

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE  
FAKULTA INFORMAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

NI-VEM – Vědecké myšlení

**Analýza zatíženosti Technické menzy**

Semestrální práce

Bc. Oleh Kuznetsov  
Bc. Maksim Shchukin  
Bc. Oleksandr Korotetskyi  
Bc. Iaroslav Kolodka

2022

# 1 Úvod

Stravování je nedílnou součástí lidského života, dodává tělu nezbytné stopové prvky a vitamíny. Každý student se však nejednou setkal se situací, kdy v krátkém intervalu mezi vyučováním musí vystát dlouhou frontu v jídelně, než uspokojí potřebu jídla. To vede k podrážděnosti, únavě a může nepříznivě ovlivnit proces studia.

Právě proto, aby se podobným případům do budoucna předešlo a pomohli studentům, se náš tým rozhodl prostudovat problematiku vytížení hlavní jídelny ČVUT – Technické menzy.

## 2 Specifikace úkolu

Naším hlavním úkolem bylo analyzovat celkovou vytíženost Technické jídelny. Za tímto účelem jsme se rozhodli zaměřit naši pozornost na následující oblasti:

- Optimální doba oběda
- Pracovní náplň jednotlivých pokladen
- Vytížení jídelny během semestru

## 3 Data

Abychom dosáhli našich cílů, obrátili jsme se na vedení jídelny, zejména, pani Anna Husáková (anna.husakova@cvut.cz) poskytla všechny potřebné data. Obdrželi jsme data za posledních několik let (2019, 2020, 2021, 2022). Údaje za rok 2022 byly uvedeny k 28.03.2022.

Pro zajištění integrity dat jsme zkoumali časové úseky práce menzy, které odpovídají výhradně každému semestru a zároveň nezahrnují zkouškové období.

	2019/2020	2020/2021	2021/2022
ZS	23.09.2019 - 19.12.2019	21.09.2020 - 18.12.2020	20.09.2021 - 19.12.2021
LS	17.02.2020 - 17.05.2020	15.02.2021 - 16.05.2021	14.02.2022 - 15.05.2022

Tabulka 1: Doba trvání předchozích semestrů, za které byly získány data

Údaje za letní semestr akademického roku 2019/2020 a semestry akademického roku 2020/2021 jsme však nezohlednili z důvodu, že průměrnou návštěvnost menzy v těchto časových intervalech nelze považovat za běžnou z důvodu dopadu pandemie koronaviru.

Samotná přijatá data jsou čtyři soubory s rozšířením .csv s následujícími sloupci:

1. **datetime** – představuje přesné datum a čas (na tisíciny sekundy)
2. **unit** – představuje číslo pokladní (od 1 do 4)
3. **number** – představuje počet zákazníků, kteří v daný čas zaplatili (tj. 1)

Výsledná data jsou k dispozici v úložišti projektu.

Rozhodli jsme se provést naši analýzu agregací dat do 15 minutových intervalů, protože jsme toto časové období považovali za optimální pro zobrazení získaných výsledků.

	datetime	unit	number
0	2019-07-31 14:03:39.500	P2	1
1	2019-07-31 14:04:01.480	P2	1
2	2019-07-31 14:10:25.897	P2	1
3	2019-07-31 14:12:48.353	P2	1
4	2019-07-31 14:15:23.587	P2	1

Obrázek 1: Část souboru Stat-TM-2022.csv, která obsahuje údaje za letní semestr 2022

