

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra systémové inženýrství



Bakalářská práce

Analýza hromadné obsluhy ve vybrané společnosti

Duc Khang Le

© 2022 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Duc Khang Le

Ekonomika a management

Název práce

Analýza systému obsluhy zákazníků ve vybrané společnosti

Název anglicky

Analysis of the customer service system in a selected company

Cíle práce

Cílem práce je zhodnotit fungování systému hromadné obsluhy ve vybrané restauraci. Systém zahrnuje kompletní obsluhu zákazníka, a to od přijetí objednávky až po její zaplacení a odchod zákazníků z restaurace. Zjištěné výsledky budou zohledněny při návrhu případných změn provozu s cílem jeho zefektivnění.

Metodika

Cíle práce bude dosaženo pomocí následujícího metodického postupu:

- 1) Literární přehled – systém provozu restaurace, teorie systémů hromadné obsluhy
- 2) Popis vybraného subjektu – konkrétní restaurace
- 3) Popis nedostatků současného stavu, formulace problému
- 4) Sběr a analýza dat, aplikace vybraných modelů systému hromadné obsluhy
- 5) Zhodnocení efektivity provozu, formulace návrhů a doporučení

Doporučený rozsah práce

30-40 stran

Klíčová slova

Systém hromadné obsluhy, Poissonův proces, Restaurace, Zákazník

Doporučené zdroje informací

- BRECHTA, Bohumil, GRASSEOVÁ, Monika, ed. Efektivní rozhodování: analyzování, rozhodování, implementace a hodnocení. Brno: Edika, 2013. ISBN 978-80-266-0179-1.
- DOSTÁL, Petr, Zuzana JANKOVÁ, Monika ŠEBESTOVÁ a Eva MACHŮ. Operační a systémová analýza: pokročilé metody. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2020. ISBN 978-80-7623-030-9.
- FRIEBELOVÁ, Jana. Operační analýza. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2009. ISBN 978-80-7394-193-2.
- HOLOUBEK, Josef. Ekonomicko-matematické metody. Třetí nezměněné vydání. V Brně: Mendelova univerzita, 2017. ISBN 978-80-7509-505-3.
- KUBIŠOVÁ, Andrea. Operační výzkum. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2014. ISBN 978-80-87035-83-2.
- 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

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

doc. Ing. Milan Houška, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra systémového inženýrství

Elektronicky schváleno dne 24. 11. 2021

doc. Ing. Tomáš Šubrt, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 30. 11. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 25. 02. 2022

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci "Analýza hromadné obsluhy 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 datum odevzdání

_____ 30/11/2022 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval doc. Ing. Milan Houska, Ph.D za vedení mé bakalářské práce a za rady, které ji obohatily. Děkuji restaurace Banh-mi-ba s.r.o za poskytnutí potřebných dat a dalších informací

Analýza hromadné obsluhy ve vybrané společnosti

Abstrakt

Tato práce se zabývá analýzou hromadné obsluhy ve vybrané společnosti. V teoretické části jsou prezentovány základní informace k sektoru pohostinství, definice rychlého občerstvení a specifikace v tomto sektoru. Dále jsou zde popsány přístupy k řešení problémů v systémech hromadné obsluhy, které obsahují analytické metody a simulace. Prvořadně jsou zde popsány teorie a vzorce analytických metod (např. Bernouliova posloupnost, Poissonův proces, Markovský proces). Dále je zde definován simulační model a představena charakteristika každého typu simulačního softwaru, tj. Simul8, Arena, Queuing software for calc. Následně se věnuji struktuře analýzy systému hromadné obsluhy. Poté pokračuji popisem vybraných modelů (např. model $M/M/1/\infty$, model $M/M/m/\infty/FIFO$, ...) a uvádím zde jejich klasifikace i charakteristiky. Také popisuji optimalizaci systému z hlediska nákladů. Na konci této části jsou vypsány teorie výnosu a nákladů, kde uvádím také klasifikaci nákladů a ekonomickou efektivnost. V praktické části se věnuji systému hromadné obsluhy ve společnosti Banh-mi-ba. Dle získaných dat o počtu obslužených zákazníků jsem vypsál charakteristiky každé části restaurace. Výsledek softwaru QtdPlus4Calc vyjasní náš problém v jedné části restaurace a díky tomu mohu navrhnout nové opatření. Na základě plánování směn byl vytvořen současný mzdový náklad zaměstnavatele na měsíc. S tímto novým opatřením vznikají nové plány směn a pokrokový měsíční mzdový náklad zaměstnavatele. S výčtem předpokládaných tržeb i ostatních nákladů se nový plán porovnává se současnou situací a výsledek vyjadřuje možnost dosažení vyššího zisku.

Klíčová slova: Systém hromadné obsluhy, Poissonův proces, Restaurace, Zákazník

Analysis of the customer service system in a selected company

Abstract

This thesis is focused on analysis of queuing system in the selected company. The theoretical part have presented informations of sector Food and Beverages, definition fast-food and their specification in this sector. Then were described approach for solving problems in queuing system, which have had analytical methods and simulations. Firstly i had wrote theories and patterns of analytical methods like Bernouli sequence, Poisson process, Markov process. Afterthat the simulation model were definable and were presented characteristics of each type simulation software as Simul8, Arena, Queuing software for calc. Subsequently i applied structural of analysis of queuing system. Afterwards i continued by presenting the selected models as $M/M/1/\infty$, $M/M/m/\infty/FIFO$ and their classifications with characteristics. This work were concerned about optimization of system from the point of expenses. At the end of this part i focused on theoretic revenue and expenses in order to present classification expenses and efficacy of economics. In the practical part i had pursued the queuing system in the company Banh-mi-ba. According to numbers of consumers i described characteristic of each part in this restaurant. Result from software QtdPlus4Calc showed up our problem in one part of restaurant, so i could create new preventive measure. Because of using approved schedule the current labor cost per month have created. The new measure generated new schedule for workers, so i have emerged the new table of labor cost per month. Afterwards i could compare the presented operating cost with the new plan of operating cost per month and then the result showed us possibility of gaining higher operating profit.

Keywords: customer service system, Poisson's process, restaurant, customer

1. Úvod	10
2. Cíl práce a metodika	11
3. Teoretická východiska	12
3.1. Sektor pohostinství	12
3.2. Přístupy k řešení problémů v systémech hromadné obsluhy.....	15
3.2.1. Analytické metody.....	15
3.2.2. Simulace	17
3.3. Analýza systémů hromadné obsluhy	19
3.3.1. Kendallová klasifikace systémů hromadné obsluhy.....	22
3.3.2. Vybrané modely systémů hromadné obsluhy.....	25
3.3.3. Optimalizace systému hromadné obsluhy z hlediska nákladů	29
3.4. Výnosy a náklady	31
3.4.1. Klasifikace nákladů	31
3.4.2. Ekonomická efektivnost	33
4. Vlastní práce	34
4.1. Informace o společnosti.....	34
4.2. Vytvoření Kendallové klasifikace	36
4.3. Charakteristika restaurace	38
4.3.1. Kasa	39
4.3.2. Kuchyň	39
4.3.3. Výdejní pult.....	39
4.3.4. Vlastní problém	40
4.3.5. Opatření	41
4.3.6. Ekonomická část.....	43
Závěr	46
Seznam použitých zdrojů	47
Přílohy	49

Seznam obrázků

Obrázek 1: Příklad modelu v software	18
Obrázek 2: Schéma metody FIFO	23
Obrázek 3: Schéma metody LIFO	23
Obrázek 4: Jednoduchý obslužný systém.....	25
Obrázek 5: Sériové uspořádání.....	25
Obrázek 6: Paralelní uspořádání linky	27
Obrázek 7: Paralelní uspořádání linky – požadavky čekají na danou linku.....	27
Obrázek 8: Značka Banh-mi-ba.....	35
Obrázek 9: Sériově uspořádaný systém hromadné obsluhy s jedním kanálem obsluhy	37
Obrázek 10: Výsledky z softwaru	40
Obrázek 11: Výsledek po přijímáním nového kuchaře	42

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled základních proměnných	21
Tabulka 2: Nákladové a výnosové druhy	31
Tabulka 3: Rozvrh týdenní směny pokladníků.....	43
Tabulka 4: Rozvrh týdenní směny kuchařů.....	43
Tabulka 5: Současný mzdový náklad zaměstnavatele za měsíc.....	44
Tabulka 6: Nový mzdový náklad zaměstnavatele za měsíc po přijímáním nového kuchaře	44
Tabulka 7: Srovnání zisku mezi současnou situací a novým plánem	45

1. Úvod

Každodenně se setkáváme s mnoha situacemi, v nichž nelze vyřídit určitý požadavek ihned, nýbrž je nutné, aby vyčkal. Jedná se například o zákazníky, kteří čekají u letištních přepážek, ve frontách na poště nebo u pokladen v supermarketech. Na poštách je například zbudovaných mnoho přepážek, ale jelikož je část z nich často uzavřena a nikdo je neobsluhuje, trávíme zde daleko více času, než by bylo nezbytné za plného provozu. Z pohledu klienta by tedy mohlo být řešením otevření všech okének, abychom zbytečně nečekali, než se některé uvolní. Na opačné straně stojí provozovatel, který nemá zájem zvyšovat provozní náklady a současně se snaží obsluhovat co nejvíce zákazníků. Zde je možno navrhnout takové řešení v systému hromadné obsluhy, které by bylo výhodnější pro obě strany. Ve zmíněných situacích lze využít teoretických a praktických poznatků, jež se k této problematice vztahují.

Teorie hromadné obsluhy zkoumá a analyzuje zmíněné systémy na základě teorie pravděpodobnosti. Nabízí také možnost analyzování složitějších systémů, tedy vytvoření počítačového modelu a provádění rozličných experimentů v různých simulačních softwarech, při kterých jsou měřeny charakteristické vlastnosti systémů.

Má práce se zabývá analýzou systému hromadné obsluhy ve společnosti Banh–mi–ba. Toto vylepšení je nezbytné pro stávající pobočky firmy v českých městech a zejména pak budoucí expanzi firmy do zahraničí.

Skrz velikost restaurací a počet zákazníků je současné řešení systému hromadné obsluhy zatím ve zmíněných situacích vyhovující, proto jsem se rozhodl počítat nové parametry systému na tomto podkladu na základě teorie hromadné obsluhy. Věnujeme se chybám, které jsou v současné době stávajícím systémem tvořeny a vyhodnocujeme vhodná opatření, která následně aplikujeme v dalších bistroch.

