

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVOHOSPODÁRSKA FAKULTA SO SÍDLOM V
KOŠICIACH**

Evidenčné číslo: 107005/D/2019/36078259783948292

**ZLEPŠOVANIE PROCESOV MONITOROVANIA
KVALITY POSKYTOVANEJ ZDRAVOTNEJ
STAROSTLIVOSTI VO VYBRANOM
ZDRAVOTNÍCKOM ZARIADENÍ
Dizertačná práca**

2019

MUDr. Diana Horvátová, MPH, MBA

**EKONOMICKÁ UNIVERZITA V BRATISLAVE
PODNIKOVOHOSPODÁRSKA FAKULTA SO SÍDLOM V
KOŠICIACH**

**ZLEPŠOVANIE PROCESOV MONITOROVANIA
KVALITY POSKYTOVANEJ ZDRAVOTNEJ
STAROSTLIVOSTI VO VYBRANOM
ZDRAVOTNÍCKOM ZARIADENÍ**
Dizertačná práca

Študijný program:	ekonomika a manažment podniku
Študijný odbor:	ekonomika a manažment podniku
Školiace pracovisko:	katedra obchodného podnikania
Vedúci záverečnej práce:	prof. Ing. Vanda Lieskovská, PhD.

Košice 2019

MUDr. Diana Horvátová, MPH, MBA

Zadanie záverečnej práce (vo vytlačenej verzii nahradit' stranou z AIS-u).

Čestné vyhlásenie

Čestne vyhlasujem, že záverečnú prácu som vypracovala samostatne a že som uviedla všetku použitú literatúru.

Dátum:

.....

podpis

Podakovanie

Týmto chcem poďakovať mojej školiteľke prof. Ing. Vande Lieskovskej, PhD. za jej odborné vedenie, cenné rady, pripomienky, ľudský prístup a všestrannú podporu počas písania tejto doktorandskej dizertačnej práce, ako aj počas celého doktorandského štúdia

ABSTRAKT

HORVÁTOVÁ, Diana: *Zlepšovanie procesov monitorovania kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti vo vybranom zdravotníckom zariadení* – Ekonomická univerzita v Bratislave. Podnikovohospodárska fakulta so sídlom v Košiciach; Katedra obchodného podnikania. – Školiteľ záverečnej práce prof. Ing. Vanda Lieskovská, PhD. – Košice: PHF EU, 2019, počet strán 120.

Cieľom dizertačnej práce je navrhnúť nové možnosti a modely, pomocou ktorých je možné kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti objektivizovať, a to v čase dostupnými metódami a navrhnúť vhodné možnosti pre kvalitné rozhodovanie manažérov zdravotníckych zariadení. Práca je rozdelená do 5 kapitol. Obsahuje 27 grafov, 7 tabuliek a 16 obrázkov.

Anotácia – Identifikácia parametrov kvality konkrétneho privátneho zdravotníckeho zariadenia vhodných na sledovanie v čase, pomocou údajov dostupných z nemocničného informačného systému. Prvá kapitola je venovaná súčasnému stavu sledovania kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti v manažmente zdravotníckych systémov a teoretickému priblíženiu zahraničných výskumov. V ďalšej časti charakterizujeme cieľ práce a jednotlivé parciálne ciele. V tretej kapitole sú priblížené použité metódy a objekt skúmania. V štvrtej kapitole sa venujeme popisu zistení. V piatej kapitole sa venujeme zhrnutiu jednotlivých zistení. Záverečná kapitola obsahuje návrhy pre ďalšie sledovanie predmetnej problematiky a približujeme v nej exaktné prínosy pre prax.

Výsledkom riešenia danej problematiky je fakt, že teória hromadnej obsluhy ako analytická metóda, ako aj rozhodovacie algoritmy typu rozhodovacích stromov sú vhodnými metódami pre budúce rozhodovanie aj pre zdravotnícke zariadenia, pričom ich prínos je v objektivizácii sledovaných kvalitatívnych parametrov v čase pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti.

Kľúčové slová:

zdravotná starostlivosť, zdravotnícke zariadenie, kvalita, monitorovanie kvality, štandardy posudzovania kvality

ABSTRACT

HORVÁTOVÁ, Diana: *Process improvement in monitoring quality of health care in selected health facilities* – The University of Economics in Bratislava. The Faculty of Business Economics in Košice; The Department of Marketing and Business. – Thesis Supervisor: prof. Ing. Vanda Lieskovská, PhD.,– Košice: PHF EU, 2019, the number of pages 120.

The goal of the dissertation is to develop new and modify existing processes for monitoring the quality of healthcare provided in a selected healthcare facility. The work is divided into five chapters. It contains 27 graphs, 7 tables, and 16 pictures.

Annotation - Identification of quality parameters of a selected private medical facility suitable for monitoring over time, using data available from the hospital information system.

The first chapter is devoted to the current state of monitoring the quality of health care provided in the management of health systems and the theoretical approach of foreign research. The next section describes the objective of the work and the individual partial objectives. The third chapter approximates methods used and the object of research. The fourth chapter is devoted to the description of findings. The fifth chapter is devoted to a summary of the findings. The final chapter contains suggestions for further monitoring of the issue and describes the exact benefits for practice.

The result of the solution of this problem is the fact that the theory of mass service as an analytical method as well as decision algorithms of decision tree type are suitable methods for future decision making also for health care facilities.

Key words:

health care, health facility, quality, quality monitoring, standards of quality assessment

OBSAH

Úvod	14
1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí.....	17
1.1 Proces poskytovania zdravotnej starostlivosti na Slovensku.....	20
1.2 Kvalita zdravotnej starostlivosti.....	22
1.3 Monitorovanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti.....	30
1.4 Dostupnosť zdravotnej starostlivosti	33
1.5 Teória hromadnej obsluhy v zdravotníctve.....	35
1.6 Kvalita a základné ekonomické ukazovatele.....	39
1.7 Kvalita rozhodovania a klasifikačné stromy v zdravotníctve	42
2 Cieľ práce	44
3 Metodika práce a metódy skúmania	45
3.1 Charakteristika objektu skúmania	45
3.2 Pracovné postupy	47
3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje	48
3.3.1 Extrakcia dát	49
3.3.2 Anonymizácia dát, ich triedenie a výber vhodnej metodiky	50
3.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov	53
3.4.1 Analýza rozsiahlych súborov údajov	53
3.4.2 Analýza časového radu	54
3.4.3 Intervalové odhady.....	55
3.4.4 Regresná a korelačná analýza	56
3.4.5 Poissonovo rozdelenie pravdepodobnosti	57
3.4.6 Exponenciálne rozdelenie pravdepodobnosti.....	58
3.4.7 Teória hromadnej obsluhy	59
3.4.8 Riešenie systému hromadnej obsluhy pomocou simulácie Monte Carlo	69
3.4.9 Klasifikačné stromy	69
4 Výsledky práce	72
4.1 Podrobnejšia špecifikácia sezónnosti.....	74
4.2 Model hromadnej obsluhy.....	84
4.3 Simulácia Monte Carlo vo vybranej ambulancii lekára špecialitu.....	91
4.4 Kvalita rozhodovania	100
5 Diskusia.....	107
Záver	112
Zoznam použitej literatúry	114

Zoznam ilustrácií a zoznam tabuliek

Graf 1 Počty návštev ošetrovaných pacientov v jednotlivých rokoch.....	72
Graf 2 Celkový mesačný počet bodov v jednotlivých rokoch.....	73
Graf 3 Sezónne indexy počtu návštev v rokoch 2013 – 2018	73
Graf 4 Sezónne indexy počtu bodov v rokoch 2013-2018	74
Graf 5 Denné počty ošetrovaných pacientov	75
Graf 6 Denné počty ošetrovaných pacientov podľa skupín PLD a ŠAS	76
Graf 7 Denné počty bodov podľa skupín PLD a ŠAS	76
Graf 8 Párové regresie vybraných ukazovateľov.....	77
Graf 9 Priemerné trvanie jedného výkonu vs. denný priemer bodov na jeden výkon.....	79
Graf 10 Denný priemer trvania výkonu vs. denný priemer bodov za výkon pre ambulancie PLD.....	79
Graf 11 Denný priemer trvania výkonu vs denný priemer bodov za výkon pre ambulancie ŠAS.....	80
Graf 12 Denné súčty časov za výkony, ktoré nepresiahli 480 min.....	81
Graf 13 Denné súčty časov za výkony, ktoré nepresiahli 480 min bez ambulancie 24.....	82
Graf 14 Denné súčty časov za výkony, ktoré presiahli 480 min	82
Graf 15 Denné súčty časov za výkony, ktoré presiahli 480 min po vylúčení ambulancií 19 a 32.....	83
Graf 16 Hodnoty parametra η ambulancie PLD10.....	85
Graf 17 Percentuálne využitie fondu pracovného času lekára ambulancie PLD10.....	86
Graf 18 Parameter η_1 pre ambulanciu ŠAS 17	87
Graf 19 Parameter η_2 pre ambulanciu ŠAS 17	88
Graf 20 Parameter η_3 pre ambulanciu ŠAS 17	88
Graf 21 Percentuálne využitie dvoch lekárov na rovnakom mieste - ŠAS 17.....	89
Graf 22 Percentuálne využitie troch lekárov na rovnakom mieste - ŠAS 17	90

Graf 23 Korelačný diagram prezentujúci vzťah medzi počtom pacientov a priemerným časom potrebným na ošetrovanie jedného pacienta.....	94
Graf 24 Predpoveď január 2020 – štandardný počet pacientov za deň	96
Graf 25 Výstup simulácie – parameter η (ETA) – intenzita prevádzky ordinácie	97
Graf 26 Výstup simulácie - parameter ETA2 – intenzita prevádzky ordinácie.....	98
Graf 27 Výstup simulácie - parameter ETA3 – intenzita prevádzky ordinácie.....	99
Obrázok 1 Model kvality služieb.....	20
Obrázok 2 Vzťahy medzi jednotlivými aktérmi na trhu poskytovania.....	21
Obrázok 3 Prístupy ku kvalite so zameraním na poskytovanie zdravotnej starostlivosti....	23
Obrázok 4 Porovnanie dimenzií kvality podľa Donabediana a Maxwella	34
Obrázok 5 Schéma systému hromadnej obsluhy so zameraním na ambulanciu	59
Obrázok 6 Všeobecná štruktúra systému hromadnej obsluhy aproximovaná na ambulancie praktického lekára.....	64
Obrázok 7 Viackanálový systém hromadnej obsluhy aproximovaný na ambulancie rovnakej odbornosti špecializovanej ambulantnej starostlivosti	68
Obrázok 8 Mesačné rozdelenia denných počtov pacientov získané pomocou softvéru Crystal Ball.....	92
Obrázok 9 Mesačné rozdelenia denných priemerných časov vyšetrení na jedného pacienta získané pomocou softvéru Crystal Ball	93
Obrázok 10 Rozdelenia vstupných parametrov simulácie.....	95
Obrázok 11 Kvalifikačný strom, prvý krok: koreň a prvá úroveň uzlov	101
Obrázok 12 Kvalifikačný strom, druhý krok: prvá a druhá úroveň uzlov	102
Obrázok 13 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy	103
Obrázok 14 Kvalifikačný strom, druhý krok: prvá a druhá úroveň uzlov	104
Obrázok 15 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy	105
Obrázok 16 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy	105

Tabuľka 1 Príklad zdrojovej tabuľky údajov extrahovanej z NIS	50
Tabuľka 2 Definície a označenia symbolov pre jednoznačné nastavenie modelu	65
Tabuľka 3 Výstupný report metódy Monte Carlo	95
Tabuľka 4 Charakteristiky výstupov parametra štandardný počet pacientov	96
Tabuľka 5 Charakteristiky výstupov parametra ETA 1	97
Tabuľka 6 Charakteristiky výstupov parametra ETA2	98
Tabuľka 7 Charakteristiky výstupov parametra ETA3	100

Zoznam skratiek a značiek

CE	– z franc. Conformité Européenne (vstupenka na vnútorný trh EÚ)
CHAID	– Chi-square Automatic Interaction Detector – χ^2 automatický interakčný detektor – metóda používaná pri tvorbe klasifikačných stromov
CT	– Computed Tomography (počítačová tomografia)
EKG	– elektrokardiografia
EÚ	– Európska únia
FIFO	– first in first out (prvý dnu posledný von)
HVF	– high value first (najväčšia hodnota prvá)
IAPO	– Medzinárodná asociácia patientskych organizácií
IMS	– Integrovaný manažérsky systém
IOM	– Institute of Medicine
ISO	– International Organization for Standardization (medzinárodná organizácia pre normalizáciu)
LIFO	– last in first out (posledný dnu prvý von)
MATRA	– Bilaterálny projekt rozvoja kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti (Holandsko – Slovensko)
MR	– magnetická rezonancia
MZ ČR	– Ministerstvo zdravotníctva Českej republiky
MZ SR	– Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky
napr.	– napríklad
NCZI	– Národné centrum zdravotníckych informácií
NICE	– National institute for health and clinical Excellence (Národný inštitút zdravia k klinickej znamenitosti)
NIS	– Nemocničný informačný systém
OECD	– Organisation for Economic Cooperation and Development (Organizácia pre hospodársku spoluprácu a rozvoj)

PACS	– Picture archiving and communication system (systém pre správu, archiváciu a komunikáciu obrazovej informácie v zdravotníctve)
PATH	– The performance assessment tool for quality improvement in hospitals (Nástroj na hodnotenie výkonnosti na zlepšenie kvality v nemocniciach)
PLD	– praktický lekár pre dospelých
PRI	– priority
QALY	– quality adjusted life year (rok v zlepšenej kvalite života)
SHO	– Systém hromadnej obsluhy
SIRO	– selection in random order (náhodná obsluha jednotiek)
SMK	– Systém manažérstva kvality
SVaLZ	– Spoločné vyšetrovacie a liečebné zložky
ŠAS	– špecializovaná ambulantná starostlivosť
THO	– Teória hromadnej obsluhy
t.j.	– to jest
TQM	– Total quality management (Komplexného manažérstvo kvality)
USA	– United States of America (Spojené štáty americké)
USG	– ultrasonografia
ÚDZS	– Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou
VÚC	– Vyšší územný celok
WHO	– World health organisation (Svetová zdravotnícka organizácia)
ZS	– zdravotná starostlivosť
ZZ	– zdravotnícke zariadenie

Úvod

Kvalita pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti je slovné spojenie, ktoré je v súčasnosti skloňované z každej strany. Chápanie daného pojmu je veľmi rôznorodé v závislosti od uhla pohľadu subjektov, resp. aktérov, ktorí sa na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti stretávajú a podieľajú (Grüllingová a Horvátová, 2015).

Poskytovanie zdravotnej starostlivosti je transformačným procesom medzi poskytovateľom zdravotnej starostlivosti a pacientom. Financovanie tohto transformačného procesu zabezpečujú najmä zdravotné poisťovne.

Každý zo subjektov, ktoré participujú nejakým spôsobom pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti či už priamo (pacienti a poskytovatelia), alebo cestou jeho financovania (poisťovne a čiastočne aj pacienti), alebo ako regulátory vzťahov medzi aktérmi (MZ SR, VÚC, ÚDZS), si definuje svoje vlastné prioritné prvky určujúce kvalitu poskytovania zdravotnej starostlivosti.

Podľa Donabediana (2005) a Maxwella (1984) má kvalitne poskytnutá zdravotná starostlivosť niekoľko dimenzií a na jednom z popredných miest kvalitne poskytnutej zdravotnej starostlivosti je jej dostupnosť.

Zákon 581/2004 §7 ods.4 písm. a) hovorí o tom, že zdravotná poisťovňa je povinná okrem iného: *„stanoviť a uverejňovať na úradnej tabuli alebo na inom verejne prístupnom mieste a na svojej internetovej stránke najmenej jedenkrát za deväť mesiacov kritériá na uzatváranie zmlúv podľa odseku 1 vzťahujúce sa na ... indikátory kvality (ďalej len „indikátory“), ktoré slúžia na monitoring vybratých oblastí poskytovania zdravotnej starostlivosti“*. Ďalší odstavec menovaného zákona hovorí o oblastiach, ktorých sa indikátory kvality majú týkať, pričom na prvom mieste je uvedená dostupnosť zdravotnej starostlivosti. Zákon tiež stanovuje, kto tieto indikátory vypracúva a tiež, že tieto indikátory vydáva vláda nariadením. Dané nariadenie vlády 752/2004 Z. z. obsahuje 46 indikátorov, ale žiadny z nich dostupnosť zdravotnej starostlivosti nehodnotí.

Európska charta práv pacientov ako jedno zo základných práv pacientov definuje aj právo na rešpektovanie pacientovho času a to nasledujúcim spôsobom: *„Každý jednotlivec má právo byť ošetrovaný v krátkom a vopred určenom čase. Toto právo platí pre všetky fázy liečby.“*

Podľa Mala a Varmaa (2016) dlhá čakacia doba v systéme zdravotnej starostlivosti poukazuje na nedostatok riadenia systému a pre samotné zdravotnícke zariadenie spôsobuje stratu spokojnosti jeho pacientov.

Podľa Institut of Medicine z r. 1991 by kvalitne poskytnutá zdravotná starostlivosť mala obsahovať aj jej včasné poskytnutie z hľadiska nutnosti minimalizácie poškodenia pacienta z jej oneskorenia.

Podľa prieskumov, ktoré uverejnila začiatkom roka 2017 asociácia na ochranu práv pacientov, bola skoro polovica oslovených pacientov nespokojná s kvalitou poskytnutej zdravotnej starostlivosti a to najmä z dôvodu potreby čakať na vyšetrenie u lekára (<https://www.aopp.sk/clanok/niekokomesacne-cakanie-na-vysetrenie-u-specialistu-je-pre-pacienta-s-akutnym-problemom-neunosne>, 2017).

Zdravotné poisťovne, ktoré zabezpečujú úhrady poskytovanej zdravotnej starostlivosti v súčasnosti podmieňujú svoje úhrady garantovaním dostupnosti zdravotnej starostlivosti do určitej doby aj v zmluvách so samotnými poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti.

Podľa Fomudama a Herrmanna (2007) sa spokojnosť zákazníkov zvyšuje, ak vedia predpokladať dobu čakania, alebo ak sa skráti čakacie doby a prispôsobia sa počty zamestnancov.

Kvalita v ekonomickom ponímaní nie je potrebná pre ňu samotnú, ale je dôležitým parametrom vplývajúcim na celkové výsledky (filozofia TQM). Kvalita poskytovanej zdravotnej starostlivosti však nesmie ísť na úkor finančných možností poskytovateľa zdravotnej starostlivosti. Nakoľko jadrom manažmentu je rozhodovanie, prijaté rozhodnutie by malo optimálne odrážať základné predpoklady, okolnosti a zmeny okolia, pričom by malo efektívne prispieť k dosiahnutiu určených cieľov. (Míka, 2013)

Vzhľadom na vyššie uvedené skutočnosti sme sa rozhodli dizertačnú prácu zacieliť na možnosti, ktoré poskytujú matematické analytické nástroje ako sú teória hromadnej obsluhy a simulačné metódy, napr. Monte Carlo, ktoré nám umožnia navrhnúť nový nástroj na monitorovanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti a to analýzou parametrov dostupných v nemocničnom informačnom systéme vybraného zdravotníckeho zariadenia. Za účelom analýzy kvality rozhodovania manažmentu poskytovateľa zdravotnej starostlivosti sme sa rozhodli použiť klasifikačné stromy, pričom sme opäť vychádzali z analýzy informácií dostupných z nemocničného informačného systému.

Dizertačná práca je rozdelená na 5 častí. V prvej časti sa venujeme teoretickému základu, z ktorého práca vychádza. Popisujeme kvalitu všeobecne, vnímanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti jednotlivými aktérmi na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti, venujeme sa chápaniu pojmu „dostupnosti“ zdravotnej starostlivosti a popisujeme využitie metód teórie hromadnej obsluhy v zdravotníctve. Ďalej popisujeme previazanie kvality na ďalšie ekonomické ukazovatele a popisujeme použitie rozhodovacích stromov v zdravotníctve.

V ďalšej časti sa venujeme cieľom, ktoré sme si stanovili a opisujeme jednotlivé kroky vedúce k naplneniu cieľa. V tretej časti sa venujeme samotnému skúmaniu objektu s použitím teórie hromadnej obsluhy a simulácií pomocou metódy Monte Carlo ako aj analýze kvality manažérskeho rozhodovania pomocou rozhodovacieho stromu. V štvrtej časti práce opisujeme zistenia a výsledky práce. V závere práce a diskusii sa venujeme porovnaniu našich zistení so zahraničnými autormi a predkladáme ďalšie návrhy na možné pokračovanie skúmania v danej oblasti.

1 Súčasný stav riešenej problematiky doma a v zahraničí

Poskytovanie zdravotnej starostlivosti spĺňa všetky atribúty špecializovanej služby a ako taká je neoddeliteľnou súčasťou nášho života. Existuje niekoľko definícií služby.

Napr. služba je akákoľvek aktivita, ktorú ponúka jedna strana druhej a pritom ide o nehmotné a neprenášajúce vlastníctvo (Kotler a kol., 2007).

Ďalšia vlastnosť služby je, že sa rozlišuje služba ako hospodárska činnosť slúžiaca na uspokojenie potrieb zákazníka a služba ako štatistická veličina slúžiaca k harmonizácii štatistických charakteristík služby a tým pádom poskytuje možnosť medzinárodného porovnávania (Hesková, 2015).

Máme päť charakteristík služieb, ktoré sú odlišené od produktov – výrobkov.

