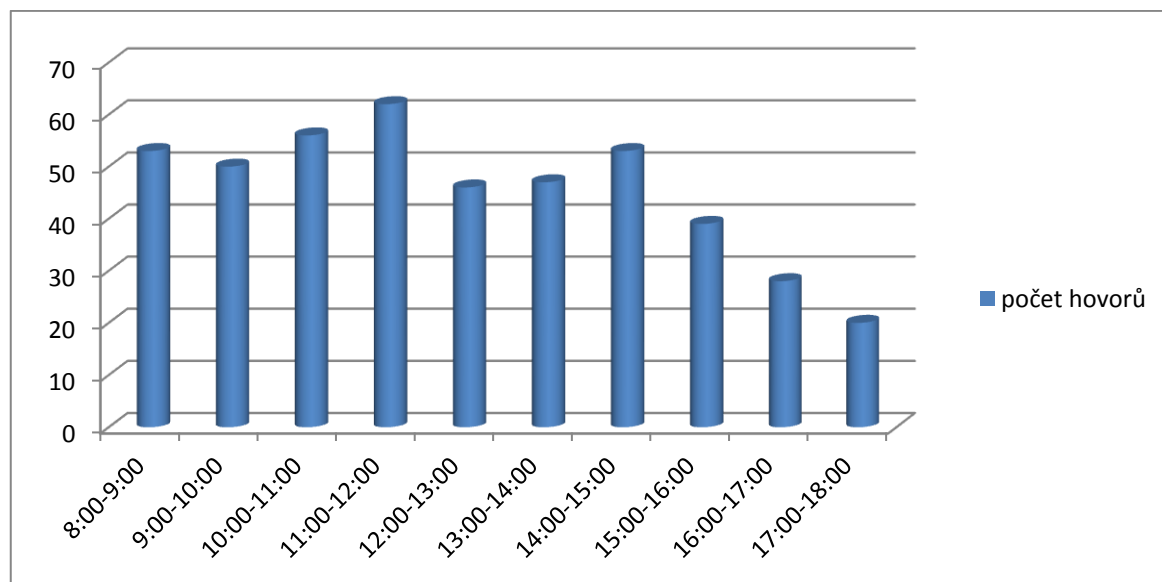
Potřebná data k analýze a vyhodnocení byla získána z reportingového oddělení call centra skupiny ČEZ ve formátu xls. Tato data jsou denně vyhodnocována z telefonního systému Genesys, který call centrum používá, a následně jsou použita v měsíčních i ročních přehledech.

Tento systém zaznamenává počet zákazníků, kteří byli obslouženi, průměrnou dobu jejich obslužení (na call centru skupiny ČEZ tento parametr nazývají AHT – Average handle time) s rozpadem na celkovou dobu hovoru a celkovou dobu agendy, počty zákazníků obslužených jednotlivými operátory i dobu čekání zákazníka ve frontě. Všechna data byla zpracována přehledně do tabulek, které naleznete na následujících stranách této práce.

4.3 Současný stav

čas	8:00-9:00	9:00-10:00	10:00-11:00	11:00-12:00	12:00-13:00	13:00-14:00	14:00-15:00	15:00-16:00	16:00-17:00	17:00-18:00
počet hovorů	53	50	56	62	46	47	53	39	28	20

Tab. č. 3 – Počet příchozích hovorů na slovenskou linku (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)



Obr. č. 10 – Graf počtu volajících zákazníků na slovenskou linku během dne (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

Tabulka č.3 i graf z obrázku č.10 nám ukazují počty volajících zákazníků ČEZ Slovensko na zákaznickou linku během jednoho obslužného dne. Z grafu je patrné, že špička začíná krátce po deváté hodině a největší počet příchozích hovorů je mezi 11:00 a 12:00. Po obědě přichází mírný propad a mezi 14:00 a 15:00 dochází k mírnému nárůstu na úroveň deváté hodiny ranní. Po patnácté hodině potom počet hovorů postupně strmě klesá až na nejnižší denní zatížení obslužné linky, kdy v poslední hodině volá „jen“ 20 zákazníků.

V tabulce č.4 jsou uvedeny základní hodnoty současného stavu systému hromadné obsluhy slovenské linky, které jsou vypočítány z dat poskytnutých skupinou ČEZ.

	λ	$T_s(\text{min})$	μ	ρ (%)	$P_0(\%)$	$T_q(\text{min})$	$T(\text{min})$	L_q	L	r	c
8:00-9:00	53	3,83	15,67	56,37	3,4	0,0041	3,83	0,0035	3,38	3,38	6
9:00-10:00	50	3,92	15,31	54,43	3,9	0,0032	3,92	0,0025	3,27	3,27	6
10:00-11:00	56	3,97	15,11	46,33	2,5	0,0006	3,97	0,0006	3,71	3,71	8
11:00-12:00	62	4,08	14,71	52,69	1,5	0,0013	4,08	0,0013	4,22	4,21	8
12:00-13:00	46	4,17	14,39	39,96	4,3	0,0002	4,17	0,0002	3,19	3,20	8
13:00-14:00	47	4,13	14,53	40,43	4,1	0,0002	4,13	0,0002	3,23	3,23	8
14:00-15:00	53	4,17	14,39	46,04	2,6	0,0006	4,17	0,0005	3,68	3,68	8
15:00-16:00	39	4,10	14,63	33,32	7,4	0,00009	4,10	0,00006	2,66	2,67	8
16:00-17:00	28	4,17	14,39	32,43	16,8	0,0003	4,33	0,0001	2,02	1,95	6
17:00-18:00	20	3,97	15,11	22,06	36,5	0,00004	4,33	0,00001	1,44	1,32	6

Tabulka č. 4 - Základní hodnoty současného stavu systému (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