V budoucnosti plánujeme naše restaurace rekonstruovat a tím nabídnout zákazníkům i personálu větší prostor, proto je nevyhnutelné aplikovat situační model a navrhnout nový systém obsluhy. Náš řetězec se bude také v budoucnosti franšízově rozrůstat, z tohoto důvodu budou nová data a zkušenosti s prací ve vylepšené verzi systému přínosné pro efektivní fungování našich nových poboček.

2. Cíl práce a metodika

Cílem práce je zhodnotit fungování systému hromadné obsluhy ve vybrané restauraci. Systém zahrnuje kompletní obsluhu zákazníka, a to od přijetí objednávky až po její zaplacení a odchod zákazníků z restaurace. Zjištěné výsledky budou zohledněny při návrhu případných změn provozu s cílem jeho zefektivnění.

Bakalářská práce obsahuje část teoretickou a část praktickou.

V teoretické části prvně popisují strukturu sektoru pohostinství. Dále jsou prezentovány složení systému hromadné obsluhy a jejich významy ve skutečných případech. V každé části jsem konkrétně zaznamenal, jak probíhá vstupní a výstupní tok a také proces obsluhy. Ve třetí kapitole popisují modely systému. Věnuji se dvěma hlavními modelů: systému s jednou linkou obsluhy a systému se dvěma nebo více linek obsluhy. V třetí kapitole teoretické části se zabývám optimalizací systému HO. Poslední část jsou popsány teorie výnosů a nákladů.

Ve druhé části se zabývám systémem hromadné obsluhy ve společnosti Banh-mi-ba s.r.o. Poprvé popisují historii a informace firmy. Klade si analýzu dostupných dat, které se ke mně skutečně z firmy dostávají. Tato data vypočítávám dle vzorců, srovnávám s podmínkou. Prvořadně zjišťuji typ modelu systému hromadné obsluhy. V systému se dělí na tři části, každá část nese své data. Analytická část popisuje postupy při výpočtech charakteristik systému a optimalizace pomocí aplikaci Queuing software for calculator QtdPlus4Calc a v některých případech jsou vypočítané ruční výpočty. Díky tomuto vytvářím novou hranici intenzity obsluhy k uspokojení potřeb zákazníků. Z toho vyplývá, že nové opatření je nutné do systému aplikovat. Na konce je popsána analýza nákladů a provádím návrh nového plánu.

3. Teoretická východiska

3.1. Sektor pohostinství

Pohostinská služba je společná forma stravování, které nahrazuje formu stolování doma. Zákazník vyhledává tuto formu například z důvodu vlastního nedostatku času k úpravě pokrmů či touží po formě gurmánského zážitku. Může být také novou možností pro zákazníky, kteří chtějí vyzkoušet chuť pro ně netypické zahraniční kuchyně.

Podnik s pohostinskou službou má neomezenou velikost formy. Může jej provozovat jediný člověk, který je majitel a současně i zaměstnanec (např. stánek). Jinou možností je řetězec, který tvoří jeden člověk či několik lidí a provozují ho hierarchií skupin nebo složitějším systémem. Jeden ze nejznámějších způsobů zapojení restauračního řetězce je franšíza¹.

Typy podniku s pohostinskou službou ²:

Restaurace: provozovna se širokým sortimentem pokrmů a obsluhovou službou.

Bistro: typ fastfoodové podniku (např. McDonald' s, KFC...)

Kavárna: provozovna se zaměří na prodej teplých nápojů tj. káva, čaj,...

Motoresty: restaurace přiléhající k dálnicím, obsluhuje hlavně motoristy nebo řidiče kamionu.

Hospoda: provozovna se nabídkou lokálních jídel, která prodává současně i alkoholické nápoje, pivo, lihoviny...

Stánek: provozuje pouze jenom jediný člověk nebo tentýž osoba s malým množstvím.

¹ ŘEZNÍČKOVÁ, M. *Franchising: podnikání pod cizím jménem*. 2009, s.3.

² JAKUBÍKOVÁ, D. *Marketing v cestovním ruchu: jak uspět v domácí i světové konkurenci*. 2., aktualiz. a rozš. 2012, s.29.

Rychlé občerstvení, čili „fast food“ implikuje název, které v moderní době již všichni známe. Nejdůležitější věc, která pomáhá tomuto sektoru růst, je rychlost. Fast food je založený na rychlém výběru, prodeji a konzumaci jídel.

První rychlé občerstvení bistro vzniklo v Kalifornii pod záštitou Richarda a Maurice McDonalových, kdy na začátku podnikání vlastnili jen malý stánek, u jehož okénka mohlo zastavit auto a vyzvednout si svou objednávku přímo do něj. V současné době se toto nazývá drive-in burger. Proto se zakladatelé McDonald rozhodli přijít s vylepšeným nápadem, při kterém by se zákazníci mohli obsluhovat sami, a tak bylo menu zanedlouho tvořeno pouze položkami, na jejichž přípravě pracovali i nekvalifikovaní kuchaři s klasickým vybavením, a to bez desky, nožů a vidliček³.

Specifickým segment rychlého občerstvení tvoří takové podniky, v nichž jsou upravovány potraviny z průmyslově zpracovaných surovin. Jsou populární pro snadnou dostupnost, minimální požadavky na přípravu a pro zákazníky možností rychlé konzumace přímo na místě nebo přinesou s sebou.

Fast foody mají vcelku přívětivé ceny, tudíž jsou oblíbené pro studenti, uspěchanými podnikateli, lidmi s nižším vzděláním,... Díky rychlému servírováním se fast food rozšiřuje krok za krokem po celém světě. V současnosti se velmi rozšířil zákaznický segment⁴. V minulosti lidé s fastfoodem spojovali velmi tučná jídla, která navíc obsahují hodně soli, cukru, bezvýznamné množství vitaminů, minerálních látek⁵. V současné době se ale můžeme zaměřit na rychlá občerstvení s přívětivějšími jídly, jako jsou saláty, poctivé syté polévky..., které obsahují spoustu prospěšných látek.

Fastfoodové restaurace se snaží dodržovat nejjednodušší proces, aby byly co nejrychleji připravit jídlo. To znamená, že si dopředu předpřipraví (uvaří, marinují...) všechny ingredience před otevírací dobou. Zákazníci si vyberou položku na menu a během pár minut (3-5 minut) si mohou vyzvednout hotový pokrm. Tradiční restaurace jako KFC, McDonald

³ GILLBERT, S. *The story of McDonald's*. 2008, s. 6.

⁴ STEPHANIE, W. *Fast Food*. 2008, s. 9.

⁵ DONKERSLOOT, M. *Fast Food Diet: Quick and Healthy Eating At Home and On the Go*. 1991, s.17.

‘s jsou schopný vydávat některá jídla jen do dvou minut od doby, kdy vznikla objednávka. Zákazníci se mohou stravovat přímo v restauraci, ale také si jídlo odnášet s sebou za účelem rychlé konzumace pokrmu v autě, na cestě, ...

V dnešní době je moderním způsobem stravování doručení hotového jídla až domů. Tento fenomén poskytuje výhodu zmíněných fastfoodových řetězců, jelikož ty si mohou dovolit otevřené pobočky non-stop, přes noc, a díky tomu zvedat své tržby.

Fastfoodových restaurací si můžeme všimnout kdekoliv, např. na dálnicích, v obchodních centrech, na ulicích, ve stánku, ve food trucku, ... Z velké části je toto ovlivněno franšízovým systémem. Prvním franšízantem je Ray Kroc, který si koupil pobočku rychlého občerstvení od bratrů Mcdonaldových. Franchising je marketingový systém, který funguje na smlouvě mezi franchisorem a franchisantem. Franchisor poskytuje svým franchisantům určitou pravomoc. Každý franchisor si stanovuje pro svého franchisanta vlastní nároky. V základu jde ale zejména o knowhow, obchodní či technické metody, využívání obchodní značky, finanční služby⁶,... Franchisanti mají povinnost provozovat činnosti v souladu koncepce franchisingu⁷.

⁶ MATHEWS, J. *Street Smart Franchising: A Must Read Before You Buy a Franchise!*. 2011, s.2.

⁷AMERICAN BAR ASSOCIATION. *The Franchise and Dealership Termination Handbook*. 2004, s.9.

3.2. Přístupy k řešení problémů v systémech hromadné obsluhy

3.2.1. Analytické metody

Okamžiky vstupu zákazníků začíná vytvářet posloupnost událostí, které dále probíhají náhodně v čase, což znamená vytvoření stochastický proces.

V tomto případě používají hlavně teorie pravděpodobnost, teorie náhodných procesů. Může řešit situaci s konkrétními parametry, zjišťuje přesnou charakteristiku systému ve náhodných časech. Má ale svou nevýhodu, že zkoušející musí aplikovat matematické modely, které jsou možné použít pouze pro specifické procesy.

Stochastický proces je posloupnost náhodných veličin, kterých nabývá ve různých časových množin⁸. Náhodné procesy rozdělí do čtyř skupin⁹:

- Proces se spojitým časem a spojitými stavy
- Proces se spojitým časem a diskrétními stavy
- Proces s diskrétním časem a spojitými stavy
- Proces s diskrétním časem a diskrétními stavy

Bernouliova posloupnost: posloupnost nezávislých jevů při stejných podmínkách

$$p_k\{A\} = \binom{n}{k} p^k q^{n-k}$$

$$q = 1 - p \tag{1}$$

⁸ PŘEMYSL, J., MAREK, J. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. 2013, s.70.

⁹ FAČEVIČOVÁ, K., HRON, K., KUNDEROVÁ, P. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. 2018, s.7.

kde n je počet celkem pokusů a k je označen jako počet pokusů, jejichž výsledkem je jev A ¹⁰

Markovský proces: je náhodný proces, který současný stav je závislý na výsledku předcházejícího stavu¹¹. Pravděpodobnost stavů se počítají pomocí vektoru počátečních pravděpodobnosti $p(0)$ a matice přechodu P .