Sú to tieto charakteristiky:

1. *Nehmotnosť* – kvalita služby sa nedá vopred preskúmať žiadnym zo zmyslov, nedá sa na ňu pozrieť, či ju prehmatať. Nákup služby je sprevádzaný inou neistotou, než je tomu pri nákupe produktu - výrobku. Tu môžu zákazníci len odvodiť kvalitu služby podľa miesta predaja, vybavenia, ľuďmi, symbolmi či cenami (Kotler a Keller, 2013).
2. *Neoddeliteľnosť* – služba sa nedá oddeliť od ich poskytovateľov, ale i od zákazníkov, keďže obidve strany majú nejaký vplyv na celkový výsledok. Túto neoddeliteľnosť vieme ešte vnímať tak, že služba je súčasne poskytovaná a spotrebovaná.
3. *Premenlivosť* – kvalita služby nikdy nie je rovnaká a záleží hlavne od toho kto, kde, kedy a komu je poskytovaná. Veľmi dôležité je správanie pracovníkov, ktorí túto službu vykonávajú v priamom kontakte so zákazníkom. Ako dosiahnuť uistenie svojich zákazníkov o kvalite poskytovanej služby je ponúknuť im záruky spokojnosti a tým znížiť pocit rizika (Kotler a Keller, 2013).
4. *Pominuteľnosť* – ako vieme, služba môže byť spotrebovaná v okamihu ako je vyprodukovaná, t.j. nedá sa uskladniť a použiť neskôr. Tu je potreba nájsť vhodnú rovnováhu medzi ponukou a dopytom, majú byť k dispozícii tým správnym zákazníkom a to v správnom čase, mieste a so správnou cenou.
5. *Absencia vlastníctva* – zatiaľ čo kúpou produktu zvyčajne dostaneme právo na vlastníctvo až do konca životného cyklu daného produktu, pri službe to tak nie je. Tu je možné k nej získať prístup (vlastníctvo) iba na obmedzenú dobu.

Klasifikácia služieb vznikla v dobe priemyslu, kde bolo bohatstvo vytvárané výrobou produktov v závodoch. Služby boli chápané ako nejaký prídavok, ktorý nemal veľkú hodnotu pre podnik. Všetko, čo sa nezahŕňalo do produkcie, či priemyselnej alebo poľnohospodárskej, sa bralo ako služba (Grönroos, 2007).

V súčasnosti prechádza táto definícia zmenami. Aj keď sa často služby často spájajú s nejakým tovarom, napr. popredajný servis, a pod. (Kotler a kol., 2007), môžu existovať aj samostatne. Táto definícia tiež ukazuje služby len ako oblasť ekonomiky a nie ako spôsob vytvoriť konkurenčnú výhodu a mať možnosť sa odlíšiť od ostatných na trhu, pričom v dnešnej dobe je to veľmi žiaduce (Zeithaml a Bitner, 2013).

V dnešnej dobe sú služby zvlášť dôležité vo vyspelých ekonomikách a vidíme ako autori prikladajú poskytovaným službám vysoký význam. Gale a kol. (1994) svojim výskumom dokazujú, že ak spoločnosť vykazuje vysokú kvalitu ponúkaných služieb, tým zabezpečuje dosiahnutie väčších ziskov, než ako by to bolo pri nízkej kvalite služieb a hoci aj s vysoko kvalitným produktom. Služby majú väčšinou vyššiu maržu ako produkty a tým poskytujú podnikom možnosť dosiahnuť vyššie zisky (Zeithaml a Bitner, 2013).

Kvalita služieb, jej manažérstvo a zlepšovanie sú tak cieľom, o ktorý sa snaží každý podnik. Cieľom je udržať sa na stále agresívnejších trhoch, ako aj udržať si konkurenčnú výhodu. Výsledkom je, že kvalita služby v posledných rokoch sa stáva základnou požiadavkou pre vstup na trh (Dale a kol., 2007).

Kvalita služieb je fenomén, ktorému je potrebné venovať zvýšenú pozornosť. Existuje niekoľko definícií pojmu kvalita, avšak asi najviac uznávaná je tá, ktorá je obsiahnutá v medzinárodnej norme ISO 9000.

Táto definícia je nasledovná: „Kvalita je stupeň splnenia požiadaviek súborom inherentných znakov“ (Nenadál a kol., 2008). Na vysvetlenie inherentný znak je taký, ktorý priamo podmieňuje funkciu produktu, čiže tvorí jeho podstatu. Ostatné znaky nazývame *priradené* a nejde o znaky kvality, ale skôr o marketingové prvky umožňujúce podporiť predaj produktu (Blecharz, 2011). Iná definícia kvality je taká: „Kvalita je výkon, ktorý sa zhoduje so štandardom očakávaným zákazníkom, sústavné naplňovanie jeho potrieb a očakávaní a ich prekonaní (Indrová a kol., 2011). Ide skôr o definíciu kvality produktu, ale pre pochopenie kvality služieb však nie je dostatočná (Parasuraman a kol., 1985). Kvalita tovaru je zvyčajne spájaná s nejakými parametrami, ktoré sa dajú ľahko zmyslovo pozorovať a zhodnocovať (Grönroos, 2007).

Pri službách takáto možnosť nie je, keďže vieme, že služby sú nehmotné, premenlivé, či pominuteľné, atď. Preto pri hodnotení kvality služieb musí spotrebiteľ hľadať inú cestu. Tiež môže hodnotiť kvalitu len na základe výsledku uskutočnenej služby, pričom v tomto hodnotení je zahrnutý aj celý proces návrhu (vytvárania) služby (Parasuraman a kol., 1985).

Z dostupných definícií kvality služieb uvádzame definíciu od autorov Lewisa a Boomsa (1983). Tí vravia, že „*kvalita služieb je miera, do akej úrovne poskytnuté služby zodpovedajú očakávaniam zákazníka. Poskytovať kvalitnú službu znamená sústavne sa prispôbovať zákazníkovým očakávaniam.*“

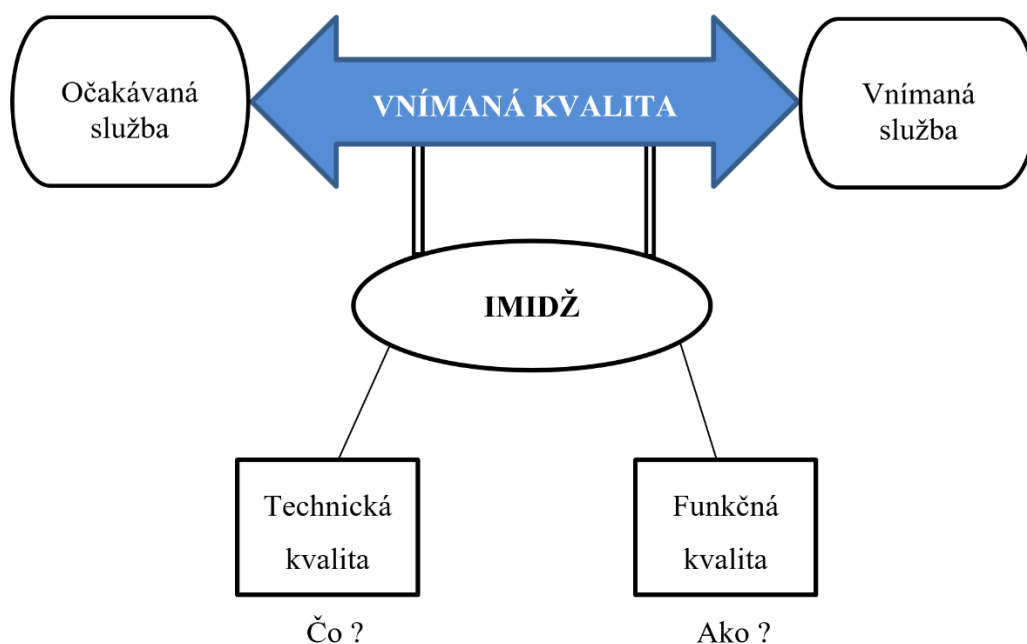
Jednou z technickejších definícií podľa Vebera a kol. (2006) je taká, ktorá uvádza tri základné atribúty hodnotenia kvality produktov a služieb.

Tieto sú determinované následne:

1. *Rešpektovanie požiadaviek národnej legislatívy kvality.*
2. *Zavedenie vhodného systému manažérstva kvality (SMK).*
3. *Zdokonalenie systému s ohľadom na organizáciu a nové poznatky v oblasti manažérstva kvality.*

Základný predpoklad k dosiahnutiu maximalizácie kvality je kvalitný systém a to vo vnútri podniku. Takže len posúdenie kvality externými subjektmi ako sú zákazníci a spotrebiteľia, nie je jediným aspektom pre celkové zhodnotenie. Musí sa to rozšíriť aj o postup stanovenia, rozhodovania, konania a kontrolovania. Takto by sme mohli dostať efektívne zabezpečenie kvality v akejkol'vek oblasti. Grönroos (1984) definoval model kvality služieb, ktorý má dve základné zložky (Obrázok 1):

1. *Technická kvalita služieb* – ide o relatívne merateľný prvok služby. Zákazník ju dostane v priebehu svojej interakcie s poskytovateľom služby. Hodnotenie je ľahšie a objektívnejšie.
2. *Funkčná kvalita služieb* – ide o to, akým spôsobom je zákazníkom daná služba poskytnutá. Vnímanie takejto kvality je subjektívnejšie. Tá ovplyvňuje prostredie, kde sa služba vykonáva, ale i správanie zamestnancov podniku, dĺžku čakania atď. Čiže ide o veľké množstvo premenlivých parametrov. Tiež je potrebné brať do úvahy spôsob vnímania konkrétnej služby od rôznych zákazníkov, alebo u toho istého zákazníka avšak v inom čase.



Obrázok 1 Model kvality služieb

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Grönroosa (1984)

Technická aj funkčná kvalita služieb sa istým spôsobom podieľajú na imidži podniku, ktorý má vlastne spätný vplyv aj na to, aké očakávania spája zákazník s poskytnutou službou. Aj imidž preto môžeme brať ako prvok kvality.

1.1 Proces poskytovania zdravotnej starostlivosti na Slovensku

Identifikovať hlavných aktérov pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti je možné pomerne ľahko. Sú to pacienti, poskytovatelia a zdravotné poisťovne. Tvoria pomyselný trojuholník ktorého vrcholom je každý z týchto troch aktérov (Morvay, 2014).

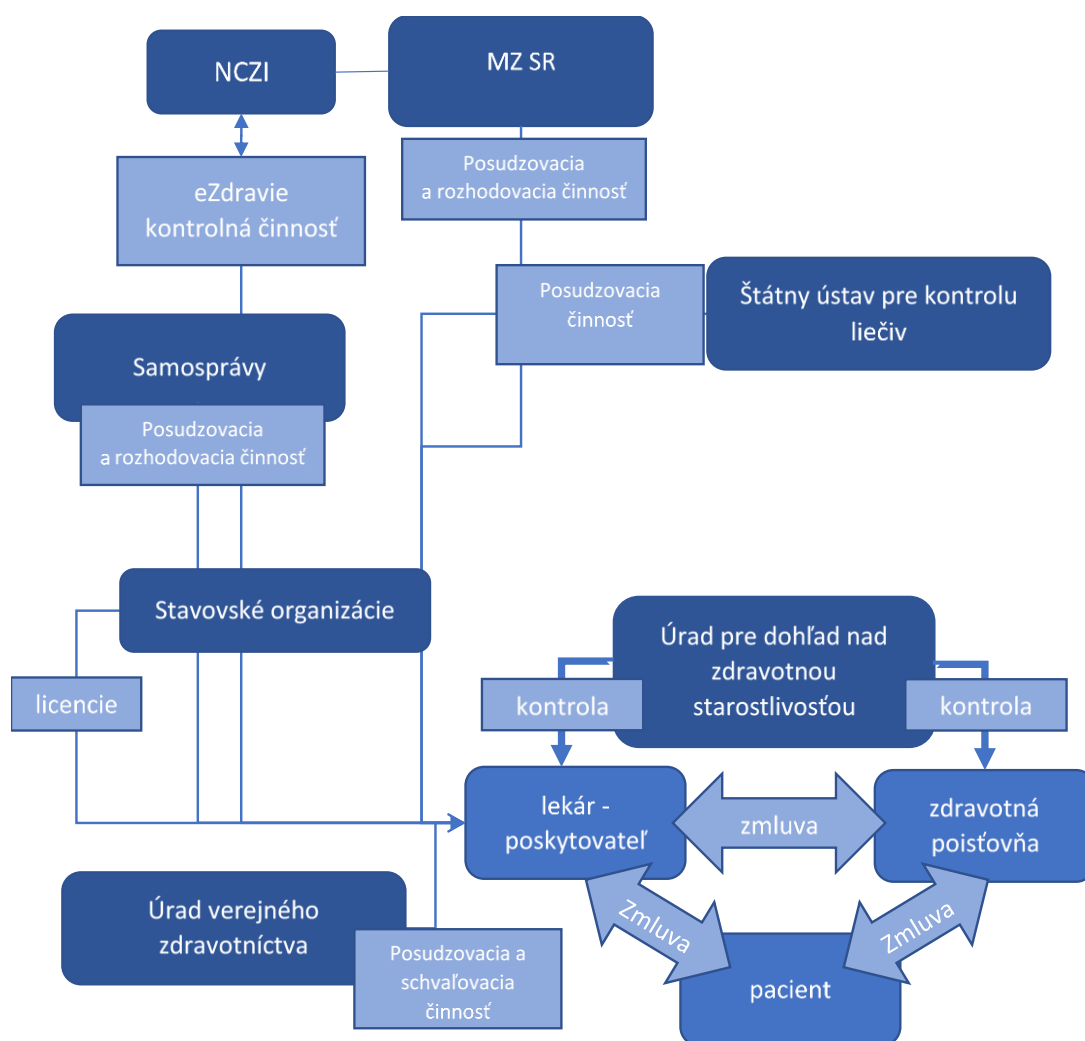
Nad vzťahmi medzi hlavnými aktérmi stoja regulujúce orgány, orgány štátnej správy, medzi ktoré patria napríklad MZ SR, VÚC, ÚDZS a podobne. Ide o stakeholderov pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti.

Základné vzťahy na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti predstavujú vzťahy medzi pacientmi, poskytovateľmi a zdravotnými poisťovňami. Sú ošetrené vzájomným zmluvným zabezpečením. Kontrolu činností zdravotných poisťovní ako aj dohľad nad správnym poskytovaním zdravotnej starostlivosti zabezpečuje Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou (ďalej len ÚDZS).

Ďalšími dohliadajúcimi orgánmi sú Úrad verejného zdravotníctva, ktorý zabezpečuje odborné a metodické riadenie a usmerňovanie výkonu štátnej správy v oblasti verejného

zdravotníctva. Na čele úradu stojí hlavný hygienik Slovenskej republiky. Ide o rozpočtovú organizáciu. Štátny ústav pre kontrolu liečiv je ďalšou rozpočtovou organizáciou v pôsobnosti štátu, ktorej úlohou je najmä štátny dozor na úseku humánnej farmácie a drogových prekurzorov. Základné smerovanie zdravotnej politiky, tak aby bola zabezpečená domáca potreba aj dodržané medzinárodné záväzky zabezpečuje Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky (ďalej len MZ SR). Na regionálnej úrovni túto politiku ďalej zabezpečujú samosprávy jednotlivých krajov.

Obrázok 2 znázorňuje graficky vzťahy medzi jednotlivými aktérmi na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti.



Obrázok 2 Vzťahy medzi jednotlivými aktérmi na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti

Zdroj: Vlastné spracované podľa Morvaya (2014)

Poskytovanie zdravotnej starostlivosti môžeme chápať aj ako transformačný proces medzi poskytovateľom zdravotnej starostlivosti a pacientom. Financovanie tohto transformačného procesu zabezpečujú najmä zdravotné poisťovne.

1.2 Kvalita zdravotnej starostlivosti

Aristoteles kvalitu opisuje ako akosť a podľa neho je jednou z výpovedí charakterizujúcou súcno. Charakterizuje ju ako to, podľa čoho sa objekt, alebo jav nazýva. Podľa Aristotela sa kvalita síce dá vyjadriť číslom, ale nedá sa merať. Hovorí, že kvalita je daná arbitrárne. Aristoteles kvalitu u človeka, a to optimálnu kvalitu, chápe ako stred medzi dvoma krajnosťami. Najlepšiu kvalitu nepopisuje nutne ako mať niečoho najviac, alebo naopak, mať niečoho najmenej, ale vlastniť niečo primerane. Iba primeraná kvalita umožňuje, podľa aristotelovskej cnosti, plniť účel, resp. určenie predmetu. Nemalo by jej byť veľa, ani málo, ale tak akurát (Dvořák, 2004).

Aristotelovo chápanie kvality sme vybrali zámerne, nakoľko zahŕňa v sebe dve dôležité charakteristiky s ktorými sa stotožňujeme opakovaním aj v ďalšom texte:

1. *Kvalita je subjektívna.*
2. *Kvalita neznamená mať niečoho veľa, alebo málo, znamená mať niečoho tak akurát.*

Historicky najdlhšie je kvalita poskytovaných zdravotníckych služieb systematicky hodnotená v USA. Prvým prístupom bol prístup ku kvalite z pohľadu štrukturálneho.

Ide o predpoklad, že sama štruktúra je schopná zabezpečiť poskytovanie kvalitnej zdravotnej starostlivosti. Podľa Donabedian (2005) štruktúra je chápaná ako vstupné opatrenia v procese poskytovania zdravotnej starostlivosti. Ide o personálne, materiálne a technické minimum potrebné k poskytovaniu zdravotnej starostlivosti. Realizované výskumy však zistili, že štruktúra samotná je pre kvalitu poskytovania zdravotnej starostlivosti nutnou, ale nie však postačujúcou pre podnik. Preto v roku 1940 bol pri hodnotení kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti použitý aj procesný prístup.

Procesný prístup odzrkadľuje spôsob, akým jednotlivé systémy spolupracujú na dosiahnutie želaného výsledku. Napríklad dĺžka času vyšetrenia, presnosť, či personál dodržiava zavedené štandardy starostlivosti, ale aj to, či v prípade nežiadúceho incidentu je tento zaznamenaný a akým spôsobom sa následne vedie konanie o zisteniach incidentu a pod.

Zabezpečenie štruktúry ani zabezpečenie procesov nenapĺňa úplne pojem, kedy je zdravotná starostlivosť poskytnutá kvalitne, a preto od roku 1980 boli do hodnotenia kvality všeobecne, ale aj kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti, zaradené hodnotenia výsledkov. Hodnotenie výsledkov vystihuje vnímaná kvalita, resp. kvalita z pohľadu stakeholderov, teda všetkých zainteresovaných v procese. Tu musíme spomenúť, že kvalita nesmie ísť na úkor finančných možností jej zabezpečovateľa. Teda kvalita výsledková zahŕňa aj finančné parametre a to najmä konkurencieschopnosť poskytovateľa, nakoľko jedným zo stakeholderov je aj samotný poskytovateľ a jeho akcionári.

Obrázok 3 graficky ilustruje jednotlivé pohľady na kvalitu v zdravotníckom zariadení.



Obrázok 3 Prístupy ku kvalite so zameraním na poskytovanie zdravotnej starostlivosti

Zdroj: Vlastné spracovanie

Okrem kvalitatívneho vyhodnotenia výsledku poskytnutej zdravotnej starostlivosti je rovnako dôležitá kvalita návrhu. Ide o kvalitu z pohľadu dizajnu celého procesu, štruktúry a očakávaných výsledkov. Hodnotí ako dobre bol proces navrhnutý, či dané dizajnované parametre z hľadiska štruktúry, procesov a výsledkov sú aj reálne dosiahnuteľné.

Ako príklad dôležitosti kvalitného návrhu uvádzame: dňa 1.2.2019 vstúpili do platnosti nové štandardné diagnostické a terapeutické postupy, ktorých vydanie je veľmi prínosné, nakoľko štandardizujú proces. Na druhej strane však zdravotnícke zariadenia narážajú na možnosti ich vykonateľnosti a to z hľadiska nemožnosti ich zavedenia do praxe. Nezohľadňujú totiž personálne možnosti zdravotníckych zariadení. Zahŕňajú opakované, časovo výrazne náročné postupy, ktoré by viedli k potrebe výrazného nárastu zdravotníckeho personálu, ktorý je v súčasnosti, podľa poznatkov z praxe, nedostatočný.

Kvalita je veľmi dôležitým predpokladom konkurencieschopnosti o posudzovaní konkurencieschopnosti poskytovateľa, pri ktorej uvažujeme o dvoch rovinách.

Ide o odbornosť poskytnutej starostlivosti a o vnímanie jej kvality pacientom. Vnímanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti z pohľadu jednotlivých aktérov na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti

Na to, aby sme mohli hovoriť o hodnotení kvality, musíme najskôr opísať, ako ju vnímajú jednotliví aktéri na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti.

■ *Pacient*

Pohľad pacienta často mení význam kvality a interpretuje ju ako kvantitu, alebo ju posudzuje z hľadiska medziľudských vzťahov, rešpektu, kvality ubytovania, stravy, či pohodlia (Pažitný a Zajac, 2001).

■ *Lekár*

Naopak lekári kvalitu vnímajú ako klinickú kvalitu, teda úspešnosť diagnosticko-terapeutického zásahu v procese vyšetrovania a liečenia pacienta. Za kvalitne poskytnutú zdravotnú starostlivosť považuje takú, ktorá je realizovaná bez zbytočného časového stresu. Keď je k dispozícii funkčné technické vybavenie, ktoré neustále nestráca spojenie s centrálnymi servermi NCZI. Keď sú k dispozícii, v čase potreby, výsledky pomocných laboratórnych a zobrazovacích vyšetrení (rtg, ultrasonografia - USG, počítačová tomografia - CT).

Ďalším parametrom kvalitne poskytnutej zdravotnej starostlivosti pre lekára je správne stanovená diagnóza a skoré uzdravenie pacienta, resp. minimálne stabilizácia zdravotného stavu pacienta. To či pacientovi lekár zrozumiteľne vysvetlí jeho ťažkosti už pre lekára dôležité nie je (Horvátová a Grüllingová, 2015).

