

**Česká zemědělská univerzita v Praze**

**Provozně ekonomická fakulta**

**Katedra systémového inženýrství**



## **Bakalářská práce**

**Analýza systému hromadné obsluhy ve vybrané kavárně**

**Zuzana Horčicová**

© 2023 ČZU v Praze



# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Zuzana Horčicová

Ekonomika a management

Název práce

**Analýza systému hromadné obsluhy ve vybrané kavárně**

Název anglicky

**Service system analysis in selected cafe**

---

## Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit fungování systému hromadné obsluhy ve vybrané pražské kavárně. Budou analyzovány jednotlivé části tohoto systému a v případě zjištěných nedostatků budou formulována nápravná opatření.

## Metodika

1. Literární rešerše
2. Představení zkoumaného podniku
3. Specifikace systému hromadné obsluhy ve zkoumaném podniku
4. Analýza kvantitativních charakteristik systému
5. Zhodnocení efektivity fungování systému, formulace návrhů na změny
6. Doporučení a závěry

## Doporučený rozsah práce

30-40 stran

## Klíčová slova

Hromadná obsluha, teorie front, analýza systému, intenzita provozu, kavárna, obsluha

---

## Doporučené zdroje informací

DÖMEOVÁ, L. – ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE. KATEDRA OPERAČNÍ A SYSTÉMOVÉ ANALÝZY.

*Stochastické modely I.* V Praze: Česká zemědělská univerzita, Provozně ekonomická fakulta, 2005.

ISBN 80-213-1371-4.

FÁBRY, J. *Matematické modelování*. Praha: Professional Publishing, 2011. ISBN 978-80-7431-066-9.

LUKÁŠ, Ladislav. *Pravděpodobnostní modely v managementu*. Praha: Academia, 2009. ISBN

978-80-200-1704-8.

MLEJNKOVÁ, Lena. *Stravovací služby*. Idea Servis, 2016. ISBN 978-80-85970-88-3.

ŠINDELKOVÁ, Alena. *Stolničení*. Parta, 2013. ISBN 978-80-7320-177-7.

ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. upravené a rozšířené vydání. Plzeň: Vydavatelství

a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. ISBN 978-80-7380-762-7.

---

## Předběžný termín obhajoby

2022/23 LS – PEF

## Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

## Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 16. 11. 2022

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2022

**doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.**

Děkan

V Praze dne 13. 03. 2023

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza systému hromadné obsluhy ve vybrané kavárně" jsem vypracoval(a) 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(ka) uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 14.3.2023

---

## **Poděkování**

Rád(a) bych touto cestou poděkoval(a) vedoucímu bakalářské práce doc. Ing Milanu Houškovi, Ph.D. za odbornou pomoc, ochotu a vstřícnost během spolupráce. Dále bych ráda poděkoval(a) kavárníku Pavlu Pechatému za poskytnutí informací a zpětné vazby.

# **Analýza systému hromadné obsluhy ve vybrané kavárně**

## **Abstrakt**

Bakalářská práce zpracovává téma modelů hromadné obsluhy, které jsou sledovány ve zvolené kavárně v Praze.

V teoretické části jsou na základě literárních rešerší přiblíženy provozovny stravovacích služeb, vysvětleny jednotlivé systémy a způsoby obsluhy, charakterizovány základní pojmy systému hromadné obsluhy, jeho klasifikace a parametry modelu M/M/c.

Praktická část je zahájena představením vybrané kavárny včetně stávajícího systému obsluhy. Podkladem pro jeho zhodnocení jsou informace od vrchního kavárníka a data získaná metodou pozorování. Dále jsou vypočteny základní charakteristiky modelu rozčleněného do dílčích částí.

V rámci víkendových dopoledních směn je navrženo snížení počtu pracovníků obsluhy a na základě výpočtů proměnných systému zvaženo, zda by takovýto model obstál i při zvýšení počtu vstupních požadavků. Toto řešení bylo vyzkoušeno též v praxi.

Bylo zjištěno, že práce je i s dvěma kanály obsluhy namísto tří zvládnutelná, nicméně důsledkem vyššího vytížení je narušení plynulosti servisu a zvýšení stresu personálu a tím pádem také snížení spokojenosti zákazníků. Jelikož mzdové náklady představují rozdíl méně než 6 000 Kč měsíčně, byla investice do třetího pracovníka shledána jako výhodná.

**Klíčová slova:** hromadná obsluha, fronta, zákazník, kavárna, intenzita provozu, analýza systému

# Service system analysis in selected cafe

## Abstract

This bachelor thesis deals with the topic of mass service models, which are observed in the selected café in Prague.

In the theoretical part, based on literature research, food service establishments are described, systems and methods of service are explained, and the basic concepts of the mass service system, its classification and the parameters of the M/M/c model are characterized.

The practical part begins with the introduction of the selected café, including the existing service system. The basis for its evaluation is information from the café owner and data obtained by the observation method. Next, the elemental characteristics of the model, which is divided into sub-parts, are calculated.

As part of the morning weekend shifts, it is proposed to reduce the number of service workers and, based on the calculations of the system variables, it is considered whether such a model would hold up even with an increase in the number of input requests. This solution was also tested in practice.

It was detected that the works is manageable even with two service channels instead of three, however, the consequence of the higher workload is a reduction of fluency of the service, an increase in the stress of the staff and thus also a decrease in customer satisfaction. Since the wage costs represent a difference of less than 6,000 CZK per month, the investment in a third worker was found to be advantageous.

**Keywords:** mass service, queue, customer, cafe, service intensity, system analysis



# Obsah

<b>1 Úvod .....</b>	<b>10</b>
<b>2 Cíl práce a metodika .....</b>	<b>11</b>
2.1 Cíl práce.....	11
2.2 Metodika.....	11
<b>3 Teoretická východiska .....</b>	<b>12</b>
3.1 Provozovny stravovacích služeb .....	12
3.1.1 Veřejné a účelové stravování.....	12
3.1.2 Systémy obsluhy .....	13
3.1.3 Způsoby obsluhy.....	14
3.1.4 Kavárny .....	15
3.2 Systémy hromadné obsluhy (SHO).....	16
3.2.1 Stochastický model .....	16
3.2.2 Základní pojmy systému hromadné obsluhy .....	18
3.2.3 Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy .....	20
3.2.4 Základní parametry modelu M/M/c .....	22
<b>4 Vlastní práce .....</b>	<b>26</b>
4.1 Představení podniku .....	26
4.1.1 Obecná charakteristika .....	26
4.1.2 Systém obsluhy zákazníků.....	27
4.1.3 Identifikace problému .....	30
4.2 Analýza systému obsluhy zákazníků.....	30
4.2.1 Základní charakteristiky-obsluha.....	31
4.2.2 Základní charakteristiky-kuchař .....	33
4.2.3 Ostatní činnosti obsluhy a kuchaře .....	36
4.3 Navrhované změny v nastavení SHO.....	39
<b>5 Výsledky a diskuse .....</b>	<b>41</b>
5.1 Obsluha.....	41
5.2 Kuchař .....	42
<b>6 Závěr .....</b>	<b>43</b>
<b>7 Seznam použitých zdrojů .....</b>	<b>44</b>
<b>8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk .....</b>	<b>46</b>
<b>Přílohy.....</b>	<b>48</b>

# 1 Úvod

S teorií front a modely hromadné obsluhy se v praxi setkáváme denně – v obchodě, v restauraci, u lékaře, na křižovatkách se semaforey atp. Pravděpodobně se již každý z nás dostal do situace, kdy takovýto systém nebyl zcela funkční, docházelo k přetížení, a my se tak na základě naší míry trpělivosti museli rozhodnout, zda jsme ochotni frontu vystát nebo se vzdát splnění daného požadavku.

Mezi systémy, v nichž dochází k realizaci hromadné obsluhy, patří vyjma výše uvedených příkladů též pohostinská zařízení, tzn. restaurace, hospody, kavárny, cukrárny, vinárny, bufety aj.

V rámci zpracování bakalářské práce byla vybrána pražská kavárna, v níž jsou procesy hromadné obsluhy zkoumány a analyzovány. Zákazník do takovéhoho typu zařízení přichází zpravidla za účelem relaxace, zábavy, setkání s přáteli atd. Pokud je výkon provozu v rámci špatného nastavení systému obsluhy narušen, hosté ve většině případů nemají tolik trpělivosti jako například u lékaře, jelikož zdraví má mnohem větší důležitost než zábava, a odcházejí uspokojit své požadavky jinam. Opačný problém, tj. nedostatečné vytížení obslužných míst, v tak velké míře nevnímají a neodráží se to na jejich spokojenosti. Takový případ je však nežádoucí z pohledu podniku, jelikož dochází k větším nákladům, než by bylo potřeba. Při analýze je proto důležité mít na paměti obě tyto varianty a eliminovat je.

V teoretické části bude přiblíženo dělení stravovacích služeb, vysvětleny pojmy „systém obsluhy“ a „způsob obsluhy“ s následným popisem jejich forem a blíže specifikována provozovna typu kavárna. Dále bude pozornost věnována stochastickým modelům, budou vyloženy základní pojmy systému hromadné obsluhy a jeho klasifikace. Nakonec budou charakterizovány základní proměnné modelu M/M/c.

Druhá část práce se bude věnovat analýze systému hromadné obsluhy v konkrétní kavárně. V úvodu bude představen samotný podnik včetně způsobu obsluhy zákazníků a zkoumaný problém. Na základě sesbíraných dat bude následně zkoumáno stávající nastavení jednotlivých modelů a jeho interpretace. V případě zjištění nedostatků budou navrženy nové varianty.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Hlavním cílem bakalářské práce je zhodnotit stávající nastavení systému hromadné obsluhy ve vybrané kavárně v Praze. V rámci dílčích cílů jsou vyhodnoceny jednotlivé části systému a v případě zjištění nedostatků vytvořena opatření k jejich nápravě.

### **2.2 Metodika**

V teoretické části bude na základě nastudování odborných knižních publikací vypracována literární rešerše, v níž budou vymezeny provozovny stravovacích služeb, systémy obsluhy a způsoby obsluhy. Dále budou formulovány základní pojmy systému hromadné obsluhy a jeho klasifikace a představeny proměnné modelu M/M/c včetně vzorců pro výpočet.

Ve druhé části práce bude nejprve představen zvolený podnik a přiblížen stávající systém obsluhy. Vstupní data budou zjišťována přímo od vrchního kavárníka a metodou pozorování v náhodně zvolených dnech v rámci jednoho měsíce. Na základě sesbíraných dat budou vypočteny a zhodnoceny základní parametry dílčích částí systému. V případě zjištění nedostatků budou v daném úseku navrženy změny a formulovány jejich dopady na celkový provoz.