Matice přechodu P je sestavená z jednokrokových řádkové podmíněných pravděpodobností přechodu

$$P = \begin{bmatrix} p_{11} & p_{12} & \dots & p_{1n} \\ p_{21} & p_{22} & \dots & p_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ p_{n1} & p_{n2} & \dots & p_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

Absolutní pravděpodobnosti stavů lze počítat:

$$p(1) = p(0)P$$

$$p(2) = p(1)P$$

$$p(n + 1) = p(n)P \quad (3)$$

Poissonův proces: zkoumá počet jednotek v časovém intervalu, jednotky v časových intervalech vůbec na sebe nenavazují, počítá pravděpodobnost v čase t nastane právě k událostí nebo žádná v systému¹².

Pravděpodobnost v čase t nastane právě k událostí:

$$P\{N(t) = k\} = e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^k}{k!}; t \geq 0 \quad (4)$$

¹⁰ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.290

¹¹ HRON, K., KUNDEROVÁ, P. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. 2012, s.84.

¹² HRON, K., KUNDEROVÁ, P. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. 2012, s.104.

Pravděpodobnost v čase t nastane k -tá událost:

$$P\{S_k \leq t\} = 1 - \sum_{j=0}^{k-1} e^{-\lambda t} \frac{(\lambda t)^j}{j!}; t \geq 0 \quad (5)$$

3.2.2. Simulace

Definice

Simulační model zahrnuje všechny faktory do jednoho kvantitativního modelu podniku a jeho okolí ve vzájemných interakcích. Lze jím simulovat budoucí vývoj podniku v závislosti na výchozí situaci, odhalí negativní dopad některých rozhodnutí dříve, než budou realizována. Berou v úvahu změnu času i působení zpětných vazeb¹³.

Tento způsob zaleží na simulačním modelu, který je programován algoritmy v paměti počítače. Počítačový model obsahuje struktury a algoritmy, které mohou být implementovány v libovolném obecném programovacím nebo speciálním simulačním jazyce¹⁴.

Simulační software

a) Simul8¹⁵

Je nástroj pro plánování, návrh, optimalizaci výrobního systému, logistiky nebo poskytování služeb. Ten nástroj umožňuje uživateli model v počítači, a uživatel může zadat parametry např. kapacita, doba obsluhy... , které ovlivňuje efektivnosti procesu. Díky tomu Simul8 vypočítá a vytvoří scénáře ve virtuální prostředí.

¹³ DEDOUCHOVÁ, M. *Strategie podniku*. 2001, s.128.

¹⁴ VLAŠÍN, M. *Systém hromadné obsluhy*. 2017, s. 57.

¹⁵ CHAN, Y. *Location theory and decision analysis: analytics of spatial information*. 2011, s.422.

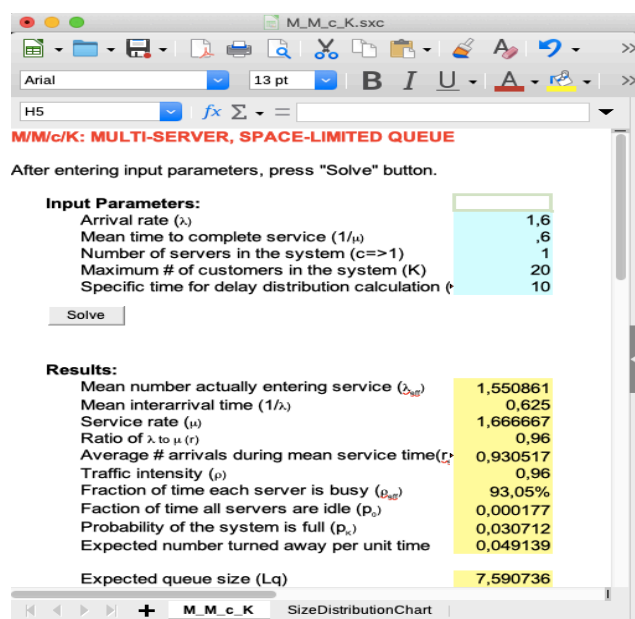
b) Arena¹⁶

Je zaměřeno na modelování výrobních procesů. Uživatel by mohl vytvářet vizuální model pomocí modulů, které logicky se připojí, ty kabely specifikují tok mezi vstupem i výstupem, zobrazuje i čas. Tato simulace je integrovaná s Microsoftem, takže může exportovat do Excelu nebo Microsoft Access.

c) Queuing software for calc

Tento software zahrnuje velký počet modelů systému hromadné obsluhy a jejich charakteristiky, a tím zjednodušuje výpočet každého modelu. Tato simulace je sice přehledná, ale pro běžné použití si musíme stáhnout LibreOffice, kam zadáváme své parametry. Na konci simulace jsou zobrazeny výsledky i graf o pravděpodobnosti počtu přicházejících zákazníků za jednotku času.

Obrázek 1: Příklad modelu v software¹⁷



¹⁶ ALTIOK, T., MELAMED, B. *Simulation Modeling and Analysis with ARENA*. 2007, s. 66

¹⁷ SOURCEFORGE. *Queueing Theory Software for Calc* [online]. [cit. 2022-11-10].

Dostupné z WWW: <https://qtplus4calc.sourceforge.net/>

3.3. Analýza systémů hromadné obsluhy

Cílem teorie hromadné obsluhy je vyhledávání efektivností obsluhy na základě dat, které dostaneme z skutečného systému. Systém hromadné obsluhy se používá ve supermarketech, v obchodech, ve dopravním systému... Zde vyřeší frontu, čekací doby vstupujících požadavek jako např. zákazníci v restauraci, automobily na křižovatce,...¹⁸

Struktura systému HO obsahuje čtyři části: vstup, fronta, obsluha, výstup

Vstup

V případě otevřený systém tak by mohly tam přijít omezený či neomezený počet vstupujících zákazníků. Zde by záleželo i na výběru modelu majitelem. Naopak ve zavřeném systému je možný jen omezený počet vstupujících, protože vystupující v okamžiku bude zase vstupujícím po ukončení obsluhy¹⁹.

Fronta

Zákazníci nejsou aktivním prvkem v celém systému, nevstupují pravidelně do systému nebo nemají fixní čekací čas. Počítáme s tím, že zákazníci vstupují jednotlivě či spolu ve skupině. To souvisí s tím, že nejsme schopni obsluhovat najednou všechny. Z toho vyplývá, že ostatní požadavky musí čekat déle než očekávání. Kvůli tomuto variabilním času by tak zákazníci mohly někdy ztratit trpělivost a odcházeli by bez obsluhy. Míra netrpělivosti jednotky je vyjádřena délkou ochoty jednotky čekat ve frontě na obsluhu²⁰.

Příchozí požadavek je nazývat intenzita vstupu λ , který vyjadřuje počet vstupující požadavků za jednotku času.

¹⁸ SMEJKAL, V. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2010, s. 172.

¹⁹ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.301.

²⁰ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s.157.

Vstupní potok rozdělí na 2 situaci:

- Regulární, jestliže jsou okamžiky vstupů jednotek do systému deterministické
- Náhodný, pokud by požadavky vstupovaly v náhodných intervalech

Obsluha

Obsluha je aktivní složka, která má své kanály. Jejím úkolem je obsluhovat v kratších intervalech nebo vzájemně spolupracovat v případě poruchy. Jako u vstupu má intenzitu vstupu λ , takže popisuje schopnost obsluhy kanálem tj. intenzita obsluhy μ , což znamená počet jednotek, které obslouží kanál za konstantní časovou jednotku. Jelikož nemůže předvídat, jaké množství vstupujících jednotek přichází do systému, mohla by být doba obsluhy T_s za jednoho zákazníka náhodná či deterministická²¹.

I kanály obsluhy mají svá pravidla nebo priority, určitými způsoby uspořádávají objednávky z výběru do obsluhy a musí je dodržovat.

Nejznámější pravidla jsou²²:

- FIFO: first in, first out (první uvnitř, první ven)
- LIFO: last in, first out (první uvnitř, poslední ven)
- RANDOM: náhodný výběr

Počet kanálů podle svých požadavků bude jiné v každé situaci (např. ve supermarketech je potřeba stanovit víc kanálů než v restauracích atd...). Nejjednodušším systémem je systém s jedním kanálem obsluhy. V případě systém s více kanály můžeme mít systém se sériovým uspořádáním, který požadavek prochází postupně nebo pak systém s paralelním uspořádáním, který zrychlí a osvobodí čekací prostor, krátí čas zákazníka ve frontě, ale musí počítat i s vyššími náklady pro personál nebo technologie²³.

²¹ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.302.

²² SMEJKAL, V., RAIS, K. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2016, s. 15.

²³ ŠMÍDA, F. *Zavádění a rozvoj procesního řízení ve firmě*. 2007, s.113.

Výstup

Čas, který stráví zákazník v systému je variabilní, proto může být výstup z obsluhy vždycky jiný. Výstupní potok je okamžik, kdy jednotek opouští systém po ukončení obsluhy. Díky tomu může systém přijmout další vstupní jednotky a nevytvoří dlouhou frontu. Dle vybraného modelu by se mohl vystupující stát vstupujícím v následujících časech, například v uzavřeném systému nebo když skončí svůj požadavek po ukončení obsluhy²⁴.

Tabulka 1: Přehled základních proměnných²⁵

Název proměnné	Symbol
Intenzita obsluhy	μ
Intenzita vstupu jednotek do systému	λ
Interval mezi vstupy po sobě následujících jednotek	X_n
Počet kanálů obsluhy	m
Intenzita provozu systému HO	ρ
Pravděpodobnost, že systému není žádná jednotka	P_0
Pravděpodobnost, že systému je n jednotek	P_n
Střední hodnota celkové doby v systému	T
Doba čekání ve frontě	T_Q
Doba obsluhy	T_S
Střední počet jednotek v systému	L
Střední počet jednotek ve frontě	L_Q
Střední počet jednotek v kanálech obsluhy	L_S

²⁴ FAČEVIČOVÁ, K., HRON, K., KUNDEROVÁ, P. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. 2018, s.153.

²⁵ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.304.

3.3.1. Kendallova klasifikace systémů hromadné obsluhy

Klasifikace se objevila poprvé v roce 1951 a jeho autor je D.G.Kendall. Od začátku měla jen 3 znaky ale později byla rozšířena až na pět symbolů: A/B/X/Y/Z.²⁶

Znaky Kendallovy klasifikaci poskytují všechny základní informace o systému, nejsou v něm ale zahrnuty systémy s nastavitelnou trpělivostí zákazníků

A: typ pravděpodobnostního rozdělení popisující intervaly mezi příchody požadavků do systému. Nejpoužívanější typy jsou:

- M: exponenciální rozložení intervalů mezi příchody
- D: deterministické intervaly mezi příchody
- E_k : Erlangovo rozložení k-tého řádu
- H_k : hyperexponenciální rozložení k-tého řádu
- G: obecné tj. jakékoliv rozložení

B: typ pravděpodobnostního rozdělení popisující dobu trvání obsluhy. Používají se stejné symboly jako při popisu intervalů mezi příchody.