■ *Poskytovateľ*

Vo veľkej miere sa stotožňuje pohľad poskytovateľa ZS s oboma predošlými pohľadmi. Rozdiel vidíme napríklad v tom, že spokojný pacient v 99% prípadov nič neprejaví navonok, ale nespokojný sa na 99% navonok hlasno ozve. Preto poskytovateľ zdravotnej starostlivosti nemá na výber a musí považovať za dostačujúci parameter pre kvalitu to, že sa pacient nest'ážuje. Vzhľadom na fakt, že väčšina poskytovateľov zdravotnej starostlivosti, v súčasnosti, má niektorú z právnych foriem podnikania, ktoré sú zakladané za účelom tvorby zisku, sa pridáva ešte pohľad ekonomický. Z pohľadu poskytovateľa je kvalitne poskytnutá zdravotná starostlivosť taká, keď sú splnené parametre vyššie menované a ešte k tomu všetkému aj produkuje zisk (alebo aspoň nevyrába stratu).

Poskytovateľ dostáva platby od poisťovní za poskytovanie zdravotnej starostlivosti, preto je jasné, že cieľom poskytovateľa je poskytnúť pacientom maximum zdravotnej starostlivosti, za ktorú dostane platby od zdravotných poisťovní (Horvátová a Grüllingová, 2015).

■ *Poisťovne*

Zo svojej praxe vieme povedať, že tretí z aktérov na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti, teda zdravotné poisťovne, za kvalitu považujú - ak dostanú všetci jej poistenci primeranú zdravotnú starostlivosť, presne v zmysle Aristotela. Tento fakt dokumentuje aj skutočnosť pravidelných kontrol zdravotných poisťovní u poskytovateľov zdravotnej starostlivosti realizovaných cestou revízných lekárov, ale aj fakt, že cestou tvorby pravidiel na uznávanie určitých výkonov, je poskytovanie zdravotnej starostlivosti poisťovňami regulované. Ako príklad môže slúžiť skutočnosť, že biochemické laboratórne vyšetrenia majú stanovené presné parametre kto ich môže indikovať a ako často, alebo skutočnosť, že odkladná zdravotná starostlivosť je plánovaná a poisťovňou schvaľovaná pred nástupom pacienta do nemocnice.

Okrem vyššie menovaných skutočností majú zdravotné poisťovne tiež povinnosť uverejňovať najmenej jedenkrát za deväť mesiacov kritériá na uzatváranie zmlúv vzťahujúce sa, okrem iného aj na plnenie indikátorov kvality, ktoré slúžia na monitorovanie vybratých oblastí poskytovania zdravotnej starostlivosti, vytvorené Ministerstvom zdravotníctva Slovenskej republiky. Pri uzatváraní zmlúv majú poisťovne následne povinnosť zohľadniť poradie poskytovateľov zdravotnej starostlivosti podľa ich úspešnosti pri plnení týchto kritérií.

Jedna zo súkromných zdravotných poisťovní pôsobiacich na Slovensku si navrhla vlastné indikátory kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti. Súkromná poisťovňa vytvorila program pre manažovanie chronicky chorých pacientov, konkrétne pre pacientov s cukrovkou. Používa špeciálne vytvorený klinický protokol pre manažment pacienta s diabetom a kvalitu poskytovania zdravotnej starostlivosti hodnotí podľa toho, či daný protokol lekár – špecialista dodržiava a aké výsledky liečby pri jeho dodržaní u pacientov s cukrovkou dosahuje (poznáme spôsob ako hodnotí lekára za dodržiavanie klinického protokolu, to ako hodnotí výsledky dosahované pacientom nám t. č. známe nie je).

■ *Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky*

Ministerstvo zdravotníctva Slovenskej republiky vytvorilo indikátory kvality hodnotiace poskytovanie zdravotnej starostlivosti. Základom pre ich tvorbu bol zoznam indikátorov kvality od rôznych subjektov, napríklad od profesných organizácií, od OECD, ale aj od PATH Joint project with WHO - MATRA projekt. (Dôvodová správa k návrhu nariadenia vlády Slovenskej republiky, ktorým sa mení nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 752/2004 Z.z., ktorým sa vydávajú indikátory kvality na hodnotenie poskytovania zdravotnej starostlivosti.)

Následne MZ SR vybralo, po dohode so zástupcami zdravotných poisťovní a Ústavu zdravotníckych informácií a štatistiky, tie, ktoré považovali za najvhodnejšie. Preferované boli indikátory kvality pre jednoduché a časté výkony, ktoré sa vykonávajú vo veľkých počtoch. Do zoznamu boli prednostne zaradené také indikátory kvality, ktoré poskytovatelia hlásia pravidelne vo svojich dávkach a ktorých zber ich zvlášť nezaťažuje. (Dôvodová správa k návrhu nariadenia vlády Slovenskej republiky, ktorým sa mení nariadenie vlády Slovenskej republiky č. 752/2004 Z. z., ktorým sa vydávajú indikátory kvality na hodnotenie poskytovania zdravotnej starostlivosti.) Cieľom tvorby indikátorov kvality je zlepšenie hodnotenia poskytovanej zdravotnej starostlivosti u poskytovateľov v oblasti tých ochorení, ktorých výskyt je u obyvateľstva Slovenskej republiky celospoločensky závažný. Medzi také patria napr. diabetologické a kardiovaskulárne ochorenia, ale aj onkologické ochorenia.

V súčasnosti je indikátorov kvality na hodnotenie poskytovanej zdravotnej starostlivosti 46. Týkajú sa dostupnosti zdravotnej starostlivosti, efektívnosti využitia zdrojov, účinnosti a primeranosti zdravotnej starostlivosti, vnímania poskytnutej zdravotnej

starostlivosti osobou, ktorej sa zdravotná starostlivosť poskytuje, výsledkov zdravotnej starostlivosti.

Tieto indikátory kvality merajú a pravidelne vyhodnocujú zdravotné poisťovne, avšak vypracúva ich ministerstvo zdravotníctva v spolupráci s odbornými spoločnosťami, hlavnými odborníkmi pri ministerstve zdravotníctva, zdravotnými poisťovňami, ÚDZS. Sú rozdelené na oblasť kvality poskytovania zdravotnej starostlivosti a na ekonomické indikátory. Ďalšie delenie je podľa druhu poskytovateľa zdravotnej starostlivosti.

V prvej skupine indikátorov, tých, ktoré sa týkajú hodnotenia kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti sa ambulantných poskytovateľov špecializovanej ambulantnej zdravotnej starostlivosti týka 7 indikátorov a to z oblasti účinnosti a primeranosti zdravotnej starostlivosti a z oblasti výsledkov poskytovania zdravotnej starostlivosti. Ambulantných poskytovateľov všeobecnej ambulantnej starostlivosti pre dospelých sa týkajú 4 indikátory, 3 z oblasti výsledkov zdravotnej starostlivosti a jeden, zaoberajúci sa účinnosťou a primeranosťou poskytnutej zdravotnej starostlivosti. Ambulantných poskytovateľov všeobecnej ambulantnej starostlivosti pre deti a dorast sa týka 5 indikátorov a to z oblastí výsledkov zdravotnej starostlivosti a účinnosti a primeranosti zdravotnej starostlivosti. Poskytovateľov ústavnej zdravotnej starostlivosti sa týka 20 indikátorov, z ktorých 18 je z oblasti výsledkov zdravotnej starostlivosti a z toho konkrétne 11 sa venuje úmrtnosti, jeden sa zaoberá účinnosťou a primeranosťou zdravotnej starostlivosti a jeden sa týka spokojnosti pacienta (Grüllingová a Horvátová, 2015).

V druhej skupine ekonomických indikátorov na hodnotenie poskytovanej zdravotnej starostlivosti, ktorých úlohou je hodnotiť efektívnosť využitia zdrojov je 10.

Dostupnosť zdravotnej starostlivosti nehodnotí ani jeden indikátor. Môžeme sa len domnievať, že pod týmto indikátorom sa myslí dostupnosť zdravotnej starostlivosti najmenej v rozsahu verejnej minimálnej siete poskytovateľov zdravotnej starostlivosti podľa platného Nariadenia vlády SR č. 640/2008 Z. z.

Vnímanie poskytnutej zdravotnej starostlivosti osobou, ktorej sa zdravotná starostlivosť poskytuje hodnotí len indikátor spokojnosti pacienta, ktorý je vyhodnocovaný len v ústavnej zdravotnej starostlivosti (známe rebríčky nemocníc), avšak práve pri nemocniciach chýba akýkoľvek ekonomický hodnotiaci indikátor. Indikátory vydáva vláda a to nariadením, pričom posledná zmena, ktorá priniesla najmä rozšírenie

o ekonomické indikátory bola v r. 2013. Ministerstvo zdravotníctva metodickým pokynom usmernilo spôsob interpretácie týchto indikátorov.

Spokojnosť pacienta hodnotí iba jeden indikátor, aj ten sa zaoberá len hodnotením spokojnosti pacienta s lôžkovou, resp. ústavnou zdravotnou starostlivosťou, nie ambulantnou.

Z vyššie popísaných faktov je jasné, čo považuje za kvalitu poskytovania zdravotnej starostlivosti jeden z najdôležitejších regulátorov na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti, ktorým je Ministerstvo zdravotníctva SR. Podľa štatútu Ministerstvo zdravotníctva SR v rámci svojej pôsobnosti vypracúva návrhy zásadných smerov a priorít rozvoja štátnej zdravotnej politiky, a medzi svoje hlavné úlohy radí odborné usmerňovanie poskytovania zdravotnej starostlivosti, vydávanie štandardných diagnostických a štandardných terapeutických postupov, koordinovanie výskumnej činnosti v zdravotníctve a uplatňovanie výsledkov vedeckého výskumu v praxi (Horvátová a Grüllingová, 2015).

Koncom roka 2013 vláda schválila základný dokument určujúci smerovanie zdravotnej politiky v strednodobom a dlhodobom horizonte „Strategický rámec v oblasti starostlivosti o zdravie pre roky 2014 až 2030“. Tento dokument bol vytvorený v snahe realizovať opatrenia na zvýšenie kvality a efektivity poskytovanej zdravotnej starostlivosti a zlepšenie zdravotného stavu obyvateľov.

V druhej polovici roku 2014 bola na stretnutí Monitorovacej komisie pre dohľad nad plnením úloh Strategického rámca starostlivosti o zdravie pre roky 2014 – 2030 bola predstavená „Implementačná stratégia pre vytvorenie a implementovanie štandardných klinických postupov a štandardných postupov pre výkon prevencie“. Dňa 21.9.2016 bolo vo vestníku Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky zverejnené odborné usmernenie, ktorým sa určuje metodika pre tvorbu a implementáciu štandardných diagnostických postupov a terapeutických postupov.

Dňa 1.2.2019, osobitným vydaním, bol zverejnený vestník MZ SR s názvom: „Tvorba nových a inovovaných štandardných klinických postupov a ich zavedenie do medicínskej praxe“, a bol zverejnený zoznam schválených štandardných postupov. Tu môžeme zhrnúť, že MZ SR stanovuje minimálne potrebnú úroveň jednotlivých prostriedkov používaných na poskytovanie zdravotnej starostlivosti, ktoré sú zároveň aj objektivizovateľnými parametrami, prípadne, parametrami, ktoré je možné viac – či menej

presne stanoviť, alebo vypočítať. Až na jeden parameter, ktorý doposiaľ nie je nikde definovaný, ktorým je dostupnosť zdravotnej starostlivosti.

■ *Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou*

S tvorbou a implementáciou štandardných diagnostických postupov a terapeutických postupov veľmi úzko súvisí vnímanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti ďalšieho dôležitého regulátora vplyvajúceho na aktérov na trhu poskytovania zdravotnej starostlivosti, ktorým je Úrad pre dohľad nad zdravotnou starostlivosťou. V jeho kompetencii je, v prípade sťažností zo strany pacientov, rozhodovanie, či bola zdravotná starostlivosť poskytnutá správne, teda na bazálnej kvalitatívnej úrovni. Správne poskytovanie zdravotnej starostlivosti je vymedzené v §4 odst. 3 zákona č. 576/2004 Z. z. o zdravotnej starostlivosti a je definované nasledovne: *„ak sa vykonajú všetky zdravotné výkony na správne určenie choroby so zabezpečením včasnej a účinnej liečby s cieľom uzdravenia osoby alebo zlepšenia stavu osoby pri zohľadnení súčasných poznatkov lekárskej vedy...“*. Za konflikt pri výklade pojmu *„pri zohľadnení súčasných poznatkov lekárskej vedy“* sme považovali, chýbajúcu štandardizáciu, preto sme privítali iniciatívu Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky pri vyplnení tejto medzery a fakt, že 1.2.2019 vošli do platnosti prvé štandardné diagnostické a terapeutické postupy, ktoré boli zverejnené aj vo vestníku MZ SR.

K 1.1.2018 došlo aj k úprave vyššie citovaného odstavca zákona a doplneniu znenia o: *„... a v súlade so štandardnými postupmi na výkon prevencie, štandardnými diagnostickými postupmi a štandardnými terapeutickými postupmi pri zohľadnení individuálneho stavu pacienta.“*.

Tu by sme chceli upozorniť na fakt, že práve rozhodnutia ÚDZS a strach pred jeho posudzovaním, ktoré je často v súdnych procesoch považované za akýsi „znalecký posudok“ vedú často poskytovateľov k „nadvyšetrovaniu“ a teda neefektívnemu využívaniu zdrojov, ak opomenie fakt, že úkon, ktorý bol pacientovi realizovaný, ale nebol potrebný je možné chápať ako postup non lege artis a teda ako prečin, resp. trestný čin z nedbanlivosti (Krajčovič, 2012).

Pre vytváranie a zabezpečovanie kvalitnej zdravotnej starostlivosti je nevyhnutné zlúčiť pohľad všetkých ktorí participujú pri jej poskytovaní, aj tých ktorí vstupujú do procesu jej poskytovania regulačnými vplyvmi.

1.3 Monitorovanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti

Vyššie sme definovali, že kvalita je subjektívna. Závisí na tom, ktorý zo stakeholderov o nej hovorí, avšak existujú aj objektivizujúce faktory, ktoré dokážu niektoré parametre produktov a služieb objektivizovať. K týmto parametrom patria:

- *funkcionalita* – či produkt/služba spĺňa funkciu, pre ktorú bola navrhnutá,
- *spoľahlivosť* – chybovosť pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti,
- *spôsobilosť* – normami, certifikátmi alebo inak určená schopnosť vykonávať jednotlivé úkony podľa záväzných návrhov, postupov.

Na národnej úrovni prebieha monitorovanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti vyhodnocovaním indikátorov kvality definovaných ministerstvom zdravotníctva Slovenskej republiky, presne, ako sme to už popísali v kapitole 1.2. Zdravotné poisťovne tieto vyhodnotenia zverejňujú každý rok na svojich webových stránkach. Sledované parametre a ich vyhodnocovanie je presne definované v Nariadení vlády SR 752/2004 Z.z. Tieto vyhodnotenia realizujú zdravotné poisťovne z mesačných údajov vykazovaných cestou formalizovaných „dávok“ zdravotným poisťovníam poskytovateľmi zdravotnej starostlivosti. Poisťovne majú, následne, povinnosť zbierať, raz ročne vyhodnotiť a na webovom sídle poisťovne uverejniť výsledky hodnotenia indikátorov kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti.

Tu je na mieste spomenúť, že akési bazálne kvalitatívne parametre sú určené aj opatreniami ministerstva zdravotníctva zverejňovanými vo vestníku MZ SR, ako napríklad, opatrenie š. 09812-2008 – OL o minimálnych požiadavkách na personálne zabezpečenie a materiálno- technické vybavenie jednotlivých druhov zdravotníckych zariadení.

Ďalšími sú požiadavky na kvalifikáciu zdravotníckych pracovníkov, ako napríklad Nariadenie vlády Slovenskej republiky z 3. mája 2006 o spôsobe ďalšieho vzdelávania zdravotníckych pracovníkov, sústave špecializačných odborov a sústave certifikovaných pracovných činností, ako aj vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky z 24. júna 2005 o kritériách a spôsobe hodnotenia sústavného vzdelávania zdravotníckych pracovníkov.

Posledné zmeny zákona 578/2004 Z.z. v § 9 uštaluje, že poskytovateľ zdravotnej starostlivosti zabezpečuje systém kvality. Tento systém musí byť: „...poskytovateľom písomne dokumentovaný systém, ktorého základným cieľom je znižovanie nedostatkov

v poskytovaní zdravotnej starostlivosti pri súčasnom zvyšovaní spokojnosti osôb, ktorým sa zdravotná starostlivosť poskytuje, a pri zachovaní ekonomickej efektívnosti poskytovateľa.“. Zákon stanovuje, že podrobnosti k zabezpečovaniu systému kvality môže ustanoviť všeobecne záväzný právny predpis a tento má byť vydaný ministerstvom zdravotníctva. Doposiaľ takýto predpis neexistuje, nakoľko aj zákon hovorí, že ministerstvo môže, nie musí.

Dňa 1.6.2019 vstúpil do platnosti nový § 9a vyššie menovaného zákona, ktorý už stanovuje pojem „klinický audit“ a tento opisuje ako *„systematické preverovanie a hodnotenie dodržiavania a) štandardných postupov na výkon prevencie, štandardných diagnostických postupov a štandardných terapeutických postupov (ďalej len „štandardné postupy“), b) interného systému hodnotenia bezpečnosti pacienta a minimálnych požiadaviek na interný systém hodnotenia bezpečnosti pacienta.“*

V Českej republike je od roku 2011 platný zákon 372/2011 o zdravotných službách a podmienkach ich poskytovania. Daný zákon upravuje dve formy hodnotenia kvality a bezpečia zdravotníckych služieb. Na jednej strane upravuje tzv. interné hodnotenie kvality, založené na každoročnom sebahodnotení poskytovateľa. Minimálne požiadavky pre zavedenie tohto systému vypracovalo Ministerstvo zdravotníctva Českej republiky a sú dostupné v Vestníku MZ ČR č.5/2012. Na druhej strane v § 98 je zakotvený externý proces hodnotenia kvality a bezpečia zdravotných služieb. Tento externý hodnotiaci proces je dobrovoľný, ale jeho forma je opäť upravená vo vykonávacom predpise a to vyhláškou č. 102/2012 Zb., „O hodnocení kvality a bezpečí lůžkové zdravotní péče“. Práve na základe tejto vyhlášky vykonáva externé hodnotenie kvality aj Spojená akreditačná komisia o.p.s.

Z titulu riadenia zdravotníckeho zariadenia, vedúci pracovníci majú povinnosť zabezpečovať kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti. Vedúci pracovníci však nemôžu osobne kontrolovať každého pracovníka a dohliadať, či títo pracujú kvalitne. Preto posudzujú najmä objektivizujúce parametre, ktoré predpokladajú spôsobilosť jednotlivca poskytovať zdravotnú starostlivosť kvalitne. Na veľmi špecifické a špecializované pozície vyberajú pracovníkov, ktorí disponujú certifikátmi (atestáciami – skúškami odbornej spôsobilosti), že danú činnosť ovládajú a službu poskytnú kvalitne. Tento fakt je v celku jednoduché monitorovať a kontrolovať.

Pre prácu sú vyberané certifikované prístroje, pri kúpe ktorých musia dodávatelia predkladať certifikáty, napr. CE certifikát, ktorý predpokladá, že daný prístroj spĺňa požiadavky vyplývajúce z právnych predpisov EÚ.

Avšak aj napriek najlepším a najnovším technológiám aj najerudovanejšiemu a najvzdelanejšiemu personálu môže dochádzať k zvýšenej chybovosti, ak nie sú dodržané niektoré ďalšie normatívy, ktoré majú priamy ekonomický dopad pre poskytovateľa zdravotnej starostlivosti. Preto ekonomické ukazovatele nie je možné eliminovať a vnímať oddelene od kvalitatívnych a naopak.

Personálne zloženie lekárskeho aj ošetrovateľského personálu má priamy dopad na kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti ako aj na náklady, a to najmä, osobné náklady, ako aj viaceré, fixné náklady.

Ambulantné služby, ktoré nemocnica poskytuje, sú najdôležitejšou službou, ktorú nemocnica poskytuje, nakoľko ich poskytuje naraz veľmi veľkému počtu pacientov, za relatívne dostupnú cenu (Pajouh, Kamath, 2010).

Podľa najväčšej súkromnej zdravotnej poisťovne, v súčasnosti, poskytovatelia nemocničných služieb neovplyvňujú ani 15 % následnej zdravotnej starostlivosti poskytovanej pacientom po ich prepustení z nemocnice a to z nedostatku ambulantnej zložky pri nemocniciach. Pričom, využitie mnohých iných služieb poskytovaných nemocnicou často závisí od toho, ako sú spokojní pacienti s poskytovanými ambulantnými službami (Mackey a Cole, 1997).

Nedostatočný počet odborného personálu, ktorý je v súčasnej dobe stále častejšie diskutovaný aj v médiách, vedie k preťaženiu zdravotníckych pracovníkov, lekárov aj sestier, čo následne vedie aj k ich možnej väčšej chybovosti. Nedostatočný počet odborníkov vedie k tvorbe radov pacientov, ktorí čakajú na ošetrenie a rad je niekedy dlhý aj niekoľko mesiacov.

Podľa Pandita a kol. (2016) existuje silná závislosť medzi dĺžkou čakania v čakárni a hodnotením kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti. Pričom táto závislosť je nepriamo úmerná.

Institute of Medicine odporúča, aby najmenej 90% pacientov bolo ošetrovaných do 30 minút od objednaného času (O'Malley a kol., 1984).

Zdravotnícke organizácie, ktoré sa snažia poskytovať výnimočné služby musia efektívne riadiť svoje čakanie na špecialistov (Rondeau, 1998).

Na druhej strane veľa pacientov v čakárni, spôsobí, že čas strávený ošetrovaním pacienta lekár skráti, čo vedie k ďalšej nespokojnosti pacienta, ale aj diskomfortu na strane ošetrojúceho personálu. Vnímaná kvalita hlavných stakeholderov sa teda výrazne zhoršuje.