Legenda k tabulce č. 4

λ – celkový počet příchozích hovorů (vstupů) během 1 hodiny

T_s - celková průměrná doba obsluhy v minutách

μ - intenzita obsluhy během 1 hodiny

ρ – vytížení systému

p_0 – pravděpodobnost, že v systému není žádný volající zákazník

T_Q – průměrná doba strávená zákazníkem ve frontě
 T – doba strávená zákazníkem v systému
 L_Q – střední počet zákazníků ve frontě
 L – střední počet zákazníků v systému
 r – poměr intenzity vstupu a intenzity obsluhy
 c – počet operátorských pracovišť (obslužných míst)

Počet příchozích hovorů (vstupů) λ , průměrná doby obsluhy T_S a počet operátorských pracovišť (obslužných míst) c byly získány z podrobných denních reportů call centra ČEZ. Ostatní základní hodnoty současného stavu systému uvedené v tabulce č.4, byly spočítány pomocí vzorců uvedených v teoretické části práce.

Z dat uvedených v tabulce č.4 lze vysledovat, že vytíženost systému se mezi 8.00 a 15:00 pohybuje v rozmezí 40 – 60%, kdy zákazník obsluhuje v prvních dvou hodinách 6 a poté 8 operátorů. Po 15:00 se vytíženost strmě propadá až téměř k 20% v poslední obslužné hodině, což poukazuje na fakt, že v tuto dobu je nasazeno na obsluhu zbytečně mnoho operátorů. I ve většině ostatních charakteristik se čísla v těchto posledních třech intervalech odlišují. Abychom se přiblížili k podobným hodnotám vytíženosti, jaké jsou dosahovány do 15:00, bylo by vhodné, aby příchozí hovory mezi 15:00 a 18:00 vyřizovalo o 2 až 3 operátory méně, což by jistě ušetřilo náklady.

To, že je systém nastaven „prozákaznický“, naznačují i ostatní čísla - průměrná doba vyřízení zákaznicka požadavku se pohybuje lehce nad čtyřmi minutami a doba strávená zákazníkem ve frontě je minimální.

4.4 Hodnocení použitých scénářů

Vzhledem k plně liberalizovanému trhu s energiemi, je pro ČEZ důležité získávat nové zákazníky a samozřejmě i těm stávajícím nabízet konkurenceschopné produkty, se kterými budou spokojeni a nebudou cítit potřebu změnit dodavatele. Z tohoto důvodu musí i operátoři call centra plnit stanovené cíle, které jsou zaměřeny na nabídku těchto produktů.

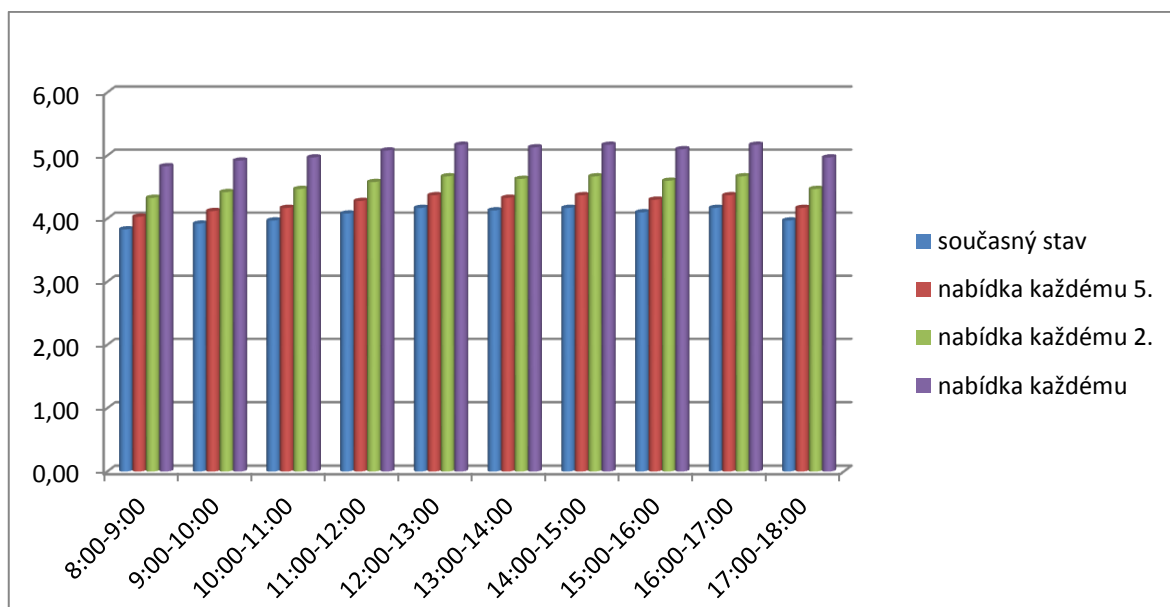
S nabídkou nového produktu jde ale ruku v ruce prodloužení doby obsluhy zákazníků. Dlouhodobým sledováním tohoto parametru na sesterské zákaznické lince skupiny ČEZ, která obsluhuje tuzemské zákazníky, je zjištěno, že doba obsluhy (AHT) se prodlužuje

u každého hovoru průměrně o 1 minutu. V následujících scénářích tedy zjistíme, jak tato skutečnost ovlivní současný stav.