- M: exponenciální rozložení intervalů mezi doby obsluhy
- D: deterministické intervaly mezi doby obsluhy
- E_k : Erlangovo rozložení k-tého řádu
- H_k : hyperexponenciální rozložení k-tého řádu
- G: obecné tj. jakékoliv rozložení doby obsluhy

X: číslo udávající počet paralelně uspořádaných kanálů obsluhy (kladné číslo: 1,2,3...).

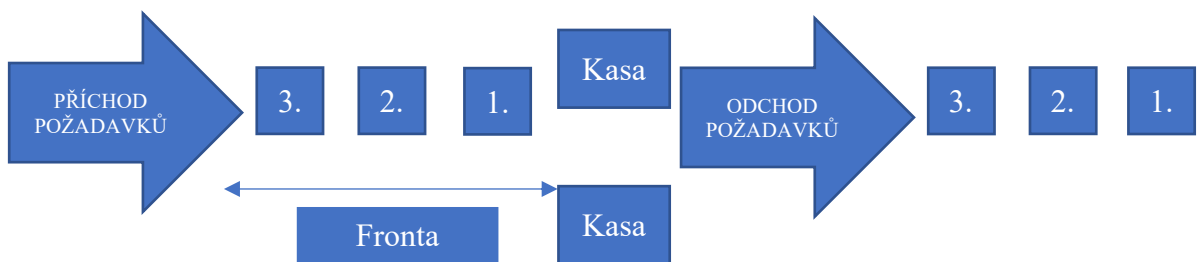
²⁶ PORTER, R. . *Operations Research: An Introduction*. 1989, s.115.

Y: počet prvků, které mohou být v systému přítomny (kladné číslo nebo ∞). Pokud jsou všechny linky obsazeny, zákazníci jsou řazeni dle frontového režimu do fronty, zde by zákazníci odmítnout a odcházet ze systému bez obsluhy. V případě neomezené kapacity píšeme znak ∞ .

Z: režim fronty.

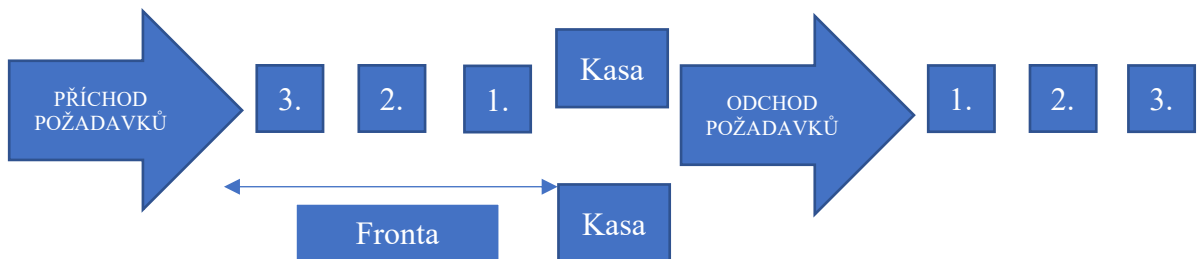
- FIFO: first in, first out (Kdo přijde dříve, je obsluhován co nejdříve)

Obrázek 2: Schéma metody FIFO²⁷



- LIFO: last in, first out (Poslední objednávka ve frontě je připravená jako první)

Obrázek 3: Schéma metody LIFO



- RANDOM: náhodný výběr (požadavky jsou obsluhovány v náhodném pořadí)
- HVF: priority (Dle důležitosti požadavky bude vybrat s jakou objednávkou bude obsluhovat nejdříve)

²⁷ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 158.

Příklady

M/M/1/0

- Exponenciální rozdělení intervalů mezi vstupy.
- Markovská obsluha.
- Má pouze jednu obsluhovanou linku.
- Počet čekající v systému se rovná nulou, tj. bez možnosti čekání.
- Tento systém je používán, když voláme na telefonní linku, buď je linka volna a volající je spojen, a naopak pokud je obsazená, nejde spojit hovor.

M/D/1/∞

- Markovský vstup.
- Doba trvání obsluhy je konstantní.
- Má pouze jednu obsluhovanou linku.
- Není omezená čekajících v systému.

M+M/M+D/n/0

- Systém se dvou nezávislou markovského vstupu, každý vstup má svou intenzitu λ .
- Doba trvání obsluhy u jednoho toku je exponenciální a ten druhý má konstantní čas obsluhy.
- Má tolik linek
- Systém se ztrátami

3.3.2. Vybrané modely systémů hromadné obsluhy

Model M/M/1/∞

Obrázek 4: Jednoduchý obslužný systém²⁸



V případě požadavky prochází postupně a systém nemá jen jednu část, volíme systém se sériovým uspořádáním (např. v restauraci se rozdělí na dvě nebo více částí, kde se ale každý část zároveň spojuje vzájemně, aby se objednávka vydávala co nejrychleji.

Obrázek 5: Sériové uspořádání²⁹



Je to nejjednodušší model, který má:

- M: exponenciální rozdělení intervalu mezi příchody s parametrem λ
- M: exponenciální rozdělení intervalu mezi doby obsluhy s parametrem μ
- Obsluhuje jedna linka
- Neomezený počet požadavek v systému
- Obsluhuje zákazníky podle pořadí, ve kterém má dřívější příchozí přednost.

Lze vypočítat pravděpodobnost vstupu n jednotek v časovém intervalu $T = (0, t)$

$$P_n(T) = \frac{(\lambda T)^n}{n!} * e^{-\lambda T} \quad (6)$$

²⁸ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 157.

²⁹ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 157.

S tím můžeme vyjádřit dobu mezi příchody jednotlivých požadavků t

$$q(t) = \lambda e^{-\lambda t} \quad (7)$$

Podíl mezi intenzitou vstupem a intenzitou obsluhou se nazývá intenzita provozu ρ

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} \quad (8)$$

Aby celý systém fungoval, musí hodnota intenzity provozu ρ menší než 1, ve skutečných případech ale nesmí větší než 0,8. Kdyby byla intenzita provozu větší než 1, znamenalo by to, že systém pracuje bez přestávky a chýlí ke kolapsu. Mohla by také nastat spousta poruchových situací. Abychom tomuto v systému zabránili, musíme omezit vstupní potok nebo prodloužit strávený čas jednotek a tím vytvořit frontu³⁰.

Charakteristika modelu³¹:

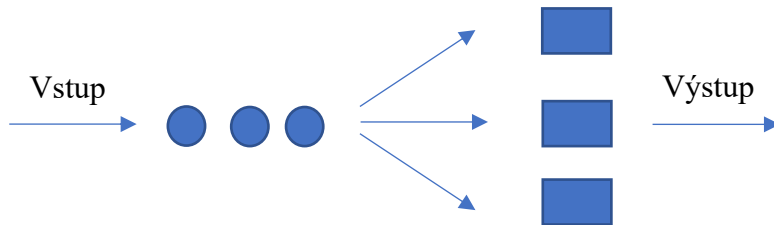
- Pravděpodobnost, že nikdo nevstoupí do systému: $P_0(t) = e^{-\lambda t}$
- Pravděpodobnost, že přicházející zákazník nebude čekat ve frontě: $p_0 = 1 - \frac{\lambda}{\mu}$
- Střední hodnota počtu zákazníků v systému: $L = \frac{\lambda}{\mu - \lambda}$
- Střední hodnota doby strávené v systému: $T = \frac{1}{\mu - \lambda}$
- Střední hodnota doby strávení obsluhou: $T_S = \frac{1}{\mu}$
- Střední hodnota počtu zákazníků ve frontě: $L_Q = \frac{\rho^2}{1 - \rho}$
- Střední hodnota doby strávené ve frontě: $T_Q = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)}$

³⁰ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 160.

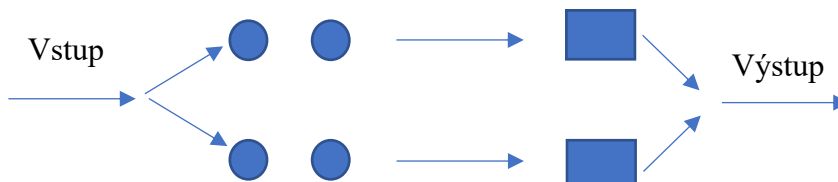
³¹ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.310.

Model M/M/m/∞/FIFO

Obrázek 6: Paralelní uspořádání linky³²



Obrázek 7: Paralelní uspořádání linky – požadavky čekají na danou linku³³



Oproti prvnímu modelu tento model obsahuje více kanálů obsluhy, ale je postavený také na markovském systému. Má i intenzitu vstupu λ a intenzitu obsluhy μ , ale s více linkami musíme počítat celkovou intenzitu jako $m * \mu$, je neomezený počet požadavků v systému. Tento systém se používá hlavně ve supermarketech, v obchodech, na letištích. Systém s více obslužnými zařízeními pomáhá zrychlovat požadavky zákazníků, tím je uspokojí a zvýšit míra trpělivosti.

Intenzita provozu s m-tou kanály se bude počítat:

$$\rho = \frac{\lambda}{m * \mu} \quad (9)$$

Hodnota intenzity provozu musí být nižší než 1, aby celý systém fungoval.

³² DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 157.

³³ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s. 157.

Pravděpodobnost, že v systému je právě n jednotek³⁴:

$$\rho_n = \frac{\rho_0 m \rho^n}{n!} \quad \text{pro } n \leq m \quad (10)$$

$$\rho_n = \frac{\rho_0 \rho^n m^m}{c!} \quad \text{pro } n \geq m \quad (11)$$

$$\rho_0 = \frac{1}{\frac{(m\rho)^m}{(1-\rho)m!} + \sum_{j=0}^{m-1} \frac{(m\rho)^j}{j!}} \quad (12)$$

Charakteristika modelu³⁵:

- Střední počet jednotek v systému: $L = \rho_m \frac{\rho}{1-\rho} + m\rho$
- Střední počet jednotek ve frontě: $L_Q = L \frac{\rho}{1-\rho}$
- Střední doba strávená jednotkou v systému: $T = L \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)} + 1/\mu$
- Střední doba strávená jednotkou ve frontě: $T_Q = L \frac{\rho}{\lambda(1-\rho)}$
- Střední doba obsluhy: $T_S = \frac{1}{\mu}$

³⁴ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s.313.