### 3 Teoretická východiska

Teoretická část je rozdělena do dvou tematických komplexů. První podkapitola je věnována provozovněm, jejichž činnost je zaměřena na stravovací služby. Je zde nastíněn rozdíl mezi veřejným a účelovým stravováním, charakterizován systém obsluhy a jeho členění a vysvětlen pojem „způsob obsluhy“ s doplněním o jeho typy a charakteristika a členění kaváren.

Ve druhé části je zaměřena pozornost na systém hromadné obsluhy jakožto stochastický model. Jsou vysvětleny základní pojmy související se systémem hromadné obsluhy, představena Kendellova klasifikace s důrazem kladeným zejména na modely M/M/1 a M/M/c a v závěru charakterizovány základní proměnné těchto modelů.

#### 3.1 Provozovny stravovacích služeb

Provozovny stravovacích služeb poskytují služby v oblasti pohostinství, což zahrnuje výrobu a prodej pokrmů a nápojů místnímu obyvatelstvu a návštěvníkům dané lokality, a další doplňkové služby (Patůš, Gúčik, & Marušková, 2011, str. 12).

##### 3.1.1 Veřejné a účelové stravování

Stravovací služby lze rozdělit do dvou forem dle okruhu spotřebitelů, nabízeného sortimentu a formy úhrady na stravování veřejné a účelové.

Z hlediska okruhu klientů je zásadní rozdíl v tom, že veřejné stravování svými službami cílí na širokou veřejnost, přičemž s sebou v tomto ohledu přináší jistá rizika. „Klientela není ve veřejném stravování předem známa ani z hlediska objemu, ani z hlediska struktury – je zde poměrně vysoké podnikatelské riziko související se špatným odhadem počtu klientů a jejich potřeb a preferencí“ (Mlejnková, 2016, str. 24). Účelové stravování se naopak zaměřuje na uzavřené skupiny spotřebitelů (Cón, 2020, str. 5)

Dalším odlišným prvkem je nabízený sortiment, který je ve veřejném stravování oproti účelovému široký a jeho obměny jsou prováděny na základě marketingové strategie podnikatele (Mlejnková, 2016, str. 24).

Třetím důležitým rozdílem je forma úhrady služby (Mlejnková, 2016, str. 24). V případě veřejného stravování spotřebitel platí plnou cenu, kdežto u účelového stravování

jsou náklady z prostředků spotřebitelů hrazeny pouze částečně, případně jsou hrazeny ze společenských prostředků.

Do účelového stravování zahrnujeme dle Cóna (2020, str. 5) tato zařízení: závodní stravování, školní stravování, stravování důchodců, dále stravování ústavní, ve zdravotnických zařízení, ozbrojených sil a sborů. Naopak do veřejného stravování řadíme dle Mlejnkové (2016, stránky 25-26) restaurace, bistra, kavárny, čajovny, bufety, vinárny atp.

### 3.1.2 Systémy obsluhy

„*Systémem obsluhy rozumíme vnitřní dělbu práce mezi číšníky při obsluze,*“ uvádí Salač (2010, str. 47). Jinými slovy se jedná o organizaci toho, co kdo dělá.

Šindelková (2012, stránky 36-37) uvádí jako čtyři nejčastěji užívané systémy obsluhy následující: systém vrchního číšníka, rajonový systém (též obvodový), francouzský systém a systém „table d'hôte“<sup>1</sup>.

Systém vrchního číšníka je využíván v podnicích s větším množstvím míst. Pracují zde obvykle 3-4 zaměstnanci, přičemž jejich pozice jsou odlišné v závislosti na jejich kvalifikacích (Mlejnková, 2016, str. 94). Prvním zaměstnancem je vrchní číšník, jenž kontroluje práci podřízených a je odpovědný za celkovou obsluhu, zároveň jeho náplň práce zahrnuje také spolupráci s uční, administrativu, inkaso a odvod tržeb (Salač, 2010, str. 47). Druhým zaměstnancem je číšník, který má na starosti servis pokrmů (tzv. „jídloňoš“), dále je to číšník, který odpovídá za servis nápojů (tzv. „nápojář“) a číšník, jehož práce zahrnuje rychlý servis polévek, dále je odpovědný za dostatek pečiva na stolech zákazníků a též pomáhá s přípravou pracoviště a s úklidem (tzv. „polévkář“) (Salač, 2010, stránky 47-48).

Rajonový neboli obvodový systém se používá spíše v menších provozovnách s větším počtem hostů, kde však nabídka pokrmů a nápojů není příliš rozmanitá (Salač, 2010, str. 48). Pracuje zde několik číšníků, přičemž každý je kompletně odpovědný za svůj vymezený počet stolů (tzv. rajon či obvod).

---

<sup>1</sup> Pojem „table d'hôte“ pochází z francouzštiny a ve volném překladu znamená „hostitelský stůl“.

Francouzský systém je obdobný jako systém vrchního číšníka, jen je rozšířený v počtu pracovníků a využívá se při složitější obsluze (Šindelková, 2012, str. 37).

Systém table d'hôte je založen na principu švédských stolů a využívá se především v ubytovacích zařízeních (hotel, penzion atp.) (Šindelková, 2012, str. 37). K dispozici je několik stolů, na nichž se nacházejí teplé i studené pochutiny, ovoce, nápoje a moučníky, a zároveň také talíře, příbory, ubrousky, sklenice a hrnky, přičemž každý host se obsluhuje sám na základě vlastního výběru. Číšníci mají na starosti pouze přípravu těchto stolů, průběžné doplňování a následné sklizení.

Mlejnková (2016, str. 93) vyjma výše uvedených systémů obsluhy uvádí ještě Vídeňský systém, jenž zahrnuje pouze dva pracovníky, vrchního číšníka a jídlonoše, a je v podstatě zjednodušenou variantou systému vrchního číšníka. „*Vrchní číšník pracuje jako hostitel, tj. uvítá a usazuje hosty, jako nápojář a účtující. Jídlonoš přináší pokrmy a dále má kumulovanou funkci s činnostmi méně kvalifikovanými, a to s přípravou stolů a sklizením použitého inventáře*“ (Mlejnková, 2016, str. 93).

### 3.1.3 Způsoby obsluhy

Mlejnková (2016, str. 92) charakterizuje způsob obsluhy jako „*techniku práce obsluhujícího personálu (zjednodušeně řečeno „jak se to dělá“),“* přičemž „*technikou obsluhy rozumíme souhrn základních pouček o profesionálním chování, podávání pokrmů a nápojů, používání inventáře a sklizení inventáře*“ (Šindelková, 2012, str. 35).

Způsoby obsluhy se dle Salače (2010, str. 43) člení na způsob restaurační, kavárenský, barový, slavnostní a etážový.

Nejrozšířenější je restaurační způsob obsluhy, jenž je členěn na jednoduchý a složitý, přičemž každý zahrnuje základní a vyšší formu.

Jednoduchá obsluha restauračního způsobu spočívá v tom, že před hosta jsou servírovány kompletní pokrmy bez jakékoliv další úpravy (Mlejnková, 2016, str. 93). V případě základní formy servisu jsou teplé přílohy podávány přímo na talíři, kdežto u vyšší formy jsou teplé přílohy podávány zvlášť (Salač, 2010, str. 43).

Složitá obsluha restauračního způsobu obsluhy je od předešlé rozdílná v tom, že servis zahrnuje servírovací vozíky a stolky, na nichž se pokrmy z kuchyně dopravují k hostům na

mísách a u stolu se následně překládají, přičemž typické pro tento způsob je také prezentace pokrmů a překládání hlavního jídla po částech (tzv. „nachservis“). Základní forma zahrnuje pouze přeskládání jednotlivých jídel, případně přihřívání části pokrmu, kdežto při vyšší formě dochází ke konečným úpravám pokrmu přímo před hostem (např. flambování<sup>1</sup>, dranzírování<sup>2</sup>, dochucování).

U kavárenského způsobu obsluhy se neprostírají ubrusy a převládá zde podávání nápojů, které obnáší jisté specifikum – každý jednotlivý nápoj je podáván na samostatném tácku, pro každého zákazníka odděleně, přičemž tácek je sklizen až v momentě, kdy host odchází. Tento způsob je příznačný pro kavárny, cukrárny, herny a klubovny.

Barový způsob obsluhy je dle Salače (2010, str. 45) technicky nejméně náročný. *„Hosté sedí či stojí u barového pultu. Při servisu pokrmů se plocha barového pultu před hostem prostírá a nápoje se zakládají na podložky“* (Salač, 2010, str. 45).

Slavnostní způsob obsluhy je charakteristický pro uzavřené společnosti (Metz, 2008, str. 259). Je rozdělen do dvou forem – banketní a rautový (Salač, 2010, str. 45). Banketní forma obsluhy zahrnuje pohoštění na nejvyšší úrovni, kde je pevně stanovený zasedací pořádek u společné tabulce a pohoštění je překládáno ze společných mís. Naopak rautový způsob je dle Šindelkové (2012, str. 46) volnější formou pohoštění, kde je hostina předkládána na nabídkových stolech, z nichž si každý může pokrm volně vybírat. *„Charakteristické pro raut je, že pro všechny hosty nemusí být místo k sezení a že po celou dobu trvání se mohou volně pohybovat po vyhrazeném prostoru,“* doplňuje Salač (2010, str. 45)

*„Etážový způsob se využívá v hotelích, kdy je host obsloužen přímo ve svém pokoji“* (Metz, 2008, str. 260). Obsluhující daný inventář připraví na prostřené plato tak, aby z něho bylo možné konzumovat, úklid pak zajišťuje číšník nebo pokojská.

#### 3.1.4 **Kavárny**

*„Kavárna je odbytové středisko, které svou funkcí a charakterem slouží k delšímu pobytu hosta, čemuž je přizpůsobeno i zařízení kavárny. Nabízí především teplé a studené*

---

<sup>1</sup> Flambování (z francouzštiny „flamber“ = hořet) je metoda úpravy pokrmu za pomoci alkoholu a ohně

<sup>2</sup> Dranzírování znamená krájení na porce, rozřezávání, vykostování

*nápoje, cukrářské výrobky, studené pokrmy a teplé pokrmy podle poptávky a možnosti“* (Cón, 2020, str. 92).

Salač (2010, str. 149) rozlišuje tři typy kaváren, konkrétně klasické denní kavárny, kavárny s odpoledním a večerním provozem a kavárny s hernami.