Druhy scénářů:

- a) Nová produktová řada bude nabídnuta každému pátému volajícímu zákazníkovi
- b) Nová produktová řada bude nabídnuta každému druhému volajícímu zákazníkovi
- c) Nová produktová řada bude nabídnuta každému volajícímu zákazníkovi

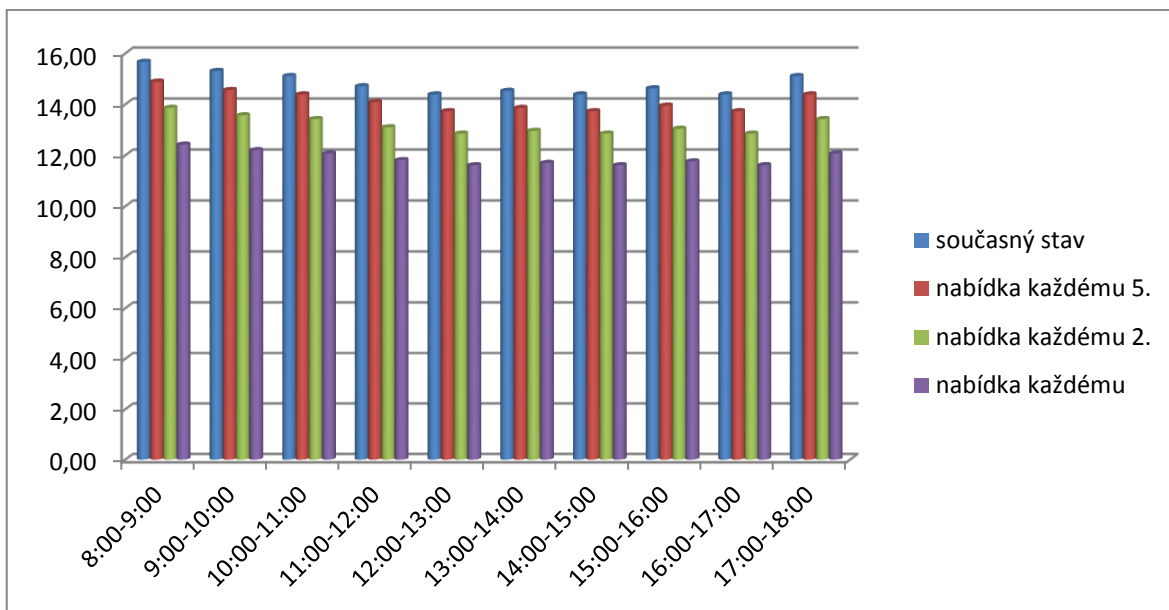
Všechny tyto scénáře jsou mezi sebou porovnány v grafech. V grafu z obrázku č.11 jsou zaznamenány změny průměrných časů obsluhy zákazníka (T_S), graf z obrázku č.12 je zaměřen na změnu intenzity obsluhy (μ), v grafu z obrázku č.13 je vidět změna vytíženosti systému (ρ) a v grafu z obrázku č.14 uvidíme, jak se změnil čas strávený zákazníkem ve frontě (T_Q). Všechny tyto grafy jsou okomentovány. Další grafy s ostatními porovnávanými parametry jsou uvedeny v příloze na stranách 43 – 45, spolu s tabulkami, ve kterých jsou vypočteny porovnávané hodnoty.



Obr. č. 11 – Graf změny časů obsluhy (T_S) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

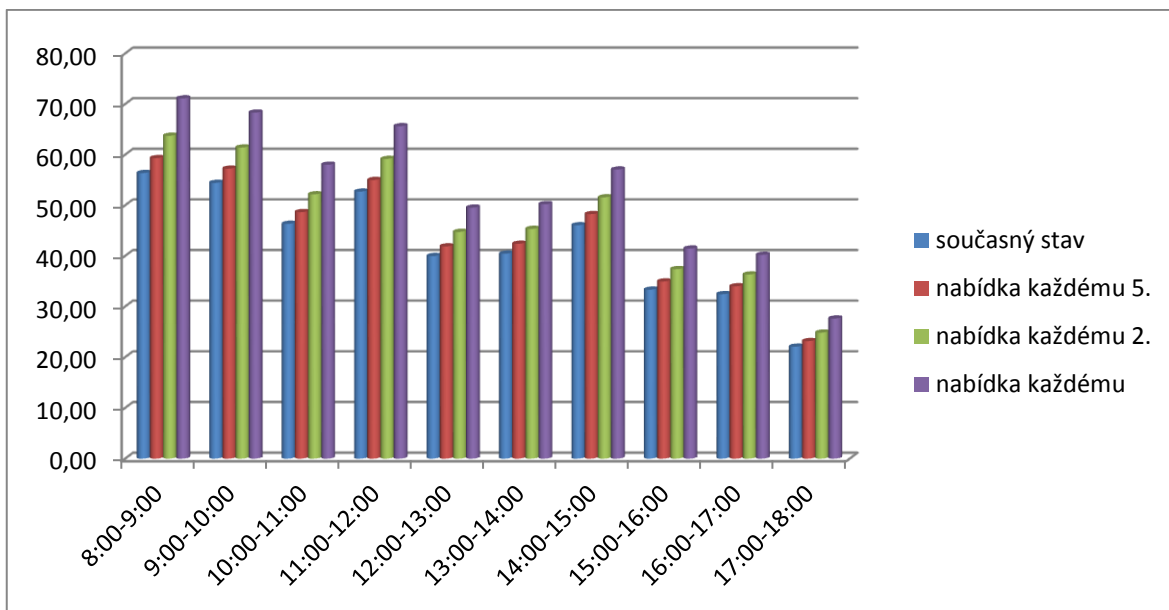
Jak již bylo zmíněno výše, dlouhodobým sledováním bylo zjištěno, že nabídka nové produktové řady prodlužuje průměrně dobu obsluhy o celou 1 minutu. Z toho plyne, že pokud nabídneme nový produkt každému zákazníkovi, průměrná doba obsluhy se prodlouží ze současných 4:05 minut na 5:05 minut. V případě, že nový produkt nabídneme každému druhému zákazníkovi, musíme počítat s prodloužením doby obsluhy o 30 vteřin a průměrně se tedy dostáváme na 4:35 minut. Poslední sledovanou variantou je nabídka nové produktové řady každému pátému zákazníkovi a v tom případě se jedná o průměrné navýšení doby obsluhy o 12 vteřin na celkových 4:17 minut.