³⁵ VLAŠÍN, M. *Systém hromadné obsluhy*. 2017, s. 30.

3.3.3. Optimalizace systému hromadné obsluhy z hlediska nákladů

Náklady by mohly mít několik druhů:

- Náklady způsobené obslužnými kanály
- Náklad na obsluhu jednoho požadavku
- Náklad při ztrátě jednoho požadavku
- Ztráta kvůli čekáním požadavku ve frontě

Manažeři musí často optimalizovat celý systém, aby nehrozili vlastní proces a současně našli balanc mezi vstupem i výstupem. Snaží se najít cestu maximalizování zisku i minimalizování nákladů³⁶.

Optimalizace se týká hlavně systému s více kanálů obsluhy, která by mohla rozhodnout že se otevře nový kanál nebo se uzavře stávající kanál, aby nemusely být hrazeny zbytečně náklady. To se stává také u systému s jedním kanálem obsluhy, kdy se zodpovědná osoba rozhodne, zda bude nadále využívat současný systém, přijímat či propouštět zaměstnance.

Nákladová funkce v systému jednouché obsluhy může mít tedy tvar³⁷

$$C(p) = c_0(1 - p) + c_1p + \frac{c_2p}{1-p} \quad (13)$$

c_0 vzniklá ztráta při nevyužití obslužného zařízení

c_1 náklad na obsluhu jednoho požadavku

c_2 ztráta kvůli čekáním požadavku ve frontě

³⁶ SMEJKAL, V. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2010, s.161.

³⁷ KOŘENÁŘ, V. *Stochastické procesy*. 2002.

Abychom našli minimum této funkce, můžeme využít výpočtu první derivaci, který poté stanovíme rovnu nule. Po druhé derivaci budeme mít konečný výsledek

$$\rho = 1 - \sqrt{\frac{c_2}{c_0 - c_1}} \quad (14)$$

Celkový náklad pro systém vícenásobné paralelní obsluhy může počítat³⁸

$$N = N_1 L + N_2 m \quad (15)$$

$$L = p_0 \frac{m^m p^{m+1}}{(1-\rho)^2 m!} + \rho m \quad (16)$$

N ~ celkový náklad na provoz i pobyt jednotek v systému za jednotku času

N_1 ~ náklady vzniklé pobytem jednotky v systému za jednotku času

N_2 ~ náklady na provoz jednoho kanálu obsluhy

L ~ počet jednotek v systému

m ~ počet obslužných linek

V tomto případě nemůžeme počítat pomocí derivace jako u nákladové funkce v jednoduchém systému. Ale lze stanovit hranici pro parametry λ, μ , kterou nechceme překročit.

³⁸ ŠUBRT, T. *Ekonomicko-matematické metody*. 2019, s. 313.

3.4. Výnosy a náklady

Výnosy je peněžní částky, které podnik získal z veškerých svých činností za určité období bez ohledu na to, zda v tomto období došlo k jejich inkasu³⁹.

Z hlediska finančního účetnictví náklady jsou peněžní částky, které podnik účelně vynaložil na získání výnosů, tj. použil je k provedení určitého výkonu. Náklady nejsou podobné jako výdaje, které jsou jakékoliv úbytky peněžních fondů (peněz v hotovosti i na bankovních účtech).

Výsledek hospodaření je rozdíl mezi výnosy a náklady podniku, představuje zisk nebo ztrátu podniku za určité období.⁴⁰

3.4.1. Klasifikace nákladů

Druhové členění

Jedná se o náklady externí, prvotní a jednoduché. Používá se ve finančním účetnictví.

Tabulka 2: Nákladové a výnosové druhy

Činnost	Náklady	Výnosy
Provozní	Spotřebované nákupy Služby Osobní náklady Daně a poplatky Jiné provozní náklady Odpisy, rezervy Změny stavu zásob vlastní činnosti a aktivace	Tržby za vlastní výkony a zboží Jiné provozní výnosy
Finanční	Finanční náklady Rezervy a opravné položky ve finanční oblasti	Finanční výnos

³⁹ SYNEK, M. *Manažerská ekonomika – 4. aktualizované a rozšířené vydání*. 2007, s. 72

⁴⁰ SEDLÁČEK, J. *Účetnictví podnikatelů – po vstupu do Evropské unie*. 2004, s. 31.

Náklady podle závislosti na změnách objemu výroby

Rozdělí na fixní náklady (např. úroky z úvěrů, nájemné) a variabilní náklady (např. mzdové náklady, spotřeba energie)⁴¹

Analýza bodu zvratu popisuje vztah mezi ziskem, náklady, objemem výroby, cenou produkce a výnosy.⁴²

$$TR = P * Q \quad (17)$$

TR... celkové tržby,

P... cena za jednotku výrobku,

Q... objem produkce

$$TC = FC + AVC * Q \quad (18)$$

TC... celkové náklady (předpoklad lineární průběh),

FC... fixní náklady,

AVC... variabilní náklady na jednotku produkce.

Bod zvratu je objem výroby *Q*, při kterém se celkové tržby rovnají celkovým nákladům⁴³

$$Q_{BZ} = \frac{FC}{P - AVC} \quad (19)$$

P - AVC... příspěvek na úhradu fixních nákladů a zisku

Náklady podle původu spotřebovaných vstupů

Má dvě hlavní části, tj. prvotní náklady (externí náklady) a druhotné náklady (interní náklady)

⁴¹ BORIS, P., ŠÁRKA, P. *Moderní metody řízení nákladů: 2., aktualizované a rozšířené vydání*. 2016, s.19.

⁴² BLÁŽKOVÁ, M. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. 2007, s. 116.

⁴³ KRÁL, B. a spol. *Manažerské účetnictví 4. rozšířené a aktualizované vydání*. 2018, s.93.

Náklady podle podnikových funkcí

Jsou náklady na pořízení materiálu, náklady na skladování, náklady na výrobu, náklady na správu, náklady na odbyt

Náklady podle útvarů

Jsou třídění nákladů podle místa vzniku a odpovědnosti (podle vnitropodnikových útvarů).

3.4.2. Ekonomická efektivnost

Vyjadřuje stav podniku, který produkuje výrobky uspokojující potřeby trhu s maximálním využitím všech výrobních faktorů, přičemž výrobní faktory jsou v optimálním množství a v optimální proporcii.

$$\text{ekonomická efektivnost} = \frac{\text{výnosy}}{\text{náklady}} > 1 \quad (20)$$

Ekonomická přidaná hodnota je rozdíl mezi čistým ziskem podniku a jeho kapitálovými náklady⁴⁴

$$EVA = EBIT \times (1 - T) - C \times WACC \quad (21)$$

EBIT... provozní zisk před zdaněním a úroky

T... sazba daně ze zisku

C... dlouhodobě investovaný kapitál

WACC... náklady na kapitál

Cílem podnikání je vytvoření kladné EVA, v tom případě hodnota podniku roste.

⁴⁴ PROCHÁZKOVÁ, P., JELINKOVÁ, E. *Podniková ekonomika – klíčové oblasti*. 2018, s.16.

4. Vlastní práce

4.1. Informace o společnosti

Restaurace spadá do kategorie Fast-casual. Slovíčko *fast* zde supluje rychlost jako všude jinde. Rozhodující je slovo *casual*. Tento termín popisuje místo, kde se cítíte pohodlně a příjemně u jídla, jehož kvalita je vyšší než vysoká. S pomocí rodiny a své získané pracovní zkušenosti z řetězce Makro založil společnost Banh-mi-ba Hung Le se svými společníky v roce 2015. Název byl vytvořen z vietnamštiny. Tento podnik byl založen třemi lidmi a hlavním artiklem prodeje byla bageta, ve volném překladu tedy Banh-mi-ba znamená Tři bagety. Hung Le zakládal firmu jako hlavní finanční sponzor se svým bratrem a společným kamarádem.

Nyní už se zde neprodávají jen bagety, ale také jiné klasické vietnamské speciality. Inspiraci společnost čerpala ze své rodné země a ukázalo se, že tato kvalitně připravená jídla Čechům opravdu chutnají. Dědeček Bratrů Leových byl ve Vietnamu známý kuchař, který vnukům vyprávěl o vietnamských tradičních jídlech, jak přesně mají chutnat a jak zajistit kvalitu ingrediencí k přípravě.

Už dlouho tito tři lidé snili o otevření vietnamské restaurace v centru Prahy. 10. července roku 2015 se otevřela první kamenná restaurace Banh-mi-ba na adrese Rybná 26, Praha 1. Restaurace neoplývá příliš velkým prostorem, má jen 25 míst a kapacitně pojme maximálně 35 lidí i se dvěma zaměstnanci. Za účelem prodeje jídla nejen Pražanům, ale také turistům, vyrostla v Panské ulici blízko Václavského náměstí po roce prvního otevření další nová pobočka. Za dva roky se stalo cílem společnosti budovat síť poboček po celé Praze. Třetí kamenná restaurace se objevila na adrese Jankovcova 8, Praha 7. Tato pobočka je již větší a disponuje čtyřiceti místy a obsáhne maximálně 60 lidí. Tým těchto dvou restaurací již tvoří čtyři zaměstnanci, dva kuchaři, jeden člověk u kasy a jeden na roznos jídel. Na konci roku 2017 byla přidána do mapy Prahy čtvrtá restaurace Banh-mi-ba, která se nachází na ulici Thámova 19, Praha 8. Restaurace v Thámově má zatím největší rozlohu ze všech poboček a je zde situována kromě samostatné restaurace také výrobná, která distribuuje polotvary do ostatních restaurací.