## 4 Optimální doba oběda

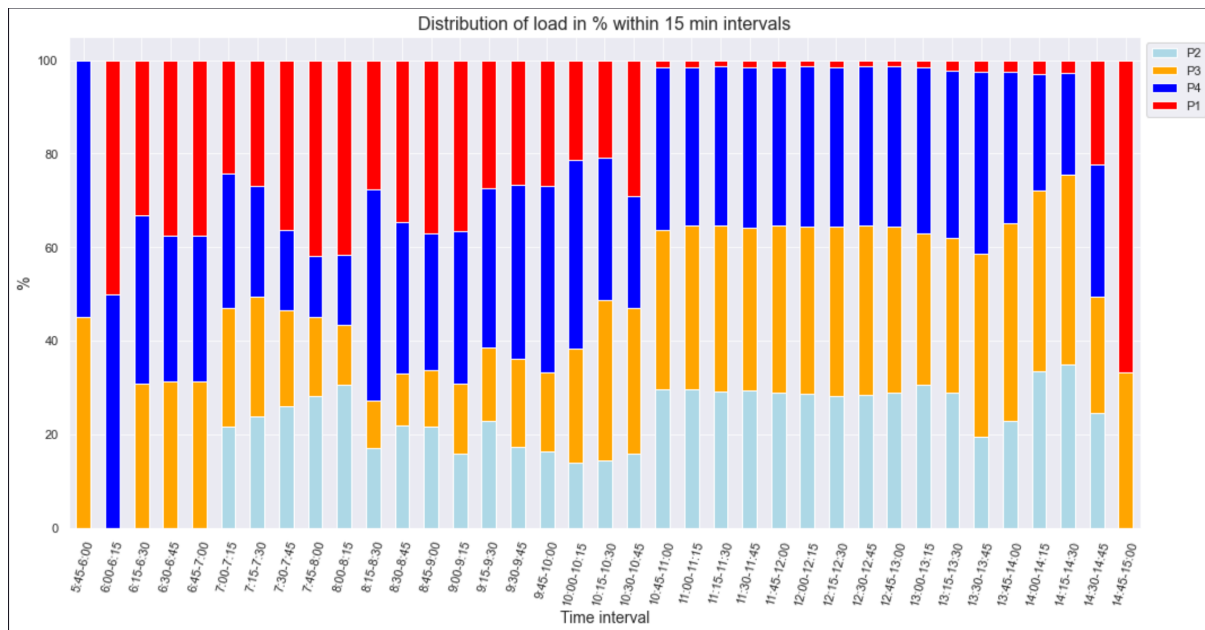
Pro další zkoumání vytížení jídelny bylo naším úkolem zjistit optimální dobu obědvání. Podle některých studií [1][2], našich osobních zkušeností a analyzovaných dat došli jsme k závěru, že optimální čas na oběd je přibližně 20 minut.

Vzhledem k nemožnosti získat přesná data o tom, jak dlouho který člověk tráví uvnitř jídelny, jsme při dalším rozboru vytížení jídelny vycházeli z této hodnoty.

## 5 Pracovní náplň jednotlivých pokladen

Abychom prozkoumali vytíženost všech pokladen během pracovní doby menzy, analyzovali jsme jak rozložení celkové zátěže mezi pokladny v procentech, tak i průměrný počet návštěvníků, kteří prošli každou pokladnou za určité období.

Pokladna P1, která většinou funguje mimo obědy, je pokladna kavárny. Zbytek jsou pokladny jídelny, kde rozdávají snídaně a obědy.