V grafu je vidět, že v současném stavu se doba obsluhy od ranních hodin postupně navyšuje a po obědě dosahuje 4:17 minut, které se téměř konstantně drží do 17:00 a propad nastává během poslední obslužné hodiny. Můžeme se jen domnívat, čím je to způsobené, ale jedna z variant je, že ráno jsou operátoři ještě svěží a práce jim jde od ruky a večer už se těší domů, a proto zrychlují. Snížení časů na konci směny může být způsobeno také ze strany zákazníků. Ve večerních hodinách volají většinou zákazníci, kteří se vrátili z práce, a chtějí mít vše rychle vyřízeno.



Obr. č. 12 – Graf změny intenzity obsluhy (μ) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

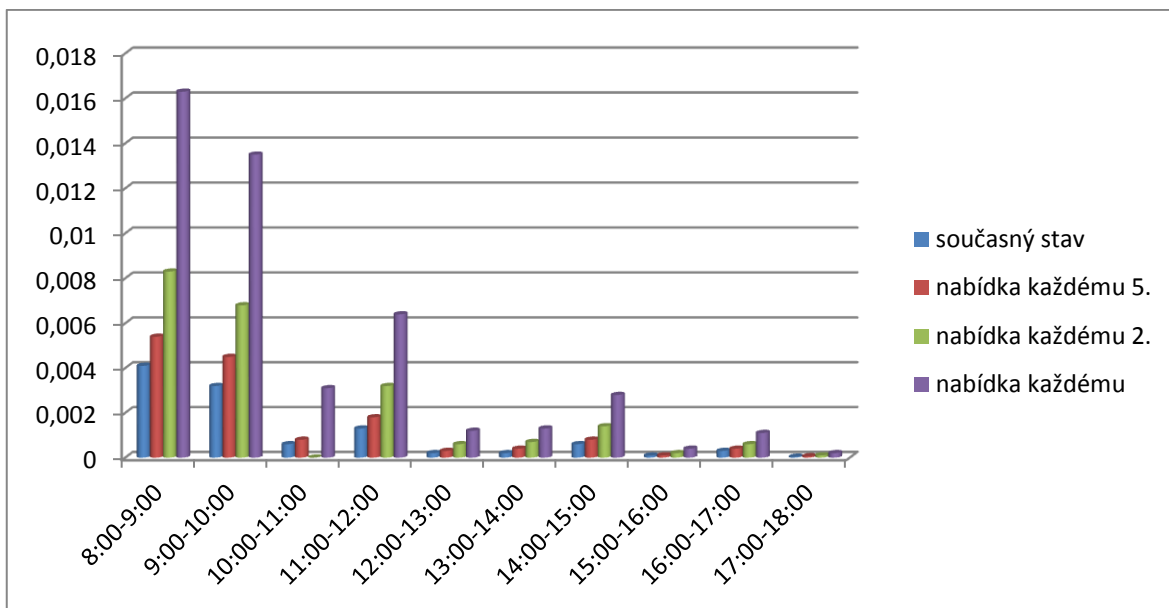
Tento graf nám znázorňuje intenzitu obsluhy při jednotlivých scénářích. U většiny ostatních grafů jsou nejvyšší hodnoty dosahovány v případě scénáře, kdy novou produktovou řadu nabízíme každému volajícímu zákazníkovi. V tomto případě je to naopak, nejvyšší hodnoty jsou dosaženy za současného stavu, tedy bez nabídky. Tento rozdíl je logický, protože při kratší době obsluhy můžeme obsloužit více zákazníků a naopak. Toto tvrzení potvrzují hodnoty z grafu mezi 8:00 – 9:00 a 17:00 – 18:00.



Obr. č. 13 – Graf změny vytíženosti systému (ρ) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

Na tomto obrázku je znázorněna vytíženost systému při jednotlivých scénářích. Je z něj patrné, že nejvyšší vytíženost je v době od 8:00 – 10:00, kdy jsou zákazníci obsluhováni pouze šesti operátory. Nicméně, i kdyby se nová produktová řada v tomto čase nabízela každému zákazníkovi, patrně to nezpůsobí žádné provozní problémy, protože hodnota vytíženosti se dostane lehce přes 70%.

Tím, že se v 10:00 zvýší počet operátorů na 8, vytíženost postupně klesá, takže není problém nabízet nový produkt každému zákazníkovi. Nejmenší vytíženost je v posledních třech hodinách obsluhy a jak již bylo zmíněno, v rámci úspory nákladů by bylo vhodné v tomto čase snížit počet obsluhujících operátorů o 2 až 3.



Obr. č. 14 – Graf stráveného času zákazníkem ve frontě (T_Q) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

Na tomto obrázku je vidět čas strávený zákazníkem ve frontě při jednotlivých scénářích. Čekací doba se postupně při použití jednotlivých scénářů navyšuje, ale i při nabídce nové produktové řady každému zákazníkovi je zanedbatelná. V případě tohoto parametru není ani třeba zákazníkům doporučovat nejvhodnější dobu volání, aby se vyhnuli frontám. Ať zákazník zavolá kdykoliv během obslužné doby, musí být s rychlostí propadu na operátora spokojen, protože je spojen téměř okamžitě. Stejně jako vytíženost, tak i tento parametr poukazuje na vhodnost snížení počtu obsluhujících operátorů.

5 Závěr

Cílem této práce bylo vyřešit problém s nabízením nové produktové řady zákazníkům slovenské linky, které s sebou nese prodloužení doby obsluhy. Na základě analýzy současného stavu systému posoudit, který z použitých scénářů se jeví jako nejefektivnější. Najít optimální řešení tak, aby byli spokojeni zákazníci s čekací dobou, ale i provozovatel slovenské linky s náklady na její provoz.