Klasické denní kavárny se vyznačují především nabídkou teplých a nealkoholických nápojů, ostatní jsou nabízeny na základě poptávky. Pokrmy jsou zde spíše vedlejší doplňujícím sortimentem. Prostor je vybaven pohodlným nábytkem s cílem zpříjemnit hostům dlouhodobé posezení

Kavárny s odpoledním a večerním provozem plní společensko-zábavní funkci, přičemž jednotlivé podniky se mohou poněkud lišit. Kavárny v centrech větších měst cílí převážně na mladší generaci hledající taneční zábavu s živou hudbou, naopak provozovny v lázeňských městech se svou koncertní živou hudbou zaměřují spíše na starší hosty. Charakteristické pro tento typ jsou barové pulty, kde se míchají nápoje.

Kavárny s hernami jsou v oblasti obsluhy specifické v tom, že práce číšníka zahrnuje také péči o hry (zajišťování a kontrola pomůcek atd.). Pokrmy a nápoje jsou hostům servírovány na malé stolky, které jsou zpravidla v rozích hráčských stolů. Výjimkou jsou například hrací stoly s ruletou, u nichž se neobsluhuje a zákazníci si chodí objednávat k barovému pultu.

## **3.2 Systémy hromadné obsluhy (SHO)**

Systémem hromadné obsluhy (SHO) rozumíme takový stochastický model, v němž dochází k obsluze požadavků, jenž do něho vstupují.

Zkoumáním těchto modelů se zabývá teorie hromadné obsluhy (též teorie front). Jedná se o vědeckou disciplínu, která je dle Dömeové a Beránkové (2004, str. 5) *„odvětvím aplikované matematiky zkoumající činnosti systémů, v nichž se opakovaně vyskytují požadavky na homogenní operace“*.

### **3.2.1 Stochastický model**

„Stochastické modely tvoří specifickou třídu matematických modelů určených pro studium reálných jevů, které obsahují neurčitost“ (Šubrt, 2019, str. 310). Stochastický proces



je pak funkce dvou proměnných, z nichž jedna je náhodná a jedna nenáhodná. Tuto funkci lze zapsat jako (Dömeová, 2005, str. 5):

$$X(t) = F(t, e); t \in D, \quad (1)$$

kde

$e$  ... náhodný jev<sup>1</sup>

$t$  ... nenáhodná veličina<sup>2</sup>

K popisu stochastického procesu slouží základní charakteristiky realizace a průsek.

**Realizace náhodného procesu je nenáhodná funkce** (Dömeová, 2005, str. 5):

$$F(t, e_0) = x(t)^3, \quad (2)$$

kde platí, že  $e_0 = e$ , tzn. náhodný jev  $e$  ve funkci  $X(t) = F(t, e)$  je pevná hodnota, tudíž funkce závisí pouze na parametru  $t$ , který je nenáhodný. Realizací náhodného procesu tedy rozumíme jeden výsledek náhodného procesu.

Pokud budeme uvažovat  $t = t_0$  jako pevnou hodnotu, bude funkce  $X(t) = F(t, e)$  záviset jen na jevu  $e$  a jednat se tak o **náhodnou veličinu** nazývanou **průsek stochastického procesu** v bodě  $t_0$ , jejíž funkce vypadá následovně (Dömeová, 2005)

$$F(t_0, e) = X(t) \quad (3)$$

### Poissonův proces

Poissonův proces je základní diskretní stochastický čítací proces (Lukáš, 2009, str. 70), který zkoumá počet událostí, jež nastaly od počátku pozorování do daného časového okamžiku. Jedná se o proces náhodný, tedy zkoumaný fenomén nastává v náhodných intervalech, přičemž jeho jednotlivé výskyty na sobě nejsou závislé. Příkladem takového procesu může být vstup zákazníků do obchodu.

Poissonův proces splňuje následující důležité vlastnosti (Dömeová, 2005, str. 13):

---

<sup>1</sup> Náhodný jev je výsledkem náhodného pokusu, který může a nemusí nastat v závislosti na náhodě (Hošková, Jindrová, Prášilová, & Zeipelt, 2019, str. 8).

<sup>2</sup> Nenáhodná veličina je proměnná, jejíž hodnota je jednoznačně určena výsledkem náhodného pokusu a která nabývá různých hodnot v závislosti na náhodě (Hošková, Jindrová, Prášilová, & Zeipelt, 2019, str. 15).

<sup>3</sup> Náhodné funkce značíme velkými písmeny  $X(t)$ , nenáhodné malými písmeny  $x(t)$  (Dömeová, 2005, str. 5).

- Ordinarity – tj. pravděpodobnost výskytu více než jedné události v limitně krátkém intervalu je rovna nule,
- Stacionarita (homogennost) – tj. pravděpodobnost, že událost nastane, nezávisí na umístění intervalu v čase, nýbrž pouze na jeho délce,
- Beznáslednost – tj. pravděpodobnost výskytu jevu je nezávislá na čase, který uplynul od jeho minulého výskytu.

### 3.2.2 Základní pojmy systému hromadné obsluhy

#### Požadavky

Požadavkem rozumíme takový prvek či jednotku, která vstupuje do systému za účelem obsluhy, postupně systémem prochází, a nakonec ho opouští. Požadavkem může být člověk (zákazník, pacient atd.), stroj, událost, informace atp. (Fábry, 2011, str. 109).

#### Zdroj požadavků

Zdroj požadavků představuje skupinu nositelů požadavků (např. skupina lidí), které potenciálně mohou vstoupit do systému, přičemž tento zdroj může tvořit konečnou nebo nekonečnou množinu.

Příkladem konečné množiny mohou být například auta v půjčovně. Naopak nekonečná množina zahrnuje pacienty v čekárně, hosty v restauraci, cestující v metru apod. Fábry (2011, str. 110) uvádí, že „*přestože i v těchto případech se jedná o konečné množiny prvků, pravděpodobnost opakovaného vstupu téhož požadavku během určité doby je zanedbatelná, resp. první vstup požadavku do systému výrazně neovlivňuje jeho další vstupy*“.

#### Vstup do systému

Proces, při němž požadavky do systému vstupují, nazýváme **vstupní potok** (Šubrt, 2019, str. 324). Jednotky do systému vstupují v jednotlivých intervalech, které mohou mít deterministický nebo stochastický charakter. Pokud jsou okamžiky příchodu pevně dané, nazýváme vstupní potok potokem regulárním. V případě náhodných intervalů mezi vstupy se vstupní potok označuje dle typu pravděpodobnostního rozdělení, například Poissonovský.

Tento proces lze vyjma sledování intervalů mezi vstupy popsat také pomocí počtu požadavků, které do systému přijdou za jednotku času, což nazýváme jako intenzita vstupu (viz. kapitola 0).

## **Fronta**

Fronta vzniká tehdy, jsou-li všechny kanály obsluhy zaneprázdněny vyřizováním jiného požadavku. Ve většině případech předpokládáme, že délka fronty může být teoreticky nekonečná (Fačevicová, Hron, & Kunderová, 2018, str. 138).

Rozlišujeme několik režimů fronty v závislosti na tom, jakým způsobem je do obsluhy vybírána další jednotka. Dle Fábryho (2011, str. 52) existují čtyři základní režimy: FIFO, LIFO, PRI a SIRO.

Nejčastěji je využíván režim FIFO (First In, First Out), při kterém jsou požadavky vyřizovány v pořadí, v jakém do systému vstoupí, a ve stejném pořadí systém i opouštějí. Uplatňován je například na poště či v obchodě.

V případě systému LIFO (Last In, First Out) jsou naopak první obsluhovány prvky, které do systému vstoupili jako poslední. Typickým příkladem může být skladování beden.

Režim PRI (Priority) je uplatňován v situacích, v nichž je pořadí obsluhy požadavků určováno na základě priorit, tzn. třeba akutní pacienti nebo těhotné ženy.

Určování pořadí systém SIRO (Selection In Random Order) je založeno na náhodné volbě pořadí, tzv. neuspořádaná fronta (Lukáš, 2009, str. 68), při které mají všechny prvky stejnou pravděpodobnost výběru. Charakteristický je například při selekci potravin u testování kvality.

## **Obsluha**

Obsluhu lze charakterizovat jako důvod, proč do systému prvky vstupují. Místo obsluhy se nazývá **kanál obsluhy**. Počet míst obsluhy je vždy konečný (Fačevicová, Hron, & Kunderová, 2018, str. 138), což má za následek vznik front.

Jednotlivé systémy se odlišují počtem a uspořádáním obslužných míst a jejich rychlostí vyřizovat požadavky neboli intenzitou obsluhy (viz. kapitola 0).

Dle počtu kanálů obsluhy rozlišujeme systémy s jednoduchou obsluhou, tedy jednokanálové, systémy s vícenásobnou obsluhou a systémy adaptabilní, u kterých se počet obslužných míst mění v závislosti např. na délce fronty (Lukáš, 2009, str. 67)

Podle uspořádání dělíme obsluhu na paralelně nebo sériově uspořádanou (Šubrt, 2019, str. 325). V případě paralelně uspořádaných linek se jedná o homogenní kanály seřazených vedle sebe a nezáleží tedy na tom, kterým bude požadavek vyřízen. Rozlišujeme zde také to, zda jednotky tvoří pouze jednu frontu, takové systémy nazýváme systémy s jednou frontou, nebo utvářejí více front, čímž vznikají systémy s více frontami.

Sériové uspořádání zahrnuje nehomogenní kanály, které se nacházejí za sebou, tudíž prvek těmito linkami musí projít postupně.

### **Výstup**

Výstupem rozumíme situaci, kdy obslužené jednotky opouštějí systém, resp. kanál obsluhy. Vzniká tak **výstupní potok**, který je náhodný, a který může být v případě sériově uspořádaných obslužných míst zároveň vstupním potokem do následujícího kanálu obsluhy (Šubrt, 2019, str. 327).

### **3.2.3 Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy**

Základ klasifikace systémů hromadné obsluhy položil v roce 1953 D. G. Kendall, jenž původně zavedl pouze trojmístnou klasifikaci, která byla později rozšířena. V současnosti je používán šestimístní kód A/B/C/D/E/F (Fábry, 2011, str. 115). Jednotlivé symboly popisují povahu vstupu požadavků do systému, povahu procesu obsluhy z hlediska doby trvání, počet kanálů obsluhy, maximální počet vstupů (tj. délku fronty), velikost zdroje požadavků a režim fronty (Bose, 2002, str. 20).

Pro přehlednost byla zpracována následující tabulka.

