

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



## **Bakalářská práce**

**Analýza systému obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti**

**Jakub Klouda**

© 2022 ČZU v Praze



## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Jakub Klouda

Ekonomika a management

Provoz a ekonomika

Název práce

**Analýza systému obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti**

Název anglicky

**Analysis of customer service system in selected company**

---

### Cíle práce

Cílem této práce je vyhodnocení současného stavu a návrh zlepšení obsluhy zákazníků ve společnosti Cinestar. Analýza tohoto typu již byla jednou v této společnosti realizována, dalším cílem práce je proto s odstupem několika let zhodnotit účinnost opatření, která byla na základě předchozí analýzy navržena.

### Metodika

1. Literární přehled
2. Představení společnosti
3. Současný stav obsluhy zákazníků
4. Naměření dat a jejich zpracování
5. Výpočet charakteristik systému obsluhy zákazníků
6. Porovnání s předchozími výsledky, diskuse
7. Závěry a doporučení

## Doporučený rozsah práce

30-40 stran

## Klíčová slova

Doba obsluhy, intenzita provozu, analýza, zákazník, fronta, systém hromadné obsluhy

---

## Doporučené zdroje informací

DŮMEOVÁ, L. – BERÁNKOVÁ, M. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY. *Systémy hromadné obsluhy I.* V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2004. ISBN 80-213-1193-2.

GROSS, Donald, John F. SHORTLE, James M. THOMPSON a Carl M. HARRIS. *Fundamentals of Queueing Theory.* 4th edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2011, 528 s. ISBN 9781118211649. 1118211642.

JABLONSKÝ, J. *Operační výzkum : kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování.* Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

LUKÁŠ, L. *Pravděpodobnostní modely některých manažerských úloh.* V Plzni: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-402-3.

ŠEDA, M. *Modely hromadné obsluhy.* Acta Logistica Moravica: periodický internetový časopis v oboru logistiky. 2011, 1(2), 16-33. ISSN 1804-8315.

ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody.* Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

---

## Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

## Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 25. 2. 2022

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 08. 03. 2022

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza systému 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 použitých zdrojů 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 15. 3. 2021

---

## **Poděkování**

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Milanu Houškovi Ph.D. za odborné vedení, cenné rady a konzultace při zpracování práce. Dále bych rád poděkoval manažerům pobočky Cinestar Anděl za poskytnutí potřebných informací k vypracování této práce a také za ochotu a poskytnuté rady.

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

## **Abstrakt**

Tato bakalářská práce se zabývá teorií hromadné obsluhy a jejího využití pro systém hromadné obsluhy na pokladnách v multikině Cinestar na pobočce Praha Anděl. Analýza byla vypracována pro období měsíce října v roce 2021. V literární rešerši je popisována problematika systémů hromadné obsluhy, jejich vlastnosti a klasifikace. Jsou také uvedeny vzorce pro výpočty určitých modelů systémů hromadné obsluhy.

Ve druhé části jsou poznatky z literární rešerše použity při analýze pozorovaného modelu. Jsou navrhnutá řešení zahrnující samoobslužné kiosky a jejich charakteristiky jsou porovnávány v jednotlivých dnech. Je navrhováno zavedení kiosků, snížení počtu pokladen v některých časových úsecích a jsou vypočítány úspory nákladů pro snížený stav pokladen. Následně jsou výsledky porovnány s analýzou, která byla provedena před několika lety, a jsou popsány zjištěné změny.

**Klíčová slova:** doba obsluhy, intenzita provozu, analýza, zákazník, fronta, systém hromadné obsluhy, obslužná linka, samoobslužný kiosek, prodej vstupenek.

# **Analysis of customer service system in selected company**

## **Abstract**

This bachelor thesis is focused on queueing theory and its use for queueing system at the Cinestar multiplex cinema, which is specifically done for ticket sales at the complex Anděl in Prague. This analysis has been done for the month of October in 2021. Problematics of queueing systems, their behaviours and classification are described in the literary research. Formulas for specific models are also included.

In the second part of the thesis is knowledge obtained in literary research used for analysis of the observed model. There are suggested solutions including self-service kiosks. Characteristics of those solutions are compared during each day. Suggestions are installations of self-service kiosks and reduction of service lines at some times through the day. Cost savings are calculated for the reduced service lines. Results are compared to the analysis, which has been done a few years ago and the differences through time are also described.

**Keywords:** service time, server utilization, analysis, customer, queue, queueing system, service line, self-service kiosk, ticket sales.



# Obsah

<b>1 Úvod.....</b>	<b>12</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>14</b>
2.1 Cíl práce .....	14
2.2 Metodika .....	14
<b>3 Literární rešerše .....</b>	<b>15</b>
3.1 Počátky teorie hromadné obsluhy .....	15
3.2 Struktura systémů hromadné obsluhy .....	15
3.3 Vlastnosti obslužného systému .....	16
3.3.1 Zdroj požadavků .....	16
3.3.2 Příchod požadavků do systému.....	17
3.3.3 Doba trvání obsluhy .....	18
3.3.4 Síť obslužných linek .....	18
3.3.5 Typ fronty .....	19
3.3.6 Kapacita systému .....	20
3.3.7 Trpělivost .....	20
3.3.8 Výstup z obsluhy .....	20
3.4 Klasifikace systémů hromadné obsluhy .....	21
3.5 Cíle modelování .....	22
3.6 Řešení systémů hromadné obsluhy .....	23
3.6.1 Přehled základních proměnných.....	24
3.6.2 Model M/M/1 .....	24
3.6.2.1 Intenzita provozu .....	27
3.6.3 Model M/M/m.....	28
3.7 Optimalizace nákladů.....	29
<b>4 Případová studie.....</b>	<b>30</b>
4.1 Představení společnosti .....	30
4.2 Současný stav obsluhy zákazníků .....	30
4.3 Vstupní data .....	32
4.3.1 Prodané vstupenky na pokladně .....	33
4.3.1.1 Gold Class vstupenky .....	34
4.3.2 Počet zákazníků .....	35
4.3.3 Doba obsluhy .....	35
4.3.3.1 Rozdělení zákazníků.....	36
4.3.3.2 Doplnkový prodej .....	36
4.4 Základní charakteristiky současného systému obsluhy.....	37

4.5	Návrh samoobslužného kiosku.....	39
4.6	Hodnocení vybraných scénářů .....	40
4.6.1	Čtvrtek.....	44
4.6.2	Pátek.....	46
4.6.3	Sobota.....	48
4.6.4	Neděle .....	50
4.6.5	Pondělí .....	52
4.6.6	Úterý.....	54
4.6.7	Středa .....	56
4.7	Ušetřené náklady při snížení počtu pokladen.....	57
4.8	Náklady na kiosek .....	59
<b>5</b>	<b>Výsledky a diskuse .....</b>	<b>61</b>
<b>6</b>	<b>Závěr.....</b>	<b>63</b>
<b>7</b>	<b>Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>65</b>
	Bibliografické zdroje.....	65
	Online zdroje .....	66
<b>8</b>	<b>Přílohy .....</b>	<b>67</b>

## Seznam obrázků

Obrázek 1 - Graf pravděpodobnosti přechodu systému M/M/1 .....	25
--	----

## Seznam grafů

Graf 1 - Srovnání intenzity provozu – čtvrtek .....	44
Graf 2 - Doba strávená zákazníkem v systému – čtvrtek .....	45
Graf 3 - Srovnání intenzity provozu – pátek.....	46
Graf 4 - Doba strávená zákazníkem v systému – pátek .....	47
Graf 5 - Srovnání intenzity provozu – sobota .....	48
Graf 6 - Doba strávená zákazníkem v systému – sobota .....	49
Graf 7 - Srovnání intenzity provozu – neděle .....	50
Graf 8 - Doba strávená zákazníkem v systému – neděle .....	51
Graf 9 - Srovnání intenzity provozu – pondělí .....	52
Graf 10 - Doba strávená zákazníkem v systému – pondělí.....	53
Graf 11 - Srovnání intenzity provozu – úterý .....	54
Graf 12 - Doba strávená zákazníkem v systému – úterý.....	55
Graf 13 - Srovnání intenzity provozu – středa.....	56
Graf 14 - Doba strávená zákazníkem v systému – středa .....	57

## Seznam tabulek

Tabulka 1 - Přehled základních proměnných.....	24
Tabulka 2 - Základní charakteristiky modelů M/M/1 .....	27
Tabulka 3 - Základní numerické charakteristiky systému M/M/m.....	28

Tabulka 4 - Průměrná návštěvnost za měsíc říjen 2021 .....	32
Tabulka 5 - Podíl vstupenek zakoupených online za období 2017-2021 .....	33
Tabulka 6 - Průměrný počet vstupenek prodaných na pokladně za měsíc říjen 2021 .....	34
Tabulka 7 - Průměrný počet zákazníků za měsíc říjen 2021 .....	35
Tabulka 8 - Charakteristiky současného stavu systému – čtvrtek .....	37
Tabulka 9 - Charakteristiky pro 1 kiosek – čtvrtek .....	41
Tabulka 10 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – čtvrtek .....	41
Tabulka 11 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – čtvrtek.....	42
Tabulka 12 - Snížený stav pokladen – čtvrtek .....	43
Tabulka 13 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – čtvrtek.....	43

# 1 Úvod

Systemy hromadné obsluhy jsou součástí každodenního života a setkáme se s nimi například v obchodech nebo na úřadech. V dnešní uspěchané době se však čekání ve frontě neřadí k nejoblíbenějším činnostem, jak trávit svůj čas. V ideálním světě by pro každého zákazníka čekala otevřená pokladna přímo pro něj. V realitě, ve které se nacházíme, se bohužel této situace zákazník nedočká pokaždé, a v některých systémech i téměř nikdy. Pro provozovatele podniku by v ideálním světě zákazník vyčkal na obsluhu do doby, dokud by nebyl obsloužen. Ve skutečnosti však zákazník může při čekání v dlouhé frontě změnit názor, či se dokonce rozhodne již na začátku, že ve frontě čekat nehodlá. V těchto případech pro provozovatele vzniká ztráta potenciálních zisků. Je tedy potřeba nalézt optimální řešení, kdy zákazník nebude čekat ve frontě příliš dlouho, ale aby zároveň provozovatel neměl velké výdaje za zbytečně mnoho obslužných linek.

S pokrokem v technologii se také zvyšuje možnost vyhnout se případnému čekání ve frontách. Mezi tyto způsoby patří například možnost objednat či zakoupit potřebné produkty online a zákazník tak zkrátí dobu strávenou v systémech hromadné obsluhy. Neochota čekat ve frontě může být i taková, že pokud má třeba zákazník možnost ušetřit tento čas tím, že udělá potřebnou obsluhu sám, tak ochotně zastane práci pracovníka. Příkladem mohou být samoobslužné pokladny v supermarketech nebo samoobslužné kiosky v restauracích s rychlým občerstvením.

Do systémů hromadné obsluhy patří také nákup vstupenek do kina. V průběhu dne se mění počet zákazníků. Jelikož návštěva kina patří mezi volnočasové aktivity, nejvyšší návštěvnost bývá kolem 19. a 20. hodiny. V těchto časech je potřeba, aby systém nebyl vytížen, aby nedocházelo k případným ztrátám zákazníků.

Práce se bude zabývat obdobím během měsíce října 2021 v multikině společnosti Cinestar na pobočce Praha Anděl. Říjen je měsíc, kdy začínají být uváděny jedny z nejvíce očekávaných filmů roku. Začíná totiž chladnější a pochmurnější období, kdy se lidé začínají raději uchýlovat k vnitřním aktivitám. Kino mezi ně rozhodně patří a nabízí únik od nevlídného počasí. Proto se v říjnu začíná opět zvyšovat návštěvnost. S tím opět přichází i důležité rozhodnutí o počtu otevřených pokladen, aby fronty neodradily zákazníky, ale aby

zároveň nevznikaly zbytečné prodlevy v obsluze při menším vytížení. Je také potřeba zohlednit podíl vstupenek zakoupených online.

Do kina samozřejmě lákají především jednotlivé filmy, které ovlivňují návštěvnost. V říjnu mezi největší hity patřil například dlouho očekávaný nový film s Jamesem Bondem *Není čas zemřít*, který měl premiéru na konci září, kde se v hlavní roli naposledy představil Daniel Craig. Velký úspěch měl také snímek *Duna*, který patří do sci-fi žánru a je inspirován knižní předlohou. Tento film byl také nominován na filmové ceny Oscar v několika kategoriích. Třetím filmem, který se výrazně podepsal pod říjnovou návštěvnost kin, bylo pokračování filmu *Venom* s Tomem Hardym v hlavní roli, s názvem *Venom 2: Carnage přichází*. Na návštěvnost v posledním říjnovém týdnu měl vliv také státní svátek a s ním spojené podzimní prázdniny.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem této práce je vyhodnocení současného stavu obsluhy zákazníků na pokladnách ve společnosti Cinestar na pobočce Praha Anděl za měsíc říjen 2021. Analýza bude sloužit k návrhu zlepšení obsluhy zákazníků. Analýza tohoto typu již byla jednou v této společnosti realizována, dalším cílem práce je proto s odstupem několika let zhodnotit účinnost opatření, která byla na základě předchozí analýzy navržena. Zároveň je dílčím cílem zhodnocení změn ve fungování systému obsluhy zákazníků v současné době.

### **2.2 Metodika**

V práci bude nejdříve vypracována literární rešerše, která se zabývá problematikou systémů hromadné obsluhy. Informace budou čerpány z odborné literatury a publikací. Nejprve budou popsány vlastnosti obslužných systémů a jejich klasifikace. Následně budou popsány charakteristiky a vzorce pro modely systémů, které budou využity v praktické části.

V druhé části bude nejprve představena společnost Cinestar a současný stav obsluhy zákazníků. Následně budou získána a zpracována potřebná data týkající se návštěvnosti, doby obsluhy a počtu obslužných linek. Data budou rozdělena podle konkrétních dní v týdnu a do jednotlivých hodinových úseků během dne. Zpracovaná data pak budou použita pro výpočet charakteristik systému pro současný stav a navrhované scénáře. Následně budou výsledky porovnány s úpravami navrhovanými v analýze, která byla uskutečněna před několika lety.

## 3 Literární rešerše

### 3.1 Počátky teorie hromadné obsluhy

Teorii hromadné obsluhy se mezi prvními zabýval na začátku 20. století dánský matematik a inženýr Agner Krarup Erlang. Erlang pracoval pro Kodaňskou telefonní ústřednu a snažil se o analýzu a optimalizaci jejich provozu. K tomu potřeboval určit, kolik okruhů je potřeba k poskytnutí přijatelných telefonních služeb, aby lidé nečekali delší dobu na spojení. Toto zkoumání posunul o krok dále tím, když zjistil, kolik telefonních operátorů bylo potřeba k obsluze daného počtu hovorů. Již v roce 1909 publikoval svou první práci s názvem „The Theory of Probabilities and Telephone Conversations“, ve které dokázal, že náhodně distribuované telefonní hovory dodržují Poissonovo rozdělení. V roce 1917 vydal jeho nejdůležitější práci „Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges“, ve které uvedl vzorec pro ztrátu hovoru a čekací dobu. Čekací dobou se také zabýval v práci „Telephone waiting times“ z roku 1920. (Brockmeyer a kol., 1948), (Šeda, 2011)

O vývoj teorie hromadné obsluhy se významně zasloužili také například sovětsí matematici Alexandr Chinčín a Andrej Nikolajevič Kolmogorov. V USA to byli Edward Charles Molina a Thornton Fry. V Evropě dále rakouský matematik Felix Pollaczek, francouzský matematik C.D. Crommelin a švédský statistik Conny Palm. (Bhat, 2015), (Gross, 2011)

V 50. letech 20. století se britský matematik a statistik David George Kendall zasloužil o popsání a klasifikaci, kterou používáme s menšími úpravami i v dnešní době. Kendallův zápis, klasifikace nesoucí jeho jméno, se používá při zapisování různých systémů hromadné obsluhy a jejich specifikací. (Whittle, 2002)

### 3.2 Struktura systémů hromadné obsluhy

Teorie hromadné obsluhy je propojena s teorií pravděpodobnosti a s její pomocí se využívá k modelování systémů. Někdy může být označována také jako teorie front, avšak ne ve všech případech je fronta součástí modelu obsluhy. Již podle názvu lze odvodit, že se systém zabývá obsluhou. K té se přiřazuje zákazník. Zákazník vstupuje do systému

s požadavkem, který obsluha řeší. Jakmile je zákazník obsloužen, opouští systém. Teorie hromadné obsluhy pracuje s prvky, které zahrnují dobu zařazení zákazníka do systému, počet obslužných linek, počet zákazníků, kapacitu fronty, průměrnou dobu obsluhy a také přístup zákazníka k čekání ve frontě. V reálném životě je těchto situací mnoho. Ať už se jedná o frontu v obchodě, frontu na lyžařský vlek, či frontu na poště. (Šeda, 2011)

Každý systém hromadné obsluhy se skládá ze tří částí. Obslužný systém obsahuje jednotky, jimiž je zákazník, obsluha a obslužná linka. Zákazník vždy vstupuje do systému s požadavkem. Obsluha se zabývá činností, která napomáhá ke splnění požadavku zákazníka. Tato interakce se děje na obslužné lince. (Dohnal, 1997)

Principem tohoto systému je příchod zákazníka s požadavkem po náhodném časovém úseku. Pokud je alespoň jedna obslužná linka volná, zákazník netráví žádný čas čekáním a rovnou přistupuje k obsluze. Obslužná linka se začne zabývat obsluhou, která má také náhodnou dobu trvání a odvíjí se od více faktorů, jimiž jsou například obtížnost požadavku či rychlost obsluhy. V případě, kdy jsou všechny obslužné linky systému obsazeny, zákazník musí vstoupit do fronty, ve které čeká na uvolnění obslužné linky. Zákazník může mít různé přístupy k čekání ve frontě. Může se i rozhodnout frontu opustit, aniž by byl obsloužen. Po obsloužení zákazník systém opět opouští. (Dohnal, 1997), (Gross, 2011)

### **3.3 Vlastnosti obslužného systému**

#### **3.3.1 Zdroj požadavků**

Zdroj požadavků vymezuje množství možných vstupů do systému. Může být konečný či nekonečný. Model s nekonečným množstvím vstupů se používá u velkého množství možných vstupů. Počet požadavků, které jsou již v systému, neovlivňuje vstup dalších požadavků do systému. V modelu s konečným množstvím vstupů má však tento počet vliv na vstup dalších požadavků. Požadavky tedy budou vstupovat do systému s většími časovými rozestupy. Pokud budou v systému všechny požadavky z celkového množství, žádné další požadavky už do systému vstupovat nebudou. (Sklenář, 2016)



### 3.3.2 Příklad požadavků do systému

Vstup požadavků do systému je podmíněn jejich příchodem. Doba jejich příchodu může být deterministická či náhodná, také mohou být na sobě závislé nebo nezávislé. Dokonce mohou být i s daným rozdělením pravděpodobnosti. (Dohnal, 1997)

Na příchod požadavků do systému lze pohlížet z více pohledů. Může být popsán s použitím intenzity příchodů do systému, kdy se uvádí kolik, požadavků vstoupí za určitý časový interval. Nebo může být popsán s použitím intervalů mezi jednotlivými příchody, kdy se měří doba, která uběhne mezi příchody dvou požadavků do systému. Oba tyto způsoby lze rozdělit na deterministické a pravděpodobnostní. (Jablonský, 2007)

Deterministické jsou v případě, kdy se intervaly mezi jednotlivými příchody nemění a jsou tedy stálé. V takových situacích vstupuje požadavek do systému vždy po stejném časovém úseku po požadavku předchozím. Tyto situace nastávají především na výrobních linkách, či v systémech, kde je vstup požadavků do systému předem naplánován a naprogramován. (Jablonský, 2007), (Šeda, 2011)

Pravděpodobnostní či stochastické jsou v případech, kdy jsou intervaly mezi jednotlivými příchody variabilní a nestálé. Dodržuje však některé z pravděpodobnostních rozdělení, které se u daného systému předpokládá. (Jablonský, 2007), (Šeda, 2011)

Většina systémů pracuje s předpokladem, že vstupní tok požadavků je tvořen Poissonovým procesem. Znaky Poissonova procesu jsou nezávislost přírůstků, ordinárnost a stacionárnost. (Šeda, 2011)

Nezávislostí přírůstků se rozumí, že příchod požadavku je nezávislý na příchodu požadavku jiného. Tudíž požadavky vstupují do systému nezávisle na počtu požadavků v jiném časovém úseku. (Šeda, 2011)

Ordinárnost je stanovena tím, že každý požadavek vstupuje do systému v určitém pořadí, a tudíž může být popsán svým předchůdcem a následovníkem. Vždy tedy musí požadavky následovat po sobě. (Šeda, 2011)

Stacionárnosti se dosáhne, pokud v jednotlivých časových úsecích je počet požadavků vstupujících do systému neměnný a má v každém úseku stejnou hodnotu. Tudiž za stejně dlouhou dobu vstoupí do systému stejný počet požadavků a nastává tak homogenita v čase. (Šeda, 2011)

### 3.3.3 Doba trvání obsluhy

Čas, který zabere obsluha jednotlivých zákazníků na obslužné lince, je také různý, jelikož některé požadavky jsou komplikovanější než ostatní, a proto jejich vyřízení může trvat déle. Stejně jako u vstupu požadavků do systému se dá doba trvání obsluhy rozdělit na deterministickou a pravděpodobnostní. (Jablonský, 2007)

Deterministická je, pokud je doba obsluhy předem stanovena a každý požadavek trvá obsloužit stejný časový úsek. Tyto situace nastávají hlavně v systémech, kde se požadavky neodlišují v náročnosti, či pokud jsou shodné. Zároveň také obslužná linka zvládne požadavek obsloužit za stejnou dobu. (Jablonský, 2007)

Pravděpodobnostní je v případech, kdy se požadavky mohou lišit na obtížnosti a době jejich vyřizování. Také jako u příchodu požadavků do systému dodržují některé z pravděpodobnostních rozdělení, ať už známých či neznámých. (Jablonský, 2007)

### 3.3.4 Síť obslužných linek

Důležitý je také počet obslužných linek, který systém poskytuje. V systému se může nacházet pouze jedna obslužná linka, či jich může síť obsahovat více a být složitější i v jejich uspořádání. Pokud systém obsahuje více obslužných linek, rozlišuje se i jejich vzájemné řazení. Obslužné linky mohou být řazeny paralelně či sériově. Ve složitějších systémech se používají i jejich vzájemné kombinace a vznikají sítě obslužných linek. (Šeda, 2011)

Paralelní řazení obsahuje více obslužných linek na stejné úrovni. Tyto obslužné linky jsou schopny obsluhy stejným způsobem a je proto nepodstatné, která bude požadavek obsluhovat. Paralelní řazení se ještě dělí podle počtu front. Rozlišuje se, jestli jednotlivé obslužné linky mají své vlastní fronty, ze kterých přijímají požadavky k obsluze, či všechny

mají společnou frontu, a z té se požadavky přiřazují k právě uvolněným jednotlivým obslužným linkám. (Jablonský, 2007), (Šeda, 2011)

Sériově řazené linky mají následnou posloupnost, kdy se po vyřízení jednoho požadavku na první obslužné lince následovně posouvá požadavek k lince následující. U sériových linek se navazuje většinou z důvodu odlišných funkcí obslužných linek, které postupně zpracovávají požadavek. (Jablonský, 2007), (Šeda, 2011)

### 3.3.5 Typ fronty

Pokud jsou všechny obslužné linky systému obsazeny, další zákazník vstupující do systému se musí zařadit do fronty. Existují různé typy front, a podle nich se určuje, který požadavek bude přiřazen k obsluze jako další. (Jablonský, 2007)

Klasicky vnímaná fronta, například v obchodě, je typu FIFO (z anglického *first in, first out*). Požadavky postupují ve frontě podle času vstupu do systému. Požadavky, které vstoupily do fronty první, jsou obslouženy jako první. Tento systém se používá například i u skladování potravin s omezenou dobou trvanlivosti, aby nedocházelo k jejímu vypršení a znehodnocení potravin. (Jablonský, 2007)

Podobným způsobem je fronta typu LIFO (z anglického *last in, first out*). Požadavky, které vstupují do systému jako poslední, přichází na řadu jako první. Tento způsob fronty se používá především v situacích, kdy se jedná o uskladnění stejných výrobků, které nepodléhají době trvanlivosti a dávají se na stejné místo. Proto nezáleží, který z výrobků opustí systém jako první. Tudíž je snazší vzít výrobek, který byl naskladněn jako poslední, než se muset obtížně dostávat k prvnímu naskladněnému výrobku. (Jablonský, 2007)

Dalším možným typem fronty je typ SIRO (z anglického *serviced in random order*). U tohoto typu se náhodně vybírá, který požadavek bude obsloužen jako další. (Jablonský, 2007)

Dalším typem fronty je typ PRI (prioritní). U této fronty jsou požadavkům vstupujícím do fronty přiřazeny priority. Požadavky s vyšší prioritou jsou zařazeny před požadavky s prioritou nižší a jsou obslouženy dříve. (Jablonský, 2007) Prioritní fronty

se ještě dají rozdělit na dva druhy. Ve frontě s absolutní prioritou se požadavek s nejvyšší prioritou zařadí do obsluhy hned a obsluha požadavku, který byl doposud obsluhován, se přerušuje do doby, dokud není obsloužen prioritní požadavek. Ve druhém způsobu se požadavek s nejvyšší prioritou pouze zařadí na následující místo ve frontě a je obsloužen až po dokončení obsluhy předchozího požadavku. (Harchol-Balter, 2013)

### 3.3.6 Kapacita systému

Systém hromadné obsluhy může mít omezenou či neomezenou kapacitu systému. Kapacita systému odpovídá součtu maximální velikosti fronty a počtu obslužných linek v systému. Pokud je při omezené kapacitě systém naplněn do předem stanoveného limitu, tak již není možné, aby nové požadavky vstupovaly do systému a jsou odmítnuty. V tomto případě dochází ke ztrátám požadavků. Při neomezené kapacitě má systém velmi vysoký limit pro počet požadavků a není tudíž omezen. (Šeda, 2011), (Sklenář, 2016)

### 3.3.7 Trpělivost

V různých systémech se může odlišovat i chování požadavků ve frontě a jejich ochota čekat. V systémech s neomezenou trpělivostí čekají požadavky ve frontě po celou dobu, dokud nejsou na řadě a nejsou obslouženy. V některých systémech může však být ochota požadavků čekat omezena. V těchto systémech poté může docházet ke ztrátám požadavků. Ztráty mohou být způsobeny z více důvodů. Požadavek se například může rozhodnout, že již ve frontě čekal dlouho, již nemá zájem ve frontě setrvat, a frontu opustí, aniž by byl obsloužen. Tento typ netrpělivosti lze nazvat jako aposteriorní netrpělivost. Může také nastat situace, kdy požadavek do fronty ani nevstoupí, jelikož fronta je již při vstupu do systému příliš dlouhá. Tato netrpělivost je nazývána apriorní. V těchto případech je také ovlivněna průměrná intenzita vstupu požadavků do systému. V některých systémech s paralelní sítí obslužných linek, které mají stejnou funkci, se mohou také požadavky přesouvat a zařadit do jiné fronty, pokud mají pocit, že budou obslouženy rychleji. (Šeda, 2011), (Lukáš, 2005)

### 3.3.8 Výstup z obsluhy

Poté, kdy jsou požadavky obslouženy, dochází k jejich výstupu z obsluhy. U sériového řazení obslužných linek může výstup jedné obslužné linky být také vstupem pro

další obslužnou linku. V teoretických modelech výstup většinou není zmiňován, ale někdy mohou požadavky vstoupit do systému opětovně. Také v modelech s konečným množstvím vstupů se předpokládá, že se po obsluze požadavek do systému opět po nějaké náhodné době vrátí. (Sklenář, 2016)

### 3.4 Klasifikace systémů hromadné obsluhy

Pro usnadnění popisu odlišných typů modelů hromadné obsluhy zavedl v roce 1951 D. G. Kendall klasifikaci, která se používá v rozšířené formě dodnes. Původně klasifikace, jež je známa pod názvem Kendallova klasifikace, obsahovala pouze 3 parametry. Pro její upřesnění byly později přidány další 3 parametry. Vlastnosti jednotlivých systémů se podle Dömeové a Beránkové (2004) zapisují ve tvaru A/B/C/D/E/F, kde:

- A popisuje typ pravděpodobnostního rozdělení náhodné veličiny intervalů mezi vstupy požadavků do systému. Tento parametr může nabývat hodnot:
  - M – intervaly mezi příchody požadavků jsou mezi sebou vzájemně stochasticky nezávislé a jejich rozdělení je exponenciální.
  - $E_k$  – intervaly nabývají hodnot Erlangova rozdělení s parametry  $\lambda$  a  $k$ .
  - $K_n$  – odpovídá rozdělení  $\chi^2$  s  $n$  stupni volnosti.
  - U – rozdělení vstupů požadavků do systému je rovnoměrné.
  - N – rozdělení nabývá hodnot normálního (Gaussovo) rozdělení.
  - G – jedná se o obecný případ, rozdělení může být jakékoliv a rozdělení odpovídá své distribuční funkci.
  - D – deterministické rozdělení vstupů požadavků do systému, kdy intervaly jsou předem stanovené.
- B popisuje typ pravděpodobnostního rozdělení náhodné veličiny doby trvání obsluhy. Tento parametr nabývá stejných hodnot jako parametr A, avšak hodnoty se vztahují k době trvání obsluhy.
- C popisuje počet paralelně uspořádaných obslužných linek. Tento parametr může nabývat pouze celých kladných čísel. V případě neomezeného počtu linek se uvádí parametr  $\infty$ .