Díky datům, získaným z call centra skupiny ČEZ, bylo možné objektivně zanalyzovat současný stav a ten porovnat s jednotlivými scénáři nabídky nové produktové řady.

Zhodnocením současného stavu bylo zjištěno, že nejvyšší vytíženost je v době od 8:00 – 10:00, kdy jsou zákazníci obsluhováni pouze šesti operátory. Hodnoty dosahovaly maximálně 56%. Naopak nejmenší vytíženost je v posledních třech hodinách obsluhy, kdy postupně z 33% klesá až na 22%. Nabízí se několik řešení. Aby se vytíženost příliš nelišila, dvěma operátorům, kteří končí směnu v 18:00 posunout začátek směny na 8:00, čímž dosáhneme toho, že do 10:00 se vytíženost sníží a naopak po 16:00 se zvýší. V případě, že bychom požadovali vytíženost vyšší, nasadit celkově o 2 až 3 operátory méně. Tím by se snížily náklady na mzdu pracovníků. Pokud bychom uvažovali, že průměrná měsíční mzda jednoho operátora může činit 20.000,00 Kč hrubého, tak v případě, že budeme mít o 3 operátory méně, mohou se jen mzdové náklady spojené se všemi povinnými odvody snížit o téměř 1 milion korun za rok, což jistě není zanedbatelná částka. Třetím řešením je inspirovat se na sesterské lince, která obsluhuje tuzemské zákazníky a nasadit do provozu tzv. systém MCR (Multi Channel Routing). Je to jeden z produktů již zmiňovaného telefonního systému Genesys, který umožňuje zvýšit vytíženost a efektivitu operátorů tím, že v případě, kdy není v hlasové frontě žádný zákazník, přidělí operátorovi některou z nehlasových interakcí (e-mail, fax, korespondence). Nabízí se otázka, pokud by operátor v jednu chvíli zpracovával např. e-mail a jiný z operátorů by nebyl volný k přijetí hovoru, zda se bude navyšovat doba strávená zákazníkem ve frontě. I na tuto situaci systém Genesys pamatuje a umožňuje pomocí tzv. CR (Capacity Rules) poslat v okamžiku příchodu dalšího hovoru na linku operátorovi pracujícímu na e-mailu právě tento hovor. Operátor rozpracovaný e-mail dokončí poté, co hovor vyřídí. To je další z možností, jak navýšit vytíženost systému. Vzhledem k tomu, že i zde je třeba dvou operátorů na zpracování denního objemu těchto

interakcí, se tato možnost jeví velmi realisticky. I za cenu vstupních nákladů by se to do budoucna mělo vyplatit.

Z porovnání jednotlivých scénářů nabídky nové produktové řady jednoznačně vyplývá, že tuto produktovou řadu můžeme nabídnout v hovoru každému zákazníkovi, protože nejvyšší dosažená vytíženost byla hned první hodinu provozu obslužné linky na hodnotě lehce přesahující 71%. To by měl systém zvládnout bez větších potíží. Pokud by přeci jen vznikaly větší fronty, je v záloze ještě jedno řešení, které je také někdy využíváno na české lince a to nasazení tzv. VCB (Voice Call Back). Tento systém nabízí zákazníkovi, v případě, že jeho čekací doba ve frontě přesáhne určitou dobu, možnost zpětného kontaktování zákazníka operátorem, kterému je tato interakce přidělena. Z uvedeného je určitě možné nalézt nějaké kompromisní řešení tak, aby došlo k rovnováze mezi vytížeností operátorů, a tím snížení nákladů a spokojeností volajících zákazníků.

V poslední době se i ve veřejné správě přistupuje k zavádění nových technologií a nových forem komunikace s klienty. Nový způsob komunikace – call centrum zavedly v posledních letech instituce jako Česká správa sociálního zabezpečení, Ministerstvo vnitra a Ministerstvo práce a sociálních věcí. Vzhledem k narůstajícímu trendu zvyšování kvality obsluhy, efektivnosti a účinnosti poskytovaných služeb a optimalizaci nákladů, může mít i pro veřejný sektor podobná analýza systémů hromadné obsluhy inspirující charakter.

6 Seznam literatury

- DLOUHÝ, Martin; FÁBRY, Jan; KUNCOVÁ, Marina. *Simulace pro ekonomy*. Druhé upravené vydání. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze, Oeconomika, 2005. 152 s. ISBN 80-245-0973-3.
- 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 80-213-1193-2.
- GROS, Ivan. *Kvantitativní modely v manažerském rozhodování*. Praha: Grada 2003, ISBN 80-247-0421-8.
- HUŠEK, Roman; MAŇAS, Miroslav. *Matematické modely v ekonomii*. Vyd.1. Praha 1: SNTL, 1989. Modelování systémů hromadné obsluhy, s. 287-332.
- JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: Kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. Třetí vydání. Praha: PROFESSIONAL PUBLISHING, 2007. Modely hromadné obsluhy, s. 239-270. ISBN 978-80-86946-44-3.
- LUKÁŠ, Ladislav. *Pravděpodobnostní modely v managementu: Markovovy řetězce a systémy hromadné obsluhy*. Vyd.1. Praha: Academica, 2009. 136 s. ISBN 978-80-200-1704-8.
- PRAŽSKÝ, Tomáš. *Uplatňování metod teorie front při řízení vybraných podnikových procesů*. Plzeň, 2012. Diplomová práce. Západočeská univerzita v Plzni. Vedoucí práce doc. RNDr. Ing. Ladislav Lukáš, CSc.
- SANTLEROVÁ, Květoslava. *Telemarketing v praxi: jak profesionálně telefonovat se zákazníky*. 2. vyd. Praha: Grada. 2011. 224 s. ISBN 978-80-247-3928-1.
- ŠUBRT, Tomáš et al. *Ekonomicko- matematické metody*. Plzeň: Aleš Čeněk, 2011. 351 s. ISBN 978-80-7380-345-2.
- UNČOVSKÝ, Ladislav. *Stochastické modely operačnej analýzy*. Vyd.1. Bratislava : ALFA vydavateľstvo technickej a ekonomickej literatúry, 1980. Modely hromadnej obsluhy, s. 81-91.
- ŽIŽKA, Miroslav. *Vybrané statě z operačního výzkumu*. Vyd.1. Liberec: Technická univerzita v Liberci, Hospodářská fakulta, Katedra podnikové ekonomiky, 2003. Teorie front, s. 96-119. ISBN 80-7083-691-1.