Tabulka 1: Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy

Znak	Vysvětlení	Možné varianty
A	Typ pravděpodobnostního rozdělení intervalu mezi příchody požadavků do systému	M: exponenciální rozdělení
		U: rovnoměrné rozdělení
		N: normální rozdělení
		D: konstantní intervaly mezi příchody
		G: nespecifikované rozdělení
B	Typ pravděpodobnostního rozdělení doby obsluhy	M: markovská obsluha
		U: rovnoměrná obsluha
		D: konstantní doba obsluhy
		G: jakákoli doba trvání obsluhy
C	Počet paralelně uspořádaných kanálů obsluhy	1, 2, ...
D	Kapacita systému hromadné obsluhy, tj. max. počet požadavků ve frontě	1, 2, ...
		$\infty$ : neomezená
E	Velikost zdroje požadavků	1, 2, ...
		$\infty$ : nekonečný zdroj
F	Režim fronty	FIFO: First in, First Out
		LIFO: Last In, First Out
		PRI: Priority
		SIRO: Service In Random Order

Zdroj: vlastní zpracování (Šubrt, 2019), (Bose, 2002)

V případě, že se jedná o model s neomezeným zdrojem požadavků, neomezenou kapacitou systému a frontou typu FIFO, používá se pouze trojmístný kód (např. M/M/1).

### Model M/M/1

Model M/M/1 je markovský systém, jenž je zároveň nejjednodušším systémem hromadné obsluhy, v němž platí (Fábry, 2011, str. 119):

- interval mezi příchody požadavků má exponenciální rozdělení<sup>1</sup>,
- doba obsluhy má exponenciální rozdělení,
- je využíván pouze jeden kanál obsluhy,
- kapacita systému je neomezená,
- zdroj požadavků je neomezený,
- fronta je v režimu FIFO.

### Model M/M/c

Model M/M/c je opět markovský systém, který disponuje obecně  $c$  obslužnými místy, pro který platí následující (Lukáš, 2009, str. 94):

- interval mezi vstupy do systému má exponenciální rozdělení,
- doba obsluhy má exponenciální rozdělení,
- k dispozici je  $c$  homogenních paralelně uspořádaných obslužných míst,
- kapacita systému je neomezená,
- zdroj požadavků je neomezený,
- režim fronty je FIFO.

Tento typ systému je v praxi používán velmi často, příkladem jsou třeba poklady v supermarketu.

#### 3.2.4 Základní parametry modelu M/M/c

*„Kvalitativně lze systémy hromadné obsluhy posuzovat podle ukazatelů efektivnosti, kterými jsou především číselné charakteristiky typu středních hodnot a pravděpodobností.“*  
(Patůš, Gúčik, & Marušková, 2011, str. 138)

Mezi základní proměnné modelu M/M/c, které jsou specifikovány v následujících podkapitolách, se řadí intenzita vstupu, intenzita obsluhy, počet kanálů obsluhy, intenzita provozu, pravděpodobnost, že požadavek nebude čekat, střední počet jednotek ve frontě a v systému, střední doba strávená jednotkou ve frontě a střední doba strávená v systému.

---

<sup>1</sup> Exponenciální rozdělení je spojitě rozdělení pravděpodobnosti vyjadřující čas mezi náhodně se vyskytujícími událostmi. Náhodná veličina  $X$  má exponenciální rozdělení s parametrem  $\delta > 0$ , jestliže má hustotu pravděpodobnosti  $f(x) = \frac{1}{\delta} e^{-x/\delta}$  pro  $x > 0$ ;  $F(x) = 0$  pro  $x < 0$  (Hošková, Jindrová, Prášilová, & Zeipelt, 2019).

Vzorce jednotlivých parametrů jsou převzaty od Šubrta (2019, stránky 333-336) a Vlašína (2017, str. 30).

### **Intenzita vstupu**

Intenzitu vstupu vyjadřuje, kolik požadavků průměrně vstoupí do systému za jednotku času, a značí se řeckým písmenem  $\lambda$ .

### **Intenzita obsluhy**

Intenzita obsluhy udává průměrný počet požadavků, který je systém schopen obsloužit za jednotku času, a značí se symbolem  $\mu$ .

### **Počet kanálů obsluhy**

Počtem kanálů obsluhy, značeným písmenem  $c$ , rozumíme počet paralelně uspořádaných obslužných míst. Jedná se o kanály homogenní, není tedy důležité, kterým konkrétně bude jednotka obsloužena.

### **Intenzita provozu**

Intenzita obsluhy vyjadřuje, nakolik je kanál obsluhy vytížen. Značí se řeckým písmenem  $\rho$  a vypočítá se pomocí vzorce (Šubrt, 2019, str. 336):

$$\rho = \lambda / \mu * c \quad (4)$$

Hodnota intenzity provozu musí být vždy menší než 1, tzn. intenzita vstupu musí být menší než intenzita obsluhy, jinak by se délka fronty neustále zvětšovala a systém by nebyl funkční (Fábry, 2011, str. 54). „*V praktických aplikacích se nedoporučuje intenzity provozu větší než 0,8*“ (Šubrt, 2019, str. 332).

### **Pravděpodobnostní charakteristiky**

„*Vzhledem k tomu, že systémy hromadné obsluhy mají v převážné většině stochastický charakter, jsou odhady hodnot náhodných veličin velmi důležitým ukazatelem efektivního fungování systému*“ (Fábry, 2011, str. 116).

Mezi základní charakteristiky řadíme pravděpodobnost, že požadavek bude čekat, a pravděpodobnost, že požadavek čekat nebude a bude ihned obslužen. Vzorce pro výpočty jsou následující (Šubrt, 2019, str. 333) (Vlašín, 2017, str. 30):

Pravděpodobnost, že jednotka nebude čekat M/M/1:

$$p_0 = 1 - \rho \quad (5)$$

Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat M/M/1:

$$p_1 = \rho \quad (6)$$

Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat M/M/c:

$$P_1 = p_0 \lambda \frac{(\lambda/\mu)^c}{(c-1)! c\mu - \lambda} \quad (7)$$

Pravděpodobnost, že jednotka nebude čekat M/M/c:

$$P_0 = 1 - P_1 \quad (8)$$

### **Střední počet jednotek v systému**

Střední počet jednotek v systému vyjadřuje součet průměrného počtu prvků čekajících ve frontě a průměrného počtu prvků, které jsou obsluhovány.

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/1:

$$L = \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (9)$$

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/c:

$$L = P_1 \frac{\rho}{1 - \rho} + \rho c \quad (10)$$

### **Střední počet jednotek ve frontě**

Střední počet jednotek ve frontě uvádí, kolik požadavků průměrně čeká na to, až bude obsluženo.



Vzorec pro výpočet v modelu M/M/1:

$$L_Q = \frac{\rho^2}{1 - \rho} \quad (11)$$

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/c:

$$L_Q = P_1 \frac{\rho}{1 - \rho} \quad (12)$$

### **Střední doba ve frontě**

Střední doba ve frontě udává, kolik jednotek času průměrně stráví požadavek čekáním ve frontě, a značí se symbolem  $T_Q$ .

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/1:

$$T_Q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (13)$$

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/c:

$$T_Q = P_1 \frac{\rho}{\lambda(1 - \rho)} \quad (14)$$

### **Střední hodnota celkové doby v systému**

Střední hodnota celkové doby v systému zahrnuje čas, který jednotka stráví ve frontě, a čas, po který je obsluhována.

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/1:

$$T = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (15)$$

Vzorec pro výpočet v modelu M/M/c:

$$T = P_1 \frac{\rho}{\lambda(1 - \rho)} + \frac{1}{\mu} \quad (16)$$

## 4 Vlastní práce

### 4.1 Představení podniku

#### 4.1.1 Obecná charakteristika

Pro analýzu systému obsluhy zákazníků byla zvolena pražská kavárna, která nese název Kavárna v Exilu a sídlí v centru městské části Modřany. Na českém gastronomickém trhu působí zhruba 5 let. Otevřena byla poté, co zde byl celý prostor nově navržen a vybudován. V přízemních částech budovy, v níž se podnik nachází a kam je přístup přímo z ulice od hlavní silnice, najdeme také například veterinární ordinaci, květinářství či lékárnou.

Jméno podniku je odvozeno z názvu ulice, v níž se nachází, tj. ulice Československého exilu. Toto pojmenování rovněž vyjadřuje myšlenku, že je zde vítán každý jedinec bez ohledu na pohlaví, státní příslušnost, barvu pleti a další atributy, a může tu nalézt chvilkový azyl, který mu poskytne úkryt před ruchem velkoměsta a každodenním stresem.

Prostory kavárny nejsou příliš velké, ale působí poklidným a vzdušným dojmem. Jsou laděny do světlých barev s nádechem přírodních prvků. Při vstupu nalezneme bar, který se nachází uprostřed celého prostoru kavárny, a jehož součástí je vitrína se zákusky a koláči. Součástí kavárny je také kuchyně, v níž se připravuje každodenní menu.

Vnitřek podniku disponuje 8 stoly s více než 16 místy k sezení. Při zařizování posezení byla snaha využít především přírodní a recyklovatelné materiály. Nechybí tu ani malý dětský koutek. Před kavárnou najdeme také venkovní posezení, které skýtá 8-12 míst k sezení dle počasí, tj. 2-4 stoly.

Co se týká zdejší nabídky pokrmů a nápojů, je na poměry menší kavárny pestrá. K dispozici je stálá nabídka jídel, jež jsou vydávána od 11 hodin do 19 hodin, a najdeme v ní především různou úpravu vajíček, chlebů, zeleniny či ovoce a další. Kromě stálé nabídky zde nalezneme také denní nabídku, podávanou od 11 hodin do 15 hodin či do vyprodání zásob. Na své si přijdou i milovníci polévek, které si mohou objednat do 19 hodin nebo do vyprodání. Dále zde najdeme tzv. „brunch menu“<sup>1</sup>, které je možno objednávat od pondělí do pátku do 11 hodin a o víkendu po celý den. Lahodné první jídlo dne si tu tedy může dopřát

---

<sup>1</sup> Anglické označení jídla, které se podává později ráno či brzy odpoledne, vzniklo spojením slov „breakfast“, tedy snídaně, a „lunch“, neboli oběd.

každý, ať už vstává brzy či snídá až v pozdějších hodinách před obědem. V neposlední řadě je tu samozřejmě k dispozici také nápojový lístek, který obsahuje nápoje od různých druhů kávy, čaje, čokolády a dalších horkých nápojů až po nealkoholické studené nápoje, jako například limonády, mošty, šťávy, minerálky, a alkoholické studené nápoje, tedy různá prosecca, pivo a další lihoviny a likéry. Na konci nápojového lístku je pak připojen také vinný lístek.

Další služby, které jsou pro hosty pozitivním prvkem, jsou Wi-Fi zdarma, platba kartou, možnost přijít se psem a bezbariérový vstup a pohyb po prostorech kavárny.

#### 4.1.2 Systém obsluhy zákazníků

Celkový chod kavárny zabezpečuje 6 stálých zaměstnanců zaměstnaných na hlavní pracovní poměr a 4-8 brigádníků (dle aktuální situace a potřeby). Odpracované hodiny brigádníků jsou velice variabilní, může to být méně než 10 hodin měsíčně nebo i více než 80 hodin za měsíc.