D popisuje kapacitu systému. Kapacita systému je vyjádřena celými kladnými čísly a obsahuje součet obslužných linek a míst ve frontě. Pokud je kapacita systému neomezena, uvádí se parametr  $\infty$ .

E popisuje maximální počet požadavků ve zdroji požadavků. Parametrem je celé kladné číslo. Pokud je zdroj požadavků nekonečný, uvádí se parametr  $\infty$ .

F popisuje typ fronty. Parametr může obsahovat značení pro jednotlivé typy front – FIFO, LIFO, SIRO, PRI.

V některých případech se může používat zkrácené značení, kde se uvádějí pouze první tři symboly. V těchto případech se předpokládá, že pro parametr D je kapacita neomezená, pro parametr E je zdroj požadavků nekonečný a pro parametr F je fronta typu FIFO. (Šeda, 2011), (Dömeová, Beránková, 2004)

### 3.5 Cíle modelování

Při zkoumání systémů hromadné obsluhy je cílem zjištění zákonitostí, s kterými systém pracuje. Na funkčnost systému bývá nahlíženo ze dvou pohledů. (Šubrt, 2011)

Z hlediska obsluhy je důležitá efektivita systému. Zvažuje se vytížení obslužných linek a náklady vynaložené na jejich provoz. Zjišťuje se, jak jsou obslužné linky vytíženy, případně jak dlouho jsou nevyužity. Také se zkoumá, zda by bylo vhodné například zvýšit počet obslužných linek či navýšit otevírací dobu. U těchto variant se musí také počítat s náklady spojenými s těmito úpravami, ať už se jedná o náklady fixní nebo variabilní. (Šubrt, 2011)

Z hlediska zákazníka, pro kterého jsou stěžejní případné čekací doby. Podle nich zvažuje, jestli vstoupí do fronty a bude čekat na obsluhu. V opačných případech pak do fronty nevstoupí a bude hledat obsluhu v konkurenčním systému, který nabízí totožné služby. (Šubrt, 2011)

Cílem přizpůsobení systémů hromadné obsluhy jsou tedy minimalizace čekání zákazníků ve frontě se současnou minimalizací nákladů spojených s provozem obslužných linek. Jde tedy o nalezení optimálního stavu mezi těmito hledisky. (Šubrt, 2011)

### 3.6 Řešení systémů hromadné obsluhy

K získání potřebných charakteristik pro systémy hromadné obsluhy se používá dvou různých metod. K výsledkům se lze dostat pomocí analytického přístupu či pomocí simulace. (Dömeová, Beránková, 2004)

Analytický přístup lze použít u jednodušších systémů hromadné obsluhy, kdy jsou známy vztahy jednotlivých charakteristik v daném systému. Také je potřeba znát jednotlivé charakteristiky systému jako jsou například intenzita obsluhy zákazníků  $\mu$ , intenzita vstupu zákazníků do systému  $\lambda$  či počet obslužných linek v systému  $m$ . U tohoto přístupu jsou tak tyto hodnoty dosazeny do vzorců, které vyjadřují jejich vztahy. Nevýhodou u tohoto přístupu je, že lze použít pouze u nejjednodušších systémů hromadné obsluhy. Nelze jej například využít v systémech obsahující sériově řazené obslužné linky. Také jej nelze použít při prioritním způsobu fronty. (Jablonský, 2007)

Přístup s použitím simulace je používán u složitějších systémů. Probíhá při něm použití počítačů, na kterých běží simulace daných modelů. Simulace probíhají v k tomu určených programech. U simulace lze také urychlit či zpomalit modelovanou situaci, a tím zjednodušit práci s analýzou. Modely takto mohou poskytnout informace o jejich funkčnosti a předpokládané efektivitě dokonce i před jejich reálným uvedením do praxe. U simulací lze také pozměnit jednotlivé charakteristiky a proměnné, aby byly modely vyzkoušeny z více pohledů. Pomocí simulací tak lze analyzovat i složité systémy hromadné obsluhy. (Jablonský, 2007)

### 3.6.1 Přehled základních proměnných

Tabulka 1 - Přehled základních proměnných

Název proměnné	Symbol
Intenzita vstupu jednotek do systému	$\lambda$
Interval mezi vstupy po sobě následujících jednotek	$X_1, X_2, \dots X_n$
Intenzita obsluhy	$\mu$
Počet kanálů obsluhy	$m$
Intenzita provozu systému hromadné obsluhy	$\rho$
Střední doba čekání ve frontě	$T_Q$
Střední doba obsluhy	$T_S$
Střední hodnota celkové doby v systému, tj. doba čekání plus doba obsluhy	$T$
Pravděpodobnost, že v systému není žádná jednotka	$P_0$
Pravděpodobnost, že v systému je $n$ jednotek	$p_n$
Střední počet jednotek ve frontě	$L_Q$
Střední počet jednotek v kanálech obsluhy	$L_S$
Střední počet jednotek v systému	$L$
Pravděpodobnost, že počet jednotek v systému je větší nebo roven počtu kanálů obsluhy, tj. pravděpodobnost, že všechny kanály obsluhy jsou obsazeny	$p \{L \geq m\}$
Pravděpodobnost, že počet jednotek v systému je větší než libovolné číslo $k$	$p \{L > k\}$
Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat ve frontě kratší dobu $t$	$p \{T_Q < t\}$

Zdroj: Dömeová, Beránková, 2004, str. 10

### 3.6.2 Model M/M/1

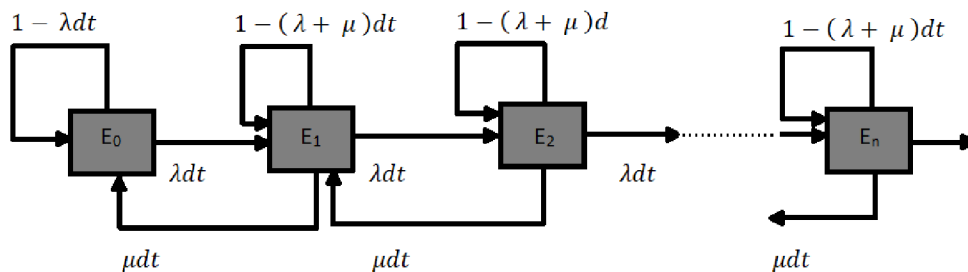
Zápisem M/M/1 se rozumí model hromadné obsluhy, který má exponenciální rozdělení pro intervaly mezi vstupy požadavků do systému a stejně tak i dobu obsluhy. Tento systém má pouze jednu obslužnou linku. Při tomto zkráceném zápisu se také předpokládá, že v tomto systému může být ve frontě a obsluze neomezeně požadavků, nekonečný zdroj požadavků a typ fronty náleží frontě FIFO. (Šubrt, 2011)



U tohoto exponenciálního modelu jsou důležité dva parametry – intenzita příchoďů  $\lambda$  a intenzita obsluhy  $\mu$ . Jedná se o markovský systém, jelikož ve všech momentech  $t$  má systém určitý stav. Tím se rozumí, že je obsazena jedna obslužná linka a ve frontě se nachází určitý počet požadavků. Následné přechody do dalšího stavu také odpovídají markovským změnám. (Šubrt, 2011)

Pomocí  $E_n$  se označuje stav, kdy se v systému hromadné obsluhy nachází přesně  $n$  požadavků. Jelikož u systému je zdroj požadavků nekonečný, vyplývá z toho, že může nastat nekonečně mnoho stavů, kdy  $n = 0, 1, 2, \dots, n, \dots$ . Pravděpodobnost, že se v systému v momentu  $t$  nachází právě  $n$  požadavků, pak lze popsat pomocí  $p_n(t)$ . Pro pravděpodobnost příchoďu se použije  $\lambda dt$  a pro pravděpodobnost obsluhy  $\mu dt$ , jestliže  $dt$  je velmi krátkým časovým úsekem. V průběhu časového úseku  $dt$  je systém schopen změnit stav jedině do vedlejšího stavu, jako je znázorněno na obrázku č. 1. (Šubrt, 2011)

Obrázek 1 - Graf pravděpodobnosti přechodu systému M/M/1



Zdroj: Šubrt, 2011, str. 328

Změny, které nastanou v systému během času  $t$ , lze popsat pomocí soustavy diferenciálních rovnic. Pokud se systém ustálí a během času se tedy nemění vlastnosti systému, tak se řešení této soustavy zjednoduší. S tím pravděpodobnost ztratí vazbu na čas a  $p_n(t) = p_n$ . (Šubrt, 2011)

Šubrt (2011) uvádí postup:

Po úpravě vzniká soustava algebraických rovnic, ve kterých pravděpodobnosti  $p_n$  jsou konstantní:

$$\lambda p_0 = \mu p_1 \quad (1.)$$

$$(\lambda + \mu)p_n = \lambda p_{n-1} + \mu p_{n+1}, n = 1, 2, \dots \quad (2.)$$

$$p_0 + p_1 + \dots + p_n + \dots = 1 \quad (3.)$$

Z rovnic (1.) a (2.) pro  $n = 1, 2, \dots$  vyplývají tyto vztahy:

$$\begin{aligned} p_1 &= \frac{\lambda}{\mu} p_0 \\ p_2 &= \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^2 p_0 \\ &\vdots \\ p_n &= \left(\frac{\lambda}{\mu}\right)^n p_0 \end{aligned} \quad (4.)$$

Po postupném dosazení za  $p_1, p_2, \dots, p_n$  do normované podmínky (3.) se zavádí:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (5.)$$

Z řešení soustavy rovnic (4.) vyplývá:

$$p_n = \rho p_{n-1} = \rho^n p_0 \quad (6.)$$

Z těchto vztahů tak lze odvodit další charakteristiky modelů M/M/1, které se nachází v tabulce č. 2. (Šubrt, 2011)

Tabulka 2 - Základní charakteristiky modelů M/M/1

Charakteristika	Značka/Vzorec	
Intenzita vstupu jednotek do systému	$\lambda$	
Intenzita obsluhy	$\mu$	
Intenzita provozu	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	(5.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je alespoň jedna jednotka	$p\{L > 0\} = (1 - p_0) = \rho$	(7.)
Pravděpodobnost, že jednotka nebude čekat ve frontě, tj. že v systému není žádná jednotka	$p_0 = 1 - \rho$	(8.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je právě $k$ jednotek	$p_n = (1 - \rho)\rho^n$	(9.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je $k$ nebo více jednotek	$p\{L \geq n\} = \rho^n$	(10.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je více než $k$ jednotek	$p\{L > k\} = \rho^{k+1}$	(11.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je $k$ nebo méně jednotek	$p\{L \leq n\} = 1 - \rho^{n+1}$	(12.)
Střední počet jednotek v systému (ve frontě a obsluze)	$L = \frac{\rho}{1 - \rho}$	(13.)
Střední počet jednotek ve frontě (průměrná délka fronty)	$L_Q = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$	(14.)
Střední doba strávená jednotkou v systému (ve frontě a obsluze)	$T = \frac{1}{\mu - \lambda}$	(15.)
Střední doba strávená jednotkou ve frontě	$T_Q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$	(16.)
Střední doba obsluhy	$T_s = \frac{1}{\mu}$	(17.)

Zdroj: Dömeová, Beránková, 2004, str. 32

### 3.6.2.1 Intenzita provozu

Intenzita provozu, která odpovídá  $\rho = \frac{\lambda}{\mu}$ , popisuje, jaká je vytíženost obslužných linek. Pro správné fungování systému musí být intenzita vždy nižší než 1. V opačném případě by totiž nedocházelo k dostatečně rychlé obsluze požadavků a došlo by k zahlcení systému. Fronta by se totiž pouze zvětšovala a vstup nových požadavků do systému by byl rychlejší než jejich následná obsluha. V praxi není doporučována intenzita provozu přesahující 0,8. (Šubrt, 2011)

### 3.6.3 Model M/M/m

U modelu M/M/m je oproti modelu M/M/1 rozdíl takový, že nemá pouze jednu obslužnou linku, ale obsahuje jich více. Tyto obslužné linky jsou si rovnocenné a mají stejné parametry obsluhy. Stejně jako u modelu M/M/1 má systém nekonečný zdroj požadavků, neomezenou kapacitu a typ fronty FIFO. Intenzita vstupu je obdobně označována  $\lambda$  a intenzita obsluhy  $\mu$ . S více obslužnými linkami se pozmění jednotlivé vzorce, které se nachází v tabulce č. 3. (Šubrt, 2011), (Dömeová, Beránková, 2004)

Tabulka 3 - Základní numerické charakteristiky systému M/M/m

Charakteristika	Značka/Vzorec	
Intenzita provozu	$\rho = \frac{\lambda}{\mu}$	(18.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je právě $n$ jednotek $1 \leq n \leq m$	$p_n = p_0 \frac{m^n \rho^n}{n!}$	(19.)
Pravděpodobnost, že v systému (ve frontě a obsluze) je právě $n$ jednotek $n \geq m$	$p_n = p_0 \frac{m^m \rho^n}{m!}$	(20.)
Pravděpodobnost, že počet jednotek v systému je větší nebo roven počtu obslužných linek, tj. všechny linky jsou obsazeny a alespoň jedna jednotka čeká ve frontě	$p\{n > m\} = p_0 \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)}$	(21.)
Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat ve frontě dobu delší než $t$	$p\{T_Q > t\} = p\{n \geq m\} e^{-(\mu - \lambda)t}$ $= p_0 \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)} e^{-(\mu - \lambda)t}$	(22.)
Pravděpodobnost, že v systému není žádná jednotka	$p_0 = \frac{1}{\frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)} + \sum_{n=0}^{m-1} \frac{m^n \rho^n}{n!}}$	(23.)
Střední počet jednotek v systému (ve frontě a obsluze)	$L = p_0 \frac{m^m \rho^{m+1}}{m! (1 - \rho)^2} + \rho m$	(24.)
Střední počet jednotek ve frontě (průměrná délka fronty)	$L_Q = p_0 \frac{m^m \rho^{m+1}}{m! (1 - \rho)^2}$	(25.)
Střední počet jednotek v obsluze	$L_s = \rho m$	(26.)
Střední doba strávená jednotkou v systému (ve frontě a obsluze)	$T = \frac{p_0}{\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)^2} + m$	(27.)
Střední doba strávená jednotkou ve frontě	$T_Q = \frac{p_0}{\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)^2}$	(28.)

Zdroj: Dömeová, Beránková, 2004, str. 37

### 3.7 Optimalizace nákladů

S provozem systémů hromadné obsluhy jsou spojeny náklady. Náklady provozu obslužných linek se pro usnadnění jejich kalkulace nemění a jsou stejné neohledě na to, zda na obslužné lince probíhá obsluha či je linka nevyužita. Je tomu tak hlavně při nákladech spojených se mzdou pracovníka, který má hodinovou sazbu stejnou po celou dobu. Dále se kalkulují i náklady spojené s čekáním zákazníka ve frontě. Je potřeba zajistit dostatečné prostory pro čekání a také například tyto čekací prostory vyhřívat a udržovat čisté.

Další náklady mohou být také spojeny s odchodem zákazníků, aniž by byli obslouženi. Tyto ztráty jsou pouze odhadované, narušují od předchozích nákladů, které jsou vyčíslitelné. Pro systémy s více obslužnými linkami se náklady vypočítávají pro různý počet linek a vybírá se optimální počet, kdy jsou celkové náklady nejnižší. Pro systémy s jednou obslužnou linkou se dá uvažovat o jejich zvýšení pomocí přidání další linky. (Šubrt, 2011)

## **4 Případová studie**

### **4.1 Představení společnosti**

Tato práce se zabývá analýzou obsluhy zákazníků ve společnosti Cinestar, s. r. o. na pobočce Anděl nacházející se v Praze 5. Společnost Cinestar má síť multikin po České republice, ale i v několika dalších evropských zemích, mezi něž patří Německo, Itálie, Bosna a Hercegovina, Chorvatsko a Švýcarsko. V České republice se nachází 13 multikin Cinestar. V Praze se, kromě pobočky na Andělu, nachází také pobočka Černý Most, která je umístěna v obchodním centru Černý Most. Všechny pobočky se snaží o poskytnutí služeb co nejvíce zákazníkům. Z ceny vstupenek multikino odvádí část výtěžku distributorům, producentům a také fondu kinematografie. Je proto důležité, aby získalo výtěžek také prodejem občerstvení. Prodej občerstvení tvoří hlavní část výtěžku multikin, je proto velmi důležité pro úspěšný provoz a výtěžek. Zákazníci mohou také využít parkovacích míst, nacházejících se ve stejné budově jako multikino. Po předložení vstupenky do kina mají parkování zdarma po dobu 5 hodin od času příjezdu.

Pobočka Anděl nabízí 14 promítacích sálů, z nichž dva sály jsou v rámci komplexu Gold Class, jenž je jediný s licenci tohoto typu ve střední Evropě. V Gold Class se nacházejí speciální sály s pohodlnými polohovacími křesly a stolečky. Tyto sály jsou menší a kapacita každého je pouze 24 míst. Mezi zákazníky je tento komplex velmi oblíbený, a to nejen díky většímu pohodlí, ale také díky rozšířené nabídce občerstvení a obsluze do sálu, která probíhá i během představení.

Pobočka multikina na Andělu se nachází velmi blízko obchodního centra Nový Smíchov. V obchodním centru se nachází také konkurenční multikino Cinema City. Je proto důležité, aby nedocházelo k případné ztrátě zákazníků. Tato ztráta zde může nastat pravděpodobněji než u jiných poboček, jelikož existuje blízká alternativa pro zákazníka, který se v případě nespokojenosti může rozhodnout pro návštěvu konkurenčního multikina.

### **4.2 Současný stav obsluhy zákazníků**

V současné době probíhá obsluha zákazníků ve firmě Cinestar na pobočce Anděl v režimu, kde je oddělený nákup vstupenek a poukázek od nákupu občerstvení. Při nákupu

vstupenek je možnost využití 5 pokladen, z nichž jedna je speciálně určena pro přednostní přístup pro zákazníky, kteří si chtějí koupit vstupenky do sálu Gold Class. U této pokladny funguje fronta s prioritou. Zákazníci Gold Class tedy mají právo na rychlejší obsluhu. Ostatní pokladny, a po většinu doby i pokladna Gold Class, fungují tak, že mají jednu společnou frontu a postupně obsluhují zákazníky, a tudíž po uvolnění libovolné pokladny je následující zákazník obslužen na ní. Zákazníci tuto výhodu ve skutečnosti ale tolik nevyužívají, více je popsáno v kapitole 4.3.1.1. Proto pro tuto studii není odlišná od zbylých pokladen.

Standartním požadavkem zákazníka je nákup vstupenek. Dalšími požadavky mohou být nákup dárkových poukázek, prodloužení parkovacího lístku, založení věrnostní karty, vyzvednutí věcí ze ztrát a nálezů, získání informací ohledně promítání či provozu kina. Někteří zákazníci také mohou vstupovat do fronty s případnými problémy, které je potřeba vyřešit, například s problémy se vstupenkami, které jsou na jiný promítací čas nebo na jiné představení.

Zákazník si může vstupenky koupit osobně na pokladně, či může využít nákupu online. Nákup vstupenek online lze provést přes webové stránky společnosti nebo lze využít mobilní aplikaci. V obou případech je ze strany společnosti Cinestar podporována tato forma nákupu a je zde proto uplatňována sleva 20 Kč na každou zakoupenou vstupenku.

Příchod zákazníků do systému hromadné obsluhy má exponenciální rozdělení, stejně tak i doba obsluhy. Je to kvůli rozdílné době obsluhy u jednotlivých zákazníků, které se následně průměrují. Počet obslužných linek se liší podle vytižení systému a mění se v průběhu dne, ale je limitován maximálním počtem pěti pokladen. Pokud jsou všechny obslužné linky obsazeny, tvoří se jedna společná fronta. Typ fronty je FIFO. Systém nemá omezenou kapacitu, fronta může pojmout velké množství zákazníků, a ti nejsou při vstupu do systému odmítáni z důvodu kapacity. Zdroj požadavků je také nekonečný, jelikož se do multikina může vydat velké množství zákazníků. Podle Kendallovy klasifikace lze systém obsluhy popsat jako  $M/M/m/\infty/\infty/FIFO$ , kde  $m = \{1;2;3;4;5\}$ .

Cílem je analyzovat současný stav provozu prodeje vstupenek na pokladnách multikina Cinestar. Práce se zabývá optimalizací počtu otevřených pokladen během dne.

Jelikož se návštěvnost mění v závislosti na konkrétních dnech v týdnu, je hodnocen každý den odděleně. S pomocí určených scénářů jsou porovnávány charakteristiky systému a jsou zkoumány jejich změny v závislosti na provedených úpravách v jednotlivých scénářích. Je také navrhováno zavedení samoobslužných kiosků, které mohou snížit počet potřebných pokladen a snížit náklady na jejich provoz.

### 4.3 Vstupní data

Vstupní data, která byla potřebná k vytvoření analýzy, byla ke zpracování poskytnuta manažery pobočky. Data byla získána z výpisů prodeje vstupenek za období od 1. října 2021 do 31. října 2021. V poskytnutých datech lze vyčíst celkovou návštěvnost multikina v jednotlivých dnech. V jednotlivých dnech jsou data rozdělena také podle času představení. Lze tedy rozdělit návštěvnost na hodinové úseky během dne.

V tabulce č. 4 se nachází průměrný počet prodaných vstupenek za měsíc říjen 2021 podle jednotlivých dní v týdnu. Tyto hodnoty jsou v tabulce rozděleny do hodinových úseků během otevírací doby multikina. Dny v týdnu jsou uspořádány podle začátku tzv. kinotýdne, který začíná ve čtvrtek s premiérami nových filmů. O víkendu multikino otevírá o 2 hodiny dříve než ve všedních dnech. V tomto měsíci však nastala výjimka, kdy otevírací dobu ovlivnil státní svátek a také podzimní prázdniny. Multikino tak mělo stejnou otevírací dobu jako o víkendu i ve středu 27.10., ve čtvrtek 28.10. a v pátek 29.10. V těchto případech se pokladny obsazují jako o víkendu. Jelikož tento posun je nepravidelný, nebude s ním v průběhu práce počítáno. Tyto hodnoty jsou v tabulce č. 4 označeny pomocí hvězdičky. Z celkového počtu byly také odebrány vstupenky na představení Gold Class, jak je popisováno v kapitole 4.3.1.1.

Tabulka 4 - Průměrná návštěvnost za měsíc říjen 2021

	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h
Čtvrtek	16*	57*	14	55	67	68	106	101	153	253	246	122	70
Pátek	4*	41*	10	37	42	59	107	123	132	318	308	186	134
Sobota	16	56	23	65	113	119	224	207	133	306	217	150	111
Neděle	18	63	28	65	92	108	148	151	71	173	113	76	30
Pondělí	-	-	7	24	17	21	44	71	49	195	126	93	36
Úterý	-	-	6	39	12	28	58	93	61	219	141	130	47
Středa	32*	23*	8	31	34	35	52	95	77	299	291	118	51

Zdroj: Vlastní zpracování z dat získaných z výpisů prodeje vstupenek společnosti Cinestar



#### 4.3.1 Prodané vstupenky na pokladně

V těchto datech jsou však zahrnuty i vstupenky, které byly zakoupeny online přes internet či přes mobilní aplikaci. Pro případovou studii ale tyto vstupenky, které nejsou zakoupeny přímo na pokladnách pobočky, nemají vliv. Tito zákazníci totiž nevstupují do systému hromadné obsluhy, jelikož mají vstupenky již zakoupené. Dříve občas někteří zákazníci vstupovali do obslužného systému i s předem nakoupenými vstupenkami. Důvodem k tomu bylo, že část zákazníků zakoupila takto lístky poprvé a nevěděli, že nepotřebují vstupenky vytisknout. Těchto zákazníků je v současné době velmi málo a jejich případná obsluha netrvá déle než několik sekund.

Počet zákazníků, kteří nakupují vstupenky online, se stále zvyšuje. V tabulce č. 5 se nachází data, která byla poskytnuta od vedení společnosti. Data ukazují zvyšující se podíl vstupenek zakoupených online během posledních pěti let. Napomáhá k tomu také přístup společnosti, která nyní poskytuje zákazníkům slevu 20 Kč na každou vstupenku zakoupenou online.

Tabulka 5 - Podíl vstupenek zakoupených online za období 2017-2021

Rok	Vstupenky online	Vstupenky celkem	Podíl online vstupenek
2017	127 232	478 373	26,60 %
2018	135 847	457 276	29,71 %
2019	144 852	458 188	31,61 %
2020	59 566	170 706	34,89 %
2021	76 806	182 547	42,07 %

*Zdroj: Data poskytnutá společností Cinestar*

Z informací od společnosti bylo zjištěno, že podíl vstupenek nakoupených přes internet ve sledovaném období byl 42,80 %. Proto byly počty prodaných vstupenek vynásobeny koeficientem 0,572, aby byly ve studii použity pouze vstupenky, které byly zakoupeny na pokladně multikina. Takto upravená data se nacházejí v tabulce č. 6.

Tabulka 6 - Průměrný počet vstupenek prodaných na pokladně za měsíc říjen 2021

	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h
Čtvrtek	-	-	9	32	39	39	61	58	88	145	141	70	41
Pátek	-	-	6	22	25	34	62	71	76	182	177	107	77
Sobota	10	33	14	38	65	69	129	119	77	176	125	86	64
Neděle	11	37	17	38	53	62	85	87	41	99	65	44	18
Pondělí	-	-	5	14	10	13	26	41	29	112	73	54	21
Úterý	-	-	4	23	7	17	34	54	35	126	81	75	27
Středa	-	-	5	18	20	21	30	55	45	172	167	68	30

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.3.1.1 Gold Class vstupenky

Ze získaných dat bylo možné také zjistit, kolik vstupenek bylo prodáno na představení Gold Class. Bylo zjištěno, že u těchto vstupenek byl podíl vstupenek nakoupených online značně vyšší než u těch na klasická představení. Konkrétně bylo zjištěno, že u Gold Class vstupenek bylo za sledované období zakoupeno 90,24 % vstupenek online. Tato skutečnost se dá vysvětlit díky charakteristikám a pravidlům komplexu Gold Class. Na představení v sálech Gold Class totiž nelze vytvářet rezervace. Proto zákazník musí lístky rovnou koupit, pokud nechce přijít o vybraná místa. S tím souvisí také kapacita sálů Gold Class. Oproti běžným promítacím sálům, kde například nejmenší sál má kapacitu 96 míst, oba sály Gold Class mají pouze 24 míst. Pokud má zákazník zájem o dané představení, a nenachází se zrovna v okolí multikina, je pro něj jednodušší nakoupit vstupenky online. Jinak by si mohli vstupenky zakoupit další zákazníci. Při této omezené kapacitě bývají vstupenky většinou zakoupeny zákazníky dříve než v den promítání. Proto i osobní nákupy na pobočce multikina probíhají dříve, než je obvyklé u obyčejných představení.

U představení Gold Class je také doporučeno, aby zákazník přišel o 30 minut dříve, než začíná představení. Je to z důvodu, že komplex Gold Class je s rozšířenou nabídkou občerstvení. S tou také souvisí obsluha zákazníků. Zákazníci se mohou usadit v salónku či na baru, kde si objednájí občerstvení a nápoje, které jsou jim poté přichystány a doneseny do sálu. Doporučený dřívější příchod je právě z důvodu, aby si zákazník mohl vybrat

a objednat občerstvení ještě před začátkem filmu. Tudiž se předpokládá, že zákazník má vstupenky zakoupené minimálně 30 minut před začátkem představení.