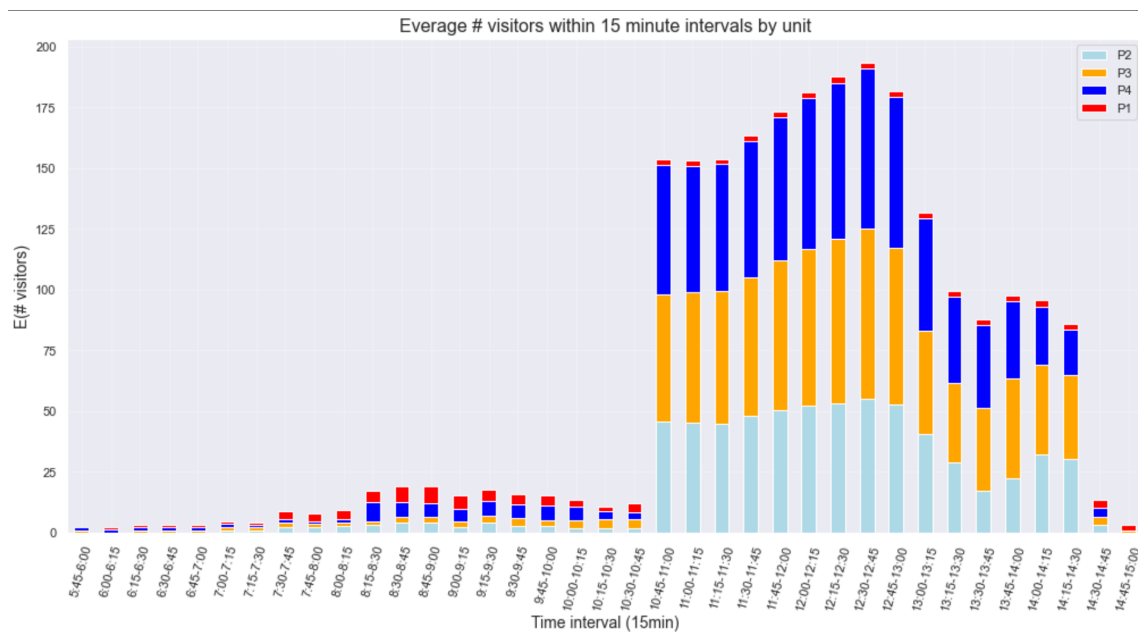


Obrázek 2: Rozdělení zátěže pokladen v procentech za 15 minutové intervaly

Jak můžete vidět na výše uvedeném grafu, s přibližováním oběda (10:45) v průměru klesá vytíženost pokladny v kavárně v poměru k celkovému vytížení všech pokladen. Během samotného oběda (10:45-14:30) je téměř nulová. Ke konci pracovního dne jídelny (po 14:30) se opět prudce

zvyšuje. Zbytek pokladen je během oběda (10:45-14:30) zatížen přibližně rovnoměrně, což svědčí o kompetentní organizaci jejich práce.

Do doby výdeje oběda fungují všechny pokladny jídelny chaoticky, což svědčí o nízké vytíženosti (malý počet prodaných snídaní) a/nebo s tím související střídání práce.



Obrázek 3: Průměrný počet návštěvníků u každé pokladny za jednotku času

Obrázek 3 ukazuje změnu počtu návštěvníků u jednotlivých pokladen v čase. Je vidět, že údaje o vytíženosti pokladen z tohoto sloupce se shodují s předchozími.

Na tomto grafu také můžete vidět, jak moc se mění počet návštěvníků u jednotlivých pokladen v době oběda a před ním.

## 6 Vytížení jídelny během semestru

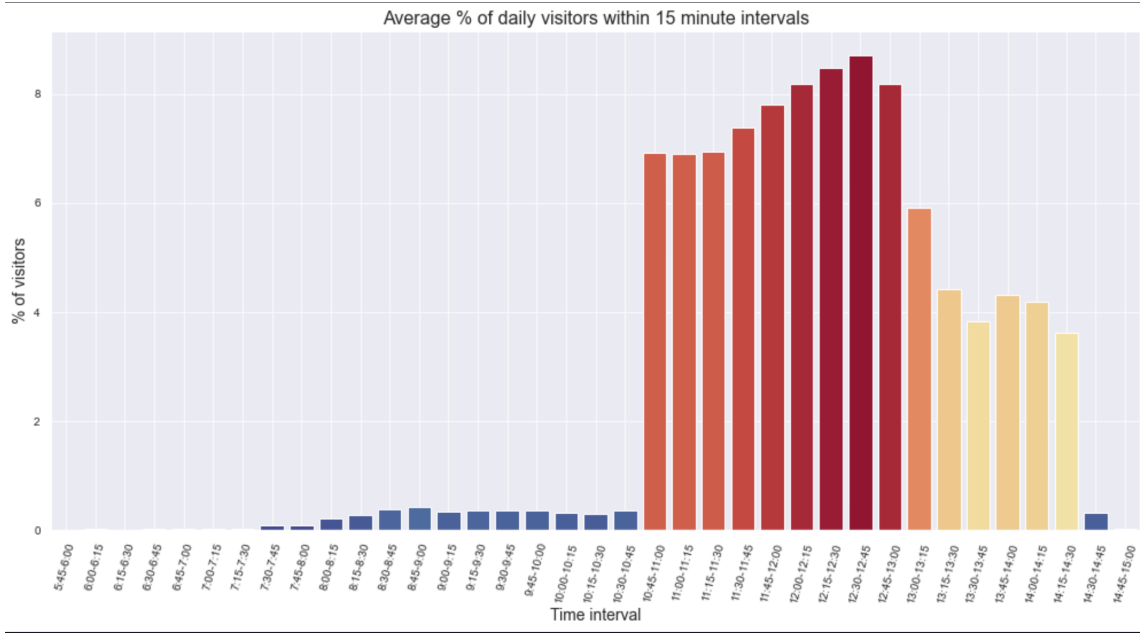
Vytížení menzy v průběhu semestru jsme zjišťovali několika způsoby. Nejprve jsme se podívali na změnu počtu lidí v jídelně v různých časech během otevírací doby jídelny. K určení pracovní zátěže, získaná data jsme porovnávali s počtem míst v jídelně a optimálním časem potřebným na oběd.