Pozicemi, které je pro chod kavárny potřeba zabezpečit, jsou kuchař, který má na starosti přípravu všech pokrmů, jenž nejsou hotové a připravené na baru, dále pracovník obsluhy, který se stará jak o celkovou obsluhu a komunikaci se zákazníky tak o práci na baru, a pomocná síla, jež má na starosti úklid, mytí a přípravu nádobí, přípravu surovin atd.

Střídání pracovníků na jednotlivých směnách je poměrně různorodé. Směny jsou plánovány vždy na jeden měsíc dopředu tak, aby byly pokryty potřebné pozice, zároveň je snaha vyjít vstříc časovým možnostem zaměstnanců i brigádníků. Stálí zaměstnanci se střídají zpravidla dle systému krátký a dlouhý týden na celodenní směny, ale i v tomto mohou nastat změny. Brigádníci pak doplňují stavy podle potřeby.

Počet pracovníků na jedné směně se různí v závislosti na tom, zda se jedná o běžnou či víkendovou směnu. V případě běžné směny od pondělí do pátku vypadá rozložení pracovních sil a jejich pracovní doba následovně:

- 2 pracovníci bar + obsluha (12-13 hodin)
- 1 kuchař (11-12 hodin)
- 1 pomocná síla (cca 10 hodin)

O víkendové směně, která je oba dny z důvodu kratší otevírací doby také kratší (vždy cca o jednu hodinu), to pak vypadá takto:

- 2 pracovníci bar + obsluha
- 1 kuchař
- 1 pomocná síla
- 1 pracovník obsluha (3-4 hodiny dopoledne)

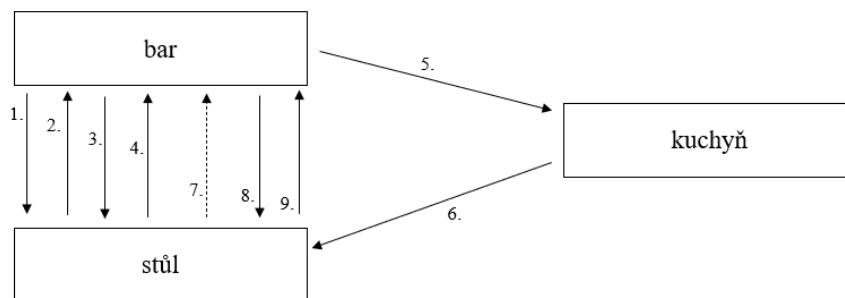
System obsluhy v analyzovaném podniku lze rozdělit do dvou základních variant. První a zároveň častější varianta je, že si zákazník sedne k volnému stolu a vypije pití a sní jídlo přímo v kavárně. Druhá varianta nastává v případě, že si zákazník objedná jídlo a pití s sebou.

V prvním případě se zákazník posadí k volnému stolu a čeká, než mu obsluha přinese jídelní a nápojový lístek. Po výběru pokrmu či pití obsluha přijde s dotazem, co si host bude přát. Objednávku si obsluha poznamená do bloku a následně ji u baru zaznamená do systému a přiřadí ji k příslušnému stolu. Pokud se jedná o požadavek, který zabezpečuje kuchař, ukáže se mu to v systému. Nápoje a zákusky má na starosti obsluha, která tuto část objednávky za barem ve většině případů ihned připraví a donese zákazníkovi. Dle slov vrchního kavárníka by příprava nápoje měla trvat dle komplikovanosti dané položky zhruba 2-10 minut včetně servisu, pokrmy z kuchyně by se měly vydávat zhruba 15 minut od objednání, doba přípravy však opět záleží na složitosti pokrmu.

Poté co zákazník dojí a dopije, přijde obvykle obsluha s dotazem, zda je vše v pořádku a zda si bude přát ještě něco. Zákazník si buď ještě něco objedná, což obsluha opět zapíše, a proces vydávání jídla či nápoje se opakuje znovu. Druhá možnost je, že si host už nic nepřeje a většinou chce zaplatit. Při placení musí zákazník dojít k baru ke kase, kde může opět čekat, než je obsloužen, a následně odchází. Poté obsluha odnáší špinavé nádobí do části baru, kde se umývá, a utře stůl. Špinavé nádobí má pak na starosti pomocná síla. Často však nastává i situace, že obsluha odnáší špinavé nádobí i dříve, než hosté odejdou, pokud vidí, že mají dojedeno nebo dopito.

Výše zmíněný proces obsluhy je pro lepší orientaci znázorněn v následujícím diagramu.

Obrázek 1: Diagram systému obsluhy-varianta 1



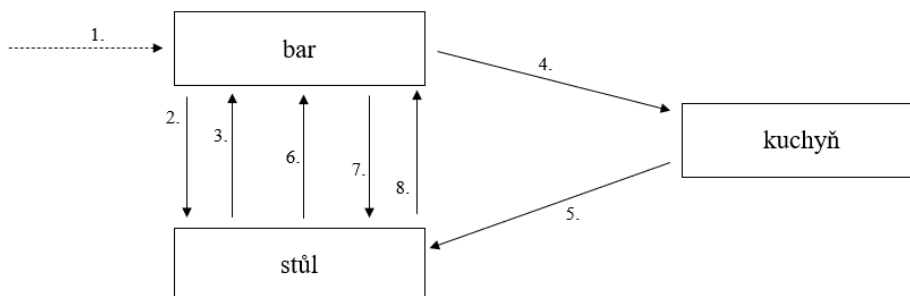
Zdroj: vlastní zpracování

Legenda ke schématu:

1. Obsluha přichází k zákazníkovi s dotazem, co si dá k pití/jídlo.
2. Obsluha jde na bar, zanesse požadavek do systému a připraví nápoj.
3. Obsluha přináší připravený nápoj zákazníkovi.
4. Obsluha jde zpět k baru.
5. Obsluha jde do kuchyně pro připravené jídlo.
6. Obsluha přináší jídlo zákazníkovi.
7. Zákazník jde k baru, aby mohl zaplatit.
8. Obsluha přichází ke stolu, kde je špinavé nádobí.
9. Obsluha odnáší použité nádobí na bar k umytí.

Někteří zákazníci si však objednají rovnou u baru, zaplatí a až poté si jdou sednout ke stolu. Obsluha tak za hostem nemusí chodit s menu a následně s otázkou, co si bude přát. Zákazník zároveň při odchodu nečeká, než bude moci zaplatit, protože zapláceno již má.

Obrázek 2: Diagram systému obsluhy-varianta 2



Zdroj: vlastní zpracování

Legenda ke schématu:

1. Zákazník přichází k baru, kde si objednává a rovnou platí.
2. Obsluha zákazníkovi přináší nápoj.
3. Obsluha jde zpět k baru.
4. Obsluha jde do kuchyně pro připravené jídlo.
5. Obsluha přináší zákazníkovi jídlo.
6. Obsluha jde k baru.
7. Obsluha přichází ke stolu, kde je špinavé nádobí.
8. Obsluha odnáší použité nádobí na bar k umytí.

Při třetí variantě, tedy v případě, že si host přeje objednávku s sebou, přijde při vstupu rovnou k baru, u kterého svůj požadavek sdělí obsluze, která ho hned připraví. V případě jídla připravovaného v kuchyni sdělí požadavek kuchaři. Po přípravě je objednávka vydána a zákazník ji ihned zaplatí. Jelikož při této situaci většinou nedochází k tomu, že by obsluha nejprve musela přijít za zákazníkem s jídelním a nápojovým lístkem, následně po nějaké době s dotazem, co si bude přát, a nakonec uklidit stůl, je celý proces o něco rychlejší. Zároveň v tomto případě zákazník platí hned po předání objednávky, tudíž zde opět nedochází k dalšímu čekání.

#### 4.1.3 Identifikace problému

Práce se zabývá problémem systému obsluhy v kavárně. Někdy dochází k tomu, že hosté mají pocit, že obsluha nestíhá. Otázkou tedy je, zda je obsluha opravdu tak vytížená, aby byla pomoc dalšího pracovníka efektivnější, tedy zda by třeba i přes týden od pondělí do pátku nebylo vhodnější zvýšit na nejvytíženější časové intervaly počet jednotek obsluhy, případně počet pracovníků kuchyně.

Zároveň však zákazníci někdy nabývají dojmu, že v jiných časových intervalech v rozdílné denní době je v kavárně malý počet zákazníků, tudíž obsluha nemá co dělat.

## 4.2 Analýza systému obsluhy zákazníků

System obsluhy v kavárně je rozdělen do dvou modelů M/M/c, přičemž první se týká požadavků, které zpracovávají servírky, a druhý požadavků, jenž má na starosti kuchař.

Jednotlivé vstupy požadavků byly sledovány v čase 9-19 hodin, přičemž základní charakteristiky jsou rozděleny do dvouhodinových časových intervalů. Jelikož od pondělí do pátku bývá systém méně vytížený než přes víkend a zároveň na dopolední směně pracuje menší počet servírek, jsou hodnoty sledovány zvlášť ve všední dny a zvlášť o víkendu.

Jednotlivá data byla pořízena na základě pozorování, přičemž každý vstup do systému je chápán jako celkový požadavek jednoho stolu. V případě servírek byl u každého požadavku sledován čas na jeho vyřízení, což zahrnuje přinesení jídelního a nápojového lístku, zapsání objednávky a její zhotovení a přinesení ke stolu, úklid stolu a doba platby. V případě kuchaře byl sledován čas od momentu objednání a oznámení požadavku do jeho vydání.

#### 4.2.1 Základní charakteristiky-obsluha

Během všedních dnů mají na starosti bar a obsluhu zákazníků dvě servírky, tedy proměnná  $c$  neboli počet paralelně uspořádaných kanálů obsluhy, je rovna 2 a jedná se o model **M/M/2**.

Na základě pozorování byly zjištěny hodnoty proměnných potřebných pro další výpočty, které byly pro lepší přehled zapsány do následující tabulky.

Tabulka 2: Vstupní data-obsluha, Po-Pá

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	29	30	28	31	25
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	202	227	261	243	232
$\mu$	35,64	31,72	27,59	29,63	31,03
$c$	2	2	2	2	2

Zdroj: vlastní zpracování

Dále byly dopočítány základní charakteristiky systému viz Tabulka 3. Hodnoty byly zaokrouhlovány na dvě desetinná čísla.