Z těchto důvodů byly proto i vstupenky na Gold Class představení zakoupené na pokladně ze získaných dat odebrány, protože jejich nákup neovlivní systém obsluhy ve chvílích, kdy by se to očekávalo u vstupenek na klasická představení.

#### 4.3.2 Počet zákazníků

Tato data ale stále potřebují úpravu pro správné výpočty. V těchto datech totiž není možné rozpoznat, kolik vstupenek si zákazník kupuje. Zákazník si může kupovat různý počet vstupenek. Nejběžnější je nákup dvou vstupenek, ale zákazník může nakupovat vstupenek více, například pokud kupuje vstupenky pro skupinu či rodinu. Zákazník může ale kupovat také pouze jednu vstupenku. Po vlastním pozorování bylo určeno, že v průměru kupuje zákazník přibližně 2,3 vstupenek. Počet průměrných zákazníků se tak nachází v tabulce č. 7. Zde jsou počty zákazníků zaokrouhleny nahoru na celá čísla. V pozdějších výpočtech jsou používány počty zákazníků zaokrouhlené na 2 desetinná místa.

Tabulka 7 - Průměrný počet zákazníků za měsíc říjen 2021

	9-10h	10-11h	11-12h	12-13h	13-14h	14-15h	15-16h	16-17h	17-18h	18-19h	19-20h	20-21h	21-22h
Čtvrtek	-	-	4	14	17	17	27	26	39	64	62	31	18
Pátek	-	-	3	10	11	15	27	31	34	80	77	47	34
Sobota	5	15	7	17	29	30	57	52	34	77	55	38	28
Neděle	5	17	8	17	24	27	37	38	18	44	29	20	8
Pondělí	-	-	3	7	5	6	12	18	13	49	32	24	10
Úterý	-	-	2	10	4	8	15	24	16	55	36	33	12
Středa	-	-	3	8	9	10	14	24	20	75	73	30	14

*Zdroj: Vlastní zpracování*

#### 4.3.3 Doba obsluhy

Dobu obsluhy jednotlivých zákazníků nelze ze získaných dat zjistit. Každý zákazník také může mít odlišné požadavky a také si například nemusí být jistý, na jaký film se chce podívat. Rozdíly v době obsluhy tak může způsobit například výběr míst v sále, způsob platby, uplatňování slev či prodlužování parkování.

#### 4.3.3.1 Rozdělení zákazníků

Po vlastním pozorování obsluhy zákazníků bylo zjištěno, že se dají zákazníci rozdělit do několika skupin, podle doby jejich obsluhy. První skupinu tvoří zákazníci, kteří jsou dopředu připraveni, mají například předem vyhlédnutá místa či vytvořenou rezervaci. U této skupiny zákazníků je tak obsluha rychlá a trvá v průměru kolem 45 vteřin. Druhou skupinu tvoří zákazníci, u kterých je obsluha stále vcelku rychlá, ale mají obtížnější požadavky či nejsou úplně připraveni na obsluhu a hledají například studentský průkaz. U těchto zákazníků je průměrná doba obsluhy 90 vteřin. Třetí skupinu tvoří zákazníci, u kterých je potřeba k obsluze více času. U těchto zákazníků se vyskytuje největší variabilita v době obsluhy. Do této skupiny lze zařadit zákazníky, u kterých se například při obsluze vyskytne problém. Ten může spočívat například v chybně zakoupených vstupenkách, či se může stát, že nastal problém při koupi vstupenek online. Do této kategorie lze zařadit i zákazníky, kteří si zakládají věrnostní klubovou kartu. Proces zakládání věrnostní karty trvá přibližně 2 minuty, protože zákazník musí vyplnit určité údaje. U obsluhy těchto zákazníků je někdy potřeba i zavolat manažera pobočky, aby jejich požadavek byl vyřešen. Doba obsluhy u této skupiny je podle pozorování v průměru 4 minuty.

Podle provedeného pozorování bylo zjištěno přibližné rozdělení zákazníků do těchto skupin. První skupinu tvoří přibližně 55 % zákazníků, druhou skupinu 40 % zákazníků a poslední skupina je tvořena 5 % ze všech zákazníků. Výsledná doba obsluhy tak byla vypočtena podle váženého průměru těchto skupin a vychází na 1,21 minuty.

#### 4.3.3.2 Doplnkový prodej

K obsluze zákazníků patří také nabídka tzv. doplňkového prodeje. Do něj patří obeznámení zákazníků o budoucích akcích, kterými mohou být například speciální promítání typu Dětská neděle, Dámská jízda, Živý přenos metropolitní opery v New Yorku či předpremiéry nadcházejících filmů. Doplnkový prodej také zahrnuje nabídku věrnostního klubu Cinestar Club. Ta probíhá při prodeji v případě, kdy zákazník nevlastní klubovou kartu. Tu si zákazník může následně rovnou založit na pokladně. Celkem novou službou je Cinestar Club Extra, který kombinuje výhody Cinestar Clubu s platební kartou od společnosti Unicredit Bank. Tato karta se ale nezakládá na pobočce kina, a proto je zákazník pouze informován o jejich výhodách. Mezi doplňkový prodej se na pokladně

řadí i nabídka dárkových poukázek a také pozvání zákazníka k nákupu občerstvení u kolegů u prodeje občerstvení.

Je důležité správně směřovat nabídku doplňkového prodeje a nabízet zákazníkům akce či produkty, o které by mohli jevit zájem. Pokud například zákazníkem bude matka s dětmi, nebude ji tolik zajímat případná informace o předpremiéře nového hororu. Naopak informace o Dětské neděli, kde je kromě předpremiéry, většinou animovaného, filmu také doprovodný program pro děti, mohou mít mnohem větší úspěch.

Tyto doplňkové prodeje také ovlivňují dobu obsluhy. Jejich četnost a délka závisí na momentálním stavu fronty a zkušenostech zaměstnance vyhodnotit správnou kategorii jednotlivých zákazníků. Z vlastního pozorování, a po vyslechnutí doplňkového prodeje od několika zaměstnanců, bylo zjištěno, že průměrný doplňkový prodej trvá přibližně 26 vteřin. Dohromady tedy obsluha zákazníka trvá přibližně 1,64 minuty.

#### 4.4 Základní charakteristiky současného systému obsluhy

Při pozorování charakteristik systému je důležité rozdělovat dny v týdnu, jelikož se u jednotlivých dní mění návštěvnost i v různých časových úsecích. Proto jsou charakteristiky vždy vypočítávány pro každý den v týdnu samostatně. Celý den je rozdělený do hodinových úseků, pro které jsou charakteristiky vypočítávány pomocí vztahů uvedených v teoretické části práce.

Tabulka 8 - Charakteristiky současného stavu systému – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	9	3,91	1,64	36,585	10,69%	0,8931	0,196	1,836	0,120	0,013	1
12-13h	32	13,91	1,64	36,585	38,02%	0,6198	1,006	2,646	0,613	0,233	1
13-14h	39	16,96	1,64	36,585	46,36%	0,5364	1,417	3,057	0,864	0,401	1
14-15h	39	16,96	1,64	36,585	46,36%	0,5364	1,417	3,057	0,864	0,401	1
15-16h	61	26,52	1,64	36,585	72,49%	0,2751	4,321	5,961	2,635	1,910	1
16-17h	58	25,22	1,64	36,585	34,47%	0,4873	0,221	1,861	0,782	0,093	2
17-18h	88	38,26	1,64	36,585	34,86%	0,3466	0,085	1,725	1,100	0,054	3
18-19h	145	63,04	1,64	36,585	43,08%	0,1752	0,081	1,721	1,809	0,086	4
19-20h	141	61,30	1,64	36,585	41,89%	0,1842	0,073	1,713	1,751	0,075	4
20-21h	70	30,43	1,64	36,585	20,79%	0,4351	0,006	1,646	0,834	0,003	4
21-22h	41	17,83	1,64	36,585	24,37%	0,6081	0,104	1,744	0,518	0,031	2

Zdroj: Vlastní zpracování

V tabulce č. 8 se nachází vypočtené charakteristiky pro současný stav systému ve čtvrtku. Potřebné počty otevřených obslužných linek byly získány z rozpisu směn za měsíc říjen 2021, který byl poskytnut manažery pobočky. Počet vstupenek zde má hodnoty z tabulky č. 6 a jedná se pouze o vstupenky zakoupené na pokladně multikina. Hodnotu  $\lambda$ , která odpovídá průměrnému počtu zákazníků za hodinu, zde odpovídá hodnotě  $\lambda = \text{počet vstupenek} / 2,3$  a počty zákazníků jsou zaokrouhleny na 2 desetinná místa. Doba obsluhy odpovídá průměrné době obsluhy z kapitoly 4.3.3, která vychází na 1,64 minuty. Intenzita obsluhy  $\mu$  je zjištěna po úpravě vzorce na výpočet průměrné doby obsluhy (17.). Po úpravě vznikne vztah  $\mu = \frac{1}{T_s}$ . Tuto hodnotu je potřeba vynásobit šedesáti pro zjištění intenzity obsluhy za hodinu:

$$\mu = \frac{1}{T_s} * 60 = \frac{1}{1,64} * 60 = 36,58537$$

Po zaokrouhlení na 3 desetinná místa je tedy intenzita obsluhy  $\mu = 36,585$ . Tato hodnota je pro 1 obslužnou linku, a proto v případech, kdy je v systému aktivních více obslužných linek, je tato hodnota ve vzorcích násobena počtem pokladen  $m$ .

Pro ukázkou výpočtu jsou zde popsány výpočty hodnot pro šestý řádek tabulky č. 8, který je pro časové rozmezí mezi 16. a 17. hodinou:

Při použití (18.) je vypočítána intenzita provozu:

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{25,22}{36,585 * 2} = 0,3447$$

Pravděpodobnost, že v systému není žádná jednotka, se vypočítá pomocí (23.):

$$p_0 = \frac{1}{\frac{m^m \rho^m}{m! (1 - \rho)} + \sum_{n=0}^{m-1} \frac{m^n \rho^n}{n!}} = \frac{1}{\frac{2^2 * 0,3447^2}{2! * (1 - 0,3447)} + \sum_{n=0}^{m-1} \frac{2^n * 0,3447^n}{n!}} = 0,4873$$

Průměrná doba strávená zákazníkem ve frontě se vypočítá s použitím (28.). Tato hodnota je potřeba vynásobit opět šedesáti, aby vycházela v minutách:

$$T_Q = \frac{p_0}{\mu} \cdot \frac{m^m \rho^m}{m!(1-\rho)^2} * 60 = \frac{0,4873}{36,585 * 2} \cdot \frac{2^2 * 0,3447^2}{2! * (1 - 0,3447)^2} * 60 = 0,221 \text{ min}$$

Průměrná doba strávená zákazníkem v systému lze zjistit po sečtení průměrné doby obsluhy  $T_S$  s průměrnou dobou strávenou ve frontě  $T_Q$ :

$$T = T_Q + T_S = 0,221 + 1,64 = 1,861 \text{ min}$$

Průměrný počet zákazníků ve frontě se vypočítá pomocí (25.):

$$L_Q = p_0 \frac{m^m \rho^{m+1}}{m!(1-\rho)^2} = 0,4873 * \frac{2^2 * 0,3447^{2+1}}{2! * (1 - 0,3447)^2} = 0,093$$

Průměrný počet zákazníků v systému se vypočítá pomocí (24.):

$$L = p_0 \frac{m^m \rho^{m+1}}{m!(1-\rho)^2} + \rho m = 0,4873 * \frac{2^2 * 0,3447^{2+1}}{2! * (1 - 0,3447)^2} + 0,3447 * 2 = 0,782$$

Z hodnot v tabulce č. 8 lze vidět, že vytiženost systému přesahuje hodnotu 50 % pouze v době mezi 15. a 16. hodinou. Je to také jediná doba, kdy zákazník čeká ve frontě déle než 1,5 minuty, a to necelé čtyři a půl minuty. Je to však doba, kterou by zákazník měl vydržet, aniž by si rozmyslel odchod z obsluhy. I v tuto chvíli se totiž nachází ve frontě průměrně méně než 2 zákazníci. V ostatních časových úsecích se intenzita obsluhy pohybuje pod 50 % a je tedy možné v tomto případě, kdy je otevřena více než jedna pokladna, uvažovat o snížení počtu aktivních obslužných linek, aby byly ušetřeny náklady na provoz.

Tyto charakteristiky jsou vypočítány i pro zbylé dny v týdnu a jsou uvedeny v přílohách č. 1 – 6.

#### 4.5 Návrh samoobslužného kiosku

Návrhem pro zlepšení systému hromadné obsluhy je zavedení tzv. samoobslužných kiosků, které by sloužily jako alternativa pro obsluhu na pokladně. Tato obsluha by probíhala na dotykovém kiosku, ve kterém by bylo možno zakoupit vstupenky podobně jako při nákupu vstupenek přes webové stránky či mobilní aplikaci. Zákazník by zde mohl platit

pomocí platební karty, či by mohl uplatňovat dárkové poukázky. Tato možnost by mohla být využívána zákazníky, kteří nemají žádné speciální požadavky a neplatí v hotovosti.

Pro účely této práce bude předpokládáno, že této možnosti by využilo 20 % zákazníků, kteří si přichází koupit vstupenky na pokladnu multikina. Obsluha zákazníka by v tomto případě závisela na schopnosti jednotlivých zákazníků. Pro určení doby obsluhy při použití samoobslužného kiosku byla odhadnuta doba, kterou bude průměrně zákazníkovi nákup vstupenek trvat, na 3 minuty. Tato hodnota byla určena po zvážení kroků, které jsou potřeba k předpokládanému nákupu. Nákup vstupenek tak trvá přibližně 2x až 3x déle než u pokladny, pokud se nepočítá s doplňkovým prodejem.

#### 4.6 Hodnocení vybraných scénářů

Pro vyhodnocení optimálního počtu otevřených pokladen v systému jsou proto brány v úvahu tyto scénáře:

- a) Současný stav
- b) Současný stav + 1 kiosek
- c) Současný stav + 2 kiosky
- d) Snížený stav + 1 kiosek
- e) Snížený stav + 2 kiosky

Pro a) budou charakteristiky získány z tabulek základních charakteristik systému. Pro scénáře s použitím kiosku bude předpokládáno, že každý pátý zákazník při vstupu do obsluhy bude využívat samoobslužný kiosek. Tito zákazníci nebudou vstupovat do stejné fronty jako zákazníci, kteří budou obsluhováni u pokladen, ale budou vstupovat do paralelní fronty, která je určena pouze k obsluze u kiosku a je typu FIFO. V případě scénářů s více kiosky pro tyto kiosky vzniká jedna společná fronta. Průměrná doba obsluhy kiosku jsou 3 minuty. V těchto scénářích jsou poté upraveny i počty zákazníků, kteří vstoupí do obslužného systému pokladen, a to odečtením počtu zákazníků obsluhovaných u kiosku. Počítá se tedy s pouze 80 % zákazníků oproti současnému stavu.

Pro ukázkou výpočtů jsou zde uvedeny tabulky pro scénář b), kde tabulka č. 9 obsahuje charakteristiky pro samoobslužný kiosek a tabulka č. 10 obsahuje charakteristiky pro upravený počet zákazníků v současném stavu. V tabulce pro charakteristiky kiosku



se nachází nově hodnoty pro intenzitu vstupu  $\lambda_K$ , která představuje počet zákazníků využívajících kiosek a je vypočítána jako:  $\lambda_K = 0,2 * \lambda$ . Tato proměnná ve vzorcích poté nahrazuje původní hodnoty intenzity vstupu  $\lambda$ .

V tabulce pro charakteristiky pokladny po odečtení se nachází také nová hodnota pro intenzitu vstupu  $\lambda_P$  a je vypočtena pomocí vztahu:  $\lambda_P = 0,8 * \lambda$ . Ve výpočtech také nahrazuje původní proměnnou  $\lambda$ .

Tabulka 9 - Charakteristiky pro 1 kiosek – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	9	3,91	0,78	3	20	3,90%	0,9610	0,122	3,122	0,041	0,002	1
12-13h	32	13,91	2,78	3	20	13,90%	0,8610	0,484	3,484	0,161	0,022	1
13-14h	39	16,96	3,39	3	20	16,95%	0,8305	0,612	3,612	0,204	0,035	1
14-15h	39	16,96	3,39	3	20	16,95%	0,8305	0,612	3,612	0,204	0,035	1
15-16h	61	26,52	5,30	3	20	26,50%	0,7350	1,082	4,082	0,361	0,096	1
16-17h	58	25,22	5,04	3	20	25,20%	0,7480	1,011	4,011	0,337	0,085	1
17-18h	88	38,26	7,65	3	20	38,25%	0,6175	1,858	4,858	0,619	0,237	1
18-19h	145	63,04	12,61	3	20	63,05%	0,3695	5,119	8,119	1,706	1,076	1
19-20h	141	61,30	12,26	3	20	61,30%	0,3870	4,752	7,752	1,584	0,971	1
20-21h	70	30,43	6,09	3	20	30,45%	0,6955	1,313	4,313	0,438	0,133	1
21-22h	41	17,83	3,57	3	20	17,85%	0,8215	0,652	3,652	0,217	0,039	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 10 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	9	3,91	3,13	1,64	36,585	8,56%	0,9144	0,153	1,793	0,094	0,008	1
12-13h	32	13,91	11,13	1,64	36,585	30,42%	0,6958	0,717	2,357	0,437	0,133	1
13-14h	39	16,96	13,57	1,64	36,585	37,09%	0,6291	0,967	2,607	0,590	0,219	1
14-15h	39	16,96	13,57	1,64	36,585	37,09%	0,6291	0,967	2,607	0,590	0,219	1
15-16h	61	26,52	21,22	1,64	36,585	58,00%	0,4200	2,265	3,905	1,381	0,801	1
16-17h	58	25,22	20,18	1,64	36,585	27,58%	0,5676	0,135	1,775	0,597	0,045	2
17-18h	88	38,26	30,61	1,64	36,585	27,89%	0,4306	0,044	1,684	0,859	0,023	3
18-19h	145	63,04	50,43	1,64	36,585	34,46%	0,2504	0,036	1,676	1,409	0,030	4
19-20h	141	61,30	49,04	1,64	36,585	33,51%	0,2603	0,032	1,672	1,367	0,027	4
20-21h	70	30,43	24,34	1,64	36,585	16,63%	0,5141	0,002	1,642	0,666	0,001	4
21-22h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	19,49%	0,6738	0,065	1,705	0,405	0,015	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Poté je vypočítána společná tabulka pro celkový systém obsluhy. Charakteristiky *průměrný počet zákazníků v systému L* a *průměrný počet zákazníků ve frontě  $L_Q$*  byly získány součtem hodnot pro obsluhu pokladen a obsluhu kiosku. Pro charakteristiky *průměrná doba v systému T*, *průměrná doba ve frontě  $T_Q$* , *průměrná doba obsluhy  $T_s$* , *intenzita provozu  $\rho$*  a *pravděpodobnost, že se v systému nenachází žádný zákazník  $p_0$*  byly vypočteny pomocí metody váženého průměru. Vážený průměr byl počítán v poměru 20:80, podle počtu zákazníků. Tyto vypočítané hodnoty jsou uvedeny ve výsledné tabulce č. 11 pro čtvrtek a při scénáři s jedním kioskem. V této tabulce jsou přidány proměnné  $m_K$  pro počet kiosků a  $m_P$  pro počet pokladen.

Tabulka 11 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	9	3,91	1,91	31,414	7,63%	0,9237	0,147	2,059	0,135	0,010	1	1
12-13h	32	13,91	1,91	31,414	27,12%	0,7288	0,670	2,582	0,598	0,155	1	1
13-14h	39	16,96	1,91	31,414	33,06%	0,6694	0,896	2,808	0,794	0,254	1	1
14-15h	39	16,96	1,91	31,414	33,06%	0,6694	0,896	2,808	0,794	0,254	1	1
15-16h	61	26,52	1,91	31,414	51,70%	0,4830	2,028	3,940	1,742	0,897	1	1
16-17h	58	25,22	1,91	31,414	27,10%	0,6037	0,310	2,222	0,934	0,130	2	1
17-18h	88	38,26	1,91	31,414	29,96%	0,4680	0,407	2,319	1,478	0,260	3	1
18-19h	145	63,04	1,91	31,414	40,18%	0,2742	1,053	2,965	3,115	1,106	4	1
19-20h	141	61,30	1,91	31,414	39,07%	0,2856	0,976	2,888	2,951	0,998	4	1
20-21h	70	30,43	1,91	31,414	19,39%	0,5504	0,264	2,176	1,104	0,134	4	1
21-22h	41	17,83	1,91	31,414	19,16%	0,7033	0,182	2,094	0,622	0,054	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Pro scénáře d) a e) byly v určitých časových úsecích sníženy počty obslužných linek v případech splňujících podmínky, kdy hodnota intenzity obsluhy, po odečtení zákazníků používající kiosky, dosahovala méně než 30 % a počet obslužných linek ve snižovaném úseku musel být minimálně 2. Tyto podmínky se týkaly stavu pokladen po odečtení zákazníků, kteří využili samoobslužných kiosků. V těchto časových úsecích byl tedy počet obslužných linek snížen o 1. V tabulce č. 12, která je pro čtvrtek a pro scénář s jedním kioskem, jsou vyznačeny časové úseky, kdy tyto podmínky byly splněny a počet obslužných linek byl snížen. Tyto hodnoty jsou vyznačeny v tabulkách červeně. V tabulce č. 13 se nachází společné charakteristiky pro tyto snížené počty pokladen a pro jeden kiosek. Tyto charakteristiky jsou počítány stejným způsobem jako u scénářů b) a c).

Tabulka 12 - Snížený stav pokladen – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_p$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	9	3,91	3,13	1,64	36,585	8,56%	0,9144	0,153	1,793	0,094	0,008	1
12-13h	32	13,91	11,13	1,64	36,585	30,42%	0,6958	0,717	2,357	0,437	0,133	1
13-14h	39	16,96	13,57	1,64	36,585	37,09%	0,6291	0,967	2,607	0,590	0,219	1
14-15h	39	16,96	13,57	1,64	36,585	37,09%	0,6291	0,967	2,607	0,590	0,219	1
15-16h	61	26,52	21,22	1,64	36,585	58,00%	0,4200	2,265	3,905	1,381	0,801	1
16-17h	58	25,22	20,18	1,64	36,585	55,16%	0,4484	2,017	3,657	1,230	0,679	1
17-18h	88	38,26	30,61	1,64	36,585	41,83%	0,4101	0,348	1,988	1,014	0,177	2
18-19h	145	63,04	50,43	1,64	36,585	34,46%	0,2504	0,036	1,676	1,409	0,030	4
19-20h	141	61,30	49,04	1,64	36,585	33,51%	0,2603	0,032	1,672	1,367	0,027	4
20-21h	70	30,43	24,34	1,64	36,585	22,18%	0,5129	0,023	1,663	0,675	0,009	3
21-22h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	38,98%	0,6102	1,048	2,688	0,639	0,249	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 13 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – čtvrtek

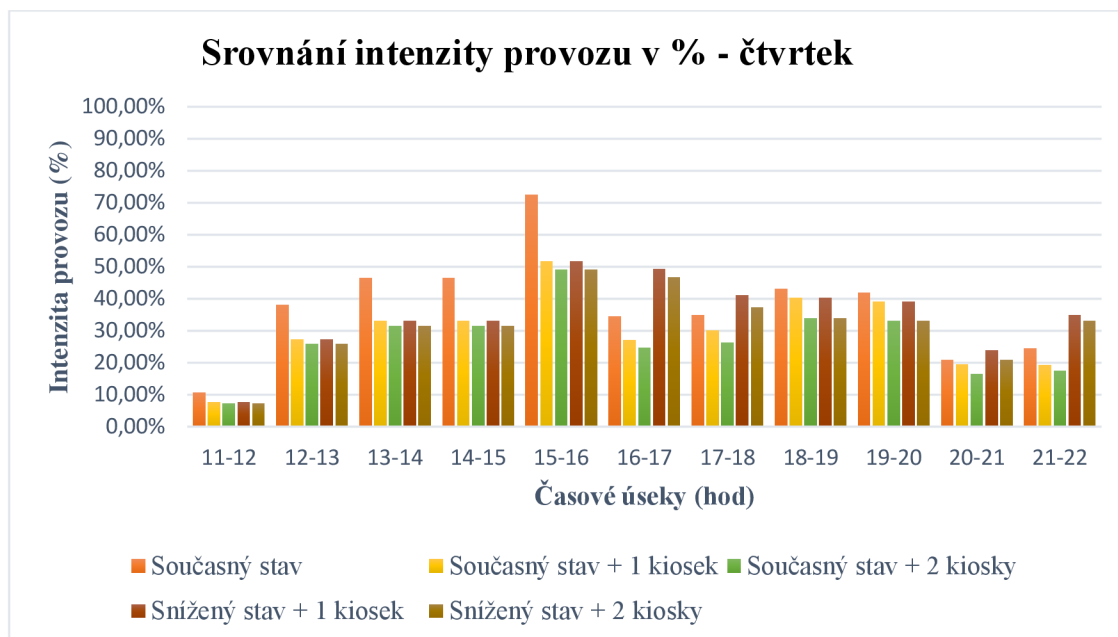
Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_p$	$m_K$
11-12h	9	3,91	1,91	31,414	7,63%	0,9237	0,147	2,059	0,135	0,010	1	1
12-13h	32	13,91	1,91	31,414	27,12%	0,7288	0,670	2,582	0,598	0,155	1	1
13-14h	39	16,96	1,91	31,414	33,06%	0,6694	0,896	2,808	0,794	0,254	1	1
14-15h	39	16,96	1,91	31,414	33,06%	0,6694	0,896	2,808	0,794	0,254	1	1
15-16h	61	26,52	1,91	31,414	51,70%	0,4830	2,028	3,940	1,742	0,897	1	1
16-17h	58	25,22	1,91	31,414	49,17%	0,5083	1,816	3,728	1,567	0,764	1	1
17-18h	88	38,26	1,91	31,414	41,11%	0,4516	0,650	2,562	1,633	0,414	2	1
18-19h	145	63,04	1,91	31,414	40,18%	0,2742	1,053	2,965	3,115	1,106	4	1
19-20h	141	61,30	1,91	31,414	39,07%	0,2856	0,976	2,888	2,951	0,998	4	1
20-21h	70	30,43	1,91	31,414	23,83%	0,5494	0,281	2,193	1,113	0,142	3	1
21-22h	41	17,83	1,91	31,414	34,75%	0,6525	0,969	2,881	0,856	0,288	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Charakteristiky pro zbylé scénáře pro čtvrtek a charakteristiky pro ostatní dny filmového týdne se nacházejí v přílohách č. 7 – 57.