Poté jsme v průběhu semestru zkoumali vývoj tohoto konceptu.

### 6.1 Vývoj návštěvnosti během dne

V této fázi jsme určili procento návštěvníků v jídelně za jednotku času vzhledem k celkovému počtu. Číselná hodnota tohoto parametru je vidět na grafu 3. Pro jednotku času byl jako dříve zvolen 15-minutový interval.

Z níže uvedeného grafu 4 vyplývá, že největší počet návštěvníků v jídelně je pozorován v době oběda, a to v hodinovém intervalu od 12:30 do 12:45, což odpovídá ukončení 3 hodiny na Fakultě



Obrázek 4: Vývoj procenta návštěvníků z celkové hodnoty v čase

Informačních Technologií. Poté se počet návštěvníků skoro do konce doby oběda postupně snižuje téměř na polovinu.

## 6.2 Definice přetížení menzy

Pro zjištění nadměrné vytíženosti menzy jsme porovnali počet souběžných návštěvníků za časovou jednotku za celou dobu stolování (trvá tři hodiny a čtyřicet pět minut, z 10:45 do 14:30) s kapacitou jídelny (262 osoby). Pokud počet osob překročí kapacitu, je menza **přetížená**.

V tomto případě jsme však zkrátali naše časové intervaly na 5 minut a provedli výpočty na základě skutečnosti, že počet míst v jídelně  $C$  bude 255 (vzhledem k tomu, že některé židle jsou kvůli jejich umístění neustále prázdné). Počet trvale prázdných židlí byl zvolen na základě našich předpokladů a osobních pozorování.

Čas odchodu návštěvníka se vypočítá jako *čas příchodu + optimální délka oběda* (tj. + 20 minut), přičemž čas příchodu je již přítomen v přijatých datech.

V souhrnu, byl konečný výpočet proveden podle následujícího vzorce:

$$P_n = \sum_{i=1}^n \Delta_i, \text{ kde}$$

1.  $P_n$  – je počet souběžných návštěvníků, během časového binu  $n$
2.  $\Delta_i = IN_i - OUT_i$ , ( $IN_i$  – počet zákanzníků, které přišly během časového binu  $i$ ,  $OUT_i$  – počet zákanzníků, které odešli během časového binu  $i$ )

Tím padem, finální vektor, popisující celkovou vytíženost jídelny za jeden pracovní den a obsahující počet souběžných návštěvníků v každém časovém binu, se rovná:

$$P = (P_1, P_2, \dots, P_N), \text{ kde}$$

1.  $N$  – je celkový počet binů.

Poměr počtu "přetížených binů" (tych, kde  $P_i > C$ ) ve vektoru v poměru k jejich celkovému počtu určuje *denní procento přetíženosti menzy*  $P_p$ .