Dostáva sa na povrch otázka koľko je teda optimálny počet lekárov aby sa v čakárňach netvorili rady, aby personál nebol preťažený, aby sa dodržali časové normatívy na pacienta a aby nedochádzalo k zbytočným „prestojom“ a teda zvyšovaniu nákladov nemocničného zariadenia.

Limity na čakacie doby si zahrnuli aj zdravotné poisťovne ako podmienky pre úhrady ambulantne poskytnutej špecializovanej zdravotnej starostlivosti.

V neposlednom rade, oneskorene poskytnutá zdravotná starostlivosť sa môže prejaviť aj na forenzných dôsledkoch pre lekára, či poskytovateľa zdravotnej starostlivosti, ak nedôjde priamo k poškodeniu zdravia pacienta, či dokonca jeho smrti z nedostatočnej, alebo oneskorene poskytnutej zdravotnej starostlivosti (Pajouh a Kamath, 2010).

1.4 Dostupnosť zdravotnej starostlivosti

Podľa WHO je možno rozoznať niekoľko možností chápania výrazu „dostupnosť zdravotnej starostlivosti“ (<https://www.who.int/gender-equity-rights/understanding/accessibility-definition/en/>):

- *fyzická dostupnosť*,
- *ekonomická, resp. cenová dostupnosť*,
- *informačná dostupnosť*.

Európska charta práv pacientov definuje dostupnosť zdravotnej starostlivosti v dvoch bodoch. Prvým je hneď druhý bod a tým je právo na prístup k zdravotníckym službám a následne bod siedmy, ktorý hovorí o tom, že pacient má právo na rešpektovanie jeho času (https://www.aopp.sk/storage/app/media/stanovy/Europska_charta_prav_pacientov.pdf).

Aj IAPO (Medzinárodná aliancia patientskych organizácií) považuje dostupnosť zdravotnej starostlivosti za jeden z piatich základných pilierov kvalitnej zdravotnej starostlivosti zameranej na potreby pacienta (<https://aopp.sk/clanok/dostupnost-kvalitnej-zdravotnej-starostlivosti-mala-byt-samozrejmostou>).

Avedis Donabedian, libanonský lekár, zakladateľ filozofie a výskumu kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti, vo svojom článku z roku 1966 „Hodnotenie kvality lekárskej starostlivosti“ opísal tri prvky Donabedského modelu. V ňom stanovuje potrebu preskúmania kvality poskytovania zdravotnej starostlivosti v aspektoch štruktúry, procesu a výsledku. Ako „dimenzie“ kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti opísal nasledujúce prvky, ktoré následne Maxwell (1984) čiastočne zredukoval na šesť, ako je znázornené na obrázku č. 4.

Dostupnosť zdravotnej starostlivosti vo všetkých jej formách je stále prítomná v každej z definícií kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti.

Ambulantné služby pre pacientov sú najdôležitejšou službou, ktorú nemocnica poskytuje, pretože poskytuje služby veľkému počtu pacientov. Využívanie mnohých iných služieb poskytovaných nemocnicou často závisí od toho, ako je pacient spokojný s poskytovanými ambulantnými službami, pričom asi 8-10 % ambulantne vyšetrených pacientov následne potrebuje aj hospitalizáciu, prípadne inú následnú starostlivosť (Pandit a kol., 2016).

DONABEDIAN	MAXWELL
• PRIMERANOSŤ • DOSTUPNOSŤ - miera s akou je vhodná starostlivosť / intervencie dostupná (v čase či geograficky) pre pacienta s konkrétnou potrebou / problémom • KONTINUITA • ÚČINNOSŤ • VHODNOSŤ • EFEKTIVITA • REŠPEKT A ĽUDSKOSŤ • BEZPEČIE • VČASNOSŤ - miera s akou je starostlivosť/intervencia pacientovi poskytnutá v čase, keď je najviac potrebná alebo pre pacienta znamená najväčší prínos	□ EFEKTÍVNOSŤ (EFFICIENCY) □ PRIMERANOSŤ (RELEVANCE TO NEED APPROPRIATENESS) □ ÚČINNOSŤ (EFFECTIVENESS) □ DOSTUPNOSŤ (finančne, časovo, geograficky, fyzicky, psychologicky) splneniu potrieb pacienta □ SPRAVODLIVOSŤ (EQUITY) □ SPOLOČENSKÁ AKCEPTOVATEĽNOSŤ

Obrázok 4 Porovnanie dimenzií kvality podľa Donabediana a Maxwella

Zdroj: Vlastné spracovanie

Podľa Xie a Or (2017) dlhá čakacia doba na špecializovaných ambulanciách negatívne vplyva na celkovú spokojnosť s poskytnutou zdravotnou starostlivosťou. Podobnú

skúsenosť mali aj ďalší autori ako napr. Ogaji a Mezie-Okoye (2017) aj Dansky a Miles (1997).

Autori Al-Harajin, Al-Subaie, Elzubair (2019) zo Saudskej Arábie udávajú podobné výsledky z výskumov realizovaných v terciárnej nemocnici.

Ďalší autori potvrdili podobné výsledky aj pri čakaní u praktického lekára pre dospelých (Michael, Schaffer, Egan, Little, Pritchard, 2013).

Nie len dĺžka čakania na vyšetrenie u lekára ovplyvňujú vnímanú spokojnosť pacienta, ale aj čas strávený v ordinácii u lekára. Tu platí opačné pravidlo, veľmi krátky čas strávený v ambulancii u lekára, spokojnosť pacienta opäť znižuje (Camacho a kol., 2006).

Všetky dostupné práce, ktoré sme predstavili vyššie sa zameriavali na výskum spokojnosti pacientov pomocou dotazníkových metód v závislosti od dĺžky čakania na vyšetrenie lekárom. Dĺžku čakania na lekára definovali ako dobu od príchodu do ambulancie po vstup na vyšetrenie k lekárovi, merali tiež dĺžku pobytu u lekára v ambulancii až po odchod pacienta z ambulancií. Žiadna z prác sa nevenovala vnímanej spokojnosti pacienta s poskytnutou zdravotnou starostlivosťou v závislosti od dĺžky objednávacích termínov. Pravdepodobne z dôvodu, že daný fakt by sa ťažko objektivizoval a v prípade neprimerane dlhej čakacej doby má pacient možnosť navštíviť iného lekára.

1.5 Teória hromadnej obsluhy v zdravotníctve

V predchádzajúcich častiach sme ukázali, že hodnotenie zdravotnej starostlivosti ako takej je subjektívne. Inak vidí a chápe čo je kvalitný výkon každý zo stakeholderov, ale aj napr. dvaja pacienti obdobne poskytnutú starostlivosť môžu vnímať úplne odlišne. Z tohto dôvodu nájst' indikátory, ktoré by relatívne, objektívne hodnotili kvalitu vykonanej zdravotnej starostlivosti, nie je jednoduchou záležitosťou.

Vrcholový manažment poskytovateľa zdravotnej starostlivosti z dôvodu dosahovania kvality, ako podporu svojho rozhodovania potrebuje nejaké čo najviac objektívne indikátory hodnotenia kvality.

Predložená dizertačná práca je zameraná na výber relatívne veľmi objektívnych indikátorov, ktoré poskytujú aspoň základné informácie o prebiehajúcich procesoch poskytovania zdravotnej starostlivosti. Poskytovanie zdravotnej starostlivosti má všetky atribúty služby. Pri jej poskytovaní dochádza k mnohým interakciám, ale hlavne k interakcii

medzi pacientom a ošetrovateľom. Ukázali sme, že hodnotenie kvality z pohľadu odbornosti, z pohľadu vnímania zainteresovaných, ale aj z pohľadu ekonomického je subjektívne a môže byť diametrálne odlišné. Vrcholový manažment poskytovateľa zdravotnej starostlivosti, napr. nemocnice pri svojich rozhodovacích procesoch, napr. pre hodnotenie sťažností potrebuje také indikátory kvality, ktoré čo najviac objektívne vyhodnotia kvalitu poskytnutej starostlivosti, napr. konkrétneho vyšetrenia pacienta lekárom. Z tohto dôvodu je nevyhnutné systematicky monitorovať skupinu takých indikátorov, ktoré poskytnú aspoň základné údaje o kvalite poskytnutej starostlivosti.

Organizácie, ktoré poskytujú zdravotnú starostlivosť, teda veľmi špecializované služby, sa výrazne líšia od výrobných podnikov. Jednotlivé druhy zdravotníckych zariadení sa líšia aj navzájom. Fakultné a Univerzitné nemocnice poskytujú iný rozsah služieb ako spádové nemocnice, iný rozsah ako špecializované nemocnice a špecializované ústavy. Súkromní poskytovatelia taktiež upravujú rozsah nimi poskytovaných služieb podľa ich možností, alebo potrieb poisťovní. Napriek tomu sú niektoré procesy, ktoré sa v nich uskutočňujú rovnaké. Môžeme sa v nich dokonca stretnúť s procesmi, ktoré sú identické s procesmi hromadnej obsluhy.

Príklad, ako sa na poskytovanie zdravotnej starostlivosti môžeme pozeráť ako na systém hromadnej obsluhy:

- Požiadavka – pacient vchádza do systému hromadnej obsluhy – do inštitúcie poskytovateľa zdravotnej starostlivosti s požiadavkou byť obslužený, t. j. napr. byť ošetrovaný.
- Pacient – požiadavka sa v danom systéme zaradí do nejakej fronty/radu a čaká, že bude obslužená v niektorej z obslužných staníc, napr. ordinačných miest poskytovateľa.
- Po čakaní vo fronte (v čakárni) prichádza samotná obsluha – ošetrovanie
- Požiadavka – pacient opúšťa po obslúžení systém hromadnej obsluhy, napr. nemocnicu.

Teória hromadnej obsluhy rieši problematiku očakávaného počtu pacientov celkovo aj pre jednotlivé kanály rieši problematiku časov a to tak času pobytu v systéme aj čas čakania vo fronte. Rieši aj niektoré ekonomické aspekty takéhoto obslužného systému. Vybrané ukazovatele teórie hromadnej obsluhy môžeme relatívne považovať

za objektívne. Dávajú základnú informáciu o kvalite vykonaného úkonu poskytovateľa zdravotnej starostlivosti a to tak z pohľadu:

- **Odbornosti** – pre štandardizované odborné výkony je možné určiť minimálny čas ich trvania. Skrátenie dĺžky trvania každého úkonu môže byť dôkazom, že pacient nebol obslužený kvalitne, t.j. v zmysle záväzných štandardov.
- **Vnímania zákazníkom** – napr. ťažko môžeme očakávať, že pacient, ktorý hodinu čaká v čakárni a následne je vybavený za jednu minútu, bude spokojný s poskytnutou starostlivosťou.
- **Ekonomických aspektov** – celkové časy výkonov, počet pacientov, atď. priamo ovplyvňujú príjmy, ale i náklady poskytovateľa zdravotnej starostlivosti.

Osobitný význam parametrov hromadnej obsluhy pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti z hľadiska vnímania pacientom je pri rôznych meškaniach či oneskoreniach.

Zdravotná starostlivosť je prešpikovaná oneskoreniami. Takmer každý už čakal niekoľko dní alebo týždňov, aby sa dostal na vyšetrenie k lekárovi. Po príchode ešte ďalej čakal v čakárni pred ambulanciou, kým sa na samotné vyšetrenie dostal a následne čakal aj na výsledky vyšetrení a s výsledkami opäť čakal na kontrolné vyšetrenia.

Oneskorenia sú výsledkom rozdielu medzi dopytom po službe a dostupnou kapacitou na uspokojenie tohto dopytu. Zvyčajne je tento nesúlad dočasný v dôsledku prirodzenej variability v načasovaní požiadaviek a v trvaní času potrebného na poskytovanie služby.

V dôsledku toho existuje trvalý nesúlad medzi dopytom po liečbe a dostupnou kapacitou. Okrem toho, včasne poskytnutá zdravotná starostlivosť je veľmi dôležitá, preto aj pri plánovaných ošetrovaniach môže dôjsť k čakaniu v prípade, že sa dostaví iný pacient neplánovane – akútne a potrebuje prednostné ošetrovanie lekárom. Niet divu, že zdravotníctvo je prešpikované meškaním a čakaním v radoch. Oneskorenia sú veľmi nežiaduce, nielen z psychologického hľadiska (spokojnosť pacientov), ale aj z ekonomického hľadiska (Pajouh a Kamath, 2010).

V zahraničnej literatúre sa stretávame s pomerne veľkým množstvom prác zaoberajúcimi sa použitím teórie hromadnej obsluhy v zdravotníctve. Tieto postupy sa využívajú najmä na zlepšovanie kvality poskytovaných služieb, bezpečnosti poskytovaných služieb a znižovanie nákladov na zdravotnú starostlivosť (Mala a Varma, 2016).

Ak sa použijú primerane, ich výsledky je následne možné použiť na šetrenie času, najmä pacientov, zvýšenie spokojnosti pacientov, ale aj zamestnancov a celkovému zlepšeniu fungovania systému poskytovania zdravotnej starostlivosti (Mehandiratta, 2011).

Modely využívajúce teóriu hromadnej obsluhy sa používajú na analýzu rôznych systémov zdravotnej starostlivosti, ako sú nemocnice (McClain, 1976, Cochran a Roche, 2009).

Nosek a Wilson (2001) skúmajú využívanie teórie hromadnej obsluhy vo farmácii so zameraním na spokojnosť zákazníkov pri skracovaní čakacej doby úpravou počtu zamestnancov, podobne sa výskumu použitia THO venujú vo farmaceutickom priemysle aj Viswanadham a Narahari (2001).

Čakanie na transplantáciu orgánov rozoberá Zenios (1999), čakanie na pohotovosti (Pajouh a Kamath, 2010). Preater (2001) zostavil bibliografiu aplikácií teórie hromadnej obsluhy v zdravotníctve, neposkytuje však žiadny popis aplikácií alebo výsledkov.

Green (2006) predstavuje uplatnenie THO v zdravotníctve. Rozoberá vzťah medzi oneskoreniami, využívaním a počtom obslužných staníc. Popisuje základný model $M/M/s$, jeho predpoklady a rozšírenia a aplikácie teórie na určenie požadovaného počtu obslužných staníc.

Teória hromadnej obsluhy rieši dva protichodné ciele (Kvet, 2015):

- 1. *Vytváranie radov.***
- 2. *Dostatočné využitie obslužných staníc (personál, technológie).***

Rovnaký problém, protichodný riešia aj poskytovatelia zdravotnej starostlivosti:

- 1. *Tvorba radov v čakárňach s rastúcou nespokojnosťou pacientov aj zdravotného personálu.***
- 2. *Dostatočné využitie zdravotníckych pracovníkov a ostatných zdrojov, bez ďalšieho zbytočného zvyšovania nákladov.***

Modely vychádzajúce z teórie hromadnej obsluhy dokážu poskytovať primerane presné údaje hodnotenia výkonnosti systému a sú populárne medzi výskumníkmi a systémovými dizajnérmi z dôvodu ich analytického charakteru a ich schopnosti poskytovať rýchle riešenia pre analýzy „čo ak“ (Mala a Varma, 2016).

Modely využívajúce THO a simulačné modely majú svoje výhody. Je jasné, že modely THO sú jednoduchšie, vyžadujú menej údajov a poskytujú viac všeobecných

výsledkov ako simulácia (Green, 2006). Simulácia diskkrétnej udalosti však umožňuje modelovanie detailov komplexných tokov pacienta.

Jacobs a kol. (2006) predložili zoznam krokov, ktoré je potrebné starostlivo vykonať, aby sa každý scenár zdravotnej starostlivosti úspešne modeloval pomocou simulácie a upozornili na úzku hranicu prípustnej chyby a účinky takýchto chýb na stratené životy.

Tucker a kol. (1999) a Kao a Tung (1981) používajú simuláciu na overenie, zdokonalenie alebo doplnenie výsledkov získaných aplikáciou teórie hromadnej obsluhy.

Albin a kol. (1990) ukazujú, ako možno použiť THO na získanie približných výsledkov a potom na ich vylepšenie použiť simulačné modely. V našej práci použijeme simulačné metódy len okrajovo, tiež na potvrdenie záverov získaných aplikáciou metód THO.

Vyššie uvedené argumenty nás vedú k tomu, že teória hromadnej obsluhy by mala byť optimálnou metódou pre objektívne sledovanie jedného z parametrov kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti, ktorou je výkonnosť systému vzhľadom k dĺžke trvania vyšetrenia a pre analýzu optimalizácie počtu ambulancií za účelom obmedzenia tvorby radov.

1.6 Kvalita a základné ekonomické ukazovatele

Kvalita v ekonomickom ponímaní nie je potrebná pre ňu samotnú, ale je dôležitým parametrov vplývajúcim na celkové výsledky. Kvalita je typický podporný cieľ. Kvalita sa „nerodí“ na konci, ale je nutné ju dodržiavať počas celého transformačného procesu (filozofia TQM).

Riadenie kvality je predovšetkým snaha o neustále zlepšovanie, ktorého výsledkom sú efektívnejšie procesy, vo svojom dôsledku znížené náklady a teda zvýšená produktivita.

Jedny z najdôležitejších ekonomických ukazovateľov sú definované aj priamo v zákone 375/2015 Z.z. o finančnej kontrole a audite a o zmene a doplnení niektorých zákonov, ktorý upravuje základné pravidlá, ciele a spôsob vykonávania finančnej kontroly a auditu. V § 2 ods. 1) až o) definuje jednotlivé pojmy ako hospodárnosť, efektívnosť, účinnosť a účelnosť vo vzťahu na verejné financie nasledovne:

■ Účelnosť (*Effectiveness*)

Označuje schopnosť produkovať úžitok, teda všeobecne, robenie správnych vecí, ktoré majú zmysel z hľadiska vytýčeného cieľa. Je najčastejšie používaný v súvislosti s hodnotením schopnosti produkovať požadovaný efekt, teda plniť účel. V zdravotníctve pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti je účelnosť, tak isto ako v ostatných odvetviach priemyslu, najdôležitejšia. Zákon 576/2004 o zdravotnej starostlivosti, službách súvisiacich s poskytovaním zdravotnej starostlivosti a o zmene a doplnení niektorých zákonov §2 odst. 1 presne definuje čo je cieľom poskytovania zdravotnej starostlivosti. Je ním predĺženie života fyzickej osoby, zvýšenie kvality jej života a zdravý vývoj budúcich generácií.

■ Efektívnosť (*Efficiency*) a produktivita

Efektívnosť a produktivita sú často pojmy zamieňané, alebo označované ako ekvivalenty. Efektívnosť, alebo produktivita je daná pomerom výstupov k vstupom. Efektívnosť nastupuje v momente, ak máme stanovený cieľ, ktorý chceme dosiahnuť a hľadáme najvhodnejší, resp. optimálny spôsob, či postup ako k nemu dospieť.

Productivity Committee of the European Productivity Agency v Ríme v roku 1959 definovala produktivitu nasledovne: „*Produktivita je predovšetkým stav mysle. Je to prístup, ktorý hľadá neustále zlepšovanie toho, čo existuje. Je to viera, že človek dokáže robiť lepšie dnes než včera a že zajtrajšok bude lepší ako dnešok. Produktivita vyžaduje stále snahy adaptovať ekonomické aktivity k neustále sa meniacim podmienkam a požiadavkám nových teórií a metód. Je to pevné presvedčenie o pokroku ľudstva.*“ Produktivita popisuje vzťah medzi veľkosťou úžitku a vynaloženými prostriedkami (Klečka, 2008). Efektívnosť môžeme tiež definovať ako robenie správnych vecí správne na prvý krát a na každý krát, nakoľko ide o ukazovateľ efektívnosti využitia zdrojov. Vychádzajúc z definície produktivity popísanej vyššie, je efektívnosť (produktivita) filozofia a spôsob konania, ktoré sú založené na vysokej motivácii ľudí pre neustále zlepšovanie kvality, konkurencieschopnosti a životnej úrovne (Krišťák, 2007).

Opäť pri aplikácii definície v zdravotníctve môžeme vychádzať z definície danej zákonom 576/2004 §4 odst. 3, ktorý citujeme nižšie v kapitole 2.1 Vnímanie poskytovania zdravotnej starostlivosti na Slovensku. K tejto téme však ešte chceme podotknúť, že spôsob ako vykonať všetky zdravotné výkony na správne určenie choroby, pokiaľ nie je stanovený presný štandardný diagnostický postup je len na výbere a voľbe poskytovateľa,

obdobne je to pri zabezpečení včasnej a účinnej liečby, teda ak chýba štandardný terapeutický postup záleží opäť plne na výbere poskytovateľa ktorý zvolí. Po výbere najefektívnejšieho postupu, vzhľadom na konkrétneho pacienta, nastupuje prvok hospodárnosti.

■ *Hospodárnosť (Economy)*

Hospodárnosť, alebo inými slovami úspornosť označuje všeobecne snahu o minimalizáciu vynaložených zdrojov a to najmä tých finančných a teda o zamedzenie zbytočného plytvania. Hospodárnosť nastupuje v momente, keď po určení cieľa a stanovení optimálneho postupu hľadáme najmenej nákladné zdroje v primeranej kvalite. Príkladom môže byť Henry Ford a jeho prevodovka, ktorá mala vynikajúcu životnosť, avšak zbytočne, ak ako jediná prežila životnosť celého automobilu. V prípade zdravotníctva môžeme ako príklad uviesť, že injekciu do svalu môže pichnúť aj lekár, aj sestra. Je však nehospodárne, aby to robil lekár, ak je jeho mzda vyššia a v danom čase môže venovať svoj čas činnosti, pri ktorej je jeho prítomnosť nevyhnutnosťou. Hospodárnosť zvyšuje zisk.