#### 4.6.1 Čtvrtek

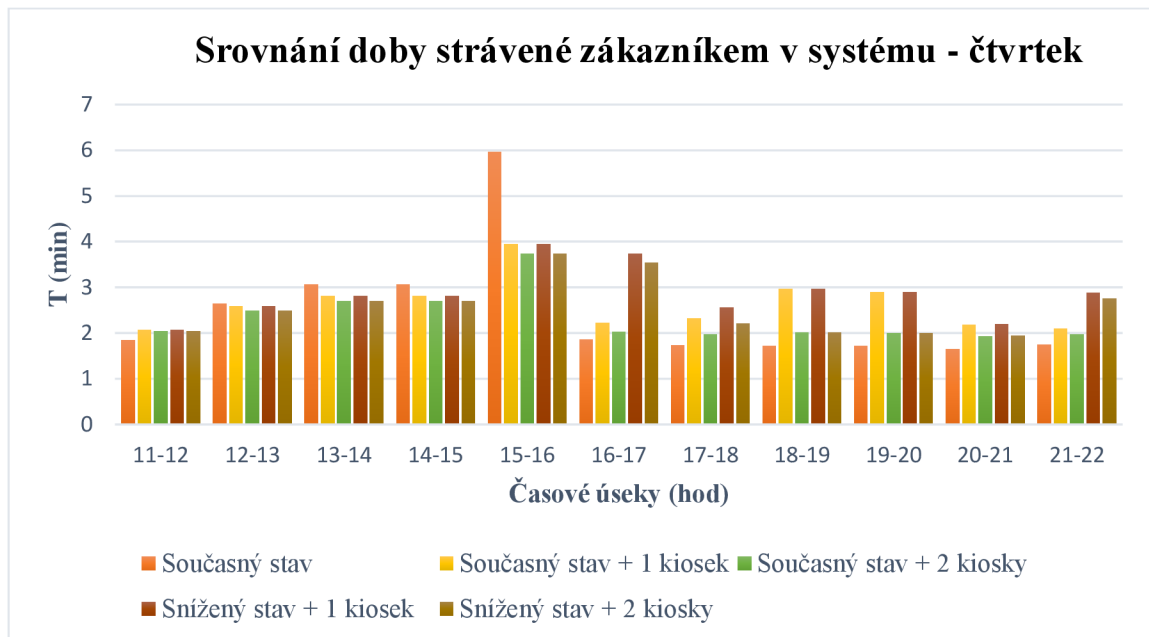
Graf 1 - Srovnání intenzity provozu – čtvrtek



Zdroj: Vlastní zpracování

V grafu č. 1 lze vidět, že se intenzita provozu v průběhu dne mění. Při otevření kina mezi 11. a 12. hodinou je intenzita provozu velmi nízká. Je to způsobeno malým počtem zákazníků, a proto ani scénáře s kiosky nevytvářejí větší rozdíl. V úsecích mezi 12. a 15. hodinou se intenzita provozu pohybuje okolo 40 % a jedna otevřená pokladna stále stačí na spolehlivý chod obslužného systému. Zavedení kiosků v těchto úsecích snižuje intenzitu provozu přibližně o 10 %. Největším výkyvem je doba mezi 15. a 16. hodinou, kdy je stále otevřena pouze jedna pokladna. Počet zákazníků přibývá a v současném stavu dosahuje intenzita provozu přes 70 %. Při zavedení kiosků se intenzita provozu v tomto časovém úseku sníží na přibližně 50 %. Mezi 16. a 18. hodinou již lze pozorovat změny pro snížené stavy počtu pokladen, kdy se tím zvýší intenzita provozu o 10-20 %. I po této změně však intenzita provozu nepřesahuje hranici 50 %. Mezi 18. a 20. hodinou se intenzita provozu drží kolem hranice 40 %, kdy zavedení jednoho kiosku snižuje intenzitu provozu pouze o přibližně 3 %. Po 20. hodině se při sníženém stavu intenzita provozu nedostane nad hranici 40 %.

Graf 2 - Doba strávená zákazníkem v systému – čtvrtek

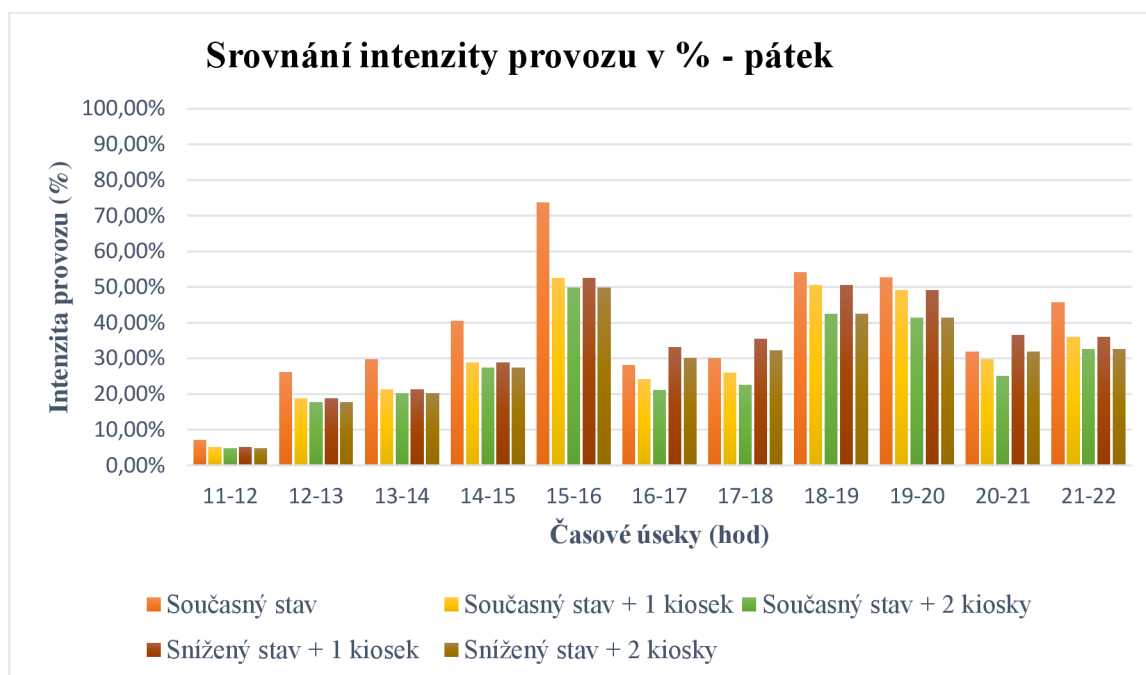


Zdroj: Vlastní zpracování

V grafu č. 2 je srovnávána doba, kterou stráví zákazník v systému. V úseku mezi 11. a 12. hodinou lze sledovat, že při zavedení kiosku se dokonce doba strávená v systému zvýšila. Je to opět dáno tím, že do systému vstupuje malé množství zákazníků, a proto se netvoří téměř žádné fronty. Jelikož obsluha zákazníka u kiosku trvá déle, je tedy průměrná doba v systému vyšší než u současného stavu. Největší výkyv je způsoben opět v čase mezi 15. a 16. hodinou, kdy zákazník stráví v systému necelých 6 minut. To je způsobeno vytvářením fronty, ve které zákazník čeká průměrně necelé 4,5 minuty. Při zavedení kiosku se celková doba v systému zkrátí o přibližně 2 minuty na necelé 4 minuty. Těchto hodnot v době mezi 16. a 17. hodinou dosahuje snížený stav pokladen a zákazník by proto neměl mít důvod opustit systém bez obslužení. Tyto dva časové úseky jsou jediné za celý den, kdy doba strávená v systému přesahuje 3,5 minuty. Ve zbylých večerních hodinách se hodnoty drží pod hranicí 3 minut i v případech pro snížený stav.

#### 4.6.2 Pátek

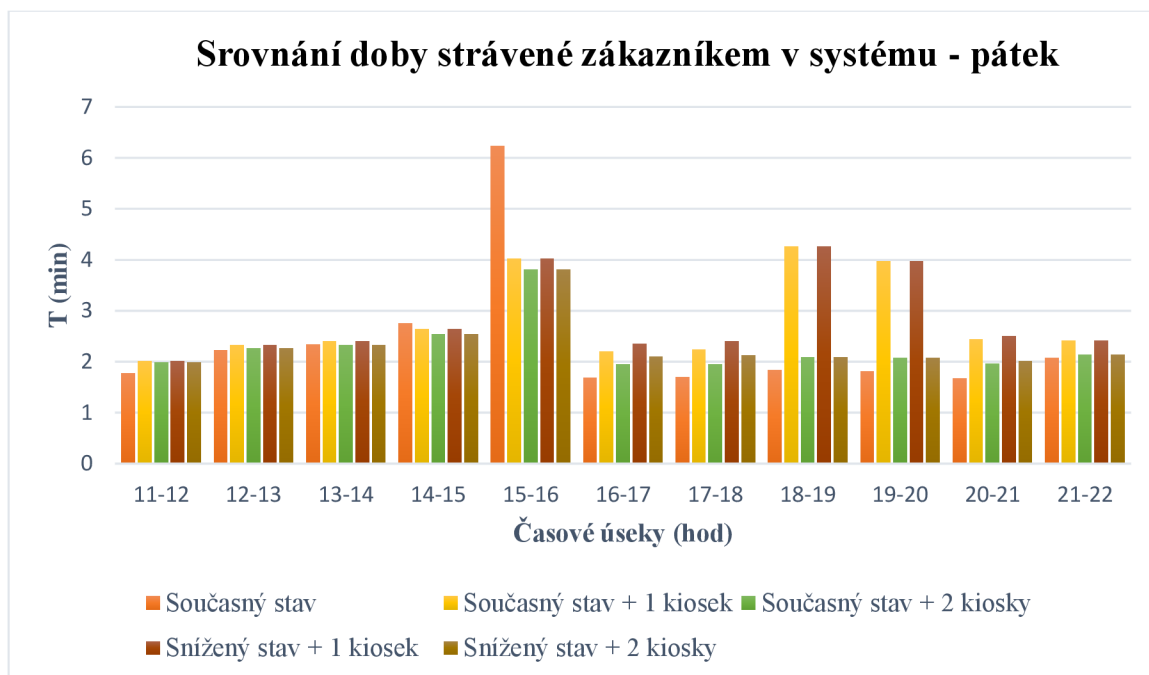
Graf 3 - Srovnání intenzity provozu – pátek



Zdroj: Vlastní zpracování

Intenzita provozu se v pátek od otevření pobočky postupně zvyšuje a nejvyšších hodnot dosahuje mezi 15. a 16. hodinou, kdy je stále otevřena pouze jedna pokladna, ale i tak není systém přetížen. V dalších časových úsecích mezi 16. a 18. hodinou se počet zákazníků zvyšuje i nadále, ale počet pokladen je již navýšen, a tak se intenzita provozu snižuje. I ve sníženém stavu pokladen je nižší než 40 %. Intenzita provozu se snížením počtu pokladen zvýší pouze o přibližně 10 % a snížení tedy systém příliš neoslabí. V úsecích mezi 18. a 20. hodinou, kdy je v systému nejvíce zákazníků, se při čtyřech otevřených pokladnách udržuje přibližně okolo 50 %. Zavedení 2 kiosků má zde větší vliv, jelikož při použití druhého kiosku se intenzita provozu sníží přibližně o 8 %. V úseku mezi 20. a 21. hodinou snížení počtu pokladen také systém příliš neoslabí. V posledním úseku se při dvou otevřených pokladnách a zavedení kiosků intenzita sníží o přibližně 12 %.

Graf 4 - Doba strávená zákazníkem v systému – pátek

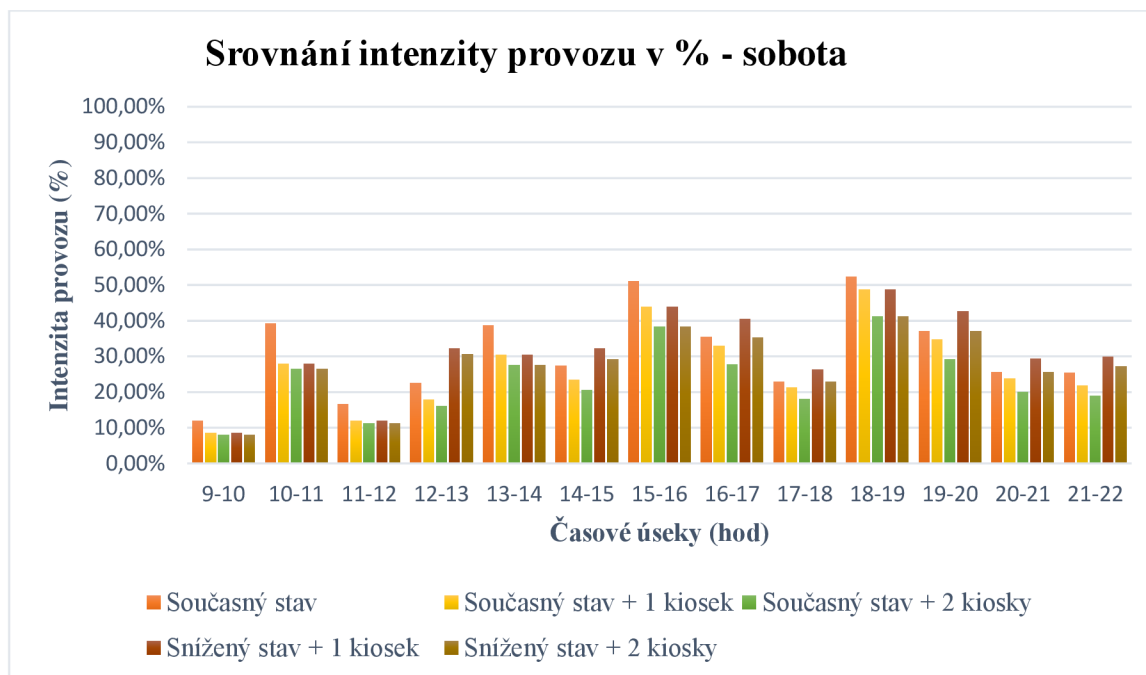


Zdroj: Vlastní zpracování

V pátek se doba strávená zákazníkem v systému během prvních čtyř úseků postupně zvyšuje, ale je stále pod hranicí 3 minut. Zákazníci ve frontě téměř nečekají. Nejvyšší dobu stráví zákazník v systému mezi 15. a 16. hodinou, kdy se při současném stavu vytváří fronta. Celková doba v systému tak dosahuje přes 6 minut. Se zavedením kiosků se tato doba sníží přibližně o 2 minuty. Ve zbylých úsecích dne již doba v systému nepřesáhne hranici 2,5 minut, s výjimkou pouze v úsecích mezi 18. a 20. hodinou. Tyto výjimky jsou pro scénáře se zavedením pouze jednoho kiosku. Je to způsobeno vytvářením fronty u kiosku, kdy se průměrná doba v systému pohybuje okolo 4 minut. Zavedením druhého kiosku se tato doba sníží na polovinu.

### 4.6.3 Sobota

Graf 5 - Srovnání intenzity provozu – sobota

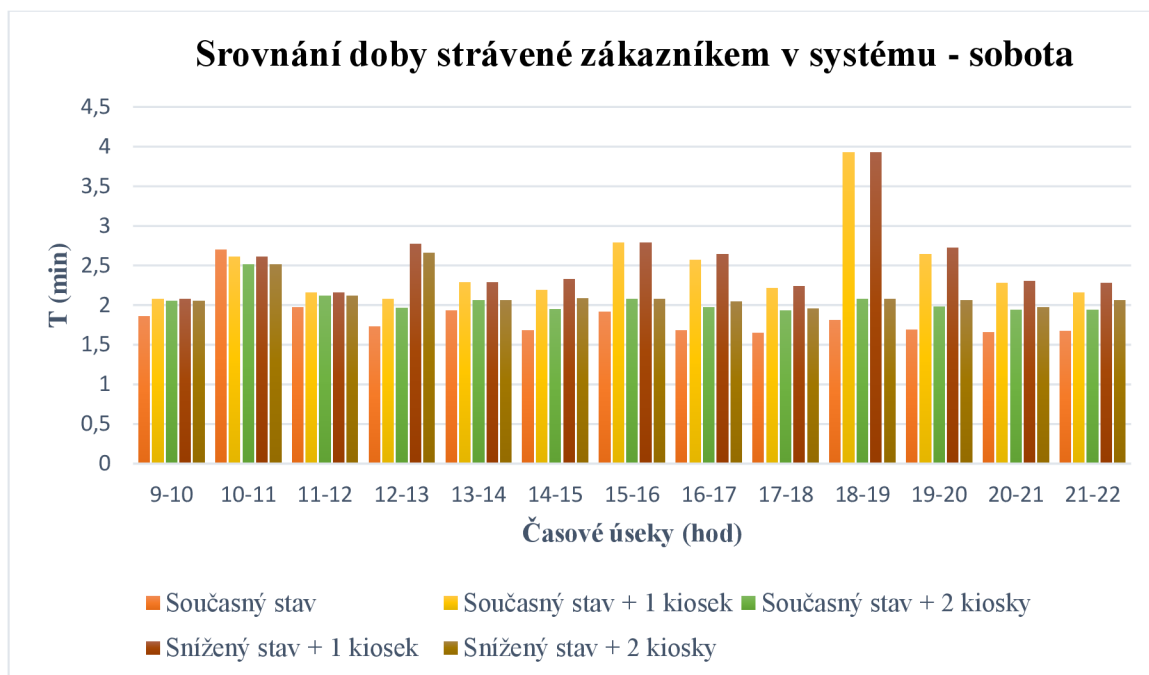


Zdroj: Vlastní zpracování

V sobotu intenzita provozu během dne kolísá, především v úsecích do 18. hodiny. Mezi 10. a 11. hodinou je intenzita provozu vyšší kvůli většímu počtu zákazníků, kteří navštěvují především představení pro děti, která se hrají hlavně dopoledne či v brzkých odpoledních hodinách. V úseku mezi 12. a 13. hodinou se při sníženém stavu pokladen intenzita provozu výrazně nezvýší a je srovnatelná s intenzitou mezi 10. a 11. hodinou. Podobně je tomu i u sníženého počtu pokladen v úseku mezi 14. a 15. hodinou. Mezi 15. a 16. hodinou se již počet pokladen zvýší na tři. Intenzita provozu se i tak zvýší a pohybuje se okolo 40 %. V úsecích mezi 16. a 18. hodinou se již při současném stavu zvyšuje počet pokladen na 4, ale při sníženém stavu jsou intenzity stále nižší než pro úsek mezi 15. a 16. hodinou a nemělo by tedy být potřeba počet pokladen zvyšovat. Největší intenzita provozu je zaznamenána v úseku mezi 18. a 19. hodinou i při použití 4 pokladen. Ve zbylých úsecích, ani při sníženém počtu pokladen, intenzita provozu nepřesáhne tyto hodnoty, a proto snížení počtu pokladen systém neoslabí.



Graf 6 - Doba strávená zákazníkem v systému – sobota

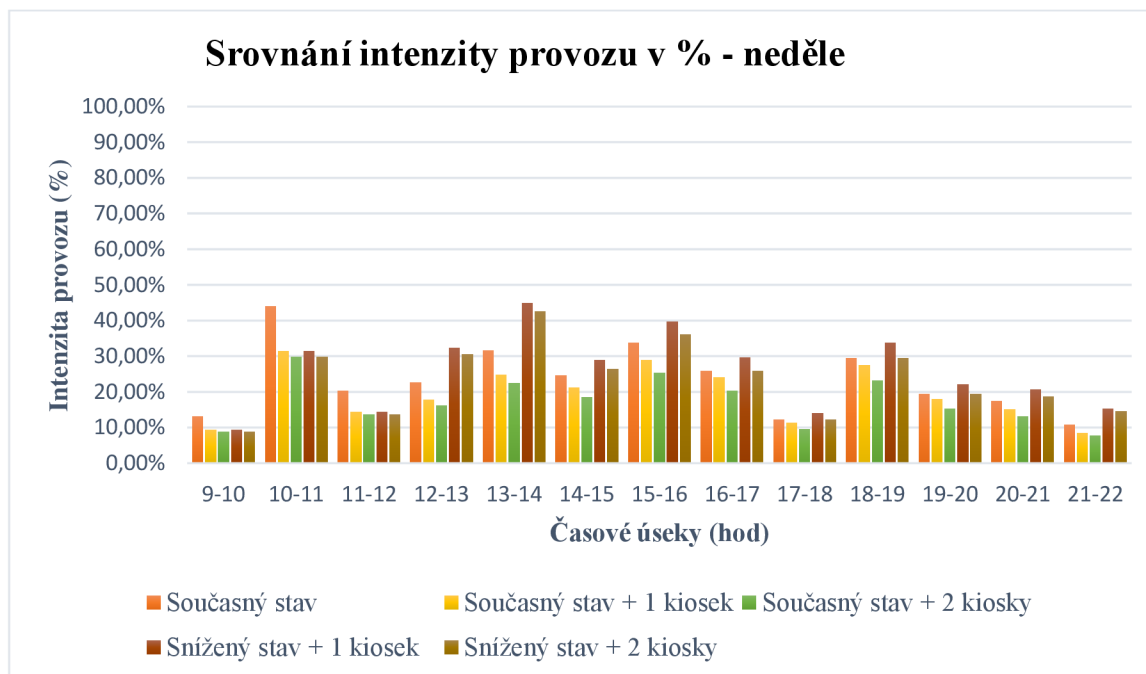


Zdroj: Vlastní zpracování

V sobotu je doba strávená zákazníkem v systému celkem vyrovnaná a pohybuje se přibližně okolo 2 minut. Při zavedení kiosků je ve většině úseků doba v systému vyšší než při současném stavu. To je však způsobeno, ve většině úseků, delší dobou obsluhy u kiosku, než je doba obsluhy na pokladně. Zvýšená doba zákazníka v systému je od 13. hodiny vždy u systémů s pouze jedním kioskem. To je způsobeno vytvářením front u jednoho kiosku. Nejdelší dobu stráví zákazník ve frontě u jednoho kiosku mezi 18. a 19. hodinou, kdy by zákazník čekal na uvolnění kiosku až přes 9 minut. To už je doba, kterou by zákazník nemusel tolerovat. Tento problém je však vyřešen zavedením druhého kiosku, který čekání snižuje. Čekání ve frontě u 2 kiosků v tomto úseku se sníží na přibližně půl minuty. Snížení počtu pokladen se výrazněji projeví pouze v úseku mezi 12. a 13. hodinou, kdy se doba v systému zvýší přibližně o půl minuty. To však není důvod, aby byl zákazník nespokojen.

#### 4.6.4 Neděle

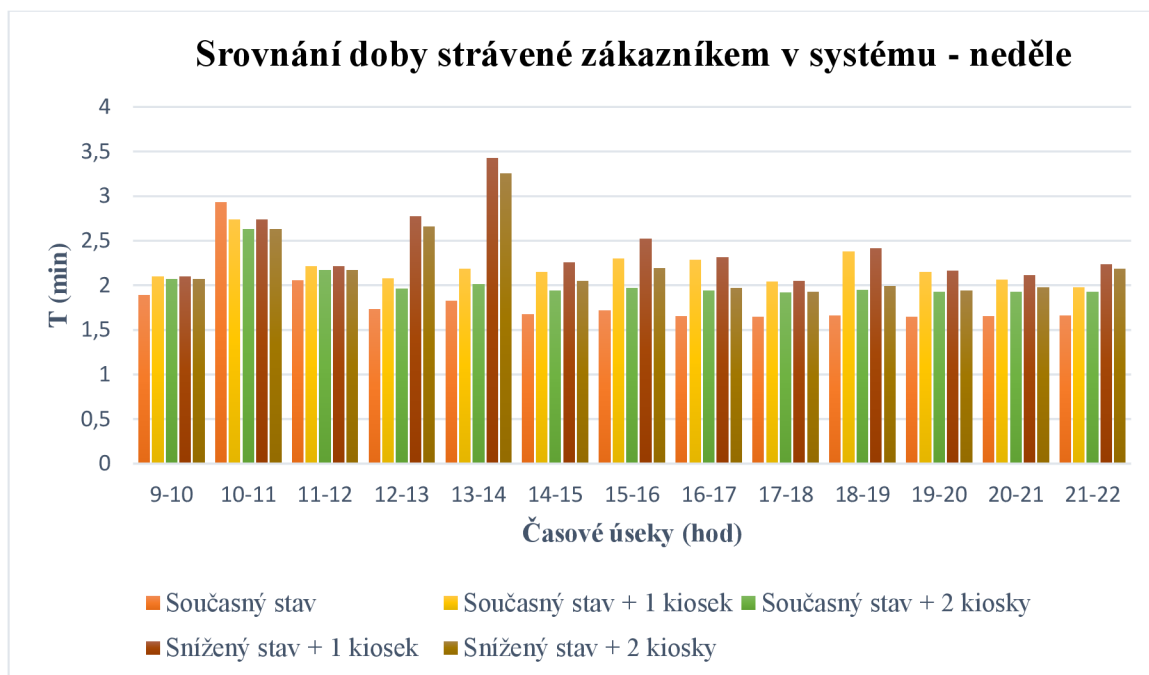
Graf 7 - Srovnání intenzity provozu – neděle



Zdroj: Vlastní zpracování

V neděli se intenzita provozu pohybuje velmi nízko, během současného provozu pouze ve 3 úsecích přesahuje 30 %. Nejvyšší intenzita provozu je v úseku mezi 10. a 11. hodinou, která se při použití kiosků snížila z původních 44 % na přibližně 30 %. Od 12. hodiny je snížený stav pokladen navrhován po celou dobu. Intenzita provozu ani při sníženém stavu nepřesáhne hodnotu 45 %. V některých časových úsecích by bylo možno uvažovat o snížení počtu o více pokladen. Důvodem k tomu je zjištění, že ani po odebrání jedné pokladny, nedosahuje v několika úsecích intenzita provozu hodnoty 30 %. Nejvýrazněji je tomu v úseku mezi 17. a 18. hodinou, kdy po snížení je intenzita stále nižší než 15 %. Je to způsobeno hlavně nízkou návštěvností ve večerních hodinách, kdy je návštěvnost nejnižší za celý týden.

Graf 8 - Doba strávená zákazníkem v systému – neděle

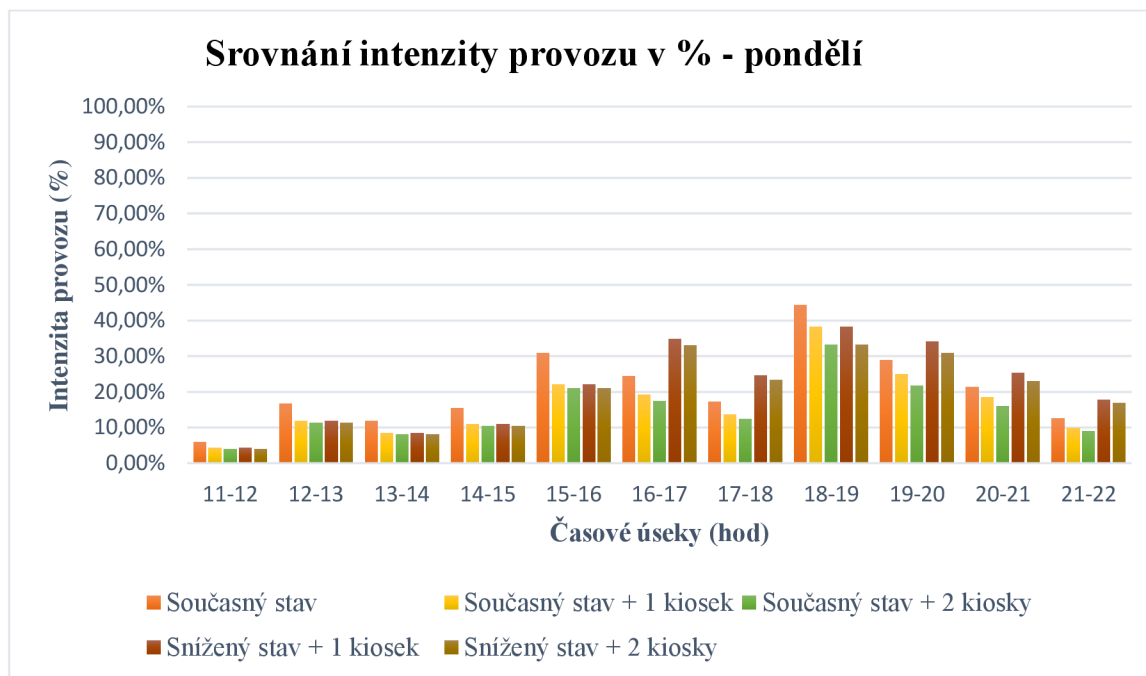


Zdroj: Vlastní zpracování

Doba strávená zákazníkem v systému se v neděli až na pár výjimek nemění. Je to způsobeno nízkou vytižeností. Výjimku tvoří úsek mezi 10. a 11. hodinou, kdy se fronty lehce vytváří, protože je otevřena pouze jedna pokladna. Rozdíl je však pouze okolo 1 minuty a doba v systému nepřesahuje 3 minuty. V úsecích mezi 12. a 14. hodinou je doba v systému při sníženém stavu také vyšší. Působícím vlivem je zde pouze jedna otevřená pokladna, u které se vytváří krátká fronta. Doba v systému je však i v těchto úsecích nižší než 3,5 minuty.