Tabulka 3: Základní charakteristiky-obsluha, Po-Pá

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\rho$	<b>0,41</b>	<b>0,47</b>	<b>0,51</b>	<b>0,52</b>	<b>0,40</b>
L	1,01	1,32	1,56	1,69	0,97
$L_Q$	0,19	0,38	0,54	0,65	0,17
T (min)	4,14	5,31	6,67	6,56	4,70
$T_Q$ (min)	0,78	1,53	2,32	2,51	0,83
$P_0$	0,73	0,57	0,48	0,41	0,74

Zdroj: vlastní zpracování

Intenzita provozu  $\rho$  se pohybuje ve všech časových intervalech mezi **40 %** a **60 %**, jedná se tedy o hodnoty, při nichž je systém funkční. Nejvíce je obsluha vytížená v čase 13 až 15 hod. a 15-17 hod., tj. na 51 % a 52 %, nejméně naopak mezi 17. a 19. hod. a mezi 9. a 11. hod., kdy je tudíž nejvyšší pravděpodobnost, že zákazník nebude čekat (přes 70 %).

Střední počet jednotek ve frontě a v systému se v jednotlivých časových úsecích příliš neliší, v systému se nachází vždy průměrně kolem **1,31 požadavku**. Nejvyšší průměrná doba ve frontě je **2,51 min.**, nejvyšší střední doba v systému je **6,67 min.**

Stejný postup byl aplikován také na víkendové směny, přičemž pro časové intervaly 9-11 hod. a 11-13 hod. byl použit model **M/M/3** a pro následující úseky model **M/M/2**. V Tabulka 4 jsou uvedena vstupní data pro jednotlivé dvouhodinové úseky a v Tabulka 5 dopočteny proměnné systému. Hodnoty byly opět zaokrouhleny na dvě desetinná místa.

Tabulka 4: Vstupní data-obsluha, So-Ne

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	32	34	29	30	18
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	250	252	228	249	269
$\mu$	28,80	28,57	31,58	28,92	26,77
c	3	3	2	2	2

Zdroj: vlastní zpracování



Tabulka 5: Základní charakteristiky-obsluha, So-Ne

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\rho$	<b>0,37</b>	<b>0,40</b>	<b>0,46</b>	<b>0,52</b>	<b>0,34</b>
L	1,23	1,35	1,25	1,64	0,76
$L_Q$	0,11	0,16	0,33	0,60	0,08
T (min)	4,61	4,78	5,17	6,56	5,00
$T_Q$ (min)	0,44	0,58	1,37	2,41	0,51
$\rho_0$	0,80	0,75	0,61	0,44	0,85

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny hodnoty intenzity provozu  $\rho$  se pohybují mezi **30** a **50 procenty**, jedná se tedy o hodnoty přípustné. Nejvíce je obsluha vytížená mezi 13. a 17. hodinou, tj. na **46 %** a **45 %**, nejméně v čase 9-11 hod. a 17-19 hod., kdy intenzita provozu nedosahuje 40 %. Pravděpodobnost, že zákazník bude obsloužen bez nutnosti čekání, je ve všech situacích větší než 60 %.

V systému se nachází průměrně kolem **1 požadavku**. Střední nejdelší dobu ve frontě stráví jednotka v časovém intervalu 13-15 hod. a 15-17 hod., tj. **1,37 min.** a **1,36 min.** V celkovém systému pak v obou případech stráví přes **5 min.**

#### 4.2.2 Základní charakteristiky-kuchař

Přes týden od pondělí do pátku má práci v kuchyni na starosti jeden kuchař, jedná se tedy o model **M/M/1**. Pro jednotlivé časové intervaly byla získána vstupní data (viz. Tabulka 6), která zahrnují proměnnou  $\lambda$ , tzn. kolik požadavků do systému vstoupí, a za jak dlouho je průměrně jeden vyhotoven.

Kuchař je však schopen připravovat několik pokrmů najednou a vyřídit zhruba 8 objednávek za 15 minut. Jelikož jeden vstup je chápán jako požadavek celého stolu, tj. 1 až 4 pokrmy, bylo stanoveno, že za dvě hodiny je kuchař schopen obstarat cca 25,6 požadavků. Hodnota  $\mu$  tedy byla stanovena pro všechny časové úseky stejná.

Tabulka 6: Vstupní data-kuchař, Po-Pá

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	10	9	7	6	8
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (min)	14,43	12,72	13,38	13,80	12,50
$\mu$	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
c	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Následně byla ke každému časovému úseku spočtena intenzita provozu systému  $\rho$ , střední počet jednotek ve frontě  $L_Q$ , střední počet jednotek v systému  $L$  a pravděpodobnost, že požadavek nebude čekat,  $p_0$ . Všechny hodnoty jsou přehledně uvedeny v následující tabulce.

Tabulka 7: Základní charakteristiky-kuchař, Po-Pá

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\rho$	<b>0,39</b>	<b>0,35</b>	<b>0,27</b>	<b>0,23</b>	<b>0,31</b>
L	0,64	0,54	0,27	0,30	0,45
$L_Q$	0,25	0,19	0,10	0,07	0,14
$p_0$	0,61	0,65	0,73	0,77	0,69

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny hodnoty parametru  $\rho$  jsou přípustné a pochybují se v rozmezí **20 % - 40 %**. Nejvíce je kuchař vytížen mezi 9 a 11 hodinou, nejméně naopak v hodinách odpoledních.

V systému se nachází průměrně **0,27 - 0,64 požadavku**. Pravděpodobnost, že host na vyřízení žádosti nebude čekat, je ve všech případech větší než 60 %.

Během soboty a neděle má práci v kuchyni na starosti též jeden pracovník, tedy opět se jedná o model **M/M/1**. Tabulka 8 zobrazuje intenzitu vstupů v jednotlivé časy, průměrnou dobu přípravy jednoho požadavku a počet kanálů obsluhy.

Opět bylo uvažováno, že kuchař může připravovat více pokrmů najednou a vyřídit zhruba 25,6 požadavků za dvě hodiny, tedy hodnota intenzity obsluhy byla stanovena pro všechny časové úseky konstantní.

Tabulka 8: Vstupní data-kuchař, So-Ne

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	10	11	6	7	5
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (min)	12,30	13,53	13,70	12,75	15,43
$\mu$	25,6	25,6	25,6	25,6	25,6
c	1	1	1	1	1

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě vstupních dat byly dopočítány ostatní proměnné (viz. Tabulka 9).

Tabulka 9: Základní charakteristiky-kuchař, So-Ne

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\rho$	<b>0,39</b>	<b>0,43</b>	<b>0,23</b>	<b>0,27</b>	<b>0,20</b>
L	0,64	0,75	0,30	0,37	0,25
L <sub>Q</sub>	0,25	0,32	0,07	0,10	0,05
p <sub>0</sub>	0,61	0,57	0,77	0,73	0,80

Zdroj: vlastní zpracování

Všechny hodnoty proměnné  $\rho$  jsou přípustné. Během víkendové směny je kuchař nejvíce vytížen během **11-13 hod.**, tj. na **43 %**, nejméně naopak v podvečerních hodinách (20 %). Ve všech časových intervalech však platí, že existuje více než 50 % pravděpodobnost, že zákazník nebude čekat a jeho objednávka bude ihned vyřizována. Střední počet jednotek v systému se ve všech případech pohybuje pod číslem 1.

### 4.2.3 Ostatní činnosti obsluhy a kuchaře

V předchozích dílčích kapitolách byly analyzovány základní charakteristiky dílčích modelů hromadné obsluhy, v nichž se všechny hodnoty intenzity provozu  $\rho$  pohybují v intervalu (0;1). Nicméně nebylo počítáno s dalšími vedlejšími činnostmi, které kuchař a obsluha plní, a které pro zákazníka nejsou příliš viditelné, a s tím, že každý pracovník má ze zákona nárok na přestávku či je nucen odskočit si na toaletu.

V případě obsluhy ve výpočtech nebylo zahrnuto udržování čistoty a pořádku na pracovišti, doplňování jednotlivých surovin k přípravě nápojů atp. Jelikož na pracovišti stráví 12-13 hod., bylo vycházeno ze zákona č. 262/2006 Sb., zákoníku práce, dle kterého má zaměstnanec nejdéle po 6 hodinách nepřetržité práce nárok na přestávku v trvání nejméně 30 minut.

Bylo tedy stanoveno, že z původních 120 minut v každém časovém úseku je obsluha k dispozici pro vyřizování vstupních požadavků zhruba 112 minut, tudíž intenzita obsluhy je reálně v jednotlivých intervalech nižší. Další změnu pak představuje 17.-19. hodina, kdy odchází pomocná síla a obsluha tak přebírá také její práci. Původních 120 minut proto bylo v tomto intervalu ve všední dny zkráceno o 30 minut a o víkendu o 40 minut (kavárna o víkendu zavírá dříve, obsluha tudíž začíná dříve uklízet).

Jednotlivá vstupní data a dopočítané hodnoty proměnných systému jsou uvedeny v následující Tabulka 10

Tabulka 10: Základní charakteristiky SHO-servírky

Den	Proměnná	Časový úsek				
		9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
Po-Pá	$\lambda$	29	30	28	31	25
	Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	202	227	261	243	232
	$\mu$	30,89	27,49	23,91	25,68	23,28
	c	2	2	2	2	2
	$\rho$	<b>0,47</b>	<b>0,55</b>	<b>0,59</b>	<b>0,60</b>	<b>0,54</b>
	L	1,23	1,69	2,03	2,04	1,81
	$L_Q$	0,29	0,59	0,85	0,84	0,73
	T	5,10	6,71	8,66	7,92	8,65
	$T_Q$	1,21	2,35	3,64	3,25	3,49
	$P_0$	0,59	0,36	0,21	0,11	0,38
So-Ne	$\lambda$	32	35	29	30	18
	Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	250	252	228	249	269
	$\mu$	26,88	27,67	29,47	27,00	17,84
	c	3	3	2	2	2
	$\rho$	<b>0,40</b>	<b>0,42</b>	<b>0,49</b>	<b>0,56</b>	<b>0,50</b>
	L	1,35	1,51	1,46	1,96	1,54
	$L_Q$	0,16	0,25	0,47	0,85	0,53
	T	5,08	5,19	6,04	7,84	10,26
	$T_Q$	0,62	0,85	1,96	3,40	3,53
	$P_0$	0,75	0,66	0,51	0,32	0,48

Zdroj: vlastní zpracování

V obou případech je obsluha vytížená nejvíce v čase 15-17 hod., tzn. intenzita provozu se rovná **60 %** a **56 %**. Naopak nejmenší hodnotu  $\rho$  vykazuje v obou situacích interval 9-11 hodin, tj. od pondělí do pátku **47 %** a od soboty do neděle **40 %**.

Kuchař musí opět kromě přípravy pokrmů udržovat čistotu na pracovišti, má na starosti mytí pomůcek, které při vaření ušpinil, a také nárok na přestávku. Každé dvě hodiny má tak k dispozici zhruba 94 minut pro vyřizování požadavků.