Hospodárnosť úzko súvisí s filozofiou Lean production (Ohno, 1988, Monden, 2019), ktorá taktiež úzko súvisí so zamedzením zbytočného plytvania, ktoré však nesmie ísť na úkor kvality. Princíp hospodárnosti vyžaduje, aby použité zdroje pri transformačnom procese boli k dispozícii v primeranej kvalite (Aristotelovské chápanie kvality) a v dostatočnom množstve v správnu dobu (kvalitné plánovanie) za najvýhodnejšiu cenu.

■ *Účinnosť*

Dostupné literárne zdroje venujúce sa kvalite zdravotnej starostlivosti zaraďujú účinnosť medzi jedny z najviac relevantných dimenzií kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti. Účinnosť je úroveň dosiahnutia želaných výsledkov. Pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti, je to zlepšenie zdravia a s tým súvisiacej kvality života.

V roku 1968 Klarman a kol. uverejnili kľúčový článok, ktorý formuloval myšlienku zavedenia parametra na posúdenie kvality života. Bush a kol. v roku 1972 zaviedli pomenovanie predmetného parametra na posúdenie kvality života, ktorý označili termínom „QALY“ (quality adjusted life year). QALY je akronymom pre kvalitný rok života a je aritmetickým súčinom očakávanej dĺžky života a mierou kvality zostávajúcich rokov života. Britský Národný inštitút pre zdravie a klinickú výnimochnosť (NICE) definuje QALY ako „mieru dĺžky života osoby váženú ohodnotením ich kvality života súvisiacej so zdravím“ (<http://www.bandolier.org.uk/painres/download/whatis/QALY.pdf>, 2009).

QALY je všeobecne akceptovaný indikátor na meranie rozsahu zdravotného zlepšenia, ktorý je výsledkom poskytnutej zdravotnej starostlivosti. Rok v dokonalom zdraví sa považuje za rovný 1,0 QALY, úmrtie má hodnotu 0 QALY. Váha kvality môže nadobudnúť aj zápornú hodnotu napr. u ťažko chorého dlhodobo imobilného pacienta s extrémnymi bolesťami. QALY je indikátor, ktorý berie do úvahy obe dimenzie života, teda kvantitu (očakávaná dĺžka života) ako aj kvalitu (Ogden, 2017).

QALY je všeobecne akceptovaný a využívaný na posúdenie rozsahu prínosov získaných z rôznych liečebných postupov z hľadiska kvality života a prežitia pre pacienta. Používa sa na hodnotenie účinnosti poskytnutej zdravotnej starostlivosti a pri kombinovaní s nákladmi vynaloženými na poskytnutie tejto starostlivosti, generuje pomer nákladovej užitočnosti. Pomer nákladovej užitočnosti je rozdiel medzi nákladmi dvoch intervencií (liečby) vydelených rozdielom v QALY, ktoré produkujú:

$$\text{Pomer nákladovej užitočnosti} = \frac{\text{Náklady na liečbu A} - \text{Náklady na liečbu B}}{\text{Počet QALY z liečby A} - \text{Počet QALY z liečby B}} \quad (1)$$

1.7 Kvalita rozhodovania a klasifikačné stromy v zdravotníctve

K tomu, aby vrcholový manažment zdravotníckeho zariadenia mohol prijímať správne rozhodnutia, mal by relatívne dostatočne detailne chápať jednotlivé väzby a súvislosti systému manažérstva kvality. Tie hlavné vychádzajú z politiky kvality a sú spravidla verejne proklamované. Existujú však aj iné „nepísané“, ktoré vrcholoví manažéri nezriedka iba tušia, ak ich vôbec vnímajú. V súčasnosti však existujú metódy vychádzajúce z hromadného spracovania množstva údajov, ktoré sú často k dispozícii, a ktoré vedú spomínané súvislosti modelovať výlučne iba pomocou dostupných databáz údajov.

V medicíne, pri poskytovaní zdravotnej starostlivosti, existuje množstvo situácií, v ktorých sa musí robiť rozhodnutie, ktoré musí byť efektívne a spoľahlivé. Na vykonávanie takýchto úloh sú najvhodnejšie koncepčne jednoduché modely rozhodovania s možnosťou automatického učenia sa. (Podgorelec, Kokol, Stiglic, Rozman 2002)

Rozhodovacie stromy sa používajú v medicínskych a zdravotníckych aplikáciách viac ako 20 rokov.

Cremilleux a Robert (1997) predstavili všeobecný rámec pre použitie rozhodovacích stromov v medicíne. Zorman a kol. (2000) hodnotili rôzne indukčné stratégie rozhodovacích stromov pri analýze ortopedických zlomenín na 2637 prípadoch. V ďalších článkoch Tsien a kol. (1998) dokumentujú, že rozhodovacie stromy môžu podporovať včasnú a presnú

diagnostiku infarktu myokardu. Babic a kol. (2000) použili rozhodovací strom pri podpore rozhodovania o dojčení. Jones (2001) použil rozhodovací strom pri identifikácii signálov možných nežiaducich reakcií na určité lieky.

Rozhodovacie stromy sú spoľahlivou a účinnou technikou rozhodovania, ktorá poskytuje vysokú presnosť klasifikácie s jednoduchým, grafickým, znázornením získaných poznatkov a používajú sa v rôznych oblastiach lekárskeho rozhodovania a analýzu rizika. (Djuris, Ibrić, Djurić, 2013)

Aj keď používatelia nie sú oboznámení so spôsobom vytvárania rozhodovacieho stromu, môžu ho úspešne implementovať. Rozhodovacie stromy sa najčastejšie používajú na predpovedanie budúcich scenárov na základe predchádzajúcich skúseností a na podporu racionálneho rozhodovania. Pri rozhodovaní manažment väčšinou predpokladá alternatívne nápady a riešenia. Použitím rozhodovacieho stromu sú alternatívne riešenia a možné voľby zobrazené graficky, vďaka čomu je ľahšie robiť informovaný výber. Toto grafické znázornenie je charakterizované stromovou štruktúrou, v ktorej je možné vidieť problémy pri rozhodovaní vo forme vývojového diagramu, z ktorých každý má vetvy pre alternatívne voľby.

Klasifikačné stromy predstavujú vhodný nástroj pre analýzu súvzťažností aj možných „nepísaných“ pravidiel, ktoré tieto dokážu identifikovať použitím špeciálnych algoritmov z databáz obrovského množstva údajov. Preto sme sa rozhodli použiť rozhodovací strom ako analytický nástroj na posúdenie kvality rozhodovania sa manažmentu vo vybranom zdravotníckom zariadení.

2 Cieľ práce

Cieľom dizertačnej práce je vyvinúť nové, resp. modifikovať existujúce procesy monitorovania kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti vo vybranom zdravotníckom zariadení.

Za účelom naplnenia hlavného cieľa tejto dizertačnej práce bude nutné splniť všetky nasledujúce čiastkové ciele:

- 1) Prehľad dostupnej domácej a zahraničnej literatúry z oblasti použitia matematických analytických metód, konkrétne teórie hromadnej obsluhy, simulácií Monte Carlo a rozhodovacích stromov v zdravotníctve.
- 2) Extrakcia, triedenie a následná základná, štatistická analýza dát dostupných z nemocničného informačného systému.
- 3) Návrh modelu zameraného na faktory s priamym vplyvom na vnímanie kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti, ako je optimalizácia počtu zdravotníckeho personálu, optimalizáciu vyšetrovacích časov na ambulanciách a skrátenie čakacích dôb na vyšetrenie.
- 4) Overenie nových postupov pomocou vybranej simulačnej metódy Monte Carlo.
- 5) Použitie rozhodovacieho stromu ako nástroja pre analýzu súvzťahností medzi kvalitou a vybranými ekonomickými parametrami dostupnými z nemocničného informačného systému.

3 Metodika práce a metody skúmania

Nasledujúca kapitola obsahuje postup riešenia dizertačnej práce, ktorého hlavnou úlohou je naplnenie hlavného cieľa ako aj deklarovaných čiastkových cieľov. Pozornosť je venovaná charakteristike objektu skúmania, pracovným postupom, spôsobom získavania údajov a ich zdrojom, rovnako ako aj použitým metódam vyhodnotenia a interpretácií výsledkov.

3.1 Charakteristika objektu skúmania

Objektom skúmania tejto práce je nemocnica, ktorá bola založená v roku 1965 výhradne pre zamestnancov pracujúcich v špecifickom rezorte a neskôr aj pre ich rodinných príslušníkov.

Nemocnica má skúsenosti so zavádzaním manažmentu kvality, nakoľko v roku 2001 získala ISO certifikát kvality ako vôbec prvé zdravotnícke zariadenie v Slovenskej republike. V súčasnosti má zavedený integrovaný manažérsky systém (IMS), nakoľko v roku 2015 získala certifikáty environmentálneho manažmentu ako aj bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci.

V roku 2005 sa zmenili vlastnícke vzťahy a 100% akcionárom sa stala súkromná obchodná spoločnosť, a tým sa nemocnica zaradila medzi privátne zdravotnícke zariadenia. Od tohto obdobia začala svoje služby poskytovať nielen špecifickej rezortnej klientele ale aj širokej verejnosti.

Nemocnica je situovaná v krajskom meste a aj vzhľadom k tomu je v jej blízkom okolí viacero zdravotníckych zariadení. Okrem subjektu, ktorý je predmetom záujmu predkladanej práce, sa v pôsobnosti mesta nachádzajú ďalšie, konkurenčné subjekty v nasledovnom zložení:

- súkromné nemocničné zariadenie
- tri vysokošpecializované zdravotnícke zariadenia so 100% účasťou štátu – štátne príspevkové organizácie
- univerzitná nemocnica - tiež štátna príspevková organizácia,
- nemocničné zariadenie - akciová spoločnosť, ktorej 100% akcionárom je Ministerstvo vnútra Slovenskej republiky.

Zvláštnosťou sledovaného zdravotníckeho zariadenia je, že vzhľadom na to, že bolo v minulosti rezortným zariadením, nemá pridelenú „spádovú“ oblasť, teda je odkázané na pacientov, ktorí ho aktívne vyhľadajú. Na druhej strane je bývalá rezortná klientela výrazne lojálna.

Nemocnica si aktívne vytvára vlastný spád tým, že zamestnáva viacero všeobecných lekárov pre dospelých, ktorých ambulancie sú situované v dvoch krajoch a má teda „vlastných“ kapítovaných pacientov.

Nemocnica prevádzkuje svoje ambulancie v dvoch krajoch Slovenska. Poskytuje svoje služby takmer vo všetkých typoch poskytovania zdravotnej starostlivosti. Prevádzkuje ambulancie prvého kontaktu v odbornostiach praktický lekár pre dospelých, gynekológia a pôrodníctvo, ambulancie špecializovanej starostlivosti v 26 špecializáciách, jednodňovú ambulantnú starostlivosť a pracovnú zdravotnú službu, ktorá je výnimočná v tom, že príjmy tejto zložky nie sú financované z verejného zdravotného poistenia. Súčasťou nemocnice je šesť lôžkových oddelení, jednodňovú zdravotnú starostlivosť prevádzkuje v piatich odbornostiach.

Nemocnica má viac ako 300 zamestnancov. Zdravotníckeho personálu (lekári, sestry, iní zdravotnícki pracovníci a ostatní zdravotnícki pracovníci) je viac ako 90%. Niekoľko rokov sa umiestňuje na popredných miestach v hodnoteniach všetkých zdravotných poisťovní v indikátore „spokojnosť pacientov“. Nemocnica dlhodobo vykazuje pozitívny hospodársky výsledok.

Vzhľadom na neustály tlak na zvyšovanie kvality poskytovaných služieb nemocnica plánuje zaviesť štandardy Spojenej akreditačnej komisie a následne požiadať o akreditáciu. Zavádzanie nových štandardov je však spojené s nemalými finančnými nákladmi ani nie v oblasti zmeny medicínskych postupov, ale najmä zmeny rôznych nemedicínskych, podporných procesov.

Ďalšou zvláštnosťou je, že z hľadiska personálneho obsadenia, vybrané zdravotnícke zariadenie má viac lekárov zamestnaných v ambulantnej zdravotnej starostlivosti, než v lôžkovej. Disponuje teda veľkou poliklinickou časťou, ktorá je v tejto práci podrobená detailnej analýze. Ambulantná zložka v okolí konkurenčných, vysoko špecializovaných ústavov poskytuje služby „periférnych“ špecialistov. Systém v ktorom Nemocnica s poliklinikou funguje je otvorený, prijíma teda pacientov „z vonka“ i keď, v súčasnosti, má väčšina ambulancií také množstvo dispenzarizovaných, teda pravidelne

kontrolovaných pacientov, že čakacie doby na vyšetrenie často presahujú tri mesiace a niektoré ambulancie boli dokonca nútené obmedziť množstvá prijímania nových pacientov.

Nemocnica aj jej ambulantná časť má podpísané zmluvy o poskytovaní zdravotnej starostlivosti vo všetkých odbornostiach, pre ktoré má špecialistov s každou zdravotnou poisťovňou.

Aktuálnym problémom je, že ambulantná časť v súčasnosti nedokáže pokryť požiadavky pacientov „z vonka“ bez toho, aby nedošlo k preťažovaniu zdravotníckeho personálu, respektíve skracovaniu času venovanému pacientovi – času vyšetrenia, čo môže následne viesť k nespokojnosti pacientov.

Ďalším obmedzením pre rozšírenie poskytovaných služieb sú finančné limity zdravotných poisťovní, na jednotlivé druhy poskytovanej zdravotnej starostlivosti, a to aj ambulantnej, pričom tieto podmieňujú úhradu poskytnutej zdravotnej starostlivosti časovými limitáciami objednávacích časov pre ich poistencov.

Len jedna zdravotná poisťovňa, súkromná, poskytuje „bezlimitné“ prostredie pre ambulantnú zdravotnú starostlivosť. „Bezlimitnosť“ však podmieňuje využívaním jej objednávacieho systému pre svojich pacientov, inak pristúpi k rovnakej limitácii úhrad, ako ostatné dve poisťovne. „Nadlimitný“ výkon vykázaný na ambulancii, ktorá nevyužíva objednávací systém poisťovne, následne poisťovňa neuhradí.

3.2 Pracovné postupy

Pracovné postupy pozostávali z viacerých krokov. V prvej etape bolo dôležité siahnuť po relevantných vedeckých a odborných textoch, z ktorých sme vychádzali pri písaní predloženej dizertačnej práce. Teoretické východiská sú obsiahnuté v prvej kapitole predloženej práce.

Mimoriadne zložitou a náročnou etapou bola extrakcia, anonymizácia a triedenie dát, ktoré boli získané z Nemocničného informačného systému. Pracovali sme s databázou údajovej základne za šesť ročné obdobie rokov 2013 až 2018 za použitia programového vybavenia Excel. Súbor získaných informácií sme doplnili o ďalšie údaje:

- O nositeľov výkonov – kto konkrétne danú službu realizuje, či lekár sám, alebo lekár so sestrou, alebo sestra sama.

- O štandardizované dĺžky trvania jednotlivých výkonov podľa katalógu výkonov a pomocou kvalifikovaných odhadov.
- O údaje a aký typ bodov sa jedná (ŠAS a SVaLZ...).

Po doplnení údajovej základne sme pracovali na vytvorení zmysluplných kontinencií. Pomocou ďalších štatistických programov sme získané údaje ďalej analyzovali. V programe Minitab sme vykonali analýzu sezónnosti návštev pacientov a sezónnosti v počte získaných bodov. Za účelom potvrdenia homoskedasticity počtu návštev v tých istých mesiacoch v jednotlivých rokoch ako aj počtu získaných bodov a za účelom potvrdenia sezónnosti sme program Minitab ďalej využili pri tvorbe intervalových odhadov. Pre posúdenie vzťahov medzi vybranými ukazovateľmi sme použili opäť program Minitab a vytvorili sme párové regresie. Tento program bol ďalej vhodný aj na vytvorenie samotného modelu hromadnej obsluhy pre vybrané obslužné jednotky – ambulancie. Získané výsledky sme opäť podrobili overeniu, pričom sme použili simuláciu Monte Carlo na ktorú sme využili nadstavbový program na program Excel Crystal Ball. Nakoľko pre ďalšie analýzy mal program Excel obmedzenie pre počet analyzovaných riadkov, zvolili sme pre ďalšie testovanie a analýzy softvér SPSS a jeho variant Modeller, ktorý nám umožnil vytvorenie kompaktnej databázy a umožnil vytvorenie rozhodovacieho stromu.

Vyššie opísané analýzy nám poskytli dostatočné množstvo údajov a zistení, ktoré bolo možné použiť na vyvodenie relevantných záverov, ktoré sme v diskusii zdôvodnili a v závere zhrnuli. V závere sme tiež navrhli témy, ktoré z predkladanej dizertačnej práce vyplynuli, vhodné na nasledujúce vedecké skúmanie.

3.3 Spôsob získavania údajov a ich zdroje

Pri analýzach sme spracovávali veľké množstvá údajov, získaných z nemocničného informačného systému. Na ich spracovanie sme použili nasledujúce metódy:

- Extrakciu dát
- Anonymizáciu dát
- Triedenie dát

3.3.1 *Extrakcia dát*

Vybrané zdravotnícke zariadenie disponuje nemocničným informačným systémom (NIS), ktorý využíva od roku 2002. Tento informačný systém je spoločný pre nemocničnú ako aj ambulantnú časť. Všetky informácie o pacientoch sú zaznamenávané v systéme priebežne. Systém je robustný. Obsahuje nie len dáta v písomnej forme, ale aj obrazovú dokumentáciu pacientov.

Jeho výhodou je, že zdravotnícki pracovníci kdekoľvek v nemocnici majú v reálnom čase prístup k aktuálnym informáciám o pacientovi. Systém spolupracuje aj externými laboratóriami a vďaka tomu sú laboratórne výsledky prístupné priamo v systéme.

Podobne obsahuje prepojenie aj na systém PACS (picture archiving and communication system), systém archivujúci obrazovú dokumentáciu z rádiologických pracoviísk.

Prístup k informáciám z NIS majú, na základe individualizovaných prístupových hesiel, všetci zdravotnícki pracovníci. Zdieľané informácie sú sprístupňované podľa oprávnení daného zdravotníckeho pracovníka a jeho pozície.

Systém má priame napojenie aj na zdravotné poisťovne, ktorým pravidelne odosiela informácie na overenie poisťných vzťahov poistencov, ale aj informácie o predpísaných liekoch. Je napojený na systém eRecept ako aj systém eZdravie. S jednou súkromnou poisťovňou má dokonca spojenie, ktoré lekárom sprístupňuje časť informácií o realizovaných pomocných laboratórnych a zobrazovacích vyšetreniach aj v iných zdravotníckych zariadeniach, aby nedochádzalo k zbytočnému duplicitnému indikovaniu pomocných vyšetrení.

Systém je každý mesiac aktualizovaný, nakoľko každý mesiac k 1. v mesiaci vstupuje do platnosti nová kategorizácia liekov a zdravotníckych pomôcok.

Niektoré časti systému sú upravené priamo pre poskytovateľa, za účelom možnosti extrakcie dát v excelovských, resp. databázových súboroch za účelom možnosti ich ďalšieho spracovania a analýz.

Pre našu potrebu sme extrahovali dáta od roku 2013 do roku 2018 z ambulantnej časti systému so zameraním na ambulancie všeobecných lekárov pre dospelých a špecializované ambulancie.

Extrahované dáta obsahovali informácie o kódach ambulancií, nákladových strediskách, tzv. „P“ kódach, kódach poskytovateľa, podľa ktorých je možné identifikovať prevádzku, resp. ambulanciu, ktorá zdravotnú starostlivosť poskytla, rodné číslo pacienta, dátumy zápisu poskytnutia zdravotnej starostlivosti, kódové označenie platiteľa za poskytnutú zdravotnú starostlivosť, diagnózy, na ktoré bola zdravotná starostlivosť poskytnutá, výkon, ktorý bol realizovaný, bodová hodnota výkonu, počet vykázaných výkonov do zdravotnej poisťovne, doplňujúce informácie o podaných liekoch, množstve podaných liekov a ich cene, „P“ kódy odosielačich poskytovateľov, „A“ kódy lekárov, čo sú kódy jednoznačne identifikujúce lekára, ktorý zdravotnú starostlivosť poskytol a jeho odbornosť. Nakoľko ide o veľké množstvá dát, tieto boli extrahované vo forme databázových súborov, ktoré boli následne spracované v programe Excel, SPSS, Crystal Ball, Minitab.

Extrahované tabuľky obsahovali v každom roku 16 stĺpcov a viac ako 800.000 riadkov. Program Excel nebol schopný spojiť dáta zo všetkých rokov, preto sme tieto museli prvotne spracovať po jednotlivých rokoch a až následne spojiť.

Tabuľka 1 znázorňuje príklad, akú formu mali extrahované dáta.

Tabuľka 1 Príklad zdrojovej tabuľky údajov extrahovanej z NIS

KODO	KODNAKLSTR	KODPZPOIS	DATUMUK	DATZAPIS	RODCI	KODI	KODDIAGN	KODVYKON	POCVYKON	BODY	COMPUTE_0	MNOZSTVO	CENA	T	KODPOISTOD	KODODDO	KODLEKAR
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	137931	F064	Z00.8	603a		1	150		0,00		0,000000	P	A53595001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	170316	Z500	I10.00	250b		1	150		0,00		0,000000	K	A68227001
10101	22200101	P45507001201	2.4.2014	2.4.2014	195324	Z500	I25.0	5702		1	550		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	2.4.2014	2.4.2014	195324	Z500	I25.0	62		1	250		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	2.4.2014	2.4.2014	195324	Z500	I25.0	15b		1	120		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	2.4.2014	2.4.2014	195324	Z500	I25.0	250b		3	450		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	195324	Z500	I25.0	62		1	250		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	195324	Z500	I25.0	250x		1	0		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	195324	Z500	I25.0	5702		1	550		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	195324	Z500	I25.0	15b		1	120		0,00		0,000000	C	O89247020201 A91596020 A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	215602	Z500	I10.00	250b		3	450		0,00		0,000000	D	A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	215602	Z500	I10.00	15b		1	120		0,00		0,000000	D	A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	215602	Z500	I10.00	5702		1	550		0,00		0,000000	D	A68227001
10101	22200101	P45507001201	#####	#####	215602	Z500	I10.00	62		1	250		0,00		0,000000	D	A68227001

Zdroj: Vlastné spracovanie

3.3.2 Anonymizácia dát, ich triedenie a výber vhodnej metodiky

Vzhľadom na platnú legislatívu v oblasti ochrany osobných údajov bolo nutné dáta anonymizovať a to najmä rodné čísla. Rodné čísla boli zamenené za dvanásť miestny číselný kód – anonymný identifikátor, avšak bola zachovaná jeho jednoznačnosť v priebehu jednotlivých rokov, aby bolo možné porovnať jednotlivé roky navzájom. Ďalšie osobné údaje ako meno, priezvisko, vek, dátum narodenia, boli z databázy odstránené.