#### 4.6.5 Pondělí

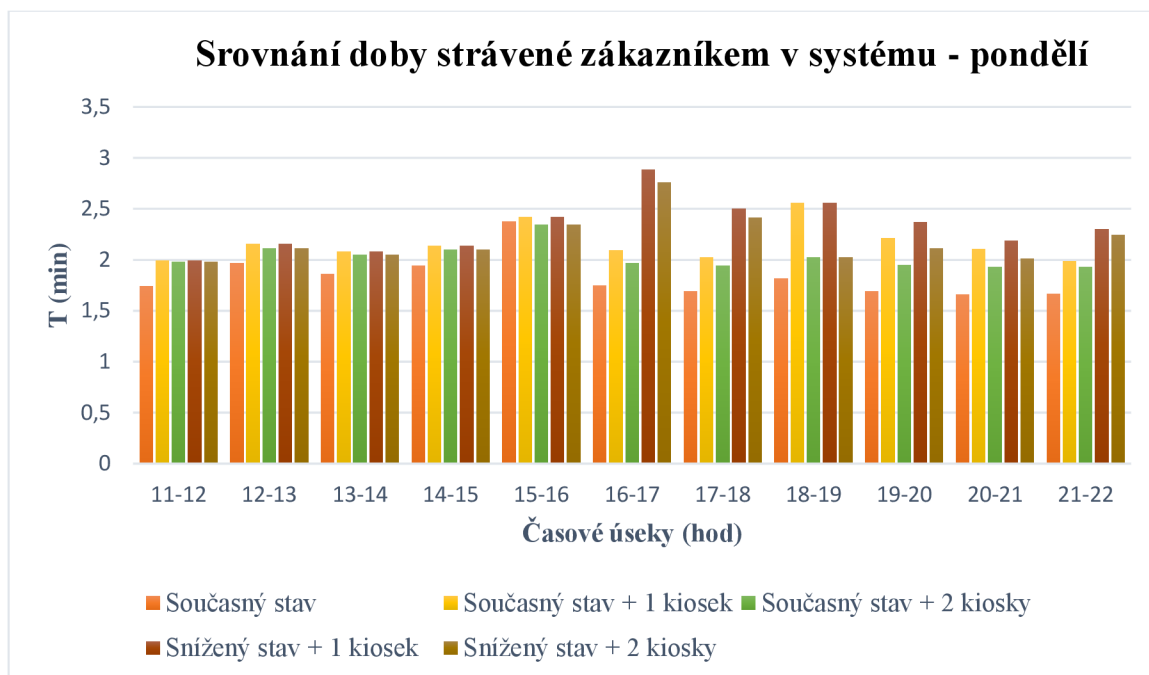
Graf 9 - Srovnání intenzity provozu – pondělí



Zdroj: Vlastní zpracování

V pondělí intenzita provozu mezi 11. a 15. hodinou nepřesahuje 20 %. Celkově je pondělí den s nejnižší návštěvností. Pouze ve večerních hodinách je návštěvnost nižší v neděli. S takto nízkou návštěvností je možno až do 18. hodiny využívat pouze jednu pokladnu a kiosky, kdy pouze mezi 16. a 17. hodinou intenzita provozu přesáhne 30 %. Ve večerních hodinách se počet zákazníků zvýší a je tak potřeba otevřít více pokladen, kdy mezi 18. a 19. hodinou se v jednotlivých scénářích pohybuje intenzita provozu v rozmezí 30-45 %. Od 19. hodiny je však možno bez problémů snížit počet pokladen, protože intenzita provozu ani po snížení počtu pokladen nepřesahuje 35 %.

Graf 10 - Doba strávená zákazníkem v systému – pondělí

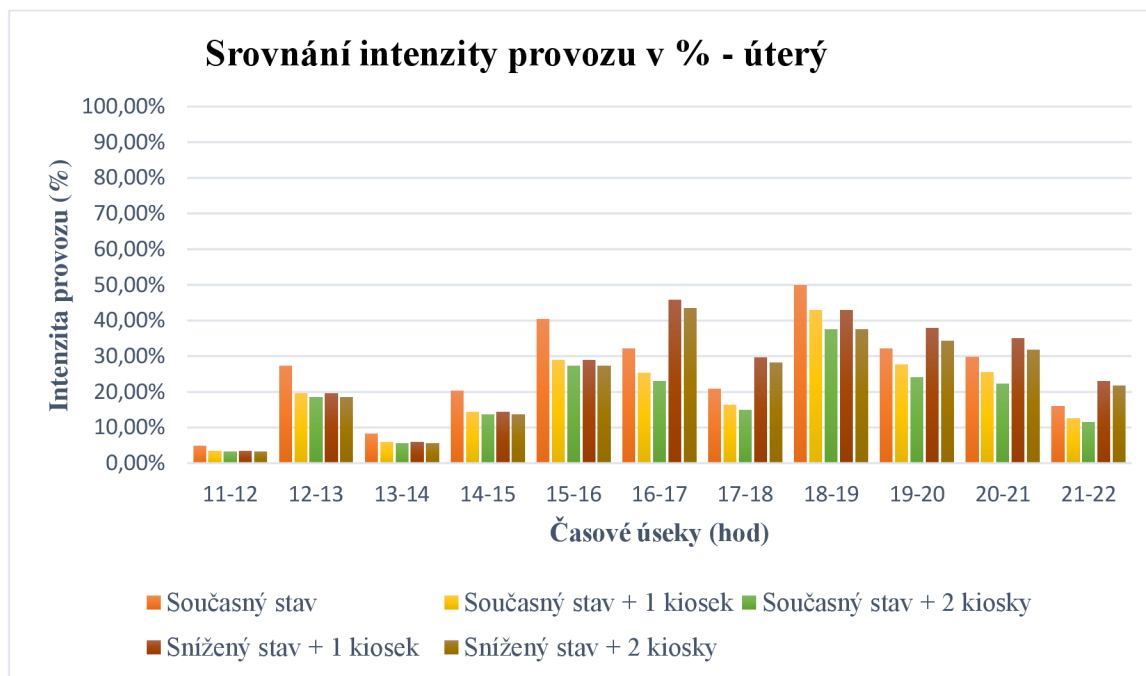


Zdroj: Vlastní zpracování

V pondělí se doba strávená zákazníkem v systému téměř nemění. V žádném úseku není vyšší než 3 minuty. Nejblíže se přibližuje v úseku mezi 16. a 17. hodinou při sníženém stavu, kdy se vytváří krátká fronta a zákazník stráví v systému necelé 3 minuty. Podobné hodnoty pro snížený stav jsou také mezi 17. a 18. hodinou, avšak fronty jsou kratší. Mezi 18. a 19. hodinou je vidět rozdíl mezi zavedením jednoho či dvou kiosků, kdy u scénářů s jedním kioskem se vytvářejí menší fronty. Tento rozdíl je však pouze půl minuty.

#### 4.6.6 Úterý

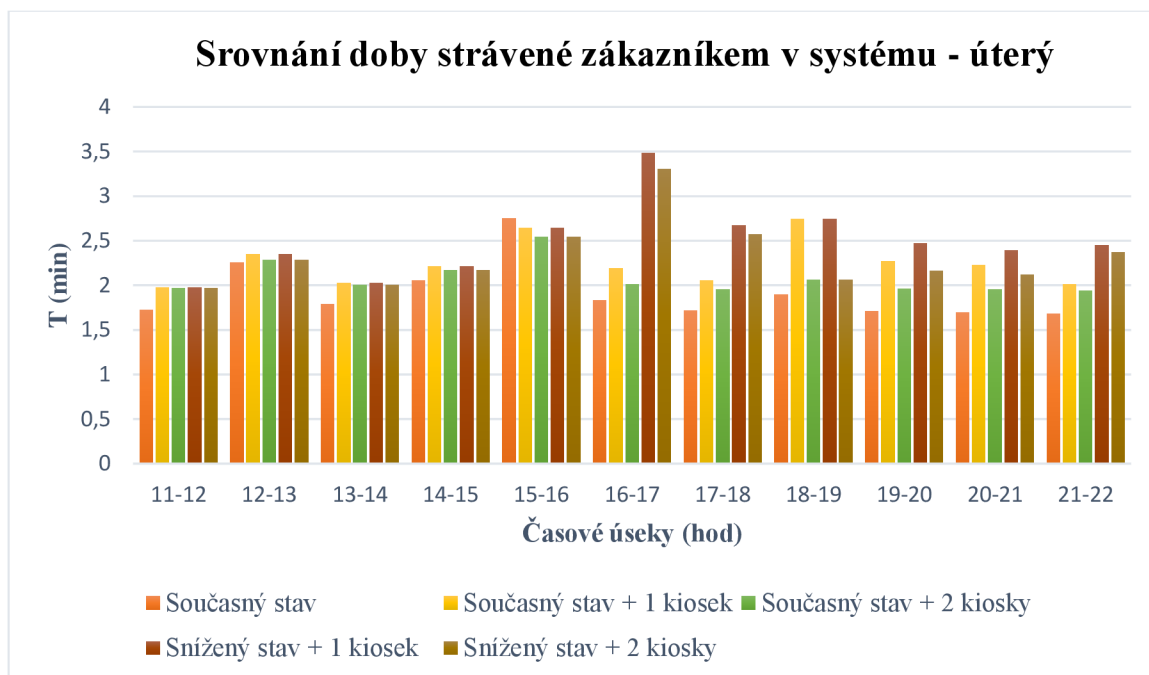
Graf 11 - Srovnání intenzity provozu – úterý



Zdroj: Vlastní zpracování

V úterý je situace velmi podobná jako v pondělí. Rozdílem je lehce vyšší návštěvnost. Stejně jako v pondělí je zde při sníženém stavu pokladen možné mít otevřenou pouze jednu pokladnu až do 18. hodiny. Intenzita provozu během těchto úseků, i při využití jedné pokladny, nepřesáhne 50 %, a pouze mezi 16. a 17. hodinou je vyšší než 30 %. Stejně jako v pondělí je nejvyšší návštěvnost mezi 18. a 19. hodinou, přesto však intenzita zůstává pod 50 %. V následujících úsecích se může použít scénář se sníženým počtem pokladen bez větší změny v intenzitě provozu.

Graf 12 - Doba strávená zákazníkem v systému – úterý

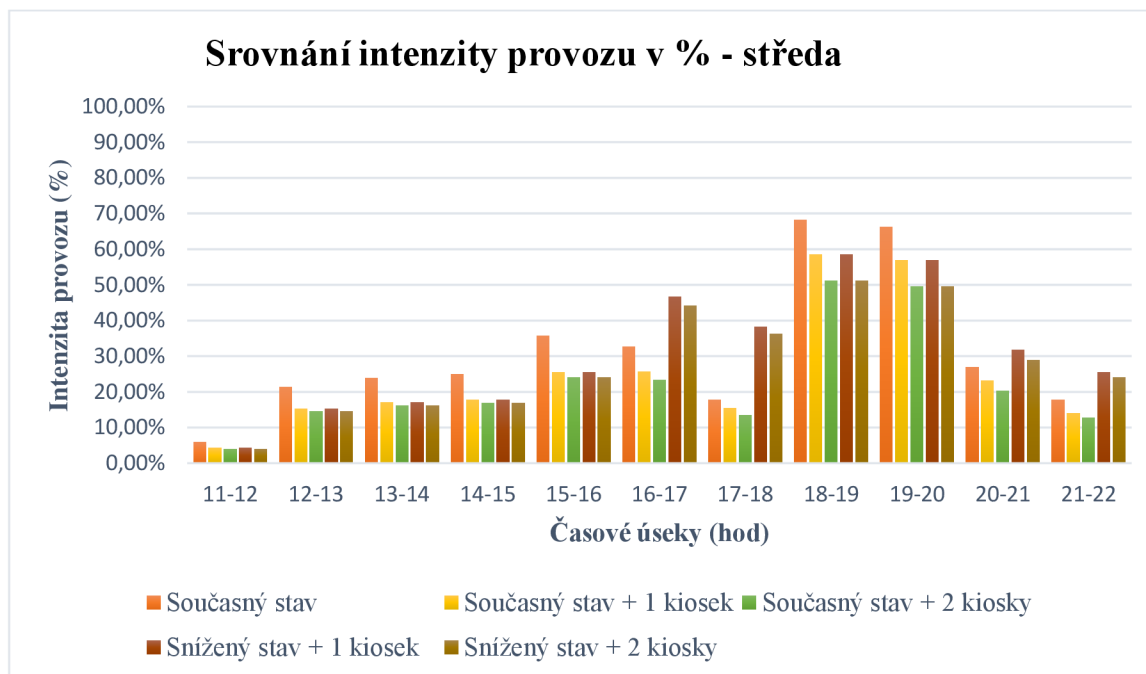


Zdroj: Vlastní zpracování

Stejně jako u intenzity provozu se ani doba strávená zákazníkem v systému příliš neliší od té v pondělí. Největší dobu stráví v systému zákazníci mezi 16. a 17. hodinou, a to při použití scénářů se sníženým stavem, kdy je otevřena pouze jedna pokladna. I při této změně však zákazníci nestráví v systému déle než 3,5 minuty. Rozdíl je necelá minuta a půl, kdy zákazník nemá důvod být netrpělivý. Rozdíl v době v systému je poznat také mezi 17. a 18. hodinou, zde je však pouze půl minuty. Mezi 18. a 19. hodinou lze pozorovat rozdíl při použití pouze jednoho kiosku, kdy se narozdíl od scénářů se dvěma kiosky vytváří fronta.

#### 4.6.7 Středa

Graf 13 - Srovnání intenzity provozu – středa

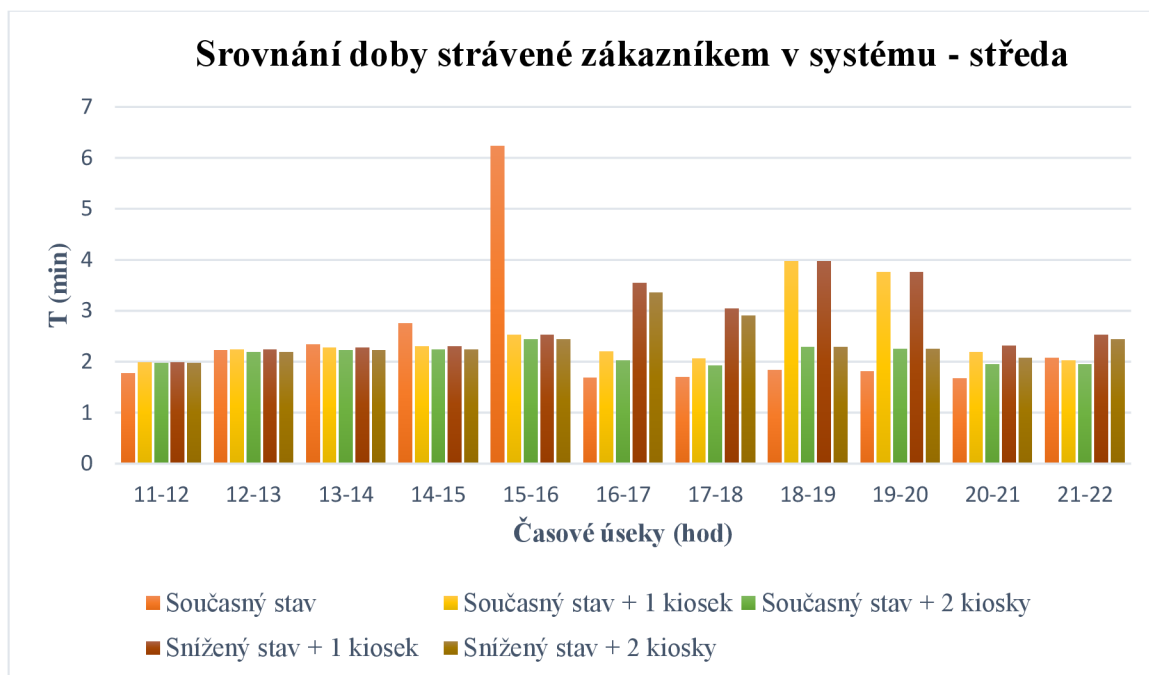


Zdroj: Vlastní zpracování

Ve středu se intenzita provozu do 16. hodiny lehce zvyšuje, ale stále nepřesahuje 40 %. Při použití kiosků se nedostane ani přes hranici 30 %. Mezi 16. a 17. hodinou je v současném stavu otevřena druhá pokladna a intenzita provozu je tak udržena přibližně na stejné hodnotě jako v předchozím úseku. Při sníženém stavu sice intenzita vzroste, avšak přesto nedosáhne ani 50 %. Podobně je tomu i v úseku mezi 17. a 18. hodinou, kde je dokonce počet zákazníků menší. Proto je možné při zavedení kiosků, podobně jako v pondělí a v úterý, bez problémů využívat pouze jednu pokladnu až do 18. hodiny. Nejvyšší návštěvnost je v úsecích mezi 18. a 20. hodinou. Zde již jsou potřeba 3 pokladny, a i při použití scénářů s kiosky neklesne intenzita provozu pod 50 %. Zároveň ale nepřekročí 70 %, a systém je tak stále stabilní. Od 20. hodiny se opět může počet pokladen snížit bez většího oslabení systému.



Graf 14 - Doba strávená zákazníkem v systému – středa



Zdroj: Vlastní zpracování

Doba v systému je mezi 11. a 15. hodinou velmi vyrovnaná a pohybuje se přes hranici 2 minut. Při současném stavu je však mezi 15. a 16. hodinou doba v systému přes 6 minut. Zavedení kiosků však tvorbu front v tomto úseku zmenší a sníží dobu strávenou v systému přibližně na 2,5 minuty. V úsecích mezi 16. a 18. hodinou se při sníženém stavu zvýší doba v systému, a to ze 2 minut na 3 – 3,5 minuty. Vliv 2 kiosků na rozdíl od pouze 1 je poznat u úseků mezi 18. a 20. hodinou. Při použití pouze 1 kiosku totiž stráví zákazník v systému o minutu a půl déle. V úseku mezi 20. a 21. hodinou má snížení počtu pokladen na dobu v systému velmi malý vliv a doba, kterou zákazník stráví v systému, se tak zvýší minimálně. Trochu větší, avšak stále malý, rozdíl je v úseku mezi 21. a 22. hodinou, kdy se doba zákazníka v systému zvýší o půl minuty.

#### 4.7 Ušetřené náklady při snížení počtu pokladen

Po zhodnocení scénářů pro jednotlivé dny bylo zjištěno, že v současném stavu je počet pokladen ve většině dní nadhodnocen. Je zde proto prostor pro snížení těchto nákladů. Je však potřeba částečně odůvodnit toto nadhodnocení. Počet pokladen je vyšší z několika důvodů.

Pokud směna trvá déle než 6 hodin, má zaměstnanec nárok na půlhodinovou pauzu, během které však musí být stále dostatečný počet otevřených pokladen, aby systém stále

fungoval. Při směně, kdy pauzy dosáhnou 4 zaměstnanci, je tak potřeba počítat se 2 hodinami, které celkově zaměstnanci stráví mimo pokladnu. V běžném provozu jsou tyto pauzy plánovány hlavně do časů, kdy návštěvnost během dne není příliš vysoká, ale i přesto je s nimi potřeba počítat a zohlednit je při počtu pokladen.

Jelikož práce v kině je hlavně pro brigádníky, je potřeba také zaučovat nové zaměstnance. Zaučování je také plánováno na dny s menší návštěvností jako je například pondělí nebo úterý. U nových zaměstnanců je také potřeba počítat, že ze začátku nebude jejich doba obsluhy tak rychlá jako u zkušenějších zaměstnanců.

Jedním z důvodů je také výpomoc u prodeje občerstvení. Počet vstupenek zakoupených online se zvyšuje a není tak potřeba tolik zaměstnanců prodávajících vstupenky. Prodej občerstvení však jiným způsobem, než přímo na pobočce kina, zastoupit nelze. Proto je v některých časových úsecích potřeba, aby zaměstnanci prodávající vstupenky pomohli s obsluhou při prodeji občerstvení.

Tyto okolnosti byly zohledněny již při volbě kritéria pro snižování počtu pokladen. Proto byly změny navrženy pro časové úseky, kdy intenzita provozu byla nižší než 30 %. Při sníženém počtu pokladen je tak stále prostor pro výše zmiňované, ale zároveň dochází k úsporám. Při použití přísnějších kritérií by byla možnost snížit počet pokladen ve více časových úsecích, ale bylo by potřeba zvážit, zda se tím neoslabí například schopnost výpomoci u případných front u prodeje občerstvení.

Celkový počet zaměstnaneckých hodin v původním stavu je 180 odpracovaných hodin za týden. Od manažerů pobočky byly zjištěny průměrné náklady na jednu hodinu odpracovanou zaměstnancem na pokladně 187,30 Kč. Po snížení počtu pokladen se zavedením kiosků sníží počet odpracovaných hodin na 146 a ušetří se 34 hodin. Průměrná týdenní úspora se bude počítat jako:

$$187,3 * 34 = 6\,368,20 \text{ Kč.}$$

## 4.8 Náklady na kiosek

Pro představu byl proveden návrh ceny kiosku od společnosti CZECH KIOSK, s.r.o. podle kritérií, které by měl kiosek splňovat. Mezi ně patří například čtečka čárového a QR kódu, terminál pro platební karty, dotykový displej pro snadné používání, WiFi připojení a tiskárna vstupenek. Cena kiosku by se pohybovala přibližně okolo 130 000 Kč. Tato cena je pouze orientační a reálná cena kiosku by záležela na přesné specifikaci. Vliv na cenu by měly také požadavky na aplikační software a propojení se systémem. (CZECH KIOSK, 2022)

Roční údržba kiosku by se mohla pohybovat okolo 20 000 Kč. Týdenní náklady na údržbu jednoho kiosku se tedy vypočítají jako:

$$20\,000 / 52 = 384,615 \text{ Kč.}$$

Pro výpočet nákladů na kiosek je důležité zmínit, že návštěvnost kina je odlišná v různých měsících během roku, a proto je potřeba tomu přizpůsobovat i počet pokladen. Pro účely této práce však bude předpokládáno, že by úspory na mzdách zaměstnanců byly po celý rok stejné. Lze tedy spočítat průměrnou týdenní úsporu při používání kiosků, která pro scénář s jedním kioskem odpovídá:

$$6\,368,20 - 384,615 = 5\,983,585 \text{ Kč}$$

Pro scénář, kdy jsou používány 2 kiosky je týdenní úspora spočítána jako:

$$6\,368,20 - 2 \cdot 384,615 = 5\,598,97 \text{ Kč}$$

Lze tak vypočítat prostou dobu návratnosti, která se pro kiosek vypočítá jako *pořizovací cena kiosku / týdenní úspora*. Pro jeden kiosek se zaokrouhlením odpovídá:

$$130\,000 / 5\,983,585 = 21,73 \text{ týdnů}$$

Pro 2 kiosky je prostá doba návratnosti spočítána pomocí:

$$(2 \cdot 130\,000) / 5\,598,97 = 46,44 \text{ týdnů}$$

Návratnost jednoho kiosku by tedy byla přibližně necelých 22 týdnů. Při pořízení dvou kiosků se jedná o návratnost přibližně 46 týdnů. Největší rozdíly mezi scénáři se dvěma či jedním kioskem byly pozorovány ve chvílích, kdy do systému vstupoval větší počet zákazníků, takže především mezi 18. a 20. hodinou. V těchto úsecích se u scénářů s jedním kioskem tvořily fronty, které byly při zavedení druhého kiosku výrazně zkráceny.

## 5 Výsledky a diskuse

Podobná analýza byla již v minulosti na této pobočce provedena (Cechlová, 2015). Tato analýza byla zaměřena na měsíc prosinec v roce 2013. Prosinec bývá z hlediska návštěvnosti jedním z nejvytíženějších měsíců a je tedy vyžadováno více zaměstnanců na pokladnách. Počet otevřených pokladen se tedy výrazně lišil a bylo jich potřeba více ve všech dnech. V některých dnech bylo původně nutné mít i 5 otevřených pokladen. V současné době však byly počty pokladen snižovány a vždy byly dostatečné maximálně 4 pokladny.

Vliv na návštěvnost, kromě jiného období v roce, však měla také situace v současné době. V roce 2021 byla návštěvnost multikina stále ovlivněna pandemickými opatřeními. Multikino nebylo navštěvováno tolika zákazníky jako v době před pandemií, protože byly zavedeny určité restrikce, mezi které patřilo například nošení respirátorů ve vnitřních prostorech. V říjnu ještě nebylo potřeba kontrolovat bezinfekčnost či očkování, jako tomu bylo v následujících měsících, ale i tak byla celková návštěvnost znatelně nižší než před pandemií.

Bylo zjištěno, že se také změnila průměrná doba obsluhy. V současnosti je obsluha rychlejší o přibližně 24 sekund. Rychlejší obsluha tak napomáhá rychlejšímu obsloužení zákazníků a menší tvorbě front.

Velký vliv na potřebný počet pokladen má také rozdíl v online nákupech vstupenek. Zatímco v roce 2013 byl počet vstupenek zakoupených online přibližně 10 %, v roce 2021 se podíl online vstupenek zvýšil již na 42 %. Do systému obsluhy tak vstupuje méně zákazníků, které je potřeba obsloužit.

V předchozí práci bylo navrženo, aby zaměstnanci na pokladně ve volnějších časových úsecích pomáhali s dalšími potřebnými činnostmi. Toto opatření bylo uvedeno do praxe a zaměstnanci na pokladně tak ve chvílích, kdy není potřeba jejich přítomnost na pokladně, vypomáhají například při prodeji občerstvení či připravují porce nachos lupínků. V některých situacích jsou zavedeny i tzv. „multisměny“, při kterých se již předem počítá se zapojením zaměstnance do prodejů vstupenek i občerstvení.

Plánování směn tedy bylo aplikováno správným způsobem, avšak v současném stavu a s momentální návštěvností je potřeba počty pokladen spíše snižovat. Počty otevřených pokladen se však musí řešit i po naplánování směn, kdy je potřeba reagovat na současnou návštěvnost a odhadovat přibližný počet návštěvníků, kteří by mohli daný den přijít na představení. Vliv na návštěvnost má kromě jednotlivých filmů i počasí, kdy při očekávaném deštivém počasí lidé zamíří do kina pravděpodobněji, než když je venku slunečno.

Zavedení samoobslužných kiosků by mohlo pomoci i při budoucím návratu většího počtu zákazníků. Během současné nižší návštěvnosti by se zákazníci mohli seznámit se samoobslužnými kiosky a postupně je začít používat více. Když zákazníci budou lépe vědět, jak se samoobslužnými kiosky pracovat, mohla by se zrychlit obsluha a zároveň zvyšovat intenzita obsluhy. Postupně by se tedy mohl zvyšovat i počet zákazníků, kteří by k nákupu vstupenek využívali kiosky. Zavedení samoobslužných kiosků by, kromě úspor nákladů, mohlo sloužit také jako další prostor pro doplňkový prodej, který může být zákazníkům efektivně nabízen skrze kiosky. Také může být využit k upozornění na blížící se speciální akce, o kterých by jinak zákazník nemusel vědět.

## 6 Závěr

Cílem práce bylo vyhodnotit současný stav obsluhy zákazníků ve společnosti Cinestar na pobočce Praha Anděl a navrhnout jeho zlepšení. První část práce se zabývala získáním informací z literárních zdrojů. Tyto informace byly následně využity při vypracování praktické části.

Důležité bylo získat počet zákazníků vstupujících do obsluhy na pokladně multikina. Získaná data byla rozdělena do hodinových úseků během dne. Zároveň byla data rozdělena podle konkrétních dní v týdnu. Z pozorování byla zjištěna průměrná doba obsluhy zákazníka a počet vstupenek zakoupených jedním zákazníkem. Z informací poskytnutých manažery pobočky byl zjištěn počet vstupenek zakoupených online a také počet pokladen otevřených během jednotlivých dní.

Pro analýzu systému byly zvoleny výpočty pro model M/M/n. Pro časové úseky, kdy byla otevřena pouze jedna pokladna, byly použity výpočty pro model M/M/1. Bylo navrženo zavedení samoobslužných kiosků, které by pomohly snížit počet zákazníků vyžadujících obsluhu na pokladnách. Scénáře, které byly použity, zahrnovaly původní rozpis počtu pokladen, současný stav se zavedením jednoho či dvou samoobslužných kiosků a snížený stav počtu pokladen s jedním či dvěma kiosky. Pro scénáře s kiosky bylo potřeba rozdělit systém na dva menší systémy, ve kterých byly vypočítány jednotlivé charakteristiky. Bylo předpokládáno, že samoobslužných kiosků by využívalo 20 % zákazníků. Tyto systémy byly poté znovu spojeny a srovnány se současným stavem. Snížený stav pokladen měl upravený počet pokladen, pokud intenzita provozu v jednotlivých časových úsecích byla nižší než zvolená hodnota 30 %.

Srovnávány byly hlavně hodnoty pro intenzitu provozu a dobu strávenou zákazníkem v systému. Cíle bylo dosaženo, jelikož bylo zjištěno, že současný stav počtu pokladen je vyšší, než je potřeba. Zároveň při sníženém stavu pokladen nedochází při zavedení kiosků k většímu oslabení provozu. Byla také zdůvodněna nastavení kritérií pro snižování počtu pokladen. Následně byly spočítány týdenní úspory na mzdách zaměstnanců, které vycházely na 6 368,625 Kč, pokud by byl použit snížený počet pokladen. Byla také vypočítána přibližná doba návratnosti při pořízení samoobslužných kiosků. Ta při zavedení jednoho

kiosku činila necelých 22 týdnů a v případě zavedení dvou kiosků vycházela přibližně na 46,5 týdne.