7 Seznam obrázků a tabulek

Seznam obrázků:

- Obr. č. 1: Složky systému hromadné obsluhy
- Obr. č. 2: Samostatná obslužná linka
- Obr. č. 3: Paralelní uspořádání s jednou frontou
- Obr. č. 4: Paralelní uspořádání s více frontami
- Obr. č. 5: Sériové uspořádání s dvěma obslužnými linkami
- Obr. č. 6: Uspořádání fronty FIFO
- Obr. č. 7: Uspořádání fronty LIFO
- Obr. č. 8: Uspořádání fronty SIRO
- Obr. č. 9: Uspořádání fronty PRI
- Obr. č. 10: Graf počtu volajících zákazníků na slovenskou linku během dne
- Obr. č. 11: Graf změny časů obsluhy (T_s) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 12: Graf změny intenzity obsluhy (μ) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 13: Graf změny vytíženosti systému (ρ) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 14: Graf stráveného času zákazníkem ve frontě (T_Q) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 15: Graf pravděpodobnosti, že v systému není žádný zákazník (p_0)
při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 16: Graf stráveného času zákazníkem v systému (T) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 17: Graf středního počtu zákazníků ve frontě (L_Q) při jednotlivých scénářích
- Obr. č. 18: Graf středního počtu zákazníků v systému (L) při jednotlivých scénářích

Seznam tabulek:

- Tabulka 1: Systémy hromadné obsluhy
- Tabulka 2: Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy
- Tabulka 3: Počet příchozích hovorů na slovenskou linku
- Tabulka 4: Základní hodnoty současného stavu systému
- Tabulka 5: Základní hodnoty systému při nabídce každému 5. zákazníkovi
- Tabulka 6: Základní hodnoty systému při nabídce každému 2. zákazníkovi
- Tabulka 7: Základní hodnoty systému při nabídce každému zákazníkovi

8 Přílohy

	λ	$T_s(\text{min})$	μ	ρ (%)	P_0	$T_q(\text{min})$	$T(\text{min})$	L_q	L	r	c
8:00-9:00	53	4,03	14,89	59,32	0,028	0,0054	4,03	0,0047	3,56	3,56	6
9:00-10:00	50	4,12	14,56	57,23	0,032	0,0045	4,13	0,0038	3,44	3,43	6
10:00-11:00	56	4,17	14,39	48,64	0,021	0,0008	4,17	0,0007	3,89	3,89	8
11:00-12:00	62	4,28	14,09	55,00	0,012	0,0018	4,26	0,0019	4,40	4,40	8
12:00-13:00	46	4,37	13,73	41,88	0,036	0,0003	4,37	0,0002	3,35	3,35	8
13:00-14:00	47	4,33	13,86	42,39	0,035	0,0004	4,33	0,0003	3,39	3,39	8
14:00-15:00	53	4,37	13,73	48,25	0,021	0,0008	4,37	0,0007	3,86	3,86	8
15:00-16:00	39	4,30	13,95	34,95	0,065	0,0001	4,30	0,00007	2,80	2,80	8
16:00-17:00	28	4,37	13,73	33,99	0,149	0,0004	4,52	0,0002	2,11	2,04	6
17:00-18:00	20	4,17	14,39	23,16	0,332	0,00006	4,50	0,00002	1,50	1,39	6

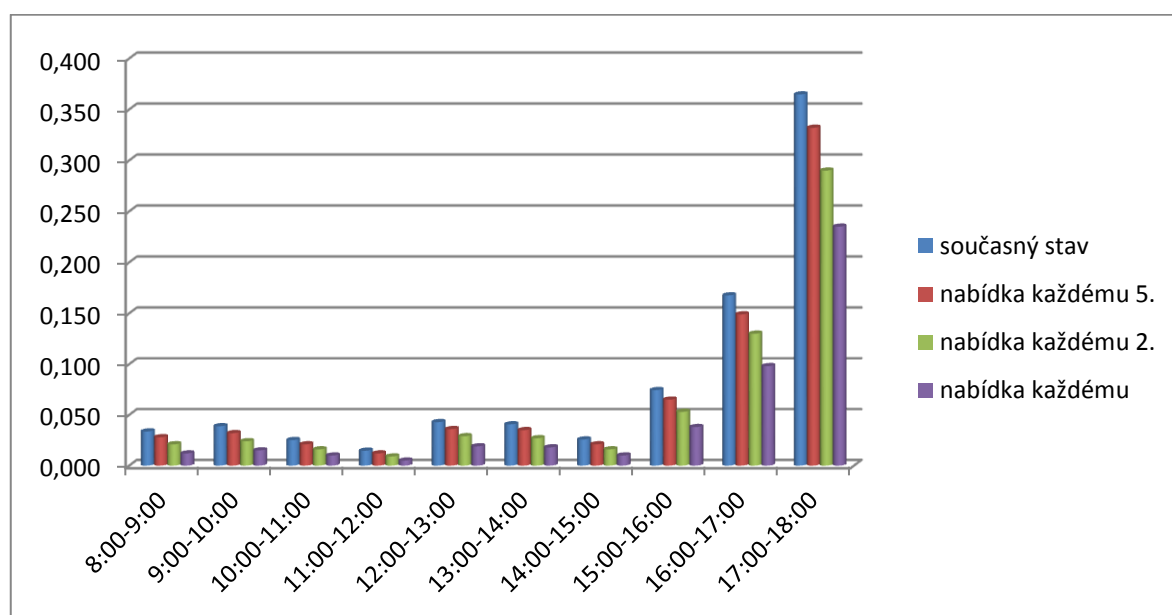
Tabulka č. 5 - Základní hodnoty systému při nabídce každému 5. zákazníkovi (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