V časovém intervalu 17-19 hodin bylo opět pracováno s tím, že pomocná síla odchází a do náplně práce kuchaře tak přibývá i její práce, úklid po celém dni atd. Od pondělí do pátku je delší otevírací doba, tzn. úklid začíná později a čas, kdy se pracovník věnuje přípravě pokrmů, je zhruba 84 minut, o víkendu přibližně 70 minut.

Tabulka 11: Základní charakteristiky SHO-kuchař

Den	Proměnná	Časový úsek				
		9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
Po-Pá	$\lambda$	10	9	7	6	8
	Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (min)	14,43	12,72	13,38	13,80	12,50
	$\mu$	20,05	20,05	20,05	20,05	17,92
	c	1	1	1	1	1
	$\rho$	<b>0,50</b>	<b>0,45</b>	<b>0,35</b>	<b>0,30</b>	<b>0,45</b>
	L	1,00	0,82	0,54	0,43	0,82
	$L_Q$	0,50	0,37	0,19	0,13	0,37
	$p_0$	0,50	0,55	0,65	0,70	0,55
So-Ne	$\lambda$	10	11	6	7	5
	Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (min)	12,30	13,53	13,70	12,75	15,43
	$\mu$	20,05	20,05	20,05	20,05	14,93
	c	1	1	1	1	1
	$\rho$	<b>0,50</b>	<b>0,55</b>	<b>0,30</b>	<b>0,35</b>	<b>0,33</b>
	L	1,00	1,22	0,43	0,54	0,49
	$L_Q$	0,50	0,67	0,13	0,19	0,16
	$p_0$	0,50	0,45	0,70	0,65	0,67

Zdroj: vlastní zpracování

Nejvyšší hodnotu intenzity provozu vykazuje ve všední dny časový úsek **9-11 hodin (50 %)**, jehož hodnota je shodná i v případě víkendu, kdy však v intervalu **11-13 hodin** ještě roste a dosahuje **55 %**.

Od pondělí do pátku je kuchař nejméně vytížený mezi 15. a 17. hodinou, tj. na 30 %, od soboty do neděle mezi 13. a 15. hodinou, taktéž na 30 %.

### 4.3 Navrhované změny v nastavení SHO

V případě obsluhy bylo zaznamenáno, že ačkoli o víkendu v dopoledních hodinách dochází oproti všedním dnům ke zvýšení intenzity vstupu, tudíž k dispozici jsou tři pracovníci, dosahuje hodnota intenzity provozu pouze 40 % a 42 %. Nabízí se tedy otázka, zda by nebylo výhodnější zredukovat počet kanálů obsluhy, tedy na  $c = 2$ .

Výše zmíněný scénář byl tedy aplikován na získaná vstupní data a dopočteny základní proměnné takového systému, které byly zaneseny do Tabulka 12

Tabulka 12: Základní charakteristiky v navrhovaném nastavení SHO-obsluha, So-Ne

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	32	35	29	26	18
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	250	252	228	249	269
$\mu$	26,88	27,67	29,47	27	17,84
$c$	2	2	2	2	2
$\rho$	<b>0,60</b>	<b>0,63</b>	0,49	0,48	0,50
$L$	2,41	2,82	1,46	1,38	1,54
$L_Q$	1,22	1,55	0,47	0,42	0,53
$T$	9,04	9,96	6,04	6,37	10,26
$T_Q$	4,58	5,46	1,96	1,93	3,53
$P_0$	0,17	0,12	0,51	0,55	0,48

Zdroj: vlastní zpracování

Intenzita provozu se v časovém rozmezí 9-11 hod. zvýšila o 20 %, tj. z původních

40 % na **60 %**, a mezi 11. a 13. hodinou vzrostla z 44 % na **63 %**, tzn. o 19 %. Z toho vyplývá, že dva pracovníci by měli být schopni zvládnout a funkčnost systému by to nemělo ohrozit.

Z ekonomického hlediska by to znamenalo, že by došlo ke snížení mzdových nákladů na třetího pracovníka. Jelikož tuto pozici zastupuje brigádník a jedná se pouze o dopolední směny během víkendu, pokles nákladů spojených s jeho výkonem práce by nepředstavoval více než 6 000 Kč měsíčně.

Intenzita vstupu požadavků do systému však není každý den konstantní, je proto nutno posoudit, zda by takovýto model obstál i v případě, že by došlo ke zvýšení počtu vstupů. V jednotlivých intervalech bylo uvažováno navýšení intenzity vstupu o 20 %, přičemž hodnoty byly zaokrouhlovány na celá čísla nahoru, a následně dopočítány ostatní parametry systému, viz Tabulka 13.

*Tabulka 13: Základní charakteristiky v navrhovaném nastavení SHO při zvýšení intenzity vstupu o 20 %-servírky, So-Ne*

Proměnná	Časový úsek				
	9-11	11-13	13-15	15-17	17-19
$\lambda$	39	41	35	32	22
Průměrný čas na vyřízení 1 požadavku (s)	250	252	228	249	269
$\mu$	26,88	27,67	29,47	27	17,84
c	2	2	2	2	2
$\rho$	<b>0,73</b>	<b>0,74</b>	<b>0,59</b>	<b>0,59</b>	<b>0,62</b>

*Zdroj: vlastní zpracování*

Hodnota intenzity provozu  $\rho$  nepřesahuje ani v jednom případě 74 %, tedy systém by měl být funkční i v případě nárůstu počtu vstupů. Jelikož kavárna není příliš velká a má omezený počet míst k sezení, není ani možné, aby počet hostů vrostl o výrazně větší procento.



## 5 Výsledky a diskuse

### 5.1 Obsluha

Na základě sesbíraných dat a následné analýzy systému bylo zjištěno, že během všedních dnů je personál obsluhy, který je ve všech časových intervalech složen ze 2 pracovníků, vytížen na 47 % - 60 %, v sobotu a neděli je to pak 40 % - 56 %. Bylo tedy vyloučeno, že by byla vytížená příliš málo či naopak až moc.

Důvod, proč zákazníkům může připadat, že systém není vhodně nastavený, je, že si neuvědomují, že hosté do podniku vstupují v náhodných intervalech – tedy je přirozené, že pokud přijde více požadavků během několika málo minut, dochází ke vzniku fronty.

O víkendu v dopoledních hodinách je dle analýzy obsluha z důvodu zvýšení počtu kanálů obsluhy vytížená méně, tj. průměrně na 41 % (průměr všedních dnů ve stejný čas je 51 %). V kapitole 4.3 bylo proto uvažováno, zda by nebylo efektivnější, kdyby tuto práci zajišťovali pouze dva lidé. Výpočty potvrdily, že by systém byl funkční a intenzita provozu by se pohybovala okolo 60 % - 63 %.

Scénář s 2 pracovníky obsluhy (místo původních 3) během dopolední víkendové směny byl v podniku v rámci jednoho měsíce, kdy byla očekávána menší návštěvnost, vyzkoušen. Návštěvnost byla nakonec průměrná, ale i přesto byl provoz zvládnutelný a čistě z matematického hlediska funkční. Jelikož jsou však kanály obsluhy tvořeny lidmi (na rozdíl třeba od systému hromadné obsluhy v rámci semaforů na křižovatkách), je nutné brát v úvahu také to, jaký vliv může mít vyšší vytížení na práci personálu a zda by takovéto nastavení nebylo ve výsledku kontraproduktivní.

V první řadě je třeba připomenout, že o víkendu dochází nejen k vyššímu počtu vstupních požadavků oproti všedním dnům, ale mění se také charakter příchodu – tzn. pravidelně se stává, že k naplnění kavárny dochází velmi rychle v rámci krátkého časového úseku.

Bylo vyzorováno, že 2 členové obsluhy práci zvládnou, nicméně větší vytíženost se projevuje na plynulosti celkového provozu a zároveň s rostoucí zátěží roste také míra stresu personálu. Oba tyto faktory se pak více či méně podepisují i na pohodě hostů.

Vrchním kavárníkem bylo také konstatováno, že z dlouhodobého hlediska je průměrná vytíženost obsluhy v dopoledních víkendových hodinách vyšší (přes 50 %).

Jelikož mzdové náklady na třetího pracovníka nepřesahují 6 000 Kč měsíčně, je pro podnik výhodnější investovat do pomoci brigádníka a tím pádem do spokojenosti zákazníků. Pokud by však nastala nenadálá situace a třetí člen obsluhy by nebyl k dispozici, nepředstavovalo by to závažné negativní důsledky pro provoz kavárny.

## 5.2 Kuchař

Bylo zjištěno, že kuchař je ve všední dny vytížen na 30 % - 50 % a během víkendu na 30 % - 55 %. Lze konstatovat, že intenzita provozu se v průměru rovná 41 % nezávisle na dni. Na základě počtu vstupu požadavků v jednotlivých časech bylo zaznamenáno, že zákazníci do kavárny chodí nejčastěji na snídani, brunch nebo na oběd.

Na základě pozorování bylo též zjištěno, že požadavky do systému z větší části vstupují postupně, tedy kuchař je průběžně zaměstnáván, avšak v jednu chvíli připravuje maximálně několik málo pokrmů.

Jedním z důvodů, proč hodnota  $\rho$  během odpoledních hodin klesá na pouhých 30 %, je, že jídelní lístek je zaměřován především na snídani a v rámci denního menu je nabízena jedna polévka a několik málo pokrmů, které je možné objednat do 15 hodin. Více než polovina příchozích zákazníků si navíc objedná pouze nápoj a zákusek.

## 6 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo zhodnocení stávajícího nastavení systému hromadné obsluhy ve zvolené kavárně a v případě zjištěných nedostatků navrhnout změny na jejich odstranění.

Pro analýzu byla vybrána pražská kavárna situovaná v centru městské čtvrti Modřany. Zvolený podnik byl nejprve představen a zároveň byl přiblížen stávající systém obsluhy, jenž byl pro samotnou analýzu rozčleněn do dílčích částí. Odděleně byly zkoumány všední a víkendové dny, přičemž vždy byl brán v úvahu zvlášť model obsluhy a model kuchaře, tedy konkrétně bylo pracováno s modely M/M/1, M/M/2 a M/M/3 v závislosti na konkrétním počtu pracovníků. Vstupní data byla získána na základě informací od vrchního kavárníka a metodou pozorování v rámci jednoho měsíce. Za pomoci těchto podkladů byly dopočteny a vyhodnoceny základní charakteristiky jednotlivých částí systému.