Tady to ale nekončí, 2. 9. 2019 bylo nově otevřeno další kamenové bistro na ulici Purkyňova. První vlna covidu-19 měla za následek odložení otevření šesté restaurace, ale s pílí a prací se jí podařilo v srpnu 2020 otevřít v obchodním centru Arkády Pankrác. Tato pobočka je vůbec první bistro Banh-mi-ba v obchodním centru. Pandemická situace ale byla pro Banh-mi-ba velkou zkouškou. Banh-mi-ba zažívala v této době jako většina podniků krušné časy. Podnikatelé se snažili udržet svou firmu co nejdéle. Naše firma přestálo první vlnu obstojně, druhá a třetí vlna ale byla ještě náročnější a naši síť oslabilo o dvě bistra (tj. na ulici Jankovcova a Purkyňova), která se musela uzavřít. Tato situace měla také další nepříjemné personální následky. Byly jsme nuceni také snížit množství zaměstnanců o 50 procent, tedy z padesáti na dvacet lidí. Toto byla nejtěžší doba od vzniku podniku, tržby ve všech pobočkách se výrazně snížily.

Covid ale nemohl zastavit cíl firmy, a to ten, že dál bude expandovat po celé republice, ale také do zahraničí. Do příštích dvou let by se značka BMB měla objevit v Hradci Králové, Brně, Ostravě a dalších městech. Banh-mi-ba nyní navázala spolupráci se známou značkou Regal Burger, která má 18 poboček na Slovensku i v Čechách. Pro nás je žádoucí dozvědět se více o fungování zahraničního trhu, zejména toho slovenského. Podle plánu by se měla otevírat první kamenná restaurace v Bratislavě letos v srpnu. Tímto krokem se poprvé objeví bistro v zahraničí. Cílem ale není vybudovat trend jen v Evropě, ale i v Asii, proto v prosinci Banh-mi-ba naskočí do Spojených arabských emirátů a založí první bistro značky BMB v Asii, pokud vše půjde podle plánu. Značka Banh-mi-ba se touží stát globálním podnikem s vietnamskými jídly a tuto značku budete moci spatřit kdekoliv na světě spolu se sloganem „Naše cesta za dokonalou bagetou nikdy nekončí!“

Obrázek 8: Značka Banh-mi-ba⁴⁵



banh—mi—ba

⁴⁵ ECE Projektmanagement Praha s.r.o. *Banh-mi-ba* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.arkady-pankrac.cz/gastronomie/gastronomie/banh-mi-ba/?location=p1012-57>

4.2. Vytvoření Kendallové klasifikace

Podle Kendallové klasifikace máme standardní typy modelů hromadné obsluhy⁴⁶

A / B/ X/ Y/ Z

A: typ pravděpodobnostního rozdělení popisující intervaly mezi příchody požadavků do systému.

B: typ pravděpodobnostního rozdělení popisující dobu trvání obsluhy. Používají se stejné symboly jako při popisu intervalů mezi příchody.

X: číslo udávající počet paralelně uspořádaných kanálů obsluhy.

Y: počet prvků, které mohou být v systému přítomny.

Z: režim fronty (FIFO, LIFO, SIRO, PRI).

Ve Banh–mi–ba vždy platí pravidlo pro obsluhu zákazníků **FIFO** (first in-first out), doba trvání obsluhy je náhodná podle každé objednávky a způsobu platby. Fronta by se mohla dělit na 2 varianty:

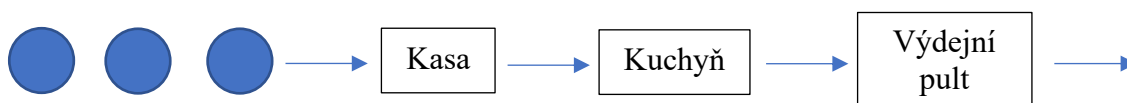
- Bez netrpělivosti: zákazníci čekají na obsluhu bez ohledu na čas.
- Částečně netrpělivosti: zákazníci čekají až do 10-15 minut, jestli za touto dobu není obsluhováni tak odejdou.

Restaurace má jenom jednocanálovou obsluhu tzn. kasa-kuchyň-výdejní pult (obrázek č.7 bude konkretizovat celý proces), kapacita v systému je neomezená, protože předpokládám, že, zákazníci nebudou strávit moc času v restauraci, takže prostor nikdy nebude obsazen příliš dlouho. Charakteristickým znakem restaurace je co nejrychlejší obsluha zákazníků, proto se pořadí objednávky změní bez priority „kdo přijde dřív, je obsluhován co nejdříve“. To představuje jednocanálové hromadné obsluhy bez priorit:

M/ M/ 1/ ∞/ FIFO

⁴⁶ PORTER, R. *Operations Research: An Introduction*. 1989, s.115.

Obrázek 9: Sériově uspořádaný systém hromadné obsluhy s jedním kanálem obsluhy⁴⁷



Vstupem je kasa, kde začíná objednávka, vybraná jídla, schválení platby, způsob vyzvednutí, jakmile objednávka je označena, že byla zaplácena, vyjede v kuchyni lístek objednávky. Kuchaři na něm mohou jasně vidět všechny zadané informace pro svoji práci. V některých případech by objednávka mohla být kombinována mezi bagetou a teplým jídlem, proto musí být rozdělena na dva papíry. Jedna část zůstává ponechaná na úseku baget a druhá se přesune do oblasti pro vaření teplých jídel. Až bude jídlo hotové, brigádníci jej dále připravují dle způsobu vyzvednutí (dá si tady, s sebou nebo rozvoz). Pokud si zákazník sedne v restauraci, obsluha k němu musí přinést pokrm a pokud je objednávka určena s sebou nebo na rozvoz, zaměstnanec zabalí do tašky, následně hlásí číslo a čeká na vyzvednutí. Objednávky pro rozvoz musí čekat na vyzvednutí kurýrů.

Hlavní problém jednokanálové obsluhy může být nedostatečná příprava surovin předtím, než do systému přijde více lidí, než bylo původně očekávané. Kvůli tomuto se může tvořit fronta před kasou. Důvody by mohly být tyto:

- Počet zaměstnanců je nedostatečný, jejich kvalifikace není postačující a tím pádem by se mohl tvořit chaos v kuchyni. Je potřeba poskytnout zaměstnancům školení, umět jim rozdělit podle dovednosti dané práce, poskytnout vhodný prostor a určit postup práce.
- Množství vstupu je vyšší než výstupy, proto musíme provádět optimalizaci intervalu pohybující objednávky, abychom dokázali obsloužit nejvíce zákazníků a vyhnuli se frontě.
- Každý část není vzájemně kompatibilní, musíme znovu uspořádat a plánovat konkrétní práce každé části.

⁴⁷ DUCHOŇ, B. *Inženýrská ekonomika*. 2007, s.157

4.3. Charakteristika restaurace

Restaurace je otevřena od 11 h do 21 h každý den. Můžeme si rozdělit pracovní dobu na tři části:

- Nejvíce lidí přichází přes oběd od 11 h do 15 h. V tomto intervalu by mohlo navštívit pobočku třicet až čtyřicet zákazníků.
- Po 15. hodině končí čas oběda. Po této době obvykle nastává přestávka personálu, jelikož v době od 15 h do 17 h podle mé analýzy přišlo průměr 10 lidí za hodinu.
- Od 17 h do konce otevírací doby se zvýšilo množství zákazníků, přichází k nám celkem 45 až 50 zákazníci, tj. skoro 15 lidí za hodinu.

Počítal jsem i zákazníci, kteří objednali přes aplikace jako Bolt, Wolt, Dáme jídlo nebo náš vlastní rozvoz.

Jako nejrušnější dobu pro naši restauraci bych označil hodiny kolem oběda, a to od 11 h do 15 h. V tomto času naši zaměstnanci pracují nejvíce.

Na kasu vždycky přes oběd zaměstnáváme minimálně dva lidi dohromady, jeden se stará o kasu, druhý se věnuje výdejnímu pultu. Pokud bude v budoucnu poptávka nadále stejně vysoká nebo větší, bude potřeba přijmout nové brigádníky, kteří by se starali o úklid.

Jak na kase, tak i v kuchyně jsou zaměstnaní dva lidé, naše restaurace je rozdělena na dvě části: bagety a tradiční vietnamská jídla. Každý kuchař se stará o jednu z těchto částí. Pokud jeden z nich nebude tak zaneprázdněný jako ten druhý, může onen vypomáhat druhému, aby byly objednávky co nejdříve hotové.

4.3.1. Kasa

Denně k nám přichází skoro 300 zákazníci včetně těch přes rozvozové aplikace. Restaurace je otevřena 10 hodin denně, proto intenzita vstupu λ je 30 zákazníci za hodinu. Kasař by mohl obstarávat každého zákazníka minutu až dvě minuty, to zaleží na náročnosti objednávky a prodlevě při objednávání jídla zákazníkem. Proto by teoreticky jeden kasař zvládl obsluhovat 60 zákazníků za hodinu.

Jak jsme seznali z předchozích odstavců, každou hodinu vstupuje do restaurace 30 zákazníků, tudíž můžu počítat intenzitu provozu

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{60} = 0,5 \quad (17)$$

Podle výsledky tak kasa pracuje bez zátěže.

4.3.2. Kuchyň

Předpokládejme, že za hodinu přijde 30 zákazníků, proto zde stanovím $\lambda = 30$ (intenzita vstupu). V případě kuchaři mezi sebou spolupracovat, mohlo by se jídlo vydávat v intervalu mezi 1 až 2 minutou, tudíž intenzita obsluhy by mohla být 40 zákazníků za každou hodinu.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{40} = 0,75 \quad (18)$$

4.3.3. Výdejní pult

Výdejní pult se dělí na dvě části: obsluha pro objednávku „tady“ a obsluha pro objednávku „s sebou“.

- Při objednávce na místě zaměstnanec hlásí jen číslo objednávky a zákazník si pak objednávku vyzvedává. Celkový proces zpravidla probíhá kolem minuty, takže intenzita obsluhy by mohla být 50 až 60 zákazníků za hodinu. Za hodinu zvládne zkonsumovat cca 20 lidí.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{20}{50} = 0,25 \quad (19)$$

- Jídlo s sebou musí zaměstnanec před hlášením čísla objednávky zabalit a dát do tašky, což trvá maximálně 2 minuty, tudíž $\mu = 30$ zákazníků. Objednávka s sebou

obsahuje i objednávky z aplikaci jako Wolt, Dáme Jídlo..., proto by mohla být intenzita vstupu 10 lidí za hodinu.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{10}{30} = 0,3 \quad (20)$$

4.3.4. Vlastní problém

Kuchaři začínají pracovat od deváté hodiny ranní každý den a snaží se dokončit všechny přípravy do 11 h.