	λ	$T_s(\text{min})$	μ	ρ (%)	P_0	$T_q(\text{min})$	$T(\text{min})$	L_q	L	r	c
8:00-9:00	53	4,33	13,86	63,73	0,021	0,0083	4,41	0,0073	3,90	3,82	6
9:00-10:00	50	4,42	13,57	61,41	0,024	0,0068	4,43	0,0057	3,69	3,68	6
10:00-11:00	56	4,47	13,42	52,16	0,016	0,0015	4,47	0,0014	4,17	4,17	8
11:00-12:00	62	4,58	13,10	59,16	0,009	0,0032	4,58	0,0033	4,73	4,73	8
12:00-13:00	46	4,67	12,85	44,74	0,029	0,0006	4,67	0,0005	3,58	3,58	8
13:00-14:00	47	4,63	12,96	45,33	0,027	0,0007	4,64	0,0005	3,63	3,63	8
14:00-15:00	53	4,67	12,85	51,56	0,016	0,0014	4,67	0,0012	4,13	4,12	8
15:00-16:00	39	4,60	13,04	37,38	0,053	0,0002	4,60	0,0001	2,99	2,99	8
16:00-17:00	28	4,67	12,85	36,32	0,130	0,0006	4,67	0,0003	2,18	2,18	6
17:00-18:00	20	4,47	13,42	24,84	0,290	0,0001	4,47	0,00002	1,49	1,49	6

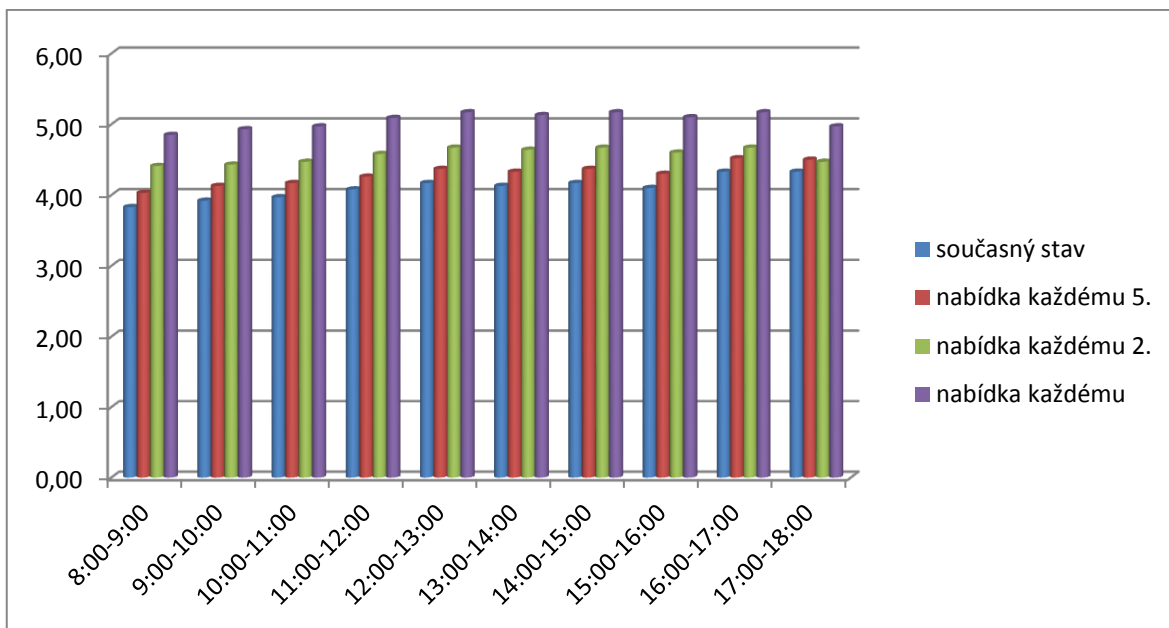
Tabulka č. 6 - Základní hodnoty systému při nabídce každému 2. zákazníkovi (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)

	λ	$T_s(\text{min})$	μ	ρ (%)	P_0	$T_Q(\text{min})$	$T(\text{min})$	L_Q	L	r	c
8:00-9:00	53	4,83	12,42	71,12	0,012	0,0163	4,85	0,0144	4,27	4,27	6
9:00-10:00	50	4,92	12,20	68,31	0,015	0,0135	4,93	0,0113	4,10	4,10	6
10:00-11:00	56	4,97	12,07	58,00	0,010	0,0031	4,97	0,0029	4,64	4,64	8
11:00-12:00	62	5,08	11,81	65,62	0,005	0,0064	5,09	0,0066	5,25	5,25	8
12:00-13:00	46	5,17	11,61	49,53	0,019	0,0012	5,17	0,0009	3,96	3,96	8
13:00-14:00	47	5,13	11,70	50,21	0,018	0,0013	5,13	0,0010	4,02	4,02	8
14:00-15:00	53	5,17	11,61	57,06	0,010	0,0028	5,17	0,0025	4,57	4,57	8
15:00-16:00	39	5,10	11,76	41,45	0,038	0,0004	5,10	0,0003	3,32	3,32	8
16:00-17:00	28	5,17	11,61	40,20	0,098	0,0011	5,17	0,0005	2,41	2,41	6
17:00-18:00	20	4,97	12,07	27,62	0,235	0,0002	4,97	0,00007	1,66	1,66	6