Bylo zjištěno, že model obsluhy je celkově funkční. Během víkendové dopolední směny však hodnota intenzity provozu  $\rho$  z důvodu navýšení počtu kanálů obsluhy klesá na 40 %, bylo proto uvažováno, zda by nebylo výhodnější mít i v tomto případě pouze dva pracovníky. V takovém případě by se vytíženost obsluhy zvýšila zhruba na 61,5 % a bylo potvrzeno, že takto navržený systém by matematicky obstál i při navýšení počtu vstupních požadavků. Model byl v rámci jednoho měsíce testován i v praxi, jež sice prokázala, že práce zvládnutelná je, nicméně vyšší vytížení se projevuje zvýšením stresu obsluhy, snížením plynulosti servisu a tím pádem má dopad na spokojenost zákazníků. Jelikož třetí pracovník je doplňován z řad brigádníků a jedná se pouze o dopolední víkendové směny, jeho zapojení z ekonomického hlediska znamená zvýšení mzdových nákladů o méně než 6 000 Kč měsíčně, což je z pohledu podniku přijatelná investice do spokojenosti hostů a zpříjemnění pracovních podmínek personálu.

Kuchař je nejvíce vytížen v průběhu dopoledních hodin, avšak i tehdy dosahuje hodnota proměnné  $\rho$  maximálně pouze 50 % - 55 %. Jedním z příčin jeho nižšího průměrného vytížení je celkové sestavení jídelního lístku. Kavárna je zaměřena především na prodej nápojů a snídaní.

Na základě provedené analýzy systému hromadné obsluhy lze shrnout, že výchozí nastavení se jeví jako nejvýhodnější.

## 7 Seznam použitých zdrojů

BERÁNKOVÁ, M., DÖMEOVÁ, L. 2004. *Systémy hromadné obsluhy I*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 57 s. ISBN 80-213-1193-2.

BOSE, S. 2002. *An Introduction to Queueing Systems*. New York: Springer. 308 s. ISBN 978-1-4615-0001-8.

CÓN, F. 2020. *Zařízení provozoven v kostce*. 2. vyd. Divec: R plus. 128 s. ISBN 978-80-904093-7-8.

DÖMEOVÁ, L. 2005. *Stochastické modely I*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 54 s. ISBN 80-213-1371-4.

FÁBRY, J. 2011. *Matematické modelování*. Praha: Professional Publishing. 180 s. ISBN 978-80-7431-066-9.

FAČEVICOVÁ, K., HRON, K., KUNDEROVÁ, P. 2018. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. 2. vyd. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci. 168 s. ISBN 978-80-244-5432-0.

GROSS, D., SHORTLE, J., THOMPSON, J., HARRIS, C. 2008. *Fundamentals of Queueing Theory*. 4. vyd. United States: John Wiley & Sons. 88 s. ISBN 0470077964.

HOŠKOVÁ, P., JINDROVÁ, A., PRÁŠILOVÁ, M., ZEIPPELT, R. 2019. *Statistika I*. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze. 180 s. ISBN 978-80-213-2341-4.

LUKÁŠ, L. 2009. *Pravděpodobnostní modely v managementu: Markovy řetězce a systémy hromadné obsluhy*. Praha: Academia. 135 s. ISBN 978-80-200-1704-8.

METZ, R., GRÜNER, H., KESSLER, T. 2008. *Restaurace a host*. Praha: Europa - Sobotáles. 608 s. ISBN 978-80-86706-18-4.

MLEJNKOVÁ, L. 2016. *Stravovací služby*. Praha: Idea servis. 162 s. ISBN 978-80-85970-88-3.

SALÁČ, G. 2010. *Stolničení*. 2. vyd. Fortuna. 224 s. ISBN 978-80-7168-752-8.

ŠINDELKOVÁ, A. 2012. *Stolničení*. 3. vyd. Praha: Parta. 52 s. ISBN 978-80-7320-1777-7.

ŠUBRT, T. a kol. 2019. *Ekonomicko-matematické metody*. 3. vyd. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk. 354 s. ISBN 978-80-7380-762-7.

VLAŠÍN, M. 2017. *Systémy hromadné obsluhy*. Brno. Diplomová práce. Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. Vedoucí práce Marie Budíková.

Zákon č. 262/2006 Sb., zákoník práce (autorský zákon)

## 8 Seznam obrázků, tabulek, grafů a zkratk

### Seznam obrázků

Obrázek 1: Diagram systému obsluhy-varianta 1.....	29
Obrázek 2: Diagram systému obsluhy-varianta 2.....	29

### Seznam tabulek

Tabulka 1: Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy .....	21
Tabulka 2: Vstupní data-obsluha, Po-Pá.....	31
Tabulka 3: Základní charakteristiky-obsluha, Po-Pá.....	32
Tabulka 4: Vstupní data-obsluha, So-Ne .....	32
Tabulka 5: Základní charakteristiky-obsluha, So-Ne .....	33
Tabulka 6: Vstupní data-kuchař, Po-Pá .....	34
Tabulka 7: Základní charakteristiky-kuchař, Po-Pá .....	34
Tabulka 8: Vstupní data-kuchař, So-Ne.....	35
Tabulka 9: Základní charakteristiky-kuchař, So-Ne.....	35
Tabulka 10: Základní charakteristiky SHO-servírky.....	37
Tabulka 11: Základní charakteristiky SHO-kuchař .....	38
Tabulka 12: Zák. charakter. v navrhovaném nastavení SHO-obsluha, So-Ne.....	39
Tabulka 13: Zák. charakteristiky v navrhovaném nastavení SHO při zvýšení intenzity vstupu o 20 %-servírky, So-Ne.....	40

### Seznam rovnic

Rovnice 1: Stochastický proces .....	17
Rovnice 2: Realizace náhodného procesu .....	17
Rovnice 3: Průsek stochastického procesu.....	17
Rovnice 4: Intenzita provozu.....	23
Rovnice 5: Pravděpodobnost, že jednotka nebude čekat (model M/M/1) .....	24
Rovnice 6: Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat (model M/M/1) .....	24
Rovnice 7: Pravděpodobnost, že jednotka bude čekat (model M/M/c) .....	24
Rovnice 8: Pravděpodobnost, že jednotka nebude čekat (model M/M/c) .....	24

Rovnice 9: Střední počet jednotek v systému (model M/M/1) .....	24
Rovnice 10: Střední počet jednotek v systému (model M/M/c) .....	24
Rovnice 11: Střední počet jednotek ve frontě (model M/M/1).....	25
Rovnice 12: Střední počet jednotek ve frontě (model M/M/c).....	25
Rovnice 13: Střední doba ve frontě (model M/M/1).....	25
Rovnice 14: Střední doba ve frontě (model M/M/c).....	25
Rovnice 15: Střední hodnota celkové doby v systému (model M/M/1) .....	25
Rovnice 16: Střední hodnota celkové doby v systému (model M/M/c).....	25

## **Přílohy**

Příloha 1: Vstupní data: Po-Pá; 11-13 hod.....	49
Příloha 2: Vstupní data: Po-Pá; 13-15 hod.....	50



Příloha 1: Vstupní data: Po-Pá; 11-13 hod

<b>Po-Pá; 11-13</b>					
Obsluha (čas)	Obslouženo (čas)	Kuchař (čas)	Platba + úklid (s)	Celková doba práce obsluhy (min)	Doba práce kuchaře (min)
11:03:02	11:05:42	-	-	02:40	-
11:05:09	11:12:09	-	45	07:45	-
11:06:21	11:12:52	-	45	07:10	-
11:07:07	11:14:10	11:22:56	59	07:57	15:49
11:10:35	11:13:52	-	-	03:17	-
11:15:24	11:18:03	-	105	04:35	-
11:17:38	11:20:22	-	-	02:44	-
11:20:05	11:22:24	-	-	02:19	-
11:21:29	11:23:04	-	-	01:35	-
11:39:48	11:42:11	11:55:02	61	03:24	15:14
11:40:12	11:46:38	11:56:41	82	07:48	16:29
11:43:10	11:45:57	-	36	03:23	-
11:48:21	11:50:30	-	-	02:09	-
11:49:26	11:52:31	-	-	03:05	-
11:52:12	11:56:13	-	76	05:17	-
11:56:18	11:58:10	12:06:38	29	02:21	10:20
12:02:05	12:04:28	-	39	03:02	-
12:13:01	12:13:29	12:25:35	38	01:06	12:34
12:15:03	12:20:35	-	21	04:19	-
12:17:34	12:20:41	12:28:42	47	03:54	11:08
12:19:14	12:23:21	-	-	05:53	-
12:20:01	12:21:12	-	-	01:11	-
12:29:18	12:31:11	-	-	01:53	-
12:44:12	12:46:33	12:57:24	78	03:39	13:12
12:46:47	12:51:43	-	43	05:39	-

12:50:17	12:53:17	-	-	03:00	19:05
12:52:02	12:54:15	-	-	02:13	-
12:56:23	12:59:56	13:03:21	40	04:13	06:58
12:58:56	13:01:12	-	54	03:10	-
12:59:42	13:02:23	-	-	02:41	-

Zdroj: vlastní zpracování

Příloha 2: Vstupní data: Po-Pá; 13-15 hod

<b>Po-Pá; 13-15</b>					
Obsluha (čas)	Obslouženo (čas)	Kuchař (čas)	Platba + úklid (s)	Celková doba práce obsluhy (min)	Doba práce kuchaře (min)
13:02:53	13:06:47	13:21:58	32	04:26	19:05
13:05:46	13:09:53	-	41	04:07	-
13:07:24	13:10:59	13:23:18	69	03:25	15:54
13:10:43	13:15:06	-	-	06:25	-
13:12:36	13:15:06	-	-	02:30	-
13:16:21	13:19:57	-	-	03:36	-
13:19:58	13:22:50	-	-	02:52	-
13:23:31	13:27:14	-	38	06:19	-
13:25:53	13:30:40	13:35:10	88	04:25	09:17
13:30:29	13:34:41	13:40:24	44	04:56	09:55
13:35:58	13:39:51	-	54	04:56	-
13:35:11	13:41:01	-	58	06:48	-
13:46:47	13:48:20	-	-	01:33	-
13:49:59	13:54:01	-	-	04:02	-
13:50:49	13:59:53	-	-	09:04	-
14:03:52	14:08:25	14:23:55	44	05:17	20:03
14:09:50	14:11:55	-	24	02:29	-
14:16:05	14:19:26	14:26:33	23	03:44	10:28

14:21:39	14:26:29	-	47	05:37	-
14:30:43	14:33:10	14:39:45	20	02:47	09:02
14:35:11	14:37:55	-	-	02:44	-
14:37:49	14:38:01	-	-	00:12	-
14:38:25	14:42:23	-	35	04:33	-
14:42:48	14:49:05	-	97	08:00	-
14:42:54	14:45:22	-	-	02:28	-
14:52:46	15:04:21	-	-	11:45	-
14:53:58	14:56:17	-	-	02:19	-
14:55:47	14:56:25	-	-	00:38	-

*Zdroj: vlastní zpracování*