Zákazníci začínají chodit na oběd od 11 h, kdy jich ale až do 12 hodin běžně nechodí mnoho, odhadem asi 10 zákazníků. V tuto chvíli kuchyň funguje bez zátěže a zaměstnanci jsou schopni vydávat jídlo do 2 minuty, proto by za první hodinu ‘mohli obsloužit až 40 zákazníků.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{10}{40} = 0,25 \quad (21)$$

Od 12h vždy chodí víc lidí než dopoledne a začíná se tvořit fronta před kasou jelikož by mohlo přijít 30 až 40 zákazníků

Obrázek 10: Výsledky z softwaru⁴⁸

M/M/c: POISSON ARRIVALS TO MULTIPLE EXPONENTIAL SERVERS	
Input Parameters:	
Arrival rate (λ)	30
Mean service time ($1/\mu$)	0,05
Number of servers in the system (c)	2
Plot Parameters:	
Maximum size for probability chart	60
Total time horizon for probability plotting	20
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,033333
Service rate (μ)	20
Average # arrivals in mean service time (r)	1,5
Server utilization (ρ)	75,00%
Fraction of time all servers are idle (p_0)	0,25
Mean number of customers in the system (L)	3,428
Mean number of customers in the queue (Lq)	1,928
Mean wait time (W)	6,857
Mean wait time in the queue (Wq)	3,857

⁴⁸ SOURCEFORGE. *Queueing Theory Software for Calc* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://qtsplus4calc.sourceforge.net/>

Intenzita provozu je vyšší než normální hodnota, což by mohlo způsobit chaos v celém systému. Odhaduje, že zaměstnanci mají volno patnáct minut a tento čas využijí na přípravu surovin. Průměrnou čekací dobu o délce skoro 7 minut, z níž 4 minuty tráví zákazník ve frontě.

Musíme také počítat s tím, že by si každý mohl objednat více než jedno jídlo, tudíž se prodlužuje v kuchyni čas na přípravu. V tomto případě by celá příprava pokrmu mohla dosáhnout až 5 minut pro jednoho zákazníka, tudíž by jiní zákazníci mohli čekat déle o 2,3 minuty a snížila by schopnost obsluhy kuchyně pod hladinu 40 zákazníků za hodinu a celý systém by mohl zkolabovat.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{30}{35} = 0,85 \quad (22)$$

Po 15 hodině se všechno zase uklidní, zákazníci nechodí tak frekventovaně jako na oběd. V tuto chvíli se kuchaři mohou vzájemně vystřídat, aby si mohly dopřát pauzu, dát si oběd a posléze uklidit nádoby atd.... Po obědě se vrací zpět do kuchyně, aby doplnili nádoby se zeleninou nebo připravili omáčky na další den. Protože odpoledne a večer zákazníci nechodí tak intenzivně, předpokládám že, od 16h do 21h přichází postupně a za každou hodinu to je 10 až 15 zákazníků. Jeden kuchař tedy může odpoledne skončit směnu. Pokud zůstává v kuchyni jeden kuchař, tak je schopný obsluhovat 20 až 25 zákazníků za hodinu, což znamená systém by mohl fungovat bez problému.

$$\rho = \frac{\lambda}{\mu} = \frac{15}{25} = 0,6 \quad (23)$$

4.3.5. Opatření

Aby zákazníci byly spokojeni, musí průměrná doba čekání činit mezi 3-5 minutami. Charakteristikou firmy je rychlá obsluha nevyklučující se s kvalitou jídla, proto nelze stanovit minimální hranice stráveného času přípravy pod 3 minuty. Krátké časy přípravy by mohly snížit schopnost kuchařů ke kontrole hotových jídel a rychlost v kuchyni by mohla promítnout i do častějších pracovních úrazů. Pět minut je stanovená horní hranice, protože zde dochází k míře trpělivosti zákazníků. Toto je zásadní věc, která rozhoduje, zda zákazníci do restaurace znovu dorazí, což ovlivňuje administrativní i finanční oblast firmy.

$$0,05 < \frac{1}{\mu - \lambda} < 0,083$$

$$0,05 < \frac{1}{\mu - 30} < 0,083 \quad (24)$$

$$40 < \mu < 50$$

Tento interval stojí na podmínce, které musí kuchaři dosáhnout v nejobtížnějších časech. S tím množstvím vstupu ještě zvládá celý systém obsluhovat bez problému, kdy je čas dostačující k tomu, aby tým celý proces od objednání po vydání objednávky ideálně zvládal, stíhal jídlo esteticky připravit a naposledy zkontroloval před vyzvednutím.

μ musí větší než 40, což znamená že kuchaři musí vydávat jídla do necelého 1,5 minuty. Za tuto ale ve skutečnosti nejde zhotovit jídla v takových krátkých intervalech, když kuchyňský personál tvoří jen dva lidé

Obrázek 11: Výsledek po přijímáním nového kuchaře⁴⁹

M/M/c: POISSON ARRIVALS TO MULTIPLE EXPONENTIAL SERVERS	
Input Parameters:	
Arrival rate (λ)	30
Mean service time ($1/\mu$)	0,05
Number of servers in the system (c)	3
Plot Parameters:	
Maximum size for probability chart	60
Total time horizon for probability plotting	20
Results:	
Mean interarrival time ($1/\lambda$)	0,033333
Service rate (μ)	20
Average # arrivals in mean service time (r)	1,5
Server utilization (ρ)	50,00%
Fraction of time all servers are idle (p_0)	0,5
Mean number of customers in the system (L)	1,736
Mean number of customers in the queue (Lq)	0,2368
Mean wait time (W)	3,473
Mean wait time in the queue (Wq)	0,473

Pokud bychom přijali nového kuchaře, mohli bychom zmírnit intenzitu provozu tím, že by se průměrná čekající doba v systému zkrátila o 50 procent, což patří k přijatelnému intervalu ve fast-food bistroch.

⁴⁹ SOURCEFORGE. *Queueing Theory Software for Calc* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://qtsplus4calc.sourceforge.net/>

4.3.6. Ekonomická část

Hlavní pokladník má smlouvu na HPP (hlavní pracovní poměr), tudíž každý týden odpracuje 41 hodin. Hodinová sazba pokladního pracujícího na plný úvazek dělá 220 Kč. Nabízíme brigádníkům dvě zkrácené směny denně, první směna je od 10 h do 15 h, odpolední směna pokračuje od 15 hodin do konce otevírací doby. Brigádníci podepsali smlouvu DPP (dohoda o provedení práce) a dostávají 110 Kč za hodinu. S předpokladem, že většina stávajících brigádníků u nás nevydrží příliš dlouho při jiných, například školních povinnostech, počítáme s krátkodobým pracovním poměrem (na dohodu) na maximálně tři měsíce, kdy po skončení pracovní smlouvy brigádníky v jejich pozici vystřídáme v součinnosti s pracovní agenturou.

Tabulka 3: Rozvrh týdenní směny pokladníků⁵⁰

Role	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Odpracované hodiny
Pokladník	10 h-21 h	11 h-21 h	10 h-15 h	11 h-21 h	10 h-15 h	41
Brigádnice 1	x	10 h-15 h	10 h-15 h	10 h-15 h	10 h-15 h	20
Brigádnice 2	10 h-15 h	x	15 h-21 h	x	15 h-21 h	17

Původní kuchaři mají smlouvu HPP, tedy jejich stanovené odpracované minimum hodin je 41 hodin týdně při hodinové mzdě 250 Kč hrubého. Každý týden plánujeme směny dle domluvy mezi kuchaři a majitelem. Kdybychom přijali nového kuchaře, rozvrhli bychom si jednu celou směnu a dvě zkrácené směny v kuchyni a pořád bychom byli schopni zachovat dva lidi na kase i na výdejním pultu. Třetí kuchař by mohl pracovat podle rozvrhu uvedeného níže a dostával by 220 Kč hrubého za hodinu. Jejich směny jsou popsány v tabulce 4.

Tabulka 4: Rozvrh týdenní směny kuchařů⁵¹

Role	Pondělí	Úterý	Středa	Čtvrtek	Pátek	Odpracované hodiny
Kuchař 1	10 h-21 h	10 h-21 h	10 h-21 h	11 h-15 h	11 h-15 h	41
Kuchař 2	9 h-15 h	9 h-15 h	10 h-15 h	9 h-21 h	9 h-21 h	41
Kuchař 3	10 h-15 h	10 h-15 h	9 h-15 h	10 h-15 h	10 h-15h	26

⁵⁰ TAMIGO. *Interní plán směn* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.tamigo.com/>

⁵¹ TAMIGO. *Interní Plán směn* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.tamigo.com/>

Tyto odpracované hodiny a hodinové sazby můžeme počítat jako celkový mzdový náklad zaměstnavatele za měsíc. Mzdový náklad je součet hrubé mzdy a pojistného placeného zaměstnavatelem (sociální a zdravotní pojištění). Konkrétní kalkulaci každého zaměstnance dle vykonávané práce uvádím v příloze.

Tabulka 5: Současný mzdový náklad zaměstnavatele za měsíc⁵²

Role	Hodinová sazba	Odpracované hodiny	Hrubá mzda	Pojistné placené zaměstnavatelem	Mzdové náklady
Pokladník	220	164	36080	12196	48276
Brigádník 1	110	80	8800	0	8800
Brigádník 2	110	68	7480	0	7480
Kuchař 1	250	164	41000	13858	54858
Kuchař 2	250	164	41000	13858	54858
Celkový mzdový náklad					174272

Tabulka 6: Nový mzdový náklad zaměstnavatele za měsíc po přijímáním nového kuchaře⁵³

Role	Hodinová sazba	Odpracované hodiny	Hrubá mzda	Pojistné placené zaměstnavatelem	Mzdové náklady
Pokladník	220	164	36080	12196	48276
Brigádník 1	110	80	8800	0	8800
Brigádník 2	110	68	7480	0	7480
Kuchař 1	250	164	41000	13858	54858
Kuchař 2	250	164	41000	13858	54858
Kuchař 3	220	104	22880	8924	31804
Celkový mzdový náklad					206076

Náklady na suroviny vynaložené za účelem zpracování do hotových jídel nebo Foodcost udržujeme na hranici třicetiprocentní tržby v daném dni.