Dílčí cíl byl také dosažen srovnáním změn v obsluze, které byly odlišné mezi jednotlivými analýzami. Bylo zjištěno, že hlavními rozdíly je zkrácení průměrné doby obsluhy, zvýšení počtu vstupenek zakoupených online a také negativní vliv pandemické situace na návštěvnost.



## 7 Seznam použitých zdrojů

### Bibliografické zdroje

BHAT, Uggappakodi Narayan. *An introduction to queueing theory: Modeling and Analysis in Applications*. Second edition. [USA]: Birkhäuser, 2015., 339 s. Statistics for industry and technology (Birkhäuser). ISBN 978-0-8176-8420-4.

BROCKMEYER, E., H. L. HALSTRØM a Agner Krarup ERLANG, JENSEN, Arne, ed. *The Life and Works of A.K. Erlang: Transactions of the Danish Academy of Technical Sciences*. 2. 2nd ed. Michigan University: Copenhagen Telephone Company, 1948.

CECHLOVÁ, Sandra. *Plánování směn ve společnosti Cinestar*. Praha, 2015. Diplomová práce (Ing.). Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, Katedra systémového inženýrství.

DOHNAL, Gejza. *Teorie hromadné obsluhy*. Praha: Fakulta strojní ČVUT, 1997.

DÖMEOVÁ, Ludmila a Martina BERÁNKOVÁ. *Systémy hromadné obsluhy I*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze, Provozně ekonomická fakulta, 2004. ISBN 80-213-1193-2.

GROSS, Donald, John F. SHORTLE, James M. THOMPSON a Carl M. HARRIS. *Fundamentals of Queueing Theory*. 4th edition. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2011, 528 s. ISBN 9781118211649. 1118211642.

HARCHOL-BALTER, Mor. Scheduling: Non-Preemptive, Non-Size-Based Policies. In: *Performance Modeling and Design of Computer Systems: Queueing Theory in Action* [online]. Cambridge: Cambridge University Press, 2013, p. 478–481. Retrieved z: doi:10.1017/CBO9781139226424.037

JABLONSKÝ, Josef. *Operační výzkum: kvantitativní modely pro ekonomické rozhodování*. 3. vyd. Praha: Professional Publishing, 2007. ISBN 978-80-86946-44-3.

LUKÁŠ, Ladislav. *Pravděpodobnostní modely některých manažerských úloh*. V Plzni: Západočeská univerzita, 2005. ISBN 80-7043-402-3.

SKLENÁŘ, Jaroslav. *Queueing Theory*. Department of Statistics and Operations Research, University of Malta, 2016.

ŠEDA, Miloš. Modely hromadné obsluhy. *Acta Logistica Moravica: periodický internetový časopis v oboru logistiky*. 2011, **1**(2), 16-33. ISSN 1804-8315.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2011. ISBN 978-80-7380-345-2.

WHITTLE, Peter. Applied Probability in Great Britain. *Operations Research*. 2002, **50**(1), 227-239.

## **Online zdroje**

*CINESTAR PRAHA - ANDĚL* [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://www.cinestar.cz/cz/praha5/domu>

*CZECH KIOSK* [online]. [cit. 2022-03-12]. Dostupné z: <https://czech-kiosk.cz/hw-sw/portfolio/>

## 8 Přílohy

Příloha 1 - Charakteristiky současného stavu systému – pátek .....	69
Příloha 2 - Charakteristiky současného stavu systému – sobota .....	69
Příloha 3 - Charakteristiky současného stavu systému – neděle .....	69
Příloha 4 - Charakteristiky současného stavu systému – pondělí .....	70
Příloha 5 - Charakteristiky současného stavu systému – úterý .....	70
Příloha 6 - Charakteristiky současného stavu systému – středa .....	70
Příloha 7 - Charakteristiky pro 2 kiosky – čtvrtek .....	71
Příloha 8 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pátek .....	71
Příloha 9 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pátek .....	71
Příloha 10 - Charakteristiky pro 1 kiosek – pátek .....	72
Příloha 11 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – pátek ...	72
Příloha 12 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – pátek .....	72
Příloha 13 - Charakteristiky pro 2 kiosky – pátek .....	73
Příloha 14 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pátek .....	73
Příloha 15 - Snížený stav pokladen – pátek .....	73
Příloha 16 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – pátek .....	74
Příloha 17 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pátek .....	74
Příloha 18 - Charakteristiky pro 1 kiosek – sobota .....	74
Příloha 19 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – sobota .	75
Příloha 20 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – sobota .....	75
Příloha 21 - Charakteristiky pro 2 kiosky – sobota .....	75
Příloha 22 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – sobota .....	76
Příloha 23 - Snížený stav pokladen – sobota .....	76
Příloha 24 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – sobota .....	77
Příloha 25 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – sobota .....	77
Příloha 26 - Charakteristiky pro 1 kiosek – neděle .....	78
Příloha 27 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – neděle .	78
Příloha 28 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – neděle .....	78
Příloha 29 - Charakteristiky pro 2 kiosky – neděle .....	79
Příloha 30 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – neděle .....	79
Příloha 31 - Snížený stav pokladen – neděle .....	79
Příloha 32 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – neděle .....	80
Příloha 33 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – neděle .....	80
Příloha 34 - Charakteristiky pro 1 kiosek – pondělí .....	80
Příloha 35 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – pondělí	81
Příloha 36 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – pondělí .....	81
Příloha 37 - Charakteristiky pro 2 kiosky – pondělí .....	81
Příloha 38 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pondělí .....	82
Příloha 39 - Snížený stav pokladen – pondělí .....	82
Příloha 40 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – pondělí .....	82
Příloha 41 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pondělí .....	83
Příloha 42 - Charakteristiky pro 1 kiosek – úterý .....	83
Příloha 43 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – úterý ...	83
Příloha 44 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – úterý .....	84
Příloha 45 - Charakteristiky pro 2 kiosky – úterý .....	84
Příloha 46 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – úterý .....	84
Příloha 47 - Snížený stav pokladen – úterý .....	85

Příloha 48 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – úterý .....	85
Příloha 49 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – úterý .....	85
Příloha 50 - Charakteristiky pro 1 kiosek – středa.....	86
Příloha 51 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – středa ..	86
Příloha 52 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – středa .....	86
Příloha 53 - Charakteristiky pro 2 kiosky – středa.....	87
Příloha 54 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – středa.....	87
Příloha 55 - Snížený stav pokladen – středa .....	87
Příloha 56 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – středa .....	88
Příloha 57 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – středa.....	88

Příloha 1 - Charakteristiky současného stavu systému – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	6	2,61	1,64	36,585	7,13%	0,9287	0,126	1,766	0,077	0,005	1
12-13h	22	9,57	1,64	36,585	26,16%	0,7384	0,581	2,221	0,354	0,093	1
13-14h	25	10,87	1,64	36,585	29,71%	0,7029	0,693	2,333	0,423	0,126	1
14-15h	34	14,78	1,64	36,585	40,40%	0,5960	1,112	2,752	0,678	0,274	1
15-16h	62	26,96	1,64	36,585	73,69%	0,2631	4,594	6,234	2,801	2,064	1
16-17h	71	30,87	1,64	36,585	28,13%	0,4275	0,045	1,685	0,867	0,023	3
17-18h	76	33,04	1,64	36,585	30,10%	0,4022	0,055	1,695	0,933	0,030	3
18-19h	182	79,13	1,64	36,585	54,07%	0,1090	0,193	1,833	2,418	0,255	4
19-20h	177	76,96	1,64	36,585	52,59%	0,1164	0,173	1,813	2,326	0,222	4
20-21h	107	46,52	1,64	36,585	31,79%	0,2791	0,027	1,667	1,292	0,021	4
21-22h	77	33,48	1,64	36,585	45,76%	0,3721	0,434	2,074	1,158	0,242	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 2 - Charakteristiky současného stavu systému – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	10	4,35	1,64	36,585	11,89%	0,8811	0,221	1,861	0,135	0,016	1
10-11h	33	14,35	1,64	36,585	39,22%	0,6078	1,058	2,698	0,645	0,253	1
11-12h	14	6,09	1,64	36,585	16,65%	0,8335	0,328	1,968	0,200	0,033	1
12-13h	38	16,52	1,64	36,585	22,58%	0,6316	0,088	1,728	0,476	0,024	2
13-14h	65	28,26	1,64	36,585	38,62%	0,4428	0,287	1,927	0,908	0,135	2
14-15h	69	30,00	1,64	36,585	27,33%	0,4381	0,042	1,682	0,841	0,021	3
15-16h	129	56,09	1,64	36,585	51,10%	0,2026	0,278	1,918	1,793	0,260	3
16-17h	119	51,74	1,64	36,585	35,36%	0,2413	0,039	1,679	1,448	0,034	4
17-18h	77	33,48	1,64	36,585	22,88%	0,4001	0,008	1,648	0,920	0,004	4
18-19h	176	76,52	1,64	36,585	52,29%	0,1180	0,169	1,809	2,308	0,216	4
19-20h	125	54,35	1,64	36,585	37,14%	0,2243	0,047	1,687	1,528	0,043	4
20-21h	86	37,39	1,64	36,585	25,55%	0,3593	0,012	1,652	1,030	0,008	4
21-22h	64	27,83	1,64	36,585	25,36%	0,4654	0,034	1,674	0,776	0,016	3

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 3 - Charakteristiky současného stavu systému – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	11	4,78	1,64	36,585	13,07%	0,8693	0,246	1,886	0,150	0,020	1
10-11h	37	16,09	1,64	36,585	43,98%	0,5602	1,288	2,928	0,785	0,345	1
11-12h	17	7,39	1,64	36,585	20,20%	0,7980	0,415	2,055	0,253	0,051	1
12-13h	38	16,52	1,64	36,585	22,58%	0,6316	0,088	1,728	0,476	0,024	2
13-14h	53	23,04	1,64	36,585	31,49%	0,5210	0,181	1,821	0,699	0,069	2
14-15h	62	26,96	1,64	36,585	24,56%	0,4770	0,031	1,671	0,751	0,014	3
15-16h	85	36,96	1,64	36,585	33,68%	0,3597	0,077	1,717	1,058	0,047	3
16-17h	87	37,83	1,64	36,585	25,85%	0,3550	0,013	1,653	1,042	0,008	4
17-18h	41	17,83	1,64	36,585	12,18%	0,6143	0,001	1,641	0,487	0,000	4
18-19h	99	43,04	1,64	36,585	29,41%	0,3074	0,020	1,66	1,191	0,014	4
19-20h	65	28,26	1,64	36,585	19,31%	0,4617	0,004	1,644	0,774	0,002	4
20-21h	44	19,13	1,64	36,585	17,43%	0,5923	0,011	1,651	0,527	0,004	3
21-22h	18	7,83	1,64	36,585	10,70%	0,8067	0,019	1,659	0,216	0,002	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 4 - Charakteristiky současného stavu systému – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	5	2,17	1,64	36,585	5,93%	0,9407	0,103	1,743	0,063	0,004	1
12-13h	14	6,09	1,64	36,585	16,65%	0,8335	0,328	1,968	0,200	0,033	1
13-14h	10	4,35	1,64	36,585	11,89%	0,8811	0,221	1,861	0,135	0,016	1
14-15h	13	5,65	1,64	36,585	15,44%	0,8456	0,300	1,940	0,183	0,028	1
15-16h	26	11,30	1,64	36,585	30,89%	0,6911	0,733	2,373	0,447	0,138	1
16-17h	41	17,83	1,64	36,585	24,37%	0,6081	0,104	1,744	0,518	0,031	2
17-18h	29	12,61	1,64	36,585	17,23%	0,7060	0,050	1,690	0,355	0,011	2
18-19h	112	48,70	1,64	36,585	44,37%	0,2549	0,177	1,817	1,475	0,144	3
19-20h	73	31,74	1,64	36,585	28,92%	0,4172	0,049	1,689	0,894	0,026	3
20-21h	54	23,48	1,64	36,585	21,39%	0,5253	0,020	1,660	0,650	0,008	3
21-22h	21	9,13	1,64	36,585	12,48%	0,7781	0,026	1,666	0,254	0,004	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 5 - Charakteristiky současného stavu systému – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	4	1,74	1,64	36,585	4,76%	0,9524	0,082	1,722	0,050	0,002	1
12-13h	23	10,00	1,64	36,585	27,33%	0,7267	0,617	2,257	0,376	0,103	1
13-14h	7	3,04	1,64	36,585	8,31%	0,9169	0,149	1,789	0,091	0,008	1
14-15h	17	7,39	1,64	36,585	20,20%	0,7980	0,415	2,055	0,253	0,051	1
15-16h	34	14,78	1,64	36,585	40,40%	0,5960	1,112	2,752	0,678	0,274	1
16-17h	54	23,48	1,64	36,585	32,09%	0,5141	0,188	1,828	0,715	0,074	2
17-18h	35	15,22	1,64	36,585	20,80%	0,6556	0,074	1,714	0,435	0,019	2
18-19h	126	54,78	1,64	36,585	49,91%	0,2112	0,257	1,897	1,732	0,235	3
19-20h	81	35,22	1,64	36,585	32,09%	0,3781	0,067	1,707	1,002	0,039	3
20-21h	75	32,61	1,64	36,585	29,71%	0,4071	0,053	1,693	0,920	0,029	3
21-22h	27	11,74	1,64	36,585	16,04%	0,7235	0,043	1,683	0,329	0,008	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 6 - Charakteristiky současného stavu systému – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	5	2,17	1,64	36,585	5,93%	0,9407	0,103	1,743	0,063	0,004	1
12-13h	18	7,83	1,64	36,585	21,40%	0,7860	0,447	2,087	0,272	0,058	1
13-14h	20	8,70	1,64	36,585	23,78%	0,7622	0,512	2,152	0,312	0,074	1
14-15h	21	9,13	1,64	36,585	24,96%	0,7504	0,545	2,185	0,333	0,083	1
15-16h	30	13,04	1,64	36,585	35,64%	0,6436	0,908	2,548	0,554	0,197	1
16-17h	55	23,91	1,64	36,585	32,68%	0,5074	0,196	1,836	0,732	0,078	2
17-18h	45	19,57	1,64	36,585	17,83%	0,5851	0,012	1,652	0,539	0,004	3
18-19h	172	74,78	1,64	36,585	68,13%	0,1042	0,798	2,438	3,039	0,995	3
19-20h	167	72,61	1,64	36,585	66,16%	0,1136	0,707	2,347	2,840	0,855	3
20-21h	68	29,57	1,64	36,585	26,94%	0,4434	0,040	1,680	0,828	0,020	3
21-22h	30	13,04	1,64	36,585	17,82%	0,6975	0,054	1,694	0,368	0,012	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 7 - Charakteristiky pro 2 kiosky – čtvrtek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	9	3,91	0,78	3	20	1,95%	0,9617	0,001	3,001	0,039	0,000	2
12-13h	32	13,91	2,78	3	20	6,95%	0,8700	0,015	3,015	0,140	0,001	2
13-14h	39	16,96	3,39	3	20	8,48%	0,8437	0,022	3,022	0,171	0,001	2
14-15h	39	16,96	3,39	3	20	8,48%	0,8437	0,022	3,022	0,171	0,001	2
15-16h	61	26,52	5,30	3	20	13,25%	0,7660	0,054	3,054	0,270	0,005	2
16-17h	58	25,22	5,04	3	20	12,60%	0,7762	0,048	3,048	0,256	0,004	2
17-18h	88	38,26	7,65	3	20	19,13%	0,6788	0,114	3,114	0,397	0,015	2
18-19h	145	63,04	12,61	3	20	31,53%	0,5206	0,331	3,331	0,700	0,070	2
19-20h	141	61,30	12,26	3	20	30,65%	0,5308	0,311	3,311	0,677	0,064	2
20-21h	70	30,43	6,09	3	20	15,23%	0,7357	0,071	3,071	0,312	0,007	2
21-22h	41	17,83	3,57	3	20	8,93%	0,8360	0,024	3,024	0,180	0,001	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 8 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	9	3,91	1,91	31,414	7,24%	0,9239	0,123	2,035	0,133	0,008	1	2
12-13h	32	13,91	1,91	31,414	25,73%	0,7306	0,577	2,489	0,577	0,134	1	2
13-14h	39	16,96	1,91	31,414	31,37%	0,6720	0,778	2,690	0,761	0,220	1	2
14-15h	39	16,96	1,91	31,414	31,37%	0,6720	0,778	2,690	0,761	0,220	1	2
15-16h	61	26,52	1,91	31,414	49,05%	0,4892	1,823	3,735	1,651	0,806	1	2
16-17h	58	25,22	1,91	31,414	24,58%	0,6093	0,118	2,030	0,853	0,049	2	2
17-18h	88	38,26	1,91	31,414	26,14%	0,4802	0,058	1,970	1,256	0,038	3	2
18-19h	145	63,04	1,91	31,414	33,87%	0,3044	0,095	2,007	2,109	0,100	4	2
19-20h	141	61,30	1,91	31,414	32,94%	0,3144	0,088	2,000	2,044	0,091	4	2
20-21h	70	30,43	1,91	31,414	16,35%	0,5584	0,016	1,928	0,978	0,008	4	2
21-22h	41	17,83	1,91	31,414	17,38%	0,7062	0,057	1,969	0,585	0,016	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 9 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	9	3,91	1,91	31,414	7,24%	0,9239	0,123	2,035	0,133	0,008	1	2
12-13h	32	13,91	1,91	31,414	25,73%	0,7306	0,577	2,489	0,577	0,134	1	2
13-14h	39	16,96	1,91	31,414	31,37%	0,6720	0,778	2,690	0,761	0,220	1	2
14-15h	39	16,96	1,91	31,414	31,37%	0,6720	0,778	2,690	0,761	0,220	1	2
15-16h	61	26,52	1,91	31,414	49,05%	0,4892	1,823	3,735	1,651	0,806	1	2
16-17h	58	25,22	1,91	31,414	46,65%	0,5140	1,623	3,535	1,486	0,683	1	2
17-18h	88	38,26	1,91	31,414	37,29%	0,4638	0,301	2,213	1,411	0,192	2	2
18-19h	145	63,04	1,91	31,414	33,87%	0,3044	0,095	2,007	2,109	0,100	4	2
19-20h	141	61,30	1,91	31,414	32,94%	0,3144	0,088	2,000	2,044	0,091	4	2
20-21h	70	30,43	1,91	31,414	20,79%	0,5575	0,033	1,945	0,987	0,016	3	2
21-22h	41	17,83	1,91	31,414	32,97%	0,6554	0,843	2,755	0,819	0,250	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 10 - Charakteristiky pro 1 kiosek – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	6	2,61	0,52	3	20	2,60%	0,9740	0,080	3,080	0,027	0,001	1
12-13h	22	9,57	1,91	3	20	9,55%	0,9045	0,317	3,317	0,106	0,010	1
13-14h	25	10,87	2,17	3	20	10,85%	0,8915	0,365	3,365	0,122	0,013	1
14-15h	34	14,78	2,96	3	20	14,80%	0,8520	0,521	3,521	0,174	0,026	1
15-16h	62	26,96	5,39	3	20	26,95%	0,7305	1,107	4,107	0,369	0,099	1
16-17h	71	30,87	6,17	3	20	30,85%	0,6915	1,338	4,338	0,446	0,138	1
17-18h	76	33,04	6,61	3	20	33,05%	0,6695	1,481	4,481	0,494	0,163	1
18-19h	182	79,13	15,83	3	20	79,15%	0,2085	11,388	14,388	3,796	3,005	1
19-20h	177	76,96	15,39	3	20	76,95%	0,2305	10,015	13,015	3,338	2,569	1
20-21h	107	46,52	9,30	3	20	46,50%	0,5350	2,607	5,607	0,869	0,404	1
21-22h	77	33,48	6,70	3	20	33,50%	0,6650	1,511	4,511	0,504	0,169	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 11 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	6	2,61	2,09	1,64	36,585	5,71%	0,9429	0,099	1,739	0,061	0,003	1
12-13h	22	9,57	7,66	1,64	36,585	20,94%	0,7906	0,434	2,074	0,265	0,055	1
13-14h	25	10,87	8,70	1,64	36,585	23,78%	0,7622	0,512	2,152	0,312	0,074	1
14-15h	34	14,78	11,82	1,64	36,585	32,31%	0,6769	0,783	2,423	0,477	0,154	1
15-16h	62	26,96	21,57	1,64	36,585	58,96%	0,4104	2,356	3,996	1,437	0,847	1
16-17h	71	30,87	24,70	1,64	36,585	22,50%	0,5079	0,024	1,664	0,685	0,010	3
17-18h	76	33,04	26,43	1,64	36,585	24,08%	0,4840	0,029	1,669	0,735	0,013	3
18-19h	182	79,13	63,30	1,64	36,585	43,26%	0,1739	0,083	1,723	1,818	0,087	4
19-20h	177	76,96	61,57	1,64	36,585	42,07%	0,1828	0,075	1,715	1,759	0,077	4
20-21h	107	46,52	37,22	1,64	36,585	25,43%	0,3610	0,012	1,652	1,025	0,007	4
21-22h	77	33,48	26,78	1,64	36,585	36,60%	0,4641	0,254	1,894	0,845	0,113	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 12 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	6	2,61	1,91	31,414	5,09%	0,9491	0,095	2,007	0,088	0,004	1	1
12-13h	22	9,57	1,91	31,414	18,66%	0,8134	0,411	2,323	0,371	0,065	1	1
13-14h	25	10,87	1,91	31,414	21,19%	0,7881	0,483	2,395	0,434	0,087	1	1
14-15h	34	14,78	1,91	31,414	28,81%	0,7119	0,731	2,643	0,651	0,180	1	1
15-16h	62	26,96	1,91	31,414	52,56%	0,4744	2,106	4,018	1,806	0,946	1	1
16-17h	71	30,87	1,91	31,414	24,17%	0,5446	0,287	2,199	1,131	0,148	3	1
17-18h	76	33,04	1,91	31,414	25,87%	0,5211	0,319	2,231	1,229	0,176	3	1
18-19h	182	79,13	1,91	31,414	50,44%	0,1808	2,344	4,256	5,614	3,092	4	1
19-20h	177	76,96	1,91	31,414	49,05%	0,1923	2,063	3,975	5,097	2,646	4	1
20-21h	107	46,52	1,91	31,414	29,64%	0,3958	0,531	2,443	1,894	0,411	4	1
21-22h	77	33,48	1,91	31,414	35,98%	0,5043	0,505	2,417	1,349	0,282	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování



Příloha 13 - Charakteristiky pro 2 kiosky – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	6	2,61	0,52	3	20	1,30%	0,9743	0,001	3,001	0,026	0,000	2
12-13h	22	9,57	1,91	3	20	4,78%	0,9088	0,007	3,007	0,096	0,000	2
13-14h	25	10,87	2,17	3	20	5,43%	0,8970	0,009	3,009	0,109	0,000	2
14-15h	34	14,78	2,96	3	20	7,40%	0,8622	0,017	3,017	0,149	0,001	2
15-16h	62	26,96	5,39	3	20	13,48%	0,7624	0,056	3,056	0,275	0,005	2
16-17h	71	30,87	6,17	3	20	15,43%	0,7327	0,073	3,073	0,316	0,008	2
17-18h	76	33,04	6,61	3	20	16,53%	0,7163	0,084	3,084	0,340	0,009	2
18-19h	182	79,13	15,83	3	20	39,58%	0,4329	0,557	3,557	0,939	0,147	2
19-20h	177	76,96	15,39	3	20	38,48%	0,4443	0,521	3,521	0,903	0,134	2
20-21h	107	46,52	9,30	3	20	23,25%	0,6227	0,171	3,171	0,492	0,027	2
21-22h	77	33,48	6,70	3	20	16,75%	0,7131	0,087	3,087	0,345	0,010	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 14 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	6	2,61	1,91	31,414	4,83%	0,9492	0,079	1,991	0,087	0,003	1	2
12-13h	22	9,57	1,91	31,414	17,71%	0,8142	0,349	2,261	0,361	0,055	1	2
13-14h	25	10,87	1,91	31,414	20,11%	0,7892	0,411	2,323	0,421	0,074	1	2
14-15h	34	14,78	1,91	31,414	27,33%	0,7140	0,630	2,542	0,626	0,155	1	2
15-16h	62	26,96	1,91	31,414	49,86%	0,4808	1,896	3,808	1,712	0,852	1	2
16-17h	71	30,87	1,91	31,414	21,09%	0,5529	0,034	1,946	1,001	0,018	3	2
17-18h	76	33,04	1,91	31,414	22,57%	0,5305	0,040	1,952	1,075	0,022	3	2
18-19h	182	79,13	1,91	31,414	42,52%	0,2257	0,178	2,090	2,757	0,234	4	2
19-20h	177	76,96	1,91	31,414	41,35%	0,2351	0,164	2,076	2,662	0,211	4	2
20-21h	107	46,52	1,91	31,414	24,99%	0,4133	0,044	1,956	1,517	0,034	4	2
21-22h	77	33,48	1,91	31,414	32,63%	0,5139	0,221	2,133	1,190	0,123	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 15 - Snížený stav pokladen – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	6	2,61	2,09	1,64	36,585	5,71%	0,9429	0,099	1,739	0,061	0,003	1
12-13h	22	9,57	7,66	1,64	36,585	20,94%	0,7906	0,434	2,074	0,265	0,055	1
13-14h	25	10,87	8,70	1,64	36,585	23,78%	0,7622	0,512	2,152	0,312	0,074	1
14-15h	34	14,78	11,82	1,64	36,585	32,31%	0,6769	0,783	2,423	0,477	0,154	1
15-16h	62	26,96	21,57	1,64	36,585	58,96%	0,4104	2,356	3,996	1,437	0,847	1
16-17h	71	30,87	24,70	1,64	36,585	33,76%	0,4952	0,211	1,851	0,762	0,087	2
17-18h	76	33,04	26,43	1,64	36,585	36,12%	0,4693	0,246	1,886	0,831	0,108	2
18-19h	182	79,13	63,30	1,64	36,585	43,26%	0,1739	0,083	1,723	1,818	0,087	4
19-20h	177	76,96	61,57	1,64	36,585	42,07%	0,1828	0,075	1,715	1,759	0,077	4
20-21h	107	46,52	37,22	1,64	36,585	33,91%	0,3571	0,078	1,718	1,066	0,049	3
21-22h	77	33,48	26,78	1,64	36,585	36,60%	0,4641	0,254	1,894	0,845	0,113	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 16 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	6	2,61	1,91	31,414	5,09%	0,9491	0,095	2,007	0,088	0,004	1	1
12-13h	22	9,57	1,91	31,414	18,66%	0,8134	0,411	2,323	0,371	0,065	1	1
13-14h	25	10,87	1,91	31,414	21,19%	0,7881	0,483	2,395	0,434	0,087	1	1
14-15h	34	14,78	1,91	31,414	28,81%	0,7119	0,731	2,643	0,651	0,180	1	1
15-16h	62	26,96	1,91	31,414	52,56%	0,4744	2,106	4,018	1,806	0,946	1	1
16-17h	71	30,87	1,91	31,414	33,18%	0,5345	0,436	2,348	1,208	0,225	2	1
17-18h	76	33,04	1,91	31,414	35,51%	0,5093	0,493	2,405	1,325	0,271	2	1
18-19h	182	79,13	1,91	31,414	50,44%	0,1808	2,344	4,256	5,614	3,092	4	1
19-20h	177	76,96	1,91	31,414	49,05%	0,1923	2,063	3,975	5,097	2,646	4	1
20-21h	107	46,52	1,91	31,414	36,43%	0,3927	0,584	2,496	1,935	0,453	3	1
21-22h	77	33,48	1,91	31,414	35,98%	0,5043	0,505	2,417	1,349	0,282	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 17 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pátek