### 6.3 Vývoj zátěže menzy v průběhu semestru

Dalším krokem našeho výzkumu bylo zjištění vývoje přetíženosti jídelny v průběhu semestru. K tomu jsme sestavili následující grafy na základě vypočteného procenta denní přetíženosti  $P_p$  pro každý z dnů.



Obrázek 5: Vývoj procenta nadměrné zátěže jídelny v průběhu semestru

Na Grafu 5 je jasné vidět, že na začátku semestru (první třetina semestru) jsou nejvyšší hodnoty, které s časem klesají. Z toho vyplývá, že na začátku každého semestru je třeba věnovat větší pozornost případným problémům při obsluze návštěvníků. Navíc je vidět, že LS 2021/2022 je výrazně méně zatížený než přechodí semestry.

Dále, na základě podrobnější analýzy získaných dat se nám podařilo uspořádat data do následující tabulky popisující průměrné vytížení Technické menzy v průběhu týdne.

	Poměr přetížených dnů	% přetížení
<b>Pondělí</b>	93.33 %	22.75
<b>Úterý</b>	96.55 %	27.10
<b>Středa</b>	96.43 %	28.67
<b>Čtvrtek</b>	100 %	21.67
<b>Pátek</b>	10.71 %	2.17

Tabulka 2: Procento přetížených dnů v semestru a jejich průměrné přetížení

Níže jsou také uvedeny průměrné hodnoty těchto parametrů.

<b>Poměr přetížených dní</b>	79.86 %
<b>Průměrná doba přetížení za dny, kdy je jídelna přetížena</b>	24.39 %
<b>Průměrná doba přetížení za všechny dny</b>	19.47 %

Tabulka 3: Průměrné hodnoty zatížení jídelny za vybrané semestry

## 7 Etická stránka výzkumu

Všechna data byla poskytnuta administrací Technické menzy a jsou anonymizována. Proto neobsahují žádné citlivé údaje. Navíc, kvůli tomu, že výzkum je exporativní a závěry jsou rekomenační, můžeme očekávat vliv na provoz menzy. Tento vliv ale bude relativně malý, protože hlavním faktorem výběru doby návštěvy je pracovní (studijní) rozvrh konkrétní osoby a její osobní preference.

## 8 Závěr

Na závěr provedené práce, jsme získali potřebná data a provedli komplexní analýzu pracovní zátěže jídelny pomocí různých přístupů k měření právě této pracovní zátěže. Měřili jsme počet lidí v Technické jídelně za jednotku času, studovali vytížení každé z pokladen zvlášť, a provedli analýzu toho jak často nastává přetížení. Celá analýza je k dispozici v Python Notebooku na tomto odkazu.

Za zmínku stojí, že téměř po celou dobu svého působení byla jídelna přetěžována, byť v různé míře. Navíc, zjistili jsme, že největší počet návštěvníků v jídelně je pozorován v době oběda, a to v hodinovém intervalu od 12:00 do 12:45 (s maximem mezi 12:30 a 12:45). A doporučili bychom vyhnout této doby pro návštěvu menzy.

Podle našeho výzkumu pokladny v době nejvyšší zatíženosti pracují rovnoměrně a očekáváme že navýšení počtu pokladen nevyřeší zatíženost. Důvodem k tomu je nedostatek míst k sezení. Ale přidání dalších stolů není možné kvůli nedostatku místa v budově menzy.

Nakonec, doporučili bychom povést hlubší analýzu a najít řešení pro náš společný problém.

## 9 Poděkování

Chceme poděkovat pání Anně Husákové za informace ohledně provozu Technické menzy a pánu Tomáši Kanovskému za pomoc s daty. Navíc, chceme poděkovat Aleně Libánské a Tomášovi Houdku za jejich pomoc a všem pracovníkům menzy za chutné obědy.

## Reference

- [1] Rachana Bhatt. The impact of school lunch length on children's health. 2009.
- [2] Janet B. Anderson Martha T. Conklin, Laurel G. Lambert. How long does it take students to eat lunch? a summary of three studies. *The Journal of Child Nutrition and Management*, 26(2), 2002.