Následne sme získané údaje triedili.

V prvom rade sme eliminovali neúplne vyplnené riadky ako aj riadky, ktoré obsahovali nulové výkony, tieto tvorili cca 1% údajov z viac ako 800.000 údajov v každom roku.

Pre sledovanie sme vybrali ambulancie poskytujúce špecializovanú ambulantnú zdravotnú starostlivosť - špecialistov a ambulancie praktických lekárov pre dospelých, teda všeobecných lekárov.

Tieto dve skupiny sme vybrali do sledovania, nakoľko práve tu vznikajú najväčšie rozdiely medzi dopytom a ponukou zdravotnej starostlivosti.

Nakoľko ambulantná časť NIS obsahuje všetky ambulantne realizované výkony, vytriedili sme dáta na základe poskytovateľa zdravotnej starostlivosti, oddelili sme špecifické činnosti ako sú:

1. Výkony ambulancie pracovnej zdravotnej služby, ktorá poskytuje zdravotnú starostlivosť len na základe požiadaviek od zamestnávateľov a len na objednanie, preto na tomto pracovisku je čakanie eliminované.
2. Výkony ambulancie klinického psychológa, ktorý taktiež poskytuje svoje služby len na objednanie.
3. Výkony jednodňovej zdravotnej starostlivosti, čo sú vlastne jednodňové krátke hospitalizácie, kde prebehne krátky ambulantný výkon, ktorý je dopredu schválený zdravotnou poisťovňou a teda problém s čakaním tu opäť nevzniká.
4. Výkony realizované na pracoviskách CT, MR (magnetická rezonancia) a USG (ultrasonografia). Pracoviská CT a MR sú pracoviská kde sa opäť výkony realizujú takmer výlučne na objednanie.
5. Pracovisko USG, ktoré vykazuje výkony SVaLZ (Spoločných vyšetrovacích a liečebných zložiek) ktoré by určitým spôsobom skresľovali následné triedenia a sú vhodné na ďalšie, ale samostatné sledovanie, ktoré presahuje rámec tejto práce.
6. Výkony pracovísk fyzioterapie, balneológie a liečebnej rehabilitácie, ktoré vykazujú opäť špecifické výkony SVaLZ.

7. Výkony gynekologických ambulancií, ktoré vykazujú výkony kapitačné ako aj výkony, ktoré sú platené výkonovo a preto predstavujú hybridnú zložku medzi vybranými sledovanými ambulanciami.

Ďalšie triedenie sme realizovali podľa:

- platiteľa za poskytnutú zdravotnú starostlivosť:
 - poisťovne,
 - súkromné zdroje ako firmy a samoplatcovia,
- mesiacov v roku,
- rokov,
- sledovaných výkonových jednotiek,
- „nositeľov výkonu“.

Údaje sme dopĺňali o štandardizované dĺžky trvania jednotlivých výkonov, ktoré sú uvedené v Katalógu zdravotných výkonov v prílohe k nariadeniu vlády č. 776/2004 Z. z., ako aj tzv. „nositeľov“ výkonov (L – lekár, S – sestra, L+S – lekár aj sestra). Nakoľko však nie všetky výkony majú štandardizovanú dĺžku v katalógu zdravotných výkonov uvedenú, realizovali sme kvalifikovaný odhad na základe rozhovorov s jednotlivými špecialistami. Poznamenávame, že predmetné odhady sú chápané ako minimálne, t. j. ich podstatné skrátenie jednoznačne indikuje, že daný výkon nebol vykonaný štandardne, a teda predstavujú určité riziko aj z hľadiska kvality.

Ďalej sme údaje dopĺňali o identifikáciu „nositeľa výkonu“, či daný výkon musí jednoznačne realizovať lekár, alebo výkon realizuje samostatne sestra, alebo výkon realizuje lekár v spolupráci so sestrou. Túto identifikáciu sme realizovali na základe Vyhlášky č. 95/2018 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa určuje rozsah ošetrovateľskej praxe poskytovanej sestrou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom a rozsah praxe pôrodnej asistencie poskytovanej pôrodnou asistentkou samostatne, samostatne na základe indikácie lekára a v spolupráci s lekárom.

Jednotlivým ambulanciám a lekárom sme priradili identifikátory, na základe ktorých sme boli schopní identifikovať a vytvoriť jednotlivé „obslužné stanice“, tak ako v skutočnosti v praxi obslužnú činnosť vykonávajú a priradili sme im čísla. Aby sme

jednoznačne, na prvý pohľad oddelili ambulancie praktických lekárov pre dospelých od špecializovaných, týmto sme pred číselný identifikátor doplnili písmenkovú skratku „PLD“ a „ŠAS“.

Analyzovali sme údaje z obdobia rokov 2013 až 2018. Na základe realizovaného triedenia údajov sme vybrali nasledujúce parametre:

- Počet návštev
- Počet bodov
- Trvanie návštevy
- Nositeľ výkonu

Vybrané parametre sme sa rozhodli ďalej analyzovať. Rozbor sme realizovali vo vzťahu k času a výkonnosti v zmysle vykázaných bodov. Analyzovali sme najnižšie výkonnostné jednotky zdravotníckeho zariadenia, ktorými sú ambulancie zatriedené do „obslužných staníc“.

3.4 Použité metódy vyhodnotenia a interpretácie výsledkov

Na analýzu údajov sme použili nasledujúce analytické nástroje:

- Analýza časového radu
- Intervalové odhady
- Regresná a korelačná analýza
- Teória hromadnej obsluhy
- Klasifikačné stromy

3.4.1 Analýza rozsiahlych súborov údajov

Ako sme opísali v kapitole 3.3.2 aj po roztriedení dát získaných z *NIS* sme disponovali rozsiahlymi súbormi údajov, ktoré bolo potrebné analyzovať.

Rozsah týchto súborov spočíval v tom, že každý rok údajov, obsahoval niekoľko stĺpcov avšak viac ako 800 tis. riadkov s údajmi.

Za účelom tejto analýzy sme využili nástroje, ktorými disponuje program Excel a vytvorili sme kontingenčné tabuľky, resp. krížové tabuľky s viacstupňovým triedením údajov, viacerých kategorických premenných súčasne.

3.4.2 Analýza časového radu

Analýza časového radu umožňuje vidieť veci vo vývoji.

Časový rad je množina usporiadaných dvojíc čísel, kde na prvom mieste je hodnota t časovej premennej T a na druhom mieste je hodnota y_t , premennej Y v čase t , pričom je potrebné uviesť, že hodnoty časového radu y by mali byť porovnateľné, teda na ich zisťovanie bola použitá rovnaká metodika a sú vykázané v rovnakých merných jednotkách a na rovnakom objekte.

V zdravotníctve sa s hodnotením časových radov stretávame pomerne často. Aj EKG záznam je vlastne časový rad (Hindls, 2007).

Základné problémy, ktoré časové rady riešia sú dva:

1. *sezónnosť*,
2. *budúci vývoj*.

Pri vývoji je nutné zvažovať vhodné časové obdobie, ktorého vývoj chceme sledovať a analyzovať. Hodnoty premennej Y v časovom rade sa zvyknú rozkladať na nasledujúce zložky (Chajdiak, 2010):

- náhodnú (E) – epizodickú, t.j. nepredvídateľnú, ktorá spôsobí odklon od dlhodobého trendu,
- trendovú (Tr),
- sezónnu (S),
- cyklickú (C).

Účelom analýzy časového radu je tento rozložiť na jednotlivé zložky, teda realizovať jeho dekompozíciu. Vývoj týchto zložiek modelovať oddelene a následne ich zložením získať predstavu o tom, ako sa časový rad vyvíja ako celok.

Vzťahy medzi jednotlivými zložkami môžu mať charakter multiplikatívny, ktorý vyjadruje skutočnosť, že rastúcim časom rastie aj variabilita hodnôt radu a graf má tvar akéhosi lievika:

$$y_t = E_t * Tr_t * S_t * C_t \quad (2)$$

,alebo aditívny, ktorý vyjadruje, že pozorované hodnoty v čase spadajú do konštantného intervalu pozdĺž trendovej línie

$$y_t = E_t + Tr_t + S_t + C_t \quad (3)$$

Trendová zložka vyjadruje, či hodnoty v pozorovaní rastú, alebo klesajú. Vyjadruje teda hlavnú dlhodobú tendenciu vo vývoji časového radu. Sezónna zložka vyjadruje opakovanú krátkodobú fluktuáciu hodnôt sledovanej premennej y s periódou kratšou alebo rovnou jeden rok. Naopak cyklická zložka opisuje strednodobé zmeny sledovanej premennej, spôsobené javmi, ktoré pôsobia určitú dobu a vracajú sa opakovane v určitých periódach.

Pre výpočet prognózy je často potrebné oddeliť práve trendový a sezónny výkyv. Naopak pre potreby rizikového manažmentu je určenie sezónnosti esenciálnou záležitosťou, pretože práve tieto javy môžu spôsobiť výrazné odchýlky od očakávaných hodnôt.

Náhodnú zložku časového radu nevieme opísať žiadnou z funkcií času. Príčiny týchto javov sú neočakávané a ťažko predvídateľné, pričom predpokladáme aj ich vzájomnú nezávislosť. Jej zložky opisujeme ako pravdepodobnostné, keďže ide o náhodné javy.

Ak časový rad neobsahuje žiadnu odchýlku, tak náhodná je v ňom prítomná vždy. V modeli táto tvorí jeho nesystematickú časť, kým zložky trendová, sezónna a cyklická tvoria časť systematickú. Náhodnú zložku nie je možné popísať žiadnou funkciou času.

3.4.3 Intervalové odhady

Odhadovať parameter súboru môžeme jedným číslom, teda bodovým odhadom, ak je podmienkou, aby odhadom bolo len konkrétne číslo. Bodový odhad nám však nedáva informáciu, pomocou ktorej by sme boli schopní, v jednotlivých prípadoch, vymedziť chybu, ktorej sa pri takomto odhade dopúšťame.

Je potrebné si uvedomiť, že bodový odhad parametra sa takmer vždy líši od skutočnej hodnoty parametra. Potrebujeme teda zistiť presnosť odhadu, čo bude možné určiť pomocou intervalového odhadu.

Intervalový odhad nie je číslo, ale celý interval, v ktorom by sa, daná charakteristika, mala nachádzať s určitou dostatočne veľkou pravdepodobnosťou.

Majme náhodný výber $Y_1, Y_2, \dots, Y_n$ z rozdelenia s hustotou pravdepodobnosti $f(y, \theta)$, resp. s pravdepodobnostnou funkciou $p(y, \theta)$.

Ak sú $X_d(y_1, y_2, \dots, y_n)$ a $X_h(y_1, y_2, \dots, y_n)$ štatistiky a platí pre nich, že $P(X_d < \theta < X_h) = 1 - \alpha$, potom interval (X_d, X_h) sa nazýva $100(1 - \alpha)\%$ interval

spoľahlivosti pre parameter θ . Číslo $0 < \alpha < 1$ nazývame riziko odhadu a číslo $1 - \alpha$ je koeficient spoľahlivosti.

Interval spoľahlivosti je možné vyjadriť aj nerovnosťou $\theta > X_d$ alebo $\theta < X_h$. Takto zadané intervaly sú jednostranné intervaly spoľahlivosti.

Obojstranné intervaly spoľahlivosti, ktoré splňujú podmienku $P(\theta \leq X_d) = P(\theta \geq X_h) = \alpha/2$ sú nazývané symetrické intervaly spoľahlivosti alebo obojstranné intervaly spoľahlivosti. Nesymetrickými intervalmi sa nebudeme zaoberať.

Pre predpoklad, že hranice spoľahlivosti X_d a X_h sú konečné čísla môžeme predpokladať existenciu pravdepodobnosti:

$$P(\theta \geq X_h) = \alpha_2 \text{ a zároveň } P(\theta \leq X_d) = \alpha_1$$

Potom bude platiť, že $\alpha_2 + \alpha_1 = \alpha$, v tom prípade α je pravdepodobnosť, že θ nie je z intervalu spoľahlivosti a nazýva sa hladina významnosti, resp. riziko odhadu.

Hladina významnosti určuje akú chybu sme ochotní pripustiť pri intervalom odhade a vyjadrujeme ju v percentách, prípadne desatinným číslom vo forme 0,1, 0,05, 0,01, resp. 10%, 0,5% a 1% (Tkáč, 2001).

3.4.4 Regresná a korelačná analýza

Obe metódy sa zaoberajú skúmaním závislostí medzi dvoma a viac kvantitatívnymi štatistickými znakmi.

Kým sa regresná analýza zaoberá závislosťou jednej kvantitatívnej veličiny na inej, jednej, alebo viacerých kvantitatívnych veličinách všeobecne, korelačná analýza popisuje tesnosť, intenzitu, alebo inými slovami silu tejto závislosti.

Vzájomný vzťah dvoch kvantitatívnych veličín je možné vyjadriť napríklad bodovým grafom, kde sa dvojica zistených údajov graficky znázorní v rovine, vytvorí sa tzv. korelačný diagram a druh závislosti je následne možné odhadnúť pomocou krivky, ktorá najlepšie vystihuje zobrazené hodnoty diagramu.

Bazálny tvar regresného modelu má vzorec:

$$y_i = f(x_i) + \epsilon_i \quad (4)$$

pričom y_i , resp. x_i , $i=1,2,\dots$, predstavujú hodnoty znaku X a Y a ϵ_i je reziduálna zložka, inak nazývaná aj náhodná chyba. Potom funkciu f nazývame regresnou funkciou.

Korelačná analýza študuje existenciu väzby, teda korelácie medzi vybranými premennými (Rimarčík, 2007).

Typy závislostí môžu mať rôzny tvar. Na meranie tesnosti lineárnej, obojstrannej závislosti medzi premennými X a Y je možné použiť Pearsonov korelačný koeficient r .

Orientačná stupnica na vyhodnotenie tesnosti závislosti v prípade Pearsonovho korelačného koeficientu môže nadobúdať nasledujúce hodnoty:

- Slabá závislosť, ak $0 < |r| \leq 0,30$.
- Mierna (stredná) závislosť, ak $0,3 < |r| \leq 0,80$.
- Silná závislosť, ak $0,8 < |r| \leq 1$.

V prípade že sa $r=0$, že lineárna závislosť medzi X a Y neexistuje, to však neznamená, že sa v danom prípade nemôže jednať o iný typ závislosti, nie lineárnej.

3.4.5 Poissonovo rozdelenie pravdepodobnosti

Poissonovo rozdelenie pravdepodobnosti patrí medzi diskrétna rozdelenia. Je definované parametrom $\lambda > 0$, ktorý predstavuje priemerný počet udalostí za jednotku času, teda priemernú intenzitu udalostí.

Aby sme mohli hovoriť o Poissonovom rozdelení pravdepodobnosti, musia platiť nasledujúce podmienky:

- Stredná intenzita udalostí je konštantná počas určitého, ale dostatočne dlhého časového obdobia.
- Pravdepodobnosť, že daná udalosť nastane nezávisí od jej polohy na časovej osi, ale len od dĺžky intervalu, vlastnosť inak označovaná ako stacionárnosť.
- Počet vstupov, alebo výstupov v nasledujúcich obdobiach nezávisí od počtu vstupov, alebo výstupov v iných časových obdobiach. Vlastnosť je označovaná ako beznáslednosť.

- Pravdepodobnosť, že sa objavia dva javy v tom istom časovom intervale Δt je prakticky nulová, pri predpoklade, že daný časový interval Δt je dostatočne malý, vlastnosť je označovaná ako ordinárnosť.
- Pravdepodobnosť, že sa daný jav objaví, počas krátkeho časového intervalu dĺžky Δt , je priamo úmerná dĺžke tohto intervalu.

Pravdepodobnosť, že daný jav nastane x – krát, za jednotku času je:

$$P(x) = e^{-\lambda} * \frac{\lambda^x}{x!}; \quad x = 0, 1, 2.. \quad (5)$$

Stredná hodnota $E(X)$ a rozptyl $D(X)$ sa rovnajú λ .

Poissonovo rozdelenie je takým rozdelením, ktoré v sérii veľkého počtu n pokusov, ktoré sú nezávislé, modeluje výskyt javov, ktoré sú zriedkavé (Markechová a kol., 2011).

3.4.6 Exponenciálne rozdelenie pravdepodobnosti

Exponenciálne rozdelenie vyjadruje iný pohľad na ten istý jav ako Poissonovo rozdelenie (Tkáč, 2001).

Exponenciálne rozdelenie býva označované ako rozdelenie, ktoré je „bez pamäte“. Pravdepodobnosť, že jav nastane v budúcnosti nijako nenesie informáciu o tom, že jav nenastal už k hodín. Podľa Mrakechovej a kol. (2011) exponenciálne rozdelenie dokáže dostatočne dobre popísať rozdelenie doby životnosti zariadení, u ktorých dochádza k poruche nie v dôsledku opotrebenia, ale pre ich vnútorné príčiny.

Exponenciálne rozdelenie je spojité rozdelenie pravdepodobností dĺžky intervalu X medzi dvoma javmi, pri intenzite nastatia udalostí λ . Z definície je jasné, že musí platiť $T \geq 0$.

Náhodná premenná má exponenciálne rozdelenie s parametrom $\lambda > 0$, ak jej funkcia hustoty má nasledujúci tvar

$$f(x) = \begin{cases} \lambda * e^{-\lambda}, & x \in (0, \infty) \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (6)$$

Distribučná funkcia v bode X sa rovná:

$$F(x) = \begin{cases} 1 - e^{-\lambda x}, & x > 0 \\ 0, & x \leq 0 \end{cases} \quad (7)$$

Stredná hodnota sa vypočíta ako $E(x) = \frac{1}{\lambda}$ a rozptyl $D(x) = \frac{1}{\lambda^2}$.

3.4.7 Teória hromadnej obsluhy

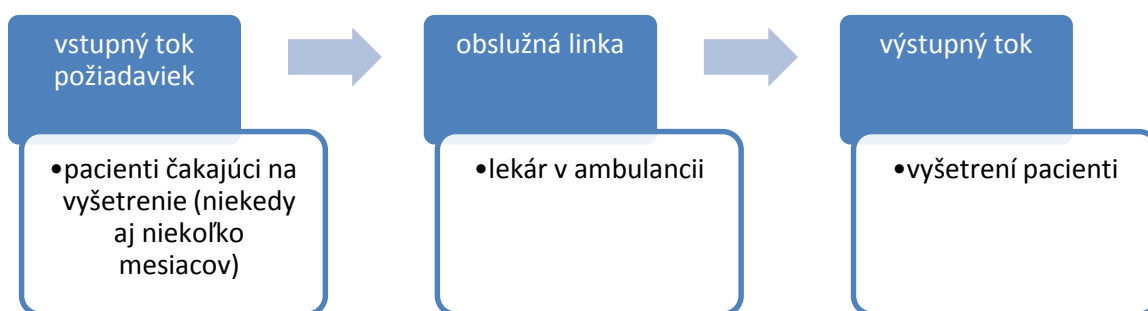
Javy, pri ktorých je nutné čakať nás sprevádzajú takmer neustále, čakáme v bankách, v obchodoch, u lekára. Sú prejavom, toho, že požiadavky na služby nie sú v rovnováhe s ponukou služieb a to následkom obmedzenej kapacity obsluhy, kedy dochádza k hromadeniu (čakaniu) jednotiek pred obslužnou linkou a tvorí sa pred ňou rad.

Teória hromadnej obsluhy ponúka analytický spôsob riešenia manažérskych problémov, konkrétne pomáha riešiť dve základné otázky:

1. aby sa nevytvárali rady,
2. aby boli obslužné linky dostatočne vyťažené.

■ Základné charakteristiky

Schematicky je možné systém hromadnej obsluhy znázorniť na obrázku 5.



Obrázok 5 Schéma systému hromadnej obsluhy so zameraním na ambulanciu

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Kveta (2015)

Podľa množstva kanálov obsluhy hovoríme o jednokanálovom, alebo viackanálovom systéme hromadnej obsluhy.

Základné pojmy, s ktorými sa stretávame sú:

- požiadavky, zákazníci, v našom prípade pacienti, alebo inak povedané – subjekty vyžadujúce obsluhu (ľudia, stroje, ...),
- vstupný tok – množina subjektov vchádzajúcich do systému hromadnej obsluhy,
- rad – množina subjektov, čakajúcich na obsluhu,

- obslužná linka (obslužné miesto) – osoba, alebo zariadenie, ktoré realizuje vybavenie požiadavky – systém ich môže obsahovať viac a môžu byť radené vedľa seba (paralelne), alebo za sebou (sériovo) a nadväzovať na seba,
- výstupný tok – množina subjektov vychádzajúcich z obslužnej linky, pričom tieto môžu byť zároveň vstupným tokom do ďalšej linky, resp. ďalšieho systému hromadnej obsluhy.

Aby sme vedeli modelovať systém hromadnej obsluhy, ktorý bude analyticky riešiť naše požiadavky, musíme tento systém najprv čo najpresnejšie opísať. Musíme poznať jeho charakteristiky.