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	6	2,61	1,91	31,414	4,83%	0,9492	0,079	1,991	0,087	0,003	1	2
12-13h	22	9,57	1,91	31,414	17,71%	0,8142	0,349	2,261	0,361	0,055	1	2
13-14h	25	10,87	1,91	31,414	20,11%	0,7892	0,411	2,323	0,421	0,074	1	2
14-15h	34	14,78	1,91	31,414	27,33%	0,7140	0,630	2,542	0,626	0,155	1	2
15-16h	62	26,96	1,91	31,414	49,86%	0,4808	1,896	3,808	1,712	0,852	1	2
16-17h	71	30,87	1,91	31,414	30,09%	0,5427	0,183	2,095	1,078	0,095	2	2
17-18h	76	33,04	1,91	31,414	32,20%	0,5187	0,214	2,126	1,171	0,117	2	2
18-19h	182	79,13	1,91	31,414	42,52%	0,2257	0,178	2,090	2,757	0,234	4	2
19-20h	177	76,96	1,91	31,414	41,35%	0,2351	0,164	2,076	2,662	0,211	4	2
20-21h	107	46,52	1,91	31,414	31,78%	0,4102	0,097	2,009	1,558	0,076	3	2
21-22h	77	33,48	1,91	31,414	32,63%	0,5139	0,221	2,133	1,190	0,123	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 18 - Charakteristiky pro 1 kiosek – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	10	4,35	0,87	3	20	4,35%	0,9565	0,136	3,136	0,045	0,002	1
10-11h	33	14,35	2,87	3	20	14,35%	0,8565	0,503	3,503	0,168	0,024	1
11-12h	14	6,09	1,22	3	20	6,10%	0,9390	0,195	3,195	0,065	0,004	1
12-13h	38	16,52	3,30	3	20	16,50%	0,8350	0,593	3,593	0,198	0,033	1
13-14h	65	28,26	5,65	3	20	28,25%	0,7175	1,181	4,181	0,394	0,111	1
14-15h	69	30,00	6,00	3	20	30,00%	0,7000	1,286	4,286	0,429	0,129	1
15-16h	129	56,09	11,22	3	20	56,10%	0,4390	3,834	6,834	1,278	0,717	1
16-17h	119	51,74	10,35	3	20	51,75%	0,4825	3,218	6,218	1,073	0,555	1
17-18h	77	33,48	6,70	3	20	33,50%	0,6650	1,511	4,511	0,504	0,169	1
18-19h	176	76,52	15,30	3	20	76,50%	0,2350	9,766	12,766	3,255	2,490	1
19-20h	125	54,35	10,87	3	20	54,35%	0,4565	3,572	6,572	1,191	0,647	1
20-21h	86	37,39	7,48	3	20	37,40%	0,6260	1,792	4,792	0,597	0,223	1
21-22h	64	27,83	5,57	3	20	27,85%	0,7215	1,158	4,158	0,386	0,108	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 19 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	10	4,35	3,48	1,64	36,585	9,51%	0,9049	0,172	1,812	0,105	0,010	1
10-11h	33	14,35	11,48	1,64	36,585	31,38%	0,6862	0,750	2,390	0,457	0,144	1
11-12h	14	6,09	4,87	1,64	36,585	13,31%	0,8669	0,252	1,892	0,154	0,020	1
12-13h	38	16,52	13,22	1,64	36,585	18,07%	0,6939	0,055	1,695	0,374	0,012	2
13-14h	65	28,26	22,61	1,64	36,585	30,90%	0,5279	0,173	1,813	0,683	0,065	2
14-15h	69	30,00	24,00	1,64	36,585	21,87%	0,5177	0,022	1,662	0,665	0,009	3
15-16h	129	56,09	44,87	1,64	36,585	40,88%	0,2858	0,137	1,777	1,329	0,103	3
16-17h	119	51,74	41,39	1,64	36,585	28,28%	0,3218	0,018	1,658	1,143	0,012	4
17-18h	77	33,48	26,78	1,64	36,585	18,30%	0,4808	0,004	1,644	0,734	0,002	4
18-19h	176	76,52	61,22	1,64	36,585	41,83%	0,1847	0,073	1,713	1,748	0,075	4
19-20h	125	54,35	43,48	1,64	36,585	29,71%	0,3037	0,021	1,661	1,204	0,015	4
20-21h	86	37,39	29,91	1,64	36,585	20,44%	0,4412	0,005	1,645	0,820	0,003	4
21-22h	64	27,83	22,26	1,64	36,585	20,28%	0,5433	0,018	1,658	0,615	0,007	3

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 20 - Charakteristiky pro 1 kiosky a pokladny – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	10	4,35	1,91	31,414	8,48%	0,9152	0,165	2,077	0,150	0,012	1	1
10-11h	33	14,35	1,91	31,414	27,97%	0,7203	0,701	2,613	0,625	0,168	1	1
11-12h	14	6,09	1,91	31,414	11,87%	0,8813	0,241	2,153	0,219	0,024	1	1
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	17,76%	0,7221	0,163	2,075	0,572	0,045	2	1
13-14h	65	28,26	1,91	31,414	30,37%	0,5658	0,375	2,287	1,077	0,176	2	1
14-15h	69	30,00	1,91	31,414	23,50%	0,5542	0,275	2,187	1,094	0,138	3	1
15-16h	129	56,09	1,91	31,414	43,92%	0,3164	0,876	2,788	2,607	0,820	3	1
16-17h	119	51,74	1,91	31,414	32,97%	0,3539	0,658	2,570	2,216	0,567	4	1
17-18h	77	33,48	1,91	31,414	21,34%	0,5176	0,305	2,217	1,238	0,171	4	1
18-19h	176	76,52	1,91	31,414	48,76%	0,1948	2,012	3,924	5,003	2,565	4	1
19-20h	125	54,35	1,91	31,414	34,64%	0,3343	0,731	2,643	2,395	0,662	4	1
20-21h	86	37,39	1,91	31,414	23,83%	0,4782	0,362	2,274	1,417	0,226	4	1
21-22h	64	27,83	1,91	31,414	21,79%	0,5789	0,246	2,158	1,001	0,115	3	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 21 - Charakteristiky pro 2 kiosky – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	10	4,35	0,87	3	20	2,18%	0,9573	0,001	3,001	0,044	0,000	2
10-11h	33	14,35	2,87	3	20	7,18%	0,8660	0,016	3,016	0,144	0,001	2
11-12h	14	6,09	1,22	3	20	3,05%	0,9408	0,003	3,003	0,061	0,000	2
12-13h	38	16,52	3,30	3	20	8,25%	0,8476	0,021	3,021	0,166	0,001	2
13-14h	65	28,26	5,65	3	20	14,13%	0,7524	0,061	3,061	0,288	0,006	2
14-15h	69	30,00	6,00	3	20	15,00%	0,7391	0,069	3,069	0,307	0,007	2
15-16h	129	56,09	11,22	3	20	28,05%	0,5619	0,256	3,256	0,609	0,048	2
16-17h	119	51,74	10,35	3	20	25,88%	0,5888	0,215	3,215	0,555	0,037	2
17-18h	77	33,48	6,70	3	20	16,75%	0,7131	0,087	3,087	0,345	0,010	2
18-19h	176	76,52	15,30	3	20	38,25%	0,4467	0,514	3,514	0,896	0,131	2
19-20h	125	54,35	10,87	3	20	27,18%	0,5726	0,239	3,239	0,587	0,043	2
20-21h	86	37,39	7,48	3	20	18,70%	0,6849	0,109	3,109	0,388	0,014	2
21-22h	64	27,83	5,57	3	20	13,93%	0,7555	0,059	3,059	0,284	0,006	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 22 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	10	4,35	1,91	31,414	8,04%	0,9154	0,138	2,050	0,149	0,010	1	2
10-11h	33	14,35	1,91	31,414	26,54%	0,7222	0,603	2,515	0,601	0,145	1	2
11-12h	14	6,09	1,91	31,414	11,26%	0,8817	0,202	2,114	0,215	0,020	1	2
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	16,11%	0,7246	0,048	1,960	0,540	0,013	2	2
13-14h	65	28,26	1,91	31,414	27,55%	0,5728	0,151	2,063	0,971	0,071	2	2
14-15h	69	30,00	1,91	31,414	20,50%	0,5620	0,031	1,943	0,972	0,016	3	2
15-16h	129	56,09	1,91	31,414	38,31%	0,3410	0,161	2,073	1,938	0,151	3	2
16-17h	119	51,74	1,91	31,414	27,80%	0,3752	0,057	1,969	1,698	0,049	4	2
17-18h	77	33,48	1,91	31,414	17,99%	0,5273	0,021	1,933	1,079	0,012	4	2
18-19h	176	76,52	1,91	31,414	41,11%	0,2371	0,161	2,073	2,644	0,206	4	2
19-20h	125	54,35	1,91	31,414	29,20%	0,3575	0,065	1,977	1,791	0,058	4	2
20-21h	86	37,39	1,91	31,414	20,09%	0,4899	0,026	1,938	1,208	0,017	4	2
21-22h	64	27,83	1,91	31,414	19,01%	0,5857	0,026	1,938	0,899	0,013	3	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 23 - Snížený stav pokladen – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	10	4,35	3,48	1,64	36,585	9,51%	0,9049	0,172	1,812	0,105	0,010	1
10-11h	33	14,35	11,48	1,64	36,585	31,38%	0,6862	0,750	2,390	0,457	0,144	1
11-12h	14	6,09	4,87	1,64	36,585	13,31%	0,8669	0,252	1,892	0,154	0,020	1
12-13h	38	16,52	13,22	1,64	36,585	36,14%	0,6386	0,928	2,568	0,566	0,205	1
13-14h	65	28,26	22,61	1,64	36,585	30,90%	0,5279	0,173	1,813	0,683	0,065	2
14-15h	69	30,00	24,00	1,64	36,585	32,80%	0,5060	0,198	1,838	0,735	0,079	2
15-16h	129	56,09	44,87	1,64	36,585	40,88%	0,2858	0,137	1,777	1,329	0,103	3
16-17h	119	51,74	41,39	1,64	36,585	37,71%	0,3166	0,108	1,748	1,206	0,074	3
17-18h	77	33,48	26,78	1,64	36,585	24,40%	0,4793	0,030	1,670	0,745	0,013	3
18-19h	176	76,52	61,22	1,64	36,585	41,83%	0,1847	0,073	1,713	1,748	0,075	4
19-20h	125	54,35	43,48	1,64	36,585	39,62%	0,2978	0,125	1,765	1,279	0,091	3
20-21h	86	37,39	29,91	1,64	36,585	27,25%	0,4392	0,041	1,681	0,838	0,021	3
21-22h	64	27,83	22,26	1,64	36,585	30,42%	0,5335	0,167	1,807	0,670	0,062	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 24 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	10	4,35	1,91	31,414	8,48%	0,9152	0,165	2,077	0,150	0,012	1	1
10-11h	33	14,35	1,91	31,414	27,97%	0,7203	0,701	2,613	0,625	0,168	1	1
11-12h	14	6,09	1,91	31,414	11,87%	0,8813	0,241	2,153	0,219	0,024	1	1
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	32,21%	0,6779	0,861	2,773	0,764	0,238	1	1
13-14h	65	28,26	1,91	31,414	30,37%	0,5658	0,375	2,287	1,077	0,176	2	1
14-15h	69	30,00	1,91	31,414	32,24%	0,5448	0,416	2,328	1,164	0,208	2	1
15-16h	129	56,09	1,91	31,414	43,92%	0,3164	0,876	2,788	2,607	0,820	3	1
16-17h	119	51,74	1,91	31,414	40,52%	0,3498	0,730	2,642	2,279	0,629	3	1
17-18h	77	33,48	1,91	31,414	26,22%	0,5164	0,326	2,238	1,249	0,182	3	1
18-19h	176	76,52	1,91	31,414	48,76%	0,1948	2,012	3,924	5,003	2,565	4	1
19-20h	125	54,35	1,91	31,414	42,57%	0,3295	0,814	2,726	2,470	0,738	3	1
20-21h	86	37,39	1,91	31,414	29,28%	0,4766	0,391	2,303	1,435	0,244	3	1
21-22h	64	27,83	1,91	31,414	29,91%	0,5711	0,365	2,277	1,056	0,170	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 25 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – sobota

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	10	4,35	1,91	31,414	8,04%	0,9154	0,138	2,050	0,149	0,010	1	2
10-11h	33	14,35	1,91	31,414	26,54%	0,7222	0,603	2,515	0,601	0,145	1	2
11-12h	14	6,09	1,91	31,414	11,26%	0,8817	0,202	2,114	0,215	0,020	1	2
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	30,56%	0,6804	0,747	2,659	0,732	0,206	1	2
13-14h	65	28,26	1,91	31,414	27,55%	0,5728	0,151	2,063	0,971	0,071	2	2
14-15h	69	30,00	1,91	31,414	29,24%	0,5526	0,172	2,084	1,042	0,086	2	2
15-16h	129	56,09	1,91	31,414	38,31%	0,3410	0,161	2,073	1,938	0,151	3	2
16-17h	119	51,74	1,91	31,414	35,34%	0,3710	0,129	2,041	1,761	0,111	3	2
17-18h	77	33,48	1,91	31,414	22,87%	0,5261	0,041	1,953	1,090	0,023	3	2
18-19h	176	76,52	1,91	31,414	41,11%	0,2371	0,161	2,073	2,644	0,206	4	2
19-20h	125	54,35	1,91	31,414	37,13%	0,3528	0,148	2,060	1,866	0,134	3	2
20-21h	86	37,39	1,91	31,414	25,54%	0,4883	0,055	1,967	1,226	0,035	3	2
21-22h	64	27,83	1,91	31,414	27,12%	0,5779	0,145	2,057	0,954	0,068	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 26 - Charakteristiky pro 1 kiosek – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	11	4,78	0,96	3	20	4,80%	0,9520	0,151	3,151	0,050	0,002	1
10-11h	37	16,09	3,22	3	20	16,10%	0,8390	0,576	3,576	0,192	0,031	1
11-12h	17	7,39	1,48	3	20	7,40%	0,9260	0,240	3,240	0,080	0,006	1
12-13h	38	16,52	3,30	3	20	16,50%	0,8350	0,593	3,593	0,198	0,033	1
13-14h	53	23,04	4,61	3	20	23,05%	0,7695	0,899	3,899	0,300	0,069	1
14-15h	62	26,96	5,39	3	20	26,95%	0,7305	1,107	4,107	0,369	0,099	1
15-16h	85	36,96	7,39	3	20	36,95%	0,6305	1,758	4,758	0,586	0,217	1
16-17h	87	37,83	7,57	3	20	37,85%	0,6215	1,827	4,827	0,609	0,231	1
17-18h	41	17,83	3,57	3	20	17,85%	0,8215	0,652	3,652	0,217	0,039	1
18-19h	99	43,04	8,61	3	20	43,05%	0,5695	2,268	5,268	0,756	0,325	1
19-20h	65	28,26	5,65	3	20	28,25%	0,7175	1,181	4,181	0,394	0,111	1
20-21h	44	19,13	3,83	3	20	19,15%	0,8085	0,711	3,711	0,237	0,045	1
21-22h	18	7,83	1,57	3	20	7,85%	0,9215	0,256	3,256	0,085	0,007	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 27 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	11	4,78	3,82	1,64	36,585	10,44%	0,8956	0,191	1,831	0,117	0,012	1
10-11h	37	16,09	12,87	1,64	36,585	35,18%	0,6482	0,890	2,530	0,543	0,191	1
11-12h	17	7,39	5,91	1,64	36,585	16,15%	0,8385	0,316	1,956	0,193	0,031	1
12-13h	38	16,52	13,22	1,64	36,585	18,07%	0,6939	0,055	1,695	0,374	0,012	2
13-14h	53	23,04	18,43	1,64	36,585	25,19%	0,5976	0,111	1,751	0,538	0,034	2
14-15h	62	26,96	21,57	1,64	36,585	19,65%	0,5538	0,016	1,656	0,595	0,006	3
15-16h	85	36,96	29,57	1,64	36,585	26,94%	0,4434	0,040	1,680	0,828	0,020	3
16-17h	87	37,83	30,26	1,64	36,585	20,68%	0,4370	0,006	1,646	0,830	0,003	4
17-18h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	9,74%	0,6773	0,000	1,640	0,390	0,000	4
18-19h	99	43,04	34,43	1,64	36,585	23,53%	0,3897	0,009	1,649	0,946	0,005	4
19-20h	65	28,26	22,61	1,64	36,585	15,45%	0,5389	0,002	1,642	0,619	0,001	4
20-21h	44	19,13	15,30	1,64	36,585	13,94%	0,6580	0,006	1,646	0,420	0,002	3
21-22h	18	7,83	6,26	1,64	36,585	8,56%	0,8423	0,012	1,652	0,172	0,001	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 28 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	11	4,78	1,91	31,414	9,31%	0,9069	0,183	2,095	0,167	0,014	1	1
10-11h	37	16,09	1,91	31,414	31,36%	0,6864	0,827	2,739	0,735	0,222	1	1
11-12h	17	7,39	1,91	31,414	14,40%	0,8560	0,301	2,213	0,273	0,037	1	1
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	17,76%	0,7221	0,163	2,075	0,572	0,045	2	1
13-14h	53	23,04	1,91	31,414	24,76%	0,6320	0,269	2,181	0,838	0,103	2	1
14-15h	62	26,96	1,91	31,414	21,11%	0,5891	0,234	2,146	0,964	0,105	3	1
15-16h	85	36,96	1,91	31,414	28,94%	0,4808	0,384	2,296	1,414	0,237	3	1
16-17h	87	37,83	1,91	31,414	24,11%	0,4739	0,370	2,282	1,439	0,234	4	1
17-18h	41	17,83	1,91	31,414	11,36%	0,7061	0,130	2,042	0,607	0,039	4	1
18-19h	99	43,04	1,91	31,414	27,43%	0,4257	0,461	2,373	1,702	0,330	4	1
19-20h	65	28,26	1,91	31,414	18,01%	0,5746	0,238	2,150	1,013	0,112	4	1
20-21h	44	19,13	1,91	31,414	14,98%	0,6881	0,147	2,059	0,657	0,047	3	1
21-22h	18	7,83	1,91	31,414	8,42%	0,8581	0,061	1,973	0,257	0,008	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 29 - Charakteristiky pro 2 kiosky – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	11	4,78	0,96	3	20	2,40%	0,9531	0,002	3,002	0,048	0,000	2
10-11h	37	16,09	3,22	3	20	8,05%	0,8510	0,020	3,020	0,162	0,001	2
11-12h	17	7,39	1,48	3	20	3,70%	0,9286	0,004	3,004	0,074	0,000	2
12-13h	38	16,52	3,30	3	20	8,25%	0,8476	0,021	3,021	0,166	0,001	2
13-14h	53	23,04	4,61	3	20	11,53%	0,7932	0,040	3,040	0,234	0,003	2
14-15h	62	26,96	5,39	3	20	13,48%	0,7624	0,056	3,056	0,275	0,005	2
15-16h	85	36,96	7,39	3	20	18,48%	0,6880	0,106	3,106	0,383	0,013	2
16-17h	87	37,83	7,57	3	20	18,93%	0,6817	0,112	3,112	0,393	0,014	2
17-18h	41	17,83	3,57	3	20	8,93%	0,8360	0,024	3,024	0,180	0,001	2
18-19h	99	43,04	8,61	3	20	21,53%	0,6457	0,146	3,146	0,452	0,021	2
19-20h	65	28,26	5,65	3	20	14,13%	0,7524	0,061	3,061	0,288	0,006	2
20-21h	44	19,13	3,83	3	20	9,58%	0,8252	0,028	3,028	0,193	0,002	2
21-22h	18	7,83	1,57	3	20	3,93%	0,9244	0,005	3,005	0,079	0,000	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 30 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	11	4,78	1,91	31,414	8,83%	0,9071	0,153	2,065	0,165	0,012	1	2
10-11h	37	16,09	1,91	31,414	29,75%	0,6888	0,716	2,628	0,705	0,192	1	2
11-12h	17	7,39	1,91	31,414	13,66%	0,8565	0,254	2,166	0,267	0,031	1	2
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	16,11%	0,7246	0,048	1,960	0,540	0,013	2	2
13-14h	53	23,04	1,91	31,414	22,46%	0,6367	0,097	2,009	0,772	0,037	2	2
14-15h	62	26,96	1,91	31,414	18,42%	0,5955	0,024	1,936	0,870	0,011	3	2
15-16h	85	36,96	1,91	31,414	25,25%	0,4923	0,053	1,965	1,211	0,033	3	2
16-17h	87	37,83	1,91	31,414	20,33%	0,4859	0,027	1,939	1,223	0,017	4	2
17-18h	41	17,83	1,91	31,414	9,58%	0,7090	0,005	1,917	0,570	0,001	4	2
18-19h	99	43,04	1,91	31,414	23,13%	0,4409	0,036	1,948	1,398	0,026	4	2
19-20h	65	28,26	1,91	31,414	15,19%	0,5816	0,014	1,926	0,907	0,007	4	2
20-21h	44	19,13	1,91	31,414	13,07%	0,6914	0,010	1,922	0,613	0,004	3	2
21-22h	18	7,83	1,91	31,414	7,63%	0,8587	0,011	1,923	0,251	0,001	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 31 - Snižovaný stav pokladen – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
9-10h	11	4,78	3,82	1,64	36,585	10,44%	0,8956	0,191	1,831	0,117	0,012	1
10-11h	37	16,09	12,87	1,64	36,585	35,18%	0,6482	0,890	2,530	0,543	0,191	1
11-12h	17	7,39	5,91	1,64	36,585	16,15%	0,8385	0,316	1,956	0,193	0,031	1
12-13h	38	16,52	13,22	1,64	36,585	36,14%	0,6386	0,928	2,568	0,566	0,205	1
13-14h	53	23,04	18,43	1,64	36,585	50,38%	0,4962	1,665	3,305	1,015	0,512	1
14-15h	62	26,96	21,57	1,64	36,585	29,48%	0,5446	0,156	1,796	0,646	0,056	2
15-16h	85	36,96	29,57	1,64	36,585	40,41%	0,4244	0,320	1,960	0,966	0,158	2
16-17h	87	37,83	30,26	1,64	36,585	27,57%	0,4349	0,043	1,683	0,849	0,022	3
17-18h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	12,99%	0,6771	0,005	1,645	0,391	0,001	3
18-19h	99	43,04	34,43	1,64	36,585	31,37%	0,3866	0,062	1,702	0,977	0,036	3
19-20h	65	28,26	22,61	1,64	36,585	20,60%	0,5381	0,018	1,658	0,625	0,007	3
20-21h	44	19,13	15,30	1,64	36,585	20,91%	0,6541	0,075	1,715	0,437	0,019	2
21-22h	18	7,83	6,26	1,64	36,585	17,11%	0,8289	0,339	1,979	0,206	0,035	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 32 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	11	4,78	1,91	31,414	9,31%	0,9069	0,183	2,095	0,167	0,014	1	1
10-11h	37	16,09	1,91	31,414	31,36%	0,6864	0,827	2,739	0,735	0,222	1	1
11-12h	17	7,39	1,91	31,414	14,40%	0,8560	0,301	2,213	0,273	0,037	1	1
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	32,21%	0,6779	0,861	2,773	0,764	0,238	1	1
13-14h	53	23,04	1,91	31,414	44,91%	0,5509	1,512	3,424	1,315	0,581	1	1
14-15h	62	26,96	1,91	31,414	28,97%	0,5818	0,346	2,258	1,015	0,155	2	1
15-16h	85	36,96	1,91	31,414	39,72%	0,4656	0,608	2,520	1,552	0,375	2	1
16-17h	87	37,83	1,91	31,414	29,63%	0,4722	0,400	2,312	1,458	0,253	3	1
17-18h	41	17,83	1,91	31,414	13,96%	0,7060	0,134	2,046	0,608	0,040	3	1
18-19h	99	43,04	1,91	31,414	33,71%	0,4232	0,503	2,415	1,733	0,361	3	1
19-20h	65	28,26	1,91	31,414	22,13%	0,5740	0,251	2,163	1,019	0,118	3	1
20-21h	44	19,13	1,91	31,414	20,56%	0,6850	0,202	2,114	0,674	0,064	2	1
21-22h	18	7,83	1,91	31,414	15,26%	0,8474	0,322	2,234	0,291	0,042	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 33 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – neděle

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
9-10h	11	4,78	1,91	31,414	8,83%	0,9071	0,153	2,065	0,165	0,012	1	2
10-11h	37	16,09	1,91	31,414	29,75%	0,6888	0,716	2,628	0,705	0,192	1	2
11-12h	17	7,39	1,91	31,414	13,66%	0,8565	0,254	2,166	0,267	0,031	1	2
12-13h	38	16,52	1,91	31,414	30,56%	0,6804	0,747	2,659	0,732	0,206	1	2
13-14h	53	23,04	1,91	31,414	42,61%	0,5556	1,340	3,252	1,249	0,515	1	2
14-15h	62	26,96	1,91	31,414	26,28%	0,5882	0,136	2,048	0,921	0,061	2	2
15-16h	85	36,96	1,91	31,414	36,02%	0,4771	0,277	2,189	1,349	0,171	2	2
16-17h	87	37,83	1,91	31,414	25,84%	0,4843	0,057	1,969	1,242	0,036	3	2
17-18h	41	17,83	1,91	31,414	12,18%	0,7089	0,009	1,921	0,571	0,002	3	2
18-19h	99	43,04	1,91	31,414	29,40%	0,4384	0,079	1,991	1,429	0,057	3	2
19-20h	65	28,26	1,91	31,414	19,31%	0,5810	0,027	1,939	0,913	0,013	3	2
20-21h	44	19,13	1,91	31,414	18,64%	0,6883	0,066	1,978	0,630	0,021	2	2
21-22h	18	7,83	1,91	31,414	14,47%	0,8480	0,272	2,184	0,285	0,035	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 34 - Charakteristiky pro 1 kiosek – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	0,43	3	20	2,15%	0,9785	0,066	3,066	0,022	0,000	1
12-13h	14	6,09	1,22	3	20	6,10%	0,9390	0,195	3,195	0,065	0,004	1
13-14h	10	4,35	0,87	3	20	4,35%	0,9565	0,136	3,136	0,045	0,002	1
14-15h	13	5,65	1,13	3	20	5,65%	0,9435	0,180	3,180	0,060	0,003	1
15-16h	26	11,30	2,26	3	20	11,30%	0,8870	0,382	3,382	0,127	0,014	1
16-17h	41	17,83	3,57	3	20	17,85%	0,8215	0,652	3,652	0,217	0,039	1
17-18h	29	12,61	2,52	3	20	12,60%	0,8740	0,432	3,432	0,144	0,018	1
18-19h	112	48,70	9,74	3	20	48,70%	0,5130	2,848	5,848	0,949	0,462	1
19-20h	73	31,74	6,35	3	20	31,75%	0,6825	1,396	4,396	0,465	0,148	1
20-21h	54	23,48	4,70	3	20	23,50%	0,7650	0,922	3,922	0,307	0,072	1
21-22h	21	9,13	1,83	3	20	9,15%	0,9085	0,302	3,302	0,101	0,009	1