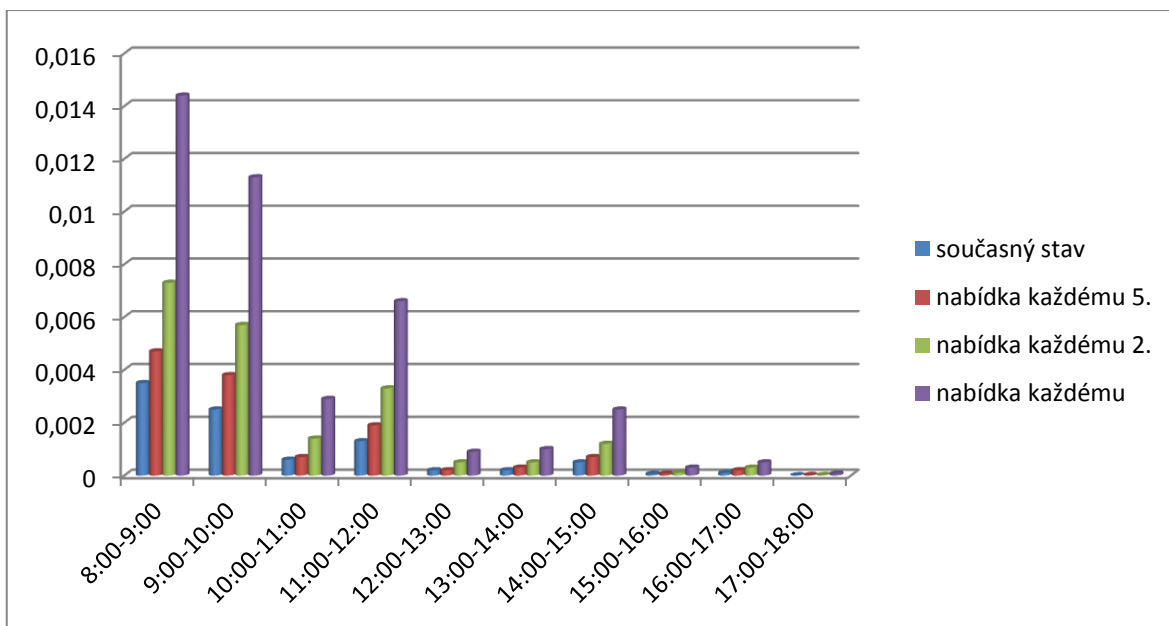
Tabulka č. 7 - Základní hodnoty systému při nabídce každému zákazníkovi (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)



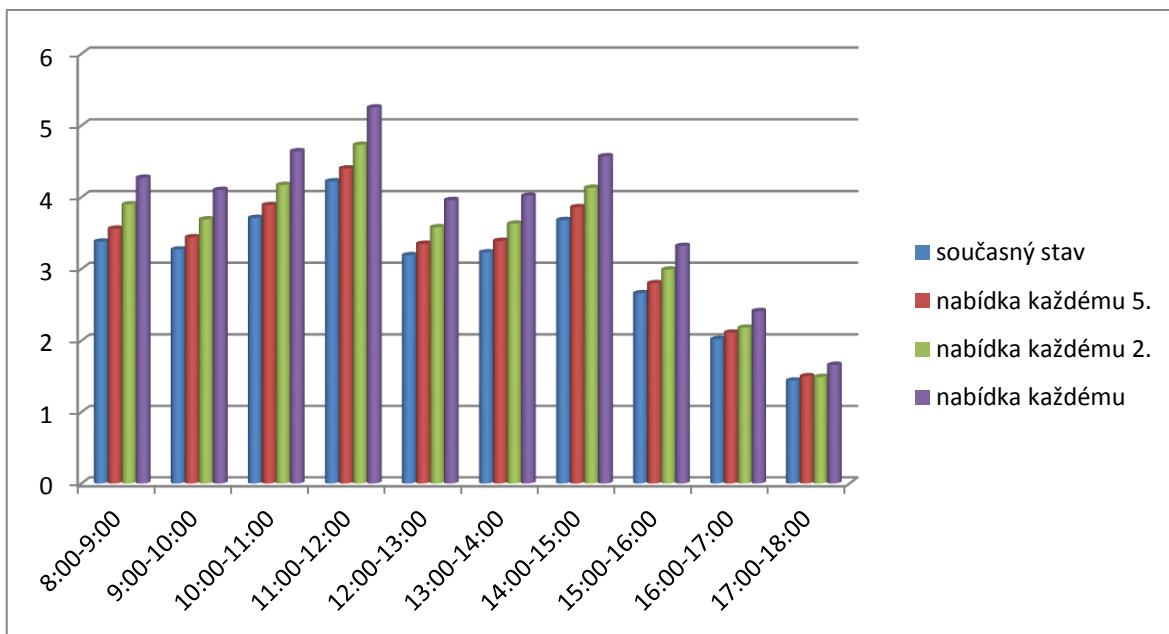
Obr. 15 – Graf pravděpodobnosti, že v systému není žádný zákazník (p_0) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)



Obr. č. 16 – Graf stráveného času zákazníkem v systému (**T**) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)



Obr. č. 17 – Graf středního počtu zákazníků ve frontě (**L_Q**) při jednotlivých scénářích (Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)



Obr. č. 18 – Graf středního počtu zákazníků v systému (**L**) při jednotlivých scénářích
(Zdroj: ČEZ Zákaznické služby s.r.o., vlastní zpracování)