■ *Vstupný tok*

Postupnosť, v akej zákazníci prichádzajú, môže byť:

- *determinovaná – s presne stanovenými odstupmi,*
- *náhodná,*
- *zmiešaná.*

Práve u lekára niektorí pacienti prichádzajú objednaní na presne stanovený čas a niektorí sú akútne a idú mimo poradia.

Pre správne modelovanie náhodných príchodov, budeme potrebovať pravdepodobnostné charakteristiky vstupného toku, pričom v teórii hromadnej obsluhy sa ukazuje, že vstupy jednotiek do systému sa riadia Poissonovým rozdelením, ktoré je zviazané s rozdelením exponenciálnym. Kým Poissonovo rozdelenie charakterizuje počet udalostí v čase, exponenciálne rozdelenie sa používa na modelovanie doby do výskytu príslušnej udalosti.

■ *Zdroj jednotiek*

Zákazníci môžu prichádzať v skupinách, alebo jednotlivo, môžu sa do systému vracieť, alebo ho opúšťať. Požiadavky môžu byť obmedzené, čo je typické pre uzavreté systémy, alebo neobmedzené a teda môžu výrazne prekračovať kapacitu systému.

■ *Režim radu*

Forma prechodu čakajúcich požiadaviek, teda rad, môže byť charakterizovaný:

FIFO – prvý dnu posledný von,

LIFO – posledný dnu prvý von,

SIRO – náhodná obsluha jednotiek.

PRI – prioritné radenie

HVF – vybavovanie požiadaviek podľa ich dôležitosti, príkladom je akútny pacient, ktorý predbehne všetkých objednaných aj už čakajúcich.

■ *Kapacita radu*

Rad môže byť neobmedzený, bez strát, alebo obmedzený, so stratami.

■ *Disciplína radu*

Bez netrpezlivosti – požiadavka čaká akýkoľvek dlhý čas.

Absolútne netrpezlivá – požiadavka, ak nie je ihneď obslúžená odchádza zo systému.

Čiastočne netrpezlivá – požiadavka čaká nejaký, presne ohraňovaný, čas a potom odchádza.

■ *Počet kanálov a ich radenie*

Počet kanálov môže byť neobmedzený, alebo obmedzený a môžu byť radené za sebou, alebo vedľa seba. Podľa ich počtu rozlišujeme jednokanálové systémy, alebo viackanálové systémy, pričom viackanálové môžu byť radené vedľa seba, paralelne, alebo za sebou, sériovo.

■ *Klasifikácia systémov hromadnej obsluhy*

Pre klasifikáciu systémov hromadnej obsluhy je zaužívaná Kendallova klasifikácia, resp. systém zápisu.

Tento systém celistvo, jednoduchým zápisom, popisuje základné charakteristiky systému. Zväčša je päť znakový:

$$A/B/X/Y/Z$$

A – interval príchodov,

B – trvanie obsluhy,

X – počet obslužných miest (udávaný číslom),

Y – kapacitu systému (zapiše sa číselne počet prvkov, ktoré je systém schopný obslúžiť, v prípade nekonečna ∞),

Z – režim radu (*FIFO, LIFO, SIRO, PRI, HVF*).

Interval príchodov a trvanie obsluhy nadobúdajú hodnoty:

M – markovovský proces,

D – deterministické rozdelenie – presne stanovené intervaly príchodov (v prípade, že existuje objednávací diár, na ambulanciách a intervaly sú presne načasované),

E_k – Erlangovo rozdelenie k -teho radu,

N – normálne rozdelenie,

G – všeobecné rozdelenie,

U – rovnomerné rozdelenie.

V prípade šesťznakového označenia klasifikácie sa na koniec pridáva ešte Z , ktoré hovorí o tom, akú má početnosť zdroj, v prípade, že sa neudá, predpokladá sa, že zdroj je nekonečný.

■ *Jednokanálový systém hromadnej obsluhy*

Pre systém hromadnej obsluhy s jedným obslužným miestom, ktorý budeme ďalej v práci používať, je najjednoduchší zápis v tvare:

$$M/M/1/\infty/FIFO$$

Prvé M aj druhé M znamená, že interval príchodov je Markovov proces, teda je homogénnym Poissonovým procesom, čo sú procesy, ktoré môžu nadobudnúť, iba spočítateľný, resp. konečný počet hodnôt, alebo stavov $S = \{0, 1, 2, \dots\}$ (Janková, Kiliánová, Brunovský, Bokes, 2011).

Pre homogénny Poissonov proces ďalej platí, že parameter λ je označovaný ako intenzita Poissonovho procesu a vychádza z podmienky, že $\lambda > 0$.

Pravdepodobnosť $p_j(t)$, teda že za čas t príde práve j zákazníkov, pre intenzitu vstupu $\lambda > 0$ a skupinu stavov $S = \{0, 1, 2, \dots\}$ platí, že (Kvet, 2015):

$$P_j(t)x = \frac{(\lambda t)^j}{j!} * e^{-\lambda t} \quad (8)$$

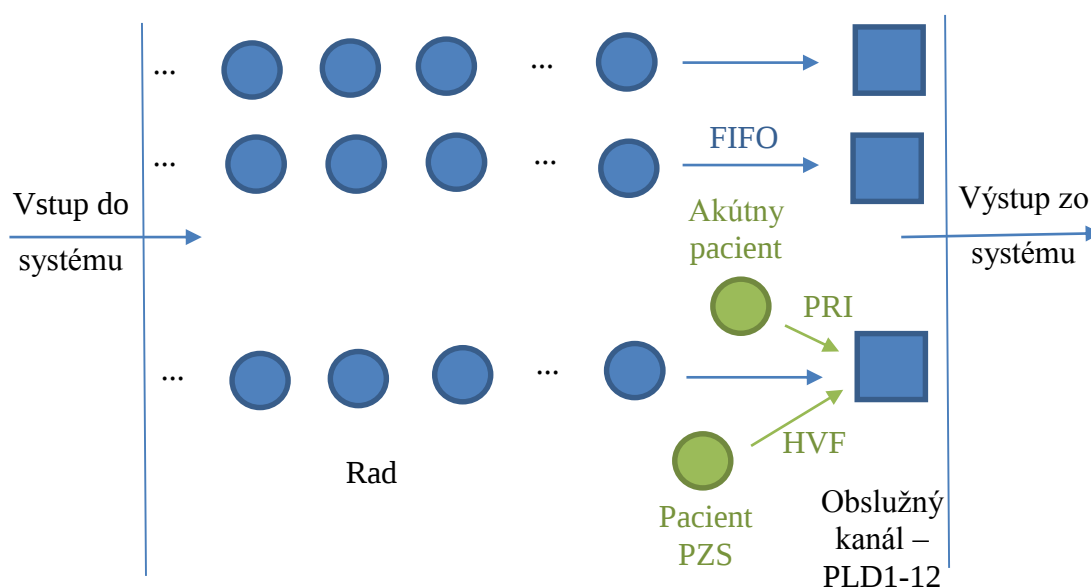
Jednotka na treťom mieste znamená, že ide o jeden obslužné miesto (symbol ∞), že obslužné miesto obslúži nekonečný počet zákazníkov a *FIFO* značí, že kto prvý vojde do systému, ten aj prvý odchádza.

Pre zdravotnícke zariadenie, resp. pre ambulanciu lekára, kde prebieha transformačný proces, teda pacient je ošetrovaný, vo vybranom zdravotníckom zariadení platia všetky vyššie popísané parametre.

Obrázok č. 6 schematicky znázorňuje ošetrovanie pacientov na ambulanciách praktických lekárov pre dospelých vo vybranom zdravotníckom zariadení, prípadne ambulancia, kde pracuje len jeden lekár špecialista vo vybranej odbornosti.

Jedná sa o paralelne usporiadaný systém, pričom má každý obslužný kanál, obslužná jednotka, ambulancia, svoj vlastný rad. Pred každou ambulanciou sa tvorí vlastný rad, ktorý je jednoduchý. Dá sa hovoriť o tom, že je nekonečný, čo je síce zjednodušeným pohľadom, nakoľko do ambulancie môže prísť počet pacientov, ktorý je obmedzený kapacitou danej ambulancie zvýšený o akútnych nekapitovaných pacientov, či pacientov prichádzajúcich v rámci pracovnej zdravotnej služby. Počet akútnych nekapitovaných pacientov je v mesiaci zanedbateľný, nakoľko sa pohybuje niekde na úrovni 0,001% vyšetrených pacientov a uvádzame ich len za účelom presného opisu fungovania ambulancie. V rade sa správajú rovnako ako kapitovaní pacienti.

Výnimkou sú pacienti z pracovnej zdravotnej služby, tí však prichádzajú na ošetrenie ako prví, väčšinou ešte pred začiatkom oficiálnych ordinačných hodín a ich denný počet nepresahuje 3. V absolútnych číslach sa hranica zdroja jednotiek pohybuje medzi 1.000 – 2.200 kapitovaných pacientov. Jedná sa o uzavretý systém. Keďže v danej ambulancii môžu byť ošetrení len v nej kapitovaní pacienti.



Obrázok 6 Všeobecná štruktúra systému hromadnej obsluhy aproximovaná na ambulancie praktického lekára

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Plevný a Žižka, 2010

Príchody pacientov do nemocnice. resp. polikliniky spĺňajú podmienku Poissonovho rozdelenia, teda podmienky:

1. **stacionárnosti** – nemennosti stochastického režimu: počet pacientov, ktorí prichádzajú do polikliniky za čas t , závisí jedine na dĺžke odkedy do kedy ambulancia funguje, nie na tom, či je 8 hodín alebo 9 hodín,
2. **beznáslednosti** – neexistencie následných účinkov: počet prichádzajúcich pacientov za čas t , nezávisí na počte pacientov, ktorí už do ambulancie prišli,
3. **ordinárnosti** – pacienti prichádzajú do ambulancie jednotlivo.

Pre jednoznačné nastavenie modelu si definujeme nasledujúce symboly, ktoré sú v tabuľke 2.

Tabuľka 2 Definície a označenia symbolov pre jednoznačné nastavenie modelu

Označenie symbolu	Popis	Názov
λ	Stredný počet jednotiek, ktoré počas danej časovej jednotky vstúpia do systému	stredná intenzita vstupu
μ	Stredný počet jednotiek, ktoré počas danej časovej jednotky opustia systém	Stredná intenzita výstupu
η	$\eta = \frac{\lambda}{\mu} < 1$, z čoho vyplýva, že by malo, že $\mu > \lambda$, ak nemá rásť rad do nekonečna	Stredná intenzita prevádzky

Zdroj: vlastné spracovanie podľa Plevný a Žižka (2010)

Ďalším predpokladom je, že Δt spĺňa požiadavku na Poissonovo rozdelenie, teda, že počas trvania intervalu do systému nemôže vstúpiť ďalšia jednotka. Pre ambulancie to platí jednoznačne. Lekár nemôže naraz vyšetřovať viacerých pacientov.

Ďalej teda môžeme odvodiť, že pravdepodobnosť, že počas intervalu Δt do systému vstúpi jedna jednotka, je $\lambda \Delta t$. Pravdepodobnosť, že zo systému vystúpi aspoň jedna jednotka, ak tam tá jednotka samozrejme je, je $\mu \Delta t$. Naopak to platí aj pre pravdepodobnosť, že do systému počas trvania intervalu Δt nevstúpi žiadny pacient je $1 - \lambda \Delta t$ a že žiadny pacient nevystúpi je $1 - \mu \Delta t$.

Pre predstavu, ako bude model vyzeráť, je potrebné, aby sme si definovali ešte ďalšie premenné, ktoré budú charakterizovať parametre systému.

Zavedieme premennú n , ktorá znamená počet pacientov v systéme, n_s – stredný počet pacientov v systéme, t_s – stredná doba, počas ktorej je pacient v systéme

(v ambulancii), n_f – stredný počet pacientov čakajúcich v rade, t_f – stredná doba, ktorú trávi pacient čakaním. Stav systému označme S . Ak je v systéme práve n pacientov, stav budeme značiť S_n .

Pravdepodobnosť, že systém je v čase t v stave S_n budeme značiť nasledujúcim vyjadrením $p_n = P\{S_n\}$, prechod zo stavu S_{n-1} za Δt do stavu S_n je možné potom pravdepodobnostne vyjadriť súčinom elementárnych pravdepodobností:

$$p_{n-1} * \lambda \Delta t * (1 - \mu \Delta t) \quad (9)$$

Pravdepodobnosť, že sa systém nachádza v stave S_n je potom možné vyjadriť ako funkciu intenzity prevádzky η a pravdepodobnosti p_0 . Všeobecne pre p_n platí nasledujúci vzťah:

$$p_n = \eta^n * p_0 \quad (10)$$

dalej,

$$p_0 = 1 - \eta \quad (11)$$

potom,

$$p_n = \eta^n * (1 - \eta) \quad (12)$$

Stredný počet jednotiek v systéme je možné vypočítať ako:

$$n_s = \sum_{n=0}^{\infty} n p_n \quad (13)$$

Ak vzorec upravíme a dosadíme za $\eta = \lambda/\mu$, dostaneme po úprave vzorec:

$$n_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (14)$$

Pre stredný počet jednotiek čakajúcich v rade platí:

$$n_f = \sum_{n=1}^{\infty} (n - 1) p_n \quad (15)$$

Tu je potrebné si uvedomiť, že rad môže vzniknúť, len ak je v systéme prítomný aspoň jeden pacient. Ďalšími úpravami, vyplývajúcimi aj z predchádzajúcich vzťahov dosadením $\eta = \lambda/\mu$ dostaneme nasledujúci vzťah:

$$n_f = \frac{\lambda^2}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (16)$$

Pre strednú dobu t_s , ktorú trávi pacient v systéme budeme uvažovať, že pacienti vstupujú do systému s intenzitou λ a za celý čas fungovania ambulancie vstúpi do systému

λt_s pacientov. Počet týchto pacientov, ale musí byť zároveň rovný strednému počtu pacientov v systéme, lebo v čase, keď jeden pacient vystupuje zo systému je počet jednotiek v systéme presne n_s .

Potom môžeme odvodiť, že (Plevný a Žižka, 2010):

$$\lambda t_s = n_s \quad (17)$$

a potom aj

$$t_s = \frac{n_s}{\lambda} = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (18)$$

Pre strednú dobu, ktorú čaká pacient v rade platí obdobný vzťah:

$$\lambda t_f = n_f \quad (19)$$

a odtiaľ platí:

$$t_f = \frac{n_f}{\lambda} = \frac{\lambda}{\mu(\mu - \lambda)} \quad (20)$$

■ *Viackanálový systém hromadnej obsluhy*

Viackanálový systém hromadnej obsluhy je tvorený viacerými obslužnými jednotkami uloženými paralelne a nezávisle, pričom existuje len jeden rad, a pacienti najprv obsadia voľné obslužné jednotky a až následne začínajú vytvárať rad ako je znázornené na obrázku 7.

Jedná sa o prípad, keď existuje viacero ambulancií v rovnakej odbornosti. Zápis takýchto ambulancií je v tvare DA / M / K / ∞ / FIFO. DA značí zmiešaný typ príchodov do ambulancie. Niektorí pacienti sú objednaní a čakajú v rade aj niekoľko mesiacov a niektorí prichádzajú mimo poradia ako akútni. M je dĺžka trvania vyšetrenia, tu nie je možné určiť ako dlho bude pacient vyšetrovaný, nakoľko to závisí od jeho ťažkostí, na druhej strane dĺžka trvania vyšetrenia je nezávislá od počtu pacientov čakajúcich v rade. K znamená počet jednotlivých ambulancií v rovnakej odbornosti a ∞ je maximálna možná kapacita, koľko pacientov je daná ambulancia schopná vyšetrit'.

Obdobne ako pri jednokanálovom systéme hromadnej obsluhy aj tu musí platiť podmienka stabilizácie systému, aby nedochádzalo k jeho preťažovaniu, teda celková intenzita obsluhy $k \cdot \mu$ (ďalej vo vypracovaní ako ETA) by mala byť < 1 . Inak by opäť rad rástol do nekonečna.

Platí teda vzťah:

$$ETA = \frac{\lambda}{k \cdot \mu} < 1 \quad (21)$$

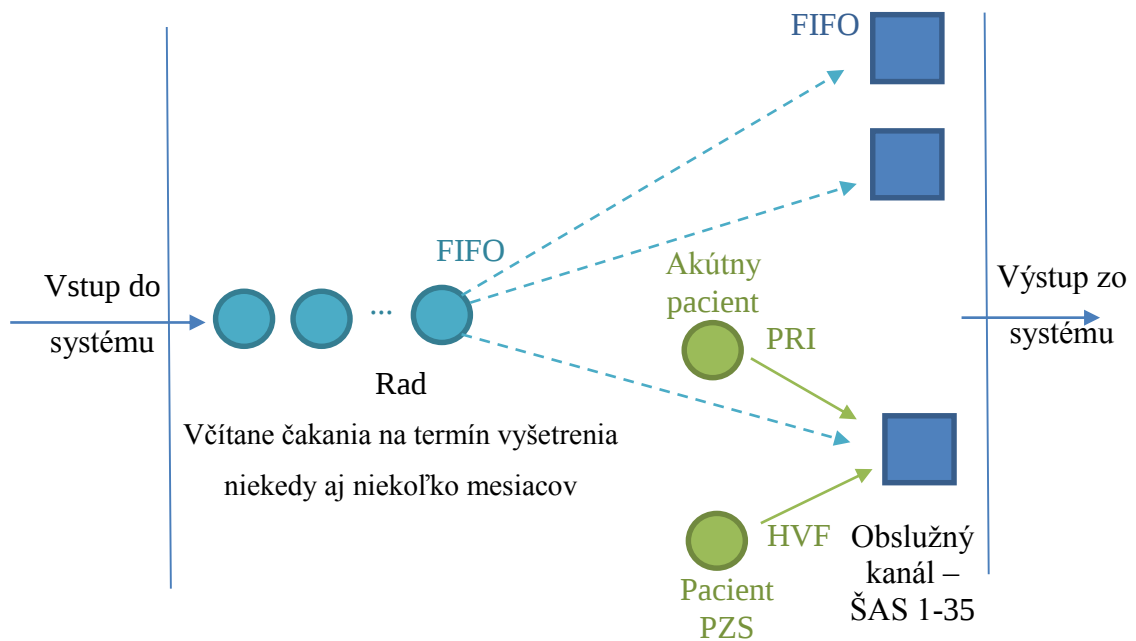
Pre stredný počet jednotiek v systéme platí vzťah:

$$n_s = \frac{\eta^{K+1}}{K \cdot K! \left(1 - \frac{\eta}{K}\right)^2} \cdot P_0 + \eta \quad (22)$$

Pre strednú dobu trvania výkonu platí vzťah:

$$t_s = \frac{n_s}{\lambda} \quad (23)$$

Vhodným dosadením a pomocou riešenia sústavy rovníc budeme schopní vypočítať oba parametre, λ aj μ pre následnú simuláciu.



Obrázok 7 Viackanálový systém hromadnej obsluhy aproximovaný na ambulancie rovnakej odbornosti špecializovanej ambulantnej starostlivosti

Zdroj: Vlastné spracovanie podľa Plevný a Žižka, 2010

3.4.8 *Riešenie systému hromadnej obsluhy pomocou simulácie Monte Carlo*

Simulácia je opisný, deskriptívny nástroj pre hľadanie riešenia problému, pomocou iteračných postupov, pričom nájdené riešenie síce môže byť vyhovujúce, ale z ďaleka nie optimálne. Simulácia je vlastne počítačový experiment. Metóda Monte Carlo funguje za dodržania nasledujúcich princípov:

1. Je nutné vytvoriť model, ktorý popisuje správanie sledovaného objektu/systému dostatočne presne.

2. Iteračná mnohopočetná simulácia jednotlivých experimentov na báze popísaného modelu, pričom sa pre fungovanie modelu generujú náhodné, resp. pseudonáhodné čísla.

3. Vyhodnotenie simulácie pomocou štatistických metód. (Knežo, 2012)

V našom prípade simuláciu použijeme na overenie funkčnosti nášho modelu. Na simuláciu sme použili program Crystal Ball od firmy Oracle.

3.4.9 *Klasifikačné stromy*

V oblasti zdravotnej starostlivosti sa získavanie údajov, alebo inak datamining stáva čoraz obľúbenejším, ak nie čoraz dôležitejším. Aplikácie na dolovanie údajov môžu byť veľmi prospešné pre všetky strany zapojené do odvetvia zdravotníctva. Napríklad dolovanie údajov môže pomôcť poisťovniam v odhaľovaní podvodov a zneužívania zdravotnej starostlivosti, zdravotnícke zariadenia prijímajú rozhodnutia v oblasti riadenia vzťahov so zákazníkmi, lekári identifikujú účinné liečby a osvedčené postupy a pacienti dostávajú lepšie a viac cenovo dostupné zdravotnícke služby (Koh, Tan, 2011).

Na dolovanie údajov sa používajú klasifikačné stromy a neurónové siete.

Podľa Encyklopédie of Health Economics (2014) je modelovanie pomocou rozhodovacích stromov tou najjednoduchšou modelovacou technikou a sú najvhodnejšie na modelovanie zásahov, pri ktorých dôjde k relevantným udalostiam počas krátkeho časového obdobia.

V zdravotníctve sú klasifikačné stromy často používané pri rozhodovaní o novej liečbe (Shouman, Turner, Stocker, 2011).