Zdroj: Vlastní zpracování



Příloha 35 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_p$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	1,74	1,64	36,585	4,76%	0,9524	0,082	1,722	0,050	0,002	1
12-13h	14	6,09	4,87	1,64	36,585	13,31%	0,8669	0,252	1,892	0,154	0,020	1
13-14h	10	4,35	3,48	1,64	36,585	9,51%	0,9049	0,172	1,812	0,105	0,010	1
14-15h	13	5,65	4,52	1,64	36,585	12,35%	0,8765	0,231	1,871	0,141	0,017	1
15-16h	26	11,30	9,04	1,64	36,585	24,71%	0,7529	0,538	2,178	0,328	0,081	1
16-17h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	19,49%	0,6738	0,065	1,705	0,405	0,015	2
17-18h	29	12,61	10,09	1,64	36,585	13,79%	0,7576	0,032	1,672	0,281	0,005	2
18-19h	112	48,70	38,96	1,64	36,585	35,50%	0,3396	0,090	1,730	1,123	0,058	3
19-20h	73	31,74	25,39	1,64	36,585	23,13%	0,4982	0,026	1,666	0,705	0,011	3
20-21h	54	23,48	18,78	1,64	36,585	17,11%	0,5980	0,011	1,651	0,517	0,003	3
21-22h	21	9,13	7,30	1,64	36,585	9,98%	0,8185	0,016	1,656	0,202	0,002	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 36 - Charakteristiky pro 1 kiosky a pokladny – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_p$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,24%	0,9576	0,079	1,991	0,072	0,002	1	1
12-13h	14	6,09	1,91	31,414	11,87%	0,8813	0,241	2,153	0,219	0,024	1	1
13-14h	10	4,35	1,91	31,414	8,48%	0,9152	0,165	2,077	0,150	0,012	1	1
14-15h	13	5,65	1,91	31,414	11,01%	0,8899	0,221	2,133	0,201	0,020	1	1
15-16h	26	11,30	1,91	31,414	22,03%	0,7797	0,507	2,419	0,455	0,095	1	1
16-17h	41	17,83	1,91	31,414	19,16%	0,7033	0,182	2,094	0,622	0,054	2	1
17-18h	29	12,61	1,91	31,414	13,55%	0,7809	0,112	2,024	0,425	0,023	2	1
18-19h	112	48,70	1,91	31,414	38,14%	0,3743	0,642	2,554	2,072	0,520	3	1
19-20h	73	31,74	1,91	31,414	24,85%	0,5351	0,300	2,212	1,170	0,159	3	1
20-21h	54	23,48	1,91	31,414	18,39%	0,6314	0,193	2,105	0,824	0,075	3	1
21-22h	21	9,13	1,91	31,414	9,81%	0,8365	0,073	1,985	0,303	0,011	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 37 - Charakteristiky pro 2 kiosky – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	0,43	3	20	1,08%	0,9786	0,000	3,000	0,022	0,000	2
12-13h	14	6,09	1,22	3	20	3,05%	0,9408	0,003	3,003	0,061	0,000	2
13-14h	10	4,35	0,87	3	20	2,18%	0,9573	0,001	3,001	0,044	0,000	2
14-15h	13	5,65	1,13	3	20	2,83%	0,9450	0,002	3,002	0,057	0,000	2
15-16h	26	11,30	2,26	3	20	5,65%	0,8930	0,010	3,010	0,113	0,000	2
16-17h	41	17,83	3,57	3	20	8,93%	0,8360	0,024	3,024	0,180	0,001	2
17-18h	29	12,61	2,52	3	20	6,30%	0,8815	0,012	3,012	0,127	0,001	2
18-19h	112	48,70	9,74	3	20	24,35%	0,6084	0,189	3,189	0,518	0,031	2
19-20h	73	31,74	6,35	3	20	15,88%	0,7259	0,078	3,078	0,326	0,008	2
20-21h	54	23,48	4,70	3	20	11,75%	0,7897	0,042	3,042	0,238	0,003	2
21-22h	21	9,13	1,83	3	20	4,58%	0,9124	0,006	3,006	0,092	0,000	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 38 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,02%	0,9576	0,066	1,978	0,072	0,002	1	2
12-13h	14	6,09	1,91	31,414	11,26%	0,8817	0,202	2,114	0,215	0,020	1	2
13-14h	10	4,35	1,91	31,414	8,04%	0,9154	0,138	2,050	0,149	0,010	1	2
14-15h	13	5,65	1,91	31,414	10,45%	0,8902	0,185	2,097	0,198	0,017	1	2
15-16h	26	11,30	1,91	31,414	20,90%	0,7809	0,432	2,344	0,441	0,081	1	2
16-17h	41	17,83	1,91	31,414	17,38%	0,7062	0,057	1,969	0,585	0,016	2	2
17-18h	29	12,61	1,91	31,414	12,29%	0,7824	0,028	1,940	0,408	0,006	2	2
18-19h	112	48,70	1,91	31,414	33,27%	0,3934	0,110	2,022	1,641	0,089	3	2
19-20h	73	31,74	1,91	31,414	21,68%	0,5437	0,036	1,948	1,031	0,019	3	2
20-21h	54	23,48	1,91	31,414	16,04%	0,6363	0,017	1,929	0,755	0,006	3	2
21-22h	21	9,13	1,91	31,414	8,90%	0,8373	0,014	1,926	0,294	0,002	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 39 - Snížený stav pokladen – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	1,74	1,64	36,585	4,76%	0,9524	0,082	1,722	0,050	0,002	1
12-13h	14	6,09	4,87	1,64	36,585	13,31%	0,8669	0,252	1,892	0,154	0,020	1
13-14h	10	4,35	3,48	1,64	36,585	9,51%	0,9049	0,172	1,812	0,105	0,010	1
14-15h	13	5,65	4,52	1,64	36,585	12,35%	0,8765	0,231	1,871	0,141	0,017	1
15-16h	26	11,30	9,04	1,64	36,585	24,71%	0,7529	0,538	2,178	0,328	0,081	1
16-17h	41	17,83	14,26	1,64	36,585	38,98%	0,6102	1,048	2,688	0,639	0,249	1
17-18h	29	12,61	10,09	1,64	36,585	27,58%	0,7242	0,625	2,265	0,381	0,105	1
18-19h	112	48,70	38,96	1,64	36,585	35,50%	0,3396	0,090	1,730	1,123	0,058	3
19-20h	73	31,74	25,39	1,64	36,585	34,70%	0,4848	0,225	1,865	0,789	0,095	2
20-21h	54	23,48	18,78	1,64	36,585	25,67%	0,5915	0,116	1,756	0,550	0,036	2
21-22h	21	9,13	7,30	1,64	36,585	19,95%	0,8005	0,409	2,049	0,249	0,050	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 40 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,24%	0,9576	0,079	1,991	0,072	0,002	1	1
12-13h	14	6,09	1,91	31,414	11,87%	0,8813	0,241	2,153	0,219	0,024	1	1
13-14h	10	4,35	1,91	31,414	8,48%	0,9152	0,165	2,077	0,150	0,012	1	1
14-15h	13	5,65	1,91	31,414	11,01%	0,8899	0,221	2,133	0,201	0,020	1	1
15-16h	26	11,30	1,91	31,414	22,03%	0,7797	0,507	2,419	0,455	0,095	1	1
16-17h	41	17,83	1,91	31,414	34,75%	0,6525	0,969	2,881	0,856	0,288	1	1
17-18h	29	12,61	1,91	31,414	24,58%	0,7542	0,586	2,498	0,525	0,123	1	1
18-19h	112	48,70	1,91	31,414	38,14%	0,3743	0,642	2,554	2,072	0,520	3	1
19-20h	73	31,74	1,91	31,414	34,11%	0,5243	0,459	2,371	1,254	0,243	2	1
20-21h	54	23,48	1,91	31,414	25,24%	0,6262	0,277	2,189	0,857	0,108	2	1
21-22h	21	9,13	1,91	31,414	17,79%	0,8221	0,388	2,300	0,350	0,059	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 41 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – pondělí

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,02%	0,9576	0,066	1,978	0,072	0,002	1	2
12-13h	14	6,09	1,91	31,414	11,26%	0,8817	0,202	2,114	0,215	0,020	1	2
13-14h	10	4,35	1,91	31,414	8,04%	0,9154	0,138	2,050	0,149	0,010	1	2
14-15h	13	5,65	1,91	31,414	10,45%	0,8902	0,185	2,097	0,198	0,017	1	2
15-16h	26	11,30	1,91	31,414	20,90%	0,7809	0,432	2,344	0,441	0,081	1	2
16-17h	41	17,83	1,91	31,414	32,97%	0,6554	0,843	2,755	0,819	0,250	1	2
17-18h	29	12,61	1,91	31,414	23,32%	0,7557	0,502	2,414	0,508	0,106	1	2
18-19h	112	48,70	1,91	31,414	33,27%	0,3934	0,110	2,022	1,641	0,089	3	2
19-20h	73	31,74	1,91	31,414	30,94%	0,5330	0,196	2,108	1,115	0,103	2	2
20-21h	54	23,48	1,91	31,414	22,89%	0,6311	0,101	2,013	0,788	0,039	2	2
21-22h	21	9,13	1,91	31,414	16,88%	0,8229	0,328	2,240	0,341	0,050	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 42 - Charakteristiky pro 1 kiosky – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	4	1,74	0,35	3	20	1,75%	0,9825	0,053	3,053	0,018	0,000	1
12-13h	23	10,00	2,00	3	20	10,00%	0,9000	0,333	3,333	0,111	0,011	1
13-14h	7	3,04	0,61	3	20	3,05%	0,9695	0,094	3,094	0,031	0,001	1
14-15h	17	7,39	1,48	3	20	7,40%	0,9260	0,240	3,240	0,080	0,006	1
15-16h	34	14,78	2,96	3	20	14,80%	0,8520	0,521	3,521	0,174	0,026	1
16-17h	54	23,48	4,70	3	20	23,50%	0,7650	0,922	3,922	0,307	0,072	1
17-18h	35	15,22	3,04	3	20	15,20%	0,8480	0,538	3,538	0,179	0,027	1
18-19h	126	54,78	10,96	3	20	54,80%	0,4520	3,637	6,637	1,212	0,664	1
19-20h	81	35,22	7,04	3	20	35,20%	0,6480	1,630	4,630	0,543	0,191	1
20-21h	75	32,61	6,52	3	20	32,60%	0,6740	1,451	4,451	0,484	0,158	1
21-22h	27	11,74	2,35	3	20	11,75%	0,8825	0,399	3,399	0,133	0,016	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 43 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	4	1,74	1,39	1,64	36,585	3,80%	0,9620	0,065	1,705	0,040	0,002	1
12-13h	23	10,00	8,00	1,64	36,585	21,87%	0,7813	0,459	2,099	0,280	0,061	1
13-14h	7	3,04	2,43	1,64	36,585	6,64%	0,9336	0,117	1,757	0,071	0,005	1
14-15h	17	7,39	5,91	1,64	36,585	16,15%	0,8385	0,316	1,956	0,193	0,031	1
15-16h	34	14,78	11,82	1,64	36,585	32,31%	0,6769	0,783	2,423	0,477	0,154	1
16-17h	54	23,48	18,78	1,64	36,585	25,67%	0,5915	0,116	1,756	0,550	0,036	2
17-18h	35	15,22	12,18	1,64	36,585	16,65%	0,7145	0,047	1,687	0,342	0,009	2
18-19h	126	54,78	43,82	1,64	36,585	39,93%	0,2948	0,128	1,768	1,291	0,093	3
19-20h	81	35,22	28,18	1,64	36,585	25,68%	0,4609	0,035	1,675	0,787	0,016	3
20-21h	75	32,61	26,09	1,64	36,585	23,77%	0,4886	0,028	1,668	0,725	0,012	3
21-22h	27	11,74	9,39	1,64	36,585	12,83%	0,7726	0,027	1,667	0,261	0,004	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 44 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	4	1,74	1,91	31,414	3,39%	0,9661	0,063	1,975	0,058	0,002	1	1
12-13h	23	10,00	1,91	31,414	19,50%	0,8050	0,434	2,346	0,391	0,072	1	1
13-14h	7	3,04	1,91	31,414	5,92%	0,9408	0,112	2,024	0,102	0,006	1	1
14-15h	17	7,39	1,91	31,414	14,40%	0,8560	0,301	2,213	0,273	0,037	1	1
15-16h	34	14,78	1,91	31,414	28,81%	0,7119	0,731	2,643	0,651	0,180	1	1
16-17h	54	23,48	1,91	31,414	25,24%	0,6262	0,277	2,189	0,857	0,108	2	1
17-18h	35	15,22	1,91	31,414	16,36%	0,7412	0,145	2,057	0,521	0,036	2	1
18-19h	126	54,78	1,91	31,414	42,90%	0,3262	0,830	2,742	2,503	0,757	3	1
19-20h	81	35,22	1,91	31,414	27,58%	0,4983	0,354	2,266	1,330	0,207	3	1
20-21h	75	32,61	1,91	31,414	25,54%	0,5257	0,313	2,225	1,209	0,170	3	1
21-22h	27	11,74	1,91	31,414	12,61%	0,7946	0,101	2,013	0,394	0,020	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 45 - Charakteristiky pro 2 kiosky – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	4	1,74	0,35	3	20	0,88%	0,9826	0,000	3,000	0,018	0,000	2
12-13h	23	10,00	2,00	3	20	5,00%	0,9048	0,008	3,008	0,100	0,000	2
13-14h	7	3,04	0,61	3	20	1,53%	0,9699	0,001	3,001	0,031	0,000	2
14-15h	17	7,39	1,48	3	20	3,70%	0,9286	0,004	3,004	0,074	0,000	2
15-16h	34	14,78	2,96	3	20	7,40%	0,8622	0,017	3,017	0,149	0,001	2
16-17h	54	23,48	4,70	3	20	11,75%	0,7897	0,042	3,042	0,238	0,003	2
17-18h	35	15,22	3,04	3	20	7,60%	0,8587	0,017	3,017	0,153	0,001	2
18-19h	126	54,78	10,96	3	20	27,40%	0,5699	0,244	3,244	0,592	0,044	2
19-20h	81	35,22	7,04	3	20	17,60%	0,7007	0,096	3,096	0,363	0,011	2
20-21h	75	32,61	6,52	3	20	16,30%	0,7197	0,082	3,082	0,335	0,009	2
21-22h	27	11,74	2,35	3	20	5,88%	0,8889	0,010	3,010	0,118	0,000	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 46 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	4	1,74	1,91	31,414	3,22%	0,9661	0,052	1,964	0,058	0,002	1	2
12-13h	23	10,00	1,91	31,414	18,50%	0,8060	0,369	2,281	0,380	0,061	1	2
13-14h	7	3,04	1,91	31,414	5,62%	0,9409	0,094	2,006	0,102	0,005	1	2
14-15h	17	7,39	1,91	31,414	13,66%	0,8565	0,254	2,166	0,267	0,031	1	2
15-16h	34	14,78	1,91	31,414	27,33%	0,7140	0,630	2,542	0,626	0,155	1	2
16-17h	54	23,48	1,91	31,414	22,89%	0,6311	0,101	2,013	0,788	0,039	2	2
17-18h	35	15,22	1,91	31,414	14,84%	0,7433	0,041	1,953	0,495	0,010	2	2
18-19h	126	54,78	1,91	31,414	37,42%	0,3498	0,151	2,063	1,883	0,137	3	2
19-20h	81	35,22	1,91	31,414	24,06%	0,5089	0,047	1,959	1,150	0,027	3	2
20-21h	75	32,61	1,91	31,414	22,28%	0,5348	0,039	1,951	1,060	0,021	3	2
21-22h	27	11,74	1,91	31,414	11,44%	0,7959	0,024	1,936	0,379	0,004	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 47 - Snížený stav pokladen – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_p$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	4	1,74	1,39	1,64	36,585	3,80%	0,9620	0,065	1,705	0,040	0,002	1
12-13h	23	10,00	8,00	1,64	36,585	21,87%	0,7813	0,459	2,099	0,280	0,061	1
13-14h	7	3,04	2,43	1,64	36,585	6,64%	0,9336	0,117	1,757	0,071	0,005	1
14-15h	17	7,39	5,91	1,64	36,585	16,15%	0,8385	0,316	1,956	0,193	0,031	1
15-16h	34	14,78	11,82	1,64	36,585	32,31%	0,6769	0,783	2,423	0,477	0,154	1
16-17h	54	23,48	18,78	1,64	36,585	51,33%	0,4867	1,730	3,370	1,055	0,541	1
17-18h	35	15,22	12,18	1,64	36,585	33,29%	0,6671	0,818	2,458	0,499	0,166	1
18-19h	126	54,78	43,82	1,64	36,585	39,93%	0,2948	0,128	1,768	1,291	0,093	3
19-20h	81	35,22	28,18	1,64	36,585	38,51%	0,4439	0,286	1,926	0,904	0,134	2
20-21h	75	32,61	26,09	1,64	36,585	35,66%	0,4743	0,239	1,879	0,817	0,104	2
21-22h	27	11,74	9,39	1,64	36,585	25,67%	0,7433	0,566	2,206	0,345	0,089	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 48 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_p$	$m_K$
11-12h	4	1,74	1,91	31,414	3,39%	0,9661	0,063	1,975	0,058	0,002	1	1
12-13h	23	10,00	1,91	31,414	19,50%	0,8050	0,434	2,346	0,391	0,072	1	1
13-14h	7	3,04	1,91	31,414	5,92%	0,9408	0,112	2,024	0,102	0,006	1	1
14-15h	17	7,39	1,91	31,414	14,40%	0,8560	0,301	2,213	0,273	0,037	1	1
15-16h	34	14,78	1,91	31,414	28,81%	0,7119	0,731	2,643	0,651	0,180	1	1
16-17h	54	23,48	1,91	31,414	45,76%	0,5424	1,568	3,480	1,362	0,613	1	1
17-18h	35	15,22	1,91	31,414	29,67%	0,7033	0,762	2,674	0,678	0,193	1	1
18-19h	126	54,78	1,91	31,414	42,90%	0,3262	0,830	2,742	2,503	0,757	3	1
19-20h	81	35,22	1,91	31,414	37,85%	0,4847	0,555	2,467	1,447	0,325	2	1
20-21h	75	32,61	1,91	31,414	35,05%	0,5142	0,481	2,393	1,301	0,262	2	1
21-22h	27	11,74	1,91	31,414	22,89%	0,7711	0,533	2,445	0,478	0,105	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 49 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – úterý

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	T (min)	L	$L_Q$	$m_p$	$m_K$
11-12h	4	1,74	1,91	31,414	3,22%	0,9661	0,052	1,964	0,058	0,002	1	2
12-13h	23	10,00	1,91	31,414	18,50%	0,8060	0,369	2,281	0,380	0,061	1	2
13-14h	7	3,04	1,91	31,414	5,62%	0,9409	0,094	2,006	0,102	0,005	1	2
14-15h	17	7,39	1,91	31,414	13,66%	0,8565	0,254	2,166	0,267	0,031	1	2
15-16h	34	14,78	1,91	31,414	27,33%	0,7140	0,630	2,542	0,626	0,155	1	2
16-17h	54	23,48	1,91	31,414	43,41%	0,5473	1,392	3,304	1,293	0,544	1	2
17-18h	35	15,22	1,91	31,414	28,15%	0,7054	0,658	2,570	0,652	0,167	1	2
18-19h	126	54,78	1,91	31,414	37,42%	0,3498	0,151	2,063	1,883	0,137	3	2
19-20h	81	35,22	1,91	31,414	34,33%	0,4953	0,248	2,160	1,267	0,145	2	2
20-21h	75	32,61	1,91	31,414	31,79%	0,5234	0,208	2,120	1,152	0,113	2	2
21-22h	27	11,74	1,91	31,414	21,71%	0,7724	0,455	2,367	0,463	0,089	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 50 - Charakteristiky pro 1 kiosek – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	0,43	3	20	2,15%	0,9785	0,066	3,066	0,022	0,000	1
12-13h	18	7,83	1,57	3	20	7,85%	0,9215	0,256	3,256	0,085	0,007	1
13-14h	20	8,70	1,74	3	20	8,70%	0,9130	0,286	3,286	0,095	0,008	1
14-15h	21	9,13	1,83	3	20	9,15%	0,9085	0,302	3,302	0,101	0,009	1
15-16h	30	13,04	2,61	3	20	13,05%	0,8695	0,450	3,450	0,150	0,020	1
16-17h	55	23,91	4,78	3	20	23,90%	0,7610	0,942	3,942	0,314	0,075	1
17-18h	45	19,57	3,91	3	20	19,55%	0,8045	0,729	3,729	0,243	0,048	1
18-19h	172	74,78	14,96	3	20	74,80%	0,2520	8,905	11,905	2,968	2,220	1
19-20h	167	72,61	14,52	3	20	72,60%	0,2740	7,949	10,949	2,650	1,924	1
20-21h	68	29,57	5,91	3	20	29,55%	0,7045	1,258	4,258	0,419	0,124	1
21-22h	30	13,04	2,61	3	20	13,05%	0,8695	0,450	3,450	0,150	0,020	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 51 - Charakteristiky zákazníků pokladen po odečtení zákazníků kiosku – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	m
11-12h	5	2,17	1,74	1,64	36,585	4,76%	0,9524	0,082	1,722	0,050	0,002	1
12-13h	18	7,83	6,26	1,64	36,585	17,11%	0,8289	0,339	1,979	0,206	0,035	1
13-14h	20	8,70	6,96	1,64	36,585	19,02%	0,8098	0,385	2,025	0,235	0,045	1
14-15h	21	9,13	7,30	1,64	36,585	19,95%	0,8005	0,409	2,049	0,249	0,050	1
15-16h	30	13,04	10,43	1,64	36,585	28,51%	0,7149	0,654	2,294	0,399	0,114	1
16-17h	55	23,91	19,13	1,64	36,585	26,14%	0,5855	0,120	1,760	0,561	0,038	2
17-18h	45	19,57	15,66	1,64	36,585	14,27%	0,6515	0,006	1,646	0,430	0,002	3
18-19h	172	74,78	59,82	1,64	36,585	54,50%	0,1794	0,345	1,985	1,979	0,344	3
19-20h	167	72,61	58,09	1,64	36,585	52,93%	0,1899	0,313	1,953	1,891	0,303	3
20-21h	68	29,57	23,66	1,64	36,585	21,56%	0,5226	0,021	1,661	0,655	0,008	3
21-22h	30	13,04	10,43	1,64	36,585	14,25%	0,7505	0,034	1,674	0,291	0,006	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 52 - Charakteristiky pro 1 kiosek a pokladny – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	L	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,24%	0,9576	0,079	1,991	0,072	0,002	1	1
12-13h	18	7,83	1,91	31,414	15,26%	0,8474	0,322	2,234	0,291	0,042	1	1
13-14h	20	8,70	1,91	31,414	16,96%	0,8304	0,365	2,277	0,330	0,053	1	1
14-15h	21	9,13	1,91	31,414	17,79%	0,8221	0,388	2,300	0,350	0,059	1	1
15-16h	30	13,04	1,91	31,414	25,42%	0,7458	0,613	2,525	0,549	0,134	1	1
16-17h	55	23,91	1,91	31,414	25,69%	0,6206	0,284	2,196	0,875	0,113	2	1
17-18h	45	19,57	1,91	31,414	15,33%	0,6821	0,151	2,063	0,673	0,050	3	1
18-19h	172	74,78	1,91	31,414	58,56%	0,1939	2,057	3,969	4,947	2,564	3	1
19-20h	167	72,61	1,91	31,414	56,86%	0,2067	1,840	3,752	4,541	2,227	3	1
20-21h	68	29,57	1,91	31,414	23,16%	0,5590	0,268	2,180	1,074	0,132	3	1
21-22h	30	13,04	1,91	31,414	14,01%	0,7743	0,117	2,029	0,441	0,026	2	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 53 - Charakteristiky pro 2 kiosky – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_K$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	5	2,17	0,43	3	20	1,08%	0,9786	0,000	3,000	0,022	0,000	2
12-13h	18	7,83	1,57	3	20	3,93%	0,9244	0,005	3,005	0,079	0,000	2
13-14h	20	8,70	1,74	3	20	4,35%	0,9166	0,006	3,006	0,087	0,000	2
14-15h	21	9,13	1,83	3	20	4,58%	0,9124	0,006	3,006	0,092	0,000	2
15-16h	30	13,04	2,61	3	20	6,53%	0,8774	0,013	3,013	0,131	0,001	2
16-17h	55	23,91	4,78	3	20	11,95%	0,7865	0,043	3,043	0,242	0,003	2
17-18h	45	19,57	3,91	3	20	9,78%	0,8218	0,029	3,029	0,197	0,002	2
18-19h	172	74,78	14,96	3	20	37,40%	0,4556	0,488	3,488	0,870	0,122	2
19-20h	167	72,61	14,52	3	20	36,30%	0,4674	0,455	3,455	0,836	0,110	2
20-21h	68	29,57	5,91	3	20	14,78%	0,7425	0,067	3,067	0,302	0,007	2
21-22h	30	13,04	2,61	3	20	6,53%	0,8774	0,013	3,013	0,131	0,001	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 54 - Charakteristiky pro 2 kiosky a pokladny – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,02%	0,9576	0,066	1,978	0,072	0,002	1	2
12-13h	18	7,83	1,91	31,414	14,47%	0,8480	0,272	2,184	0,285	0,035	1	2
13-14h	20	8,70	1,91	31,414	16,09%	0,8312	0,309	2,221	0,322	0,045	1	2
14-15h	21	9,13	1,91	31,414	16,88%	0,8229	0,328	2,240	0,341	0,050	1	2
15-16h	30	13,04	1,91	31,414	24,11%	0,7474	0,526	2,438	0,530	0,115	1	2
16-17h	55	23,91	1,91	31,414	23,30%	0,6257	0,105	2,017	0,803	0,041	2	2
17-18h	45	19,57	1,91	31,414	13,37%	0,6856	0,011	1,923	0,627	0,004	3	2
18-19h	172	74,78	1,91	31,414	51,08%	0,2346	0,374	2,286	2,849	0,466	3	2
19-20h	167	72,61	1,91	31,414	49,60%	0,2454	0,341	2,253	2,727	0,413	3	2
20-21h	68	29,57	1,91	31,414	20,20%	0,5666	0,030	1,942	0,957	0,015	3	2
21-22h	30	13,04	1,91	31,414	12,71%	0,7759	0,030	1,942	0,422	0,007	2	2

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 55 - Snížený stav pokladen – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$\lambda_P$	$T_S$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m$
11-12h	5	2,17	1,74	1,64	36,585	4,76%	0,9524	0,082	1,722	0,050	0,002	1
12-13h	18	7,83	6,26	1,64	36,585	17,11%	0,8289	0,339	1,979	0,206	0,035	1
13-14h	20	8,70	6,96	1,64	36,585	19,02%	0,8098	0,385	2,025	0,235	0,045	1
14-15h	21	9,13	7,30	1,64	36,585	19,95%	0,8005	0,409	2,049	0,249	0,050	1
15-16h	30	13,04	10,43	1,64	36,585	28,51%	0,7149	0,654	2,294	0,399	0,114	1
16-17h	55	23,91	19,13	1,64	36,585	52,29%	0,4771	1,797	3,437	1,096	0,573	1
17-18h	45	19,57	15,66	1,64	36,585	42,80%	0,5720	1,227	2,867	0,748	0,320	1
18-19h	172	74,78	59,82	1,64	36,585	54,50%	0,1794	0,345	1,985	1,979	0,344	3
19-20h	167	72,61	58,09	1,64	36,585	52,93%	0,1899	0,313	1,953	1,891	0,303	3
20-21h	68	29,57	23,66	1,64	36,585	32,34%	0,5113	0,192	1,832	0,722	0,076	2
21-22h	30	13,04	10,43	1,64	36,585	28,51%	0,7149	0,654	2,294	0,399	0,114	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 56 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 1 kiosek – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,24%	0,9576	0,079	1,991	0,072	0,002	1	1
12-13h	18	7,83	1,91	31,414	15,26%	0,8474	0,322	2,234	0,291	0,042	1	1
13-14h	20	8,70	1,91	31,414	16,96%	0,8304	0,365	2,277	0,330	0,053	1	1
14-15h	21	9,13	1,91	31,414	17,79%	0,8221	0,388	2,300	0,350	0,059	1	1
15-16h	30	13,04	1,91	31,414	25,42%	0,7458	0,613	2,525	0,549	0,134	1	1
16-17h	55	23,91	1,91	31,414	46,61%	0,5339	1,626	3,538	1,410	0,648	1	1
17-18h	45	19,57	1,91	31,414	38,15%	0,6185	1,127	3,039	0,991	0,368	1	1
18-19h	172	74,78	1,91	31,414	58,56%	0,1939	2,057	3,969	4,947	2,564	3	1
19-20h	167	72,61	1,91	31,414	56,86%	0,2067	1,840	3,752	4,541	2,227	3	1
20-21h	68	29,57	1,91	31,414	31,78%	0,5499	0,405	2,317	1,141	0,200	2	1
21-22h	30	13,04	1,91	31,414	25,42%	0,7458	0,613	2,525	0,549	0,134	1	1

Zdroj: Vlastní zpracování

Příloha 57 - Společný stav pro snížený stav pokladen a 2 kiosky – středa

Čas	Počet vstupenek	$\lambda$	$T_s$ (min)	$\mu$	$\rho$ (%)	$p_0$	$T_Q$ (min)	$T$ (min)	$L$	$L_Q$	$m_P$	$m_K$
11-12h	5	2,17	1,91	31,414	4,02%	0,9576	0,066	1,978	0,072	0,002	1	2
12-13h	18	7,83	1,91	31,414	14,47%	0,8480	0,272	2,184	0,285	0,035	1	2
13-14h	20	8,70	1,91	31,414	16,09%	0,8312	0,309	2,221	0,322	0,045	1	2
14-15h	21	9,13	1,91	31,414	16,88%	0,8229	0,328	2,240	0,341	0,050	1	2
15-16h	30	13,04	1,91	31,414	24,11%	0,7474	0,526	2,438	0,530	0,115	1	2
16-17h	55	23,91	1,91	31,414	44,22%	0,5390	1,446	3,358	1,338	0,576	1	2
17-18h	45	19,57	1,91	31,414	36,20%	0,6220	0,987	2,899	0,945	0,322	1	2
18-19h	172	74,78	1,91	31,414	51,08%	0,2346	0,374	2,286	2,849	0,466	3	2
19-20h	167	72,61	1,91	31,414	49,60%	0,2454	0,341	2,253	2,727	0,413	3	2
20-21h	68	29,57	1,91	31,414	28,83%	0,5575	0,167	2,079	1,024	0,083	2	2
21-22h	30	13,04	1,91	31,414	24,11%	0,7474	0,526	2,438	0,530	0,115	1	2

Zdroj: Vlastní zpracování