Nabízíme zákazníkům mnoho jídel, každé má jinou cenu, což při průměrné objednávce vyčísím zhruba na 200 Kč za jednu porci. Se stávajícím množstvím zaměstnanců v systému dokážeme obsluhovat 190 zákazníků denně, tudíž je tržba cca 38.000 Kč/den, což znamená

⁵² BANH-MI-BA S.R.O. *Účetnictví*. Praha, 31. srpna 2022.

⁵³ BANH-MI-BA S.R.O. *Účetnictví*. Praha, 31. srpna 2022.

měsíční tržba je 760.000 Kč (restaurace je otevřena 20 dní za měsíc). Tato tržba zároveň počítá se ztrátou zákazníků ve frontě.

Na jádro problému ztráty zákazníků jsem přišel při pozorování chování zákazníků ve frontě. Během oběda osm z patnácti lidí čekajících ve frontě okamžitě odešlo ze systému bez obsluhy. To znamená, že míra trpělivosti je 0,46. Tento výsledek vyjadřuje snížení potenciálních zákazníků. Kdybychom byli schopni obsloužit všechny zákazníky, mohli bychom dostat 1.600 Kč navíc za hodinu a za tři hodiny by mohlo být 4.800 Kč. Díky tomu by se tržba za měsíc zvýšila na 856.000 Kč.

Tabulka 7: Srovnání zisku mezi současnou situací a novým plánem

	Současná situace	Nový plán
Tržba	760000	856000
Osobní náklady	174272	206076
Foodcost	228000	256800
Ostatní náklady	100000	100000
Zisk	257728	293124

Nakonec bychom mohli dosáhnout zisku až 35.396 Kč. To znamená, že bychom se dostali na vyšší zisk, pokud bychom se postarali o pět zaměstnanců v ranních směnách a zároveň nabídli zákazníkům kratší čekací dobu.

Závěr

Cílem práce bylo zhodnoceno fungování systému hromadné obsluhy ve vybrané restauraci. Zvolil jsem si společnost Banh-mi-ba s.r.o., která vlastní řetězec rychlého občerstvení v Praze i na Slovensku. Díky svým kolegům jsem byl schopen nasbírat dostatečné množství informací, ze kterých jsem mohl čerpat a aplikovat tato zjištění do systému.

Hlavním výsledkem této práce je zjištěno nových poznatků pro systém hromadné obsluhy.

Výpočtem pomocí modelu systému hromadné obsluhy jsem si uvědomil, že vstupní potok potlačuje schopnosti kvalitního zpracování objednávek kuchyni. Kvůli tomuto má systém doposud problém s rychlostí vydávání jídel. Došel jsem ke zjištění, že dva kuchaři nejsou schopni zhotovit jídla v limitní intervalu. Naopak systém bude fungovat lépe, pokud přijmeme nového kuchaře, který by pomáhal ostatním v připravených částech a čas obsluhy by se tak zkrátil.

Dle vývoje tržeb i zákazníků bistro by bistro mohlo otevírat další vstup a to druhou kasu. Tím by se změnil zásadně celý systém z sériové uspořádání na paralelní uspořádání se dvěma linkami. V této práci jsem použil analytický řešení i také simulační řešení, které jsou vhodné při zpracování jednoduchých případů.

Společnost bude v blízké budoucnosti otevírat další bistra ve Vídni a Abu Dhabi. Je potřeba zpočátku navrhnout vhodný systém hromadné obsluhy dle velikosti restaurace a také brát v potaz ostatní parametry jako odhadovaný počet zákazníků za hodinu, otevírací dobu, počet zaměstnanců.... Poté lze vybrat i model systému. Dle složitosti systému je toto možné když nestačí analytické přístupy, můžeme navrhnout počítačovým modelem a pokročilejšími simulačními řešení např. simul8, Arena, který provádí experimenty a dostaneme bodové či intervalové odhady, který by mohl vytvořit simulaci celého systému a dosáhl by zisk, sníží provozní náklady a vydrží je v přijatelných intervalech a současně se snaží dostat co nejvíc zákazníků.

Seznam použitých zdrojů

- GALLAGER, Robert G. *Stochastic processes: theory for applications*. Cambridge: Cambridge University Press, 2014. ISBN 978-1-107-03975-9.
- JANÍČEK, Přemysl, MAREK, Jiří. *Expertní inženýrství v systémovém pojetí*. Praha: Grada, 2013. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-4127-7.
- HRON, Karel, KUNDEROVÁ, Pavla. *Markovovy řetězce a jejich aplikace*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2012. ISBN 978-80-244-3132-1.
- DEDOUCHOVÁ, Marcela. *Strategie podniku*. Praha: C.H. BECK, 2001. ISBN 80-7179-603-4.
- VLAŠÍN, Marek. *Systém hromadné obsluhy*. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, 2017. 69 s. Vedoucí diplomové práce RNDR. Marie Budíková, Dr.
- DUCHOŇ, Bedřich. *Inženýrská ekonomika*. Praha: C.H. Beck, 2007. Beckovy ekonomické učebnice. ISBN 978-80-7179-763-0.
- SMEJKAL, Vladimír, RAIS, Karel. *Řízení rizik ve firmách a jiných organizacích*. 2., aktualiz. a rozš. vyd. Praha: Grada, c2006. Expert (Grada). ISBN 80-247-1667-4.
- BRECHTA, Bohumil, GRASSEOVÁ, Monika, ed. *Efektivní rozhodování: analyzování, rozhodování, implementace a hodnocení*. Brno: Edika, 2013. ISBN 978-80-266-0179-1.
- DOSTÁL, Petr, Zuzana JANKOVÁ, Monika ŠEBESTOVÁ a Eva MACHŮ. *Operační a systémová analýza: pokročilé metody*. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2020. ISBN 978-80-7623-030-9.
- FRIEBELOVÁ, Jana. *Operační analýza*. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, Ekonomická fakulta, 2009. ISBN 978-80-7394-193-2.
- HOLOUBEK, Josef. *Ekonomicko-matematické metody. Třetí nezměněné vydání*. V Brně: Mendelova univerzita, 2017. ISBN 978-80-7509-505-3.
- KUBIŠOVÁ, Andrea. *Operační výzkum*. Jihlava: Vysoká škola polytechnická Jihlava, 2014. ISBN 978-80-87035-83-2.
- ŠUBRT, Tomáš. *Ekonomicko-matematické metody. 3. upravené a rozšířené vydání*. Plzeň: Vydavatelství a nakladatelství Aleš Čeněk, 2019. ISBN 978-80-7380-762-7.
- SYNEK, M. *Manažerská ekonomika – 4. aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1992-4.
- SEDLÁČEK, J. *Účetnictví podnikatelů – po vstupu do Evropské unie*. Praha: nakladatelství C. H. Beck, 2004. ISBN 80-7179-859-2.

- BORIS, P., ŠÁRKA, P. *Moderní metody řízení nákladů: 2., aktualizované a rozšířené vydání*. Praha: Grada Publishing a.s., 2016. ISBN 978-80-247-5773-5.
- BLÁŽKOVÁ, M. *Marketingové řízení a plánování pro malé a střední firmy*. Praha: Grada Publishing a.s., 2007. ISBN 978-80-247-1535-3.
- KRÁL, B. a spol. *Manažerské účetnictví 4. rozšířené a aktualizované vydání*. Praha: nakladatelství Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-000-00.
- PROCHÁZKOVÁ, P., JELINKOVÁ, E. *Podniková ekonomika – klíčové oblasti*. Praha: Grada Publishing a.s., 2018. ISBN 978-80-271-0689-9.
- BANH-MI-BA S.R.O. *Účetnictví*. Praha, 31. srpna 2022.
- PĚTIVOKÝ, Tomáš. *Výpočet čisté mzdy v roce 2022* [online]. [cit. 2022-11-05]. Dostupné z WWW: <https://www.vypocet.cz/cista-mzda>
- SOURCEFORGE. *Queueing Theory Software for Calc* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://qtsplus4calc.sourceforge.net/>
- ECE Projektmanagement Praha s.r.o. *Banh–mi–ba* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.arkady-pankrac.cz/gastronomie/gastronomie/banh-mi-ba/?location=p1012-57>
- TAMIGO. *Interní plán směn* [online]. [cit. 2022-11-10]. Dostupné z WWW: <https://www.tamigo.com/>

Přílohy

Vypočtená čistá mzda hlavního pokladníka

Základ pro výpočet zálohy na daň:	36 100 Kč
Daň před slevami:	-5 415 Kč
Slevy na dani:	2 570 Kč
Daň:	-2 845 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	1 267 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-3 970 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-12 196 Kč
Odvody státu celkem:	-17 744 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022

Vypočtená čistá mzda prvního brigádníka

Základ pro výpočet zálohy na daň:	8 800 Kč
Daň před slevami:	-1 320 Kč
Slevy na dani:	2 905 Kč
Daň:	0 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	0 Kč
Daňový bonus celkem:	1 585 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-968 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-2 975 Kč
Odvody státu celkem:	-3 943 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022

Vypočtená čistá mzda druhého brigádníka

Základ pro výpočet zálohy na daň:	7 500 Kč
Daň před slevami:	-1 125 Kč
Slevy na dani:	2 905 Kč
Daň:	0 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	0 Kč
Daňový bonus celkem:	1 780 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-824 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-2 529 Kč
Odvody státu celkem:	-3 353 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022

Vypočtená čistá mzda prvního kuchaře, který má jedno dítě

Základ pro výpočet zálohy na daň:	41 000 Kč
Daň před slevami:	-6 150 Kč
Slevy na dani:	2 570 Kč
Daň:	-3 580 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	1 267 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-4 510 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-13 858 Kč
Odvody státu celkem:	-20 681 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022

Vypočtená čistá mzda prvního kuchaře, který má dvě děti

Základ pro výpočet zálohy na daň:	41 000 Kč
Daň před slevami:	-6 150 Kč
Slevy na dani:	2 570 Kč
Daň:	-3 580 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	3 127 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-4 510 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-13 858 Kč
Odvody státu celkem:	-18 821 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022

Vypočtená čistá mzda třetího kuchaře

Základ pro výpočet zálohy na daň:	22 900 Kč
Daň před slevami:	-3 435 Kč
Slevy na dani:	2 570 Kč
Daň:	-865 Kč
Daňové zvýhodnění na děti:	0 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnanec):	-2 518 Kč
Sociální a zdravotní pojištění (zaměstnavatel):	-7 734 Kč
Odvody státu celkem:	-11 117 Kč

Zdroj: Pětivoký, 2022