Klasifikačné stromy sú najčastejšie používané ako neparametrická a nelineárna alternatíva k lineárnym modelom. Podľa Lin a Johnson (2002) neparametrické modely vychádzajú skôr z empirickej analýzy veľkého množstva dát, než z dopredu definovaných

znalostí o vzťahoch medzi premennými, (t. j. vzťah vysvetľovanej a vysvetľujúcej premennej). Základom neparametrických modelov je, že vzťahy opakujúce sa konzistentne, respektíve nejaké vzory, sa vo veľkých súboroch dát, pri budúcich pozorovaniach objavia znovu. Ide o nevyhnutný predpoklad, keďže takéto modely identifikujú a formulujú zovšeobecnenia výlučne na základe prezentovaných údajov. Nevyžadujú žiadne hlboké pochopenie skúmaného problému, takže sú použiteľné na konštrukciu takých komplexných modelov, ktoré môžu byť veľmi nelineárne a pritom nie sú nijak obmedzené ľudským vnímaním. Názov klasifikačný strom je daný jeho acyklickou štruktúrou prezentovania modelových výstupov. Takzvaný koreňový uzol (koreň) obsahuje informáciu zo všetkých pozorovaní. Vnútorne uzly, aj konečné (tzv. listy), obsahujú informácie závislé na počte relevantných prípadov k danému uzlu a teda aj o rozdelení relevantnej nezávislej premennej. Listy prezentujú klasifikáciu všetkých prípadov, resp. rozhodnutí zodpovedajúcich vrcholom na ceste od koreňa k listu. Vnútorne uzly prezentujú rozhodnutie alebo test týkajúce sa relevantných atribútov alebo premenných, zodpovedajúcich predmetnému uzlu. Ide spravidla o štatistický test, opisujúci, ako predmetný atribút klasifikuje zodpovedajúcu trénovanú vzorku.

Klasifikačný strom realizuje klasifikáciu pomocou algoritmu. V tejto práci budeme využívať algoritmus C5.0. Jeho filozofia sa zakladá na maximalizácii informačného zisku. (Tufféry, 2011)

Na výskum vzťahov medzi vysvetľovanými premennými sme použili metódu CHAID, ktorá vyberie súbor vysvetľujúcich premenných a ich interakcií tak, aby čo najlepšie predikovali vysvetľovaný ukazovateľ. CHAID testuje každý atribút a zisťuje, či jeho rozdelenie vedie k štatisticky významnému rozčleneniu vysvetľovanej premennej. Pomocou kontingenčnej tabuľky ukladá výstupy Chi-kvadrát testov pre každú dvojicu atribút, trieda. Najvýznamnejšie atribúty sú prezentované ako prvé a vzorky sú rozdelené na základe pravidiel určených pre tieto atribúty. Ďalej testujeme, či nemôže mať podskupina väčší vplyv na rozdelenie za predpokladu, že je pridaný ďalší atribút. Tento proces opakujeme až kým nedôjdeme k listom. Výstup tvorí súbor maximálne odlišných skupín vzhľadom na relevantné atribúty.

Na zohľadnenie viacnásobného testovania použijeme Bonferroniho korekcie. Pri realizácii CHAID totiž dochádza k vzniku optimálnych n -skupín kategórií, pri ktorých p -hodnota každého iného potenciálneho rozdelenia by mala byť väčšia ako p -hodnota toho optimálneho. Je teda potrebné testovať aj ostatné možnosti, teda ide o viacnásobné

testovanie. Za predpokladu nezávislosti medzi vykonanými m testami pri rovnakej chybe prvého druhu α , je výsledná chyba prvého druhu $m\alpha$. Bonferroniho korekcia znižuje kritickú hodnotu α , pre každý test tak, že ju vydolí hodnotou m a keďže ignoruje závislosti medzi testami je považovaná za veľmi konzervatívnu (Abdi, 2007).

Klasifikačné stromy sú neparametrickou metódou, teda pre vysvetľované premenné nie sú determinované žiadne povinné štatistické rozdelenia. Aj keď medzi premennými nastane kolinearita, za predpokladu, že tieto premenné nemajú diskriminačný charakter, strom nie je nimi ovplyvnený. Jednoducho ich nevyberie. Taktiež, vysvetľovaná premenná môže byť nelineárna, nemonotónna v relevantnom vzťahu k vysvetľujúcim premenným. Potenciálne prítomné vzťahy medzi vysvetľujúcimi premennými a vysvetľovanou premennou, sú identifikované samotným klasifikačným stromom. Ten teda nie je ovplyvnený monotónnou transformáciou spojitej vysvetľovanej premennej. Príprava údajov a selekčná fáza je teda podstatne jednoduchšia ako pri iných technikách. (Tufféry, 2011)

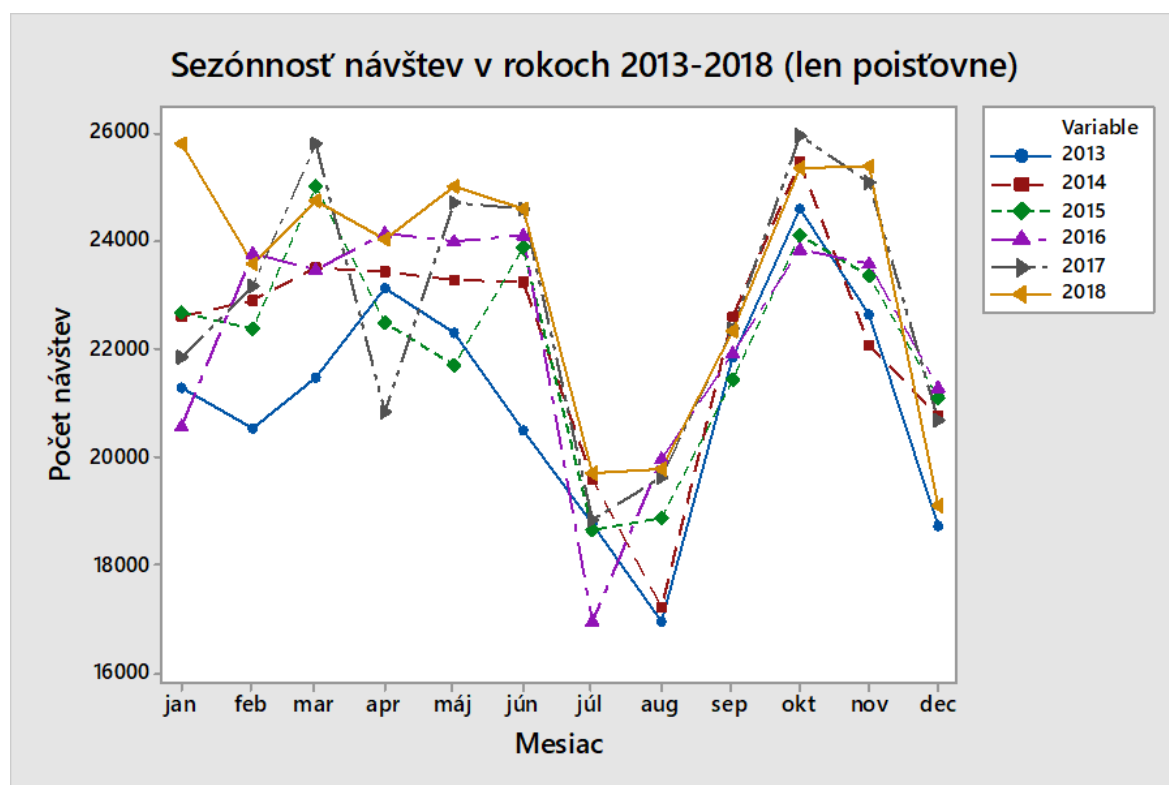
Klasifikačné stromy sú dostatočne robustné na výskyt extrémnych hodnôt. Tieto sú totiž reprezentované malými uzlami, ktoré neovplyvňujú klasifikáciu ako takú, na rozdiel od dopadov takýchto hodnôt na parametrické metódy, respektíve na metódy typu neurónových sietí. (Tufféry, 2011)

Klasifikačným stromom nevadia ani chýbajúce hodnoty, metóda CHAID totiž vytvorí z chýbajúcich hodnôt jednu kategóriu. Tá ostane izolovaná alebo je zlúčená s ostatnými kategóriami (Tufféry, 2011).

4 Výsledky práce

Základné analytické výsledky práce boli získané z databázy údajov opísanej v predchádzajúcej časti. Hneď úvodom bolo potrebné vykonať prehľad základných ukazovateľov pomocou jednoduchých časových radov. Už na prvý pohľad bola zrejmá sezónnosť základných vstupných parametrov. Aby sme mohli čo najpresnejšie spracovať dostupné údaje, bolo potrebné spomínanú sezónnosť bližšie špecifikovať.

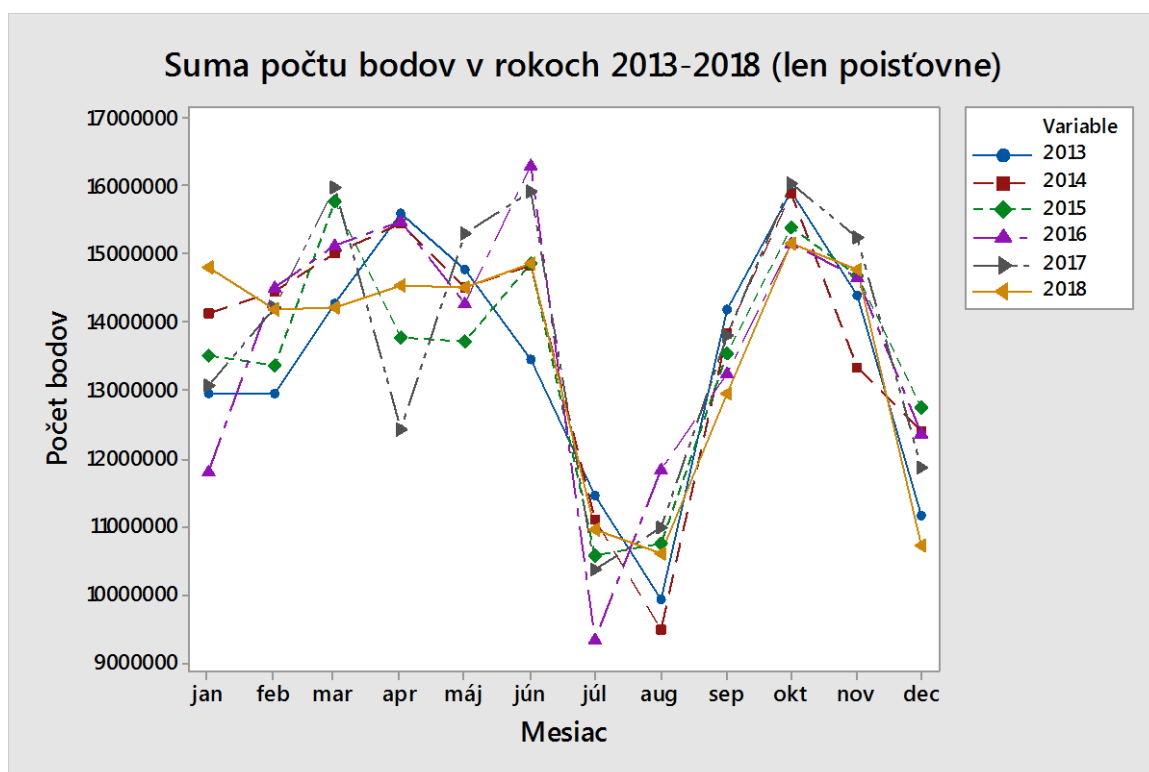
Na grafe 1 je ukázaný vývoj parametra počtu návštev pacientov ošetrovaných v jednotlivých rokoch z pohľadu mesiacov v roku.



Graf 1 Počty návštev ošetrovaných pacientov v jednotlivých rokoch

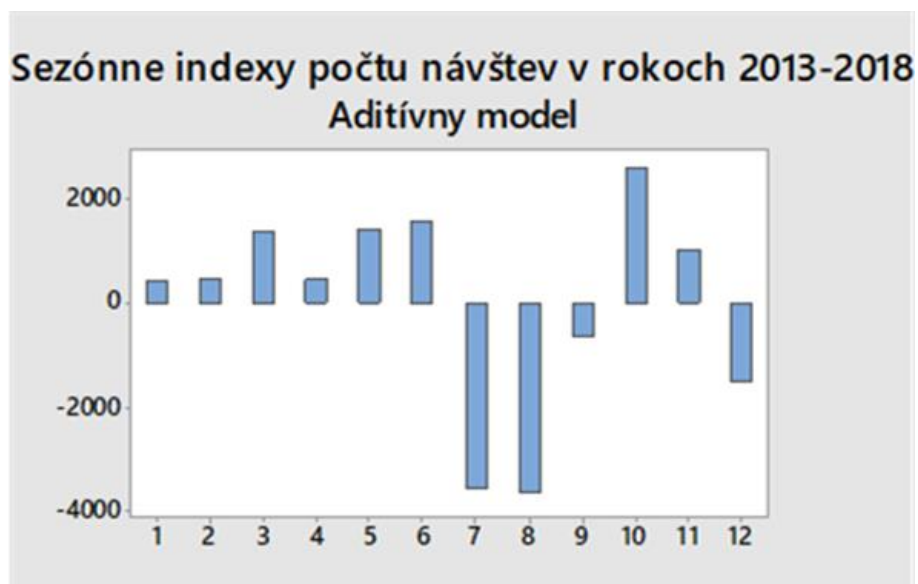
Zdroj: vlastné spracovanie

Obdobným spôsobom bol znázornený parameter celkový mesačný počet bodov za jednotlivé roky (Graf 2).



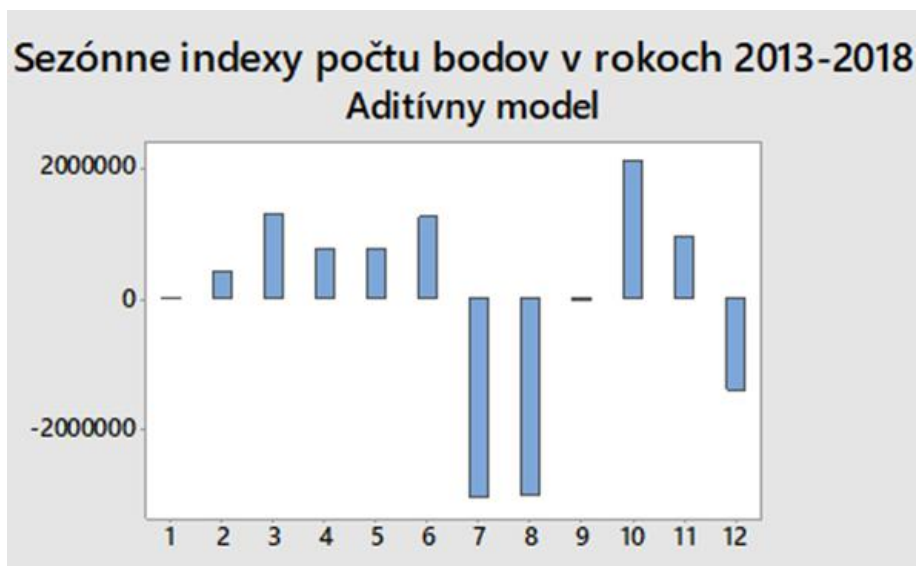
Graf 2 Celkový mesačný počet bodov v jednotlivých rokoch

Zdroj: vlastné spracovanie



Graf 3 Sezónne indexy počtu návštev v rokoch 2013 – 2018

Zdroj: vlastné spracovanie



Graf 4 Sezónne indexy počtu bodov v rokoch 2013-2018

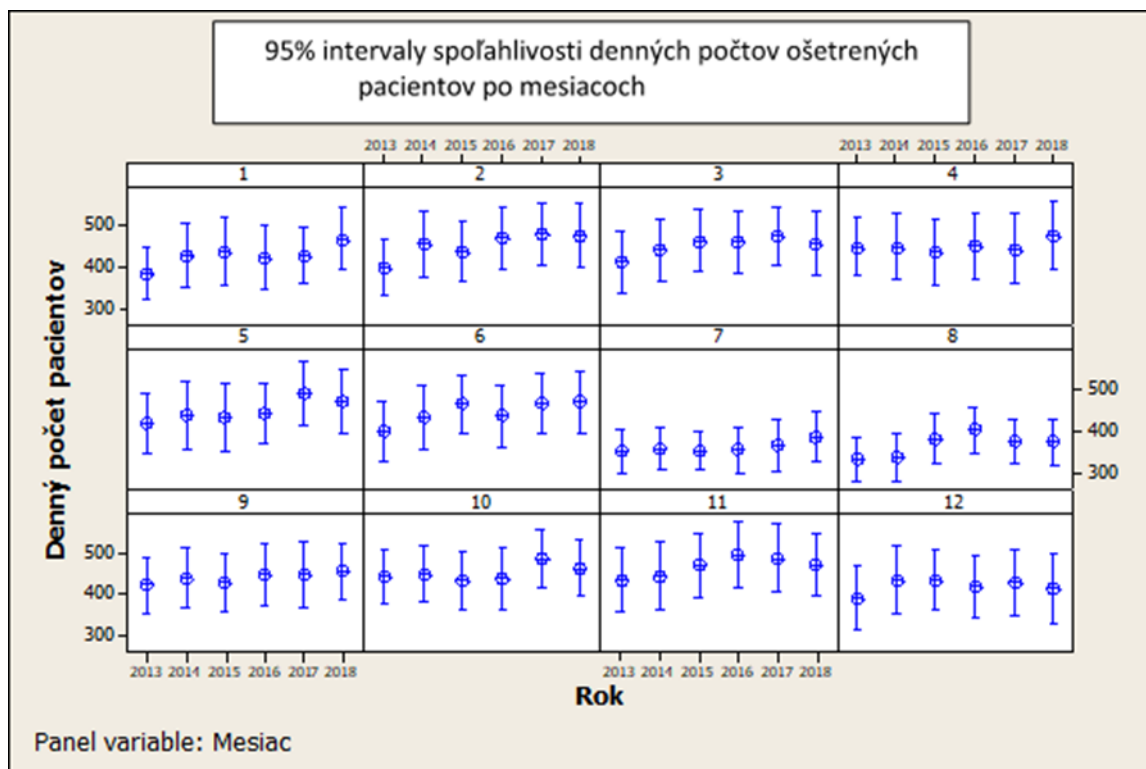
Zdroj: Vlastné spracovanie

V oboch prípadoch je zrejماً sezónnosť, ktorá sa najviac prejavila v období letného dovolenkového obdobia (júl, august), ale aj v decembri, počas vianočných sviatkov, a v januári. Na oboch predchádzajúcich grafoch možno pozorovať relatívne malú medzoročnú variabilitu a relatívne veľmi signifikantný medzimesačný sezónny vplyv. Grafy číslo 3 a 4 zobrazujú sezónne indexy počtu bodov a sezónne indexy počtu návštev.

Oba spomínané vplyvy vychádzali z jednoduchých deskriptívnych pozorovaní, a teda nemali dostatočnú vierohodnosť. Preto sme ich v ďalšom analyzovali pomocou 95% intervalov spoľahlivosti.

4.1 Podrobnejšia špecifikácia sezónnosti

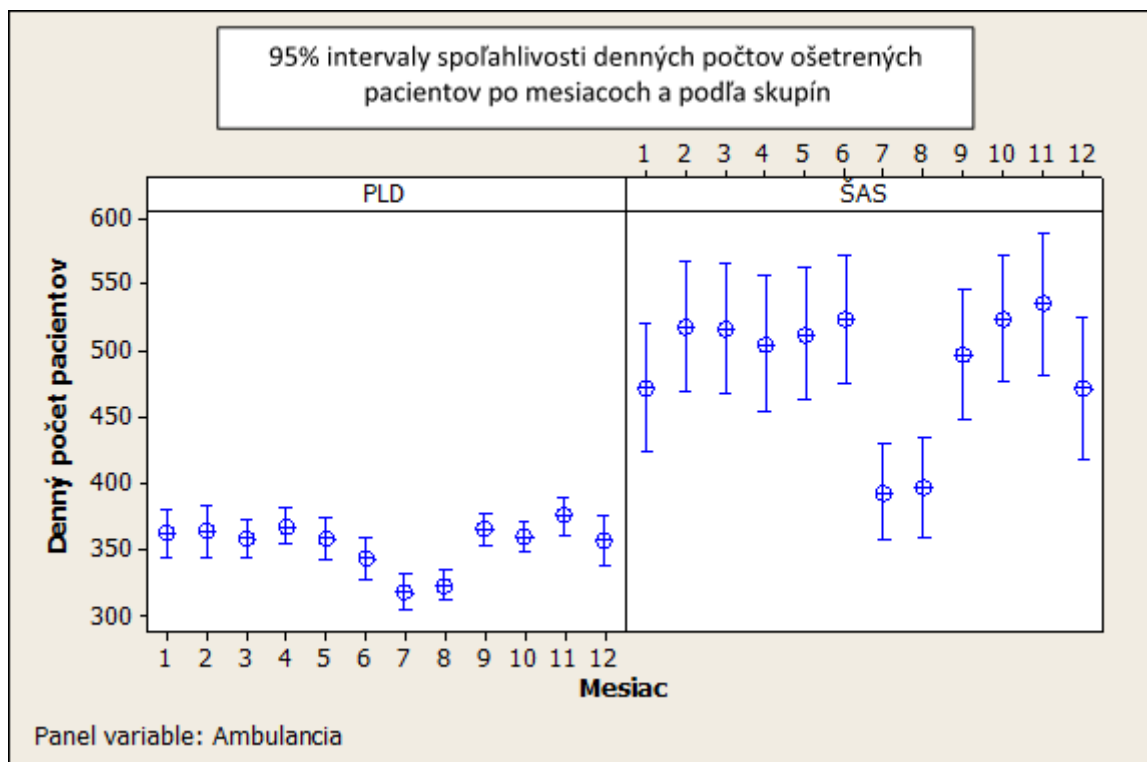
Na obrázku 9 sú znázornené spomínané 95% intervaly spoľahlivosti denných počtov ošetrovaných pacientov počas každého mesiaca za celé 6-ročné obdobie. Pomocou intervalov spoľahlivosti je možné lepšie pozorovať homoskedasticitu z pohľadu jednotlivých rokov v rámci tých istých mesiacov v roku.



Graf 5 Denné počty ošetrovaných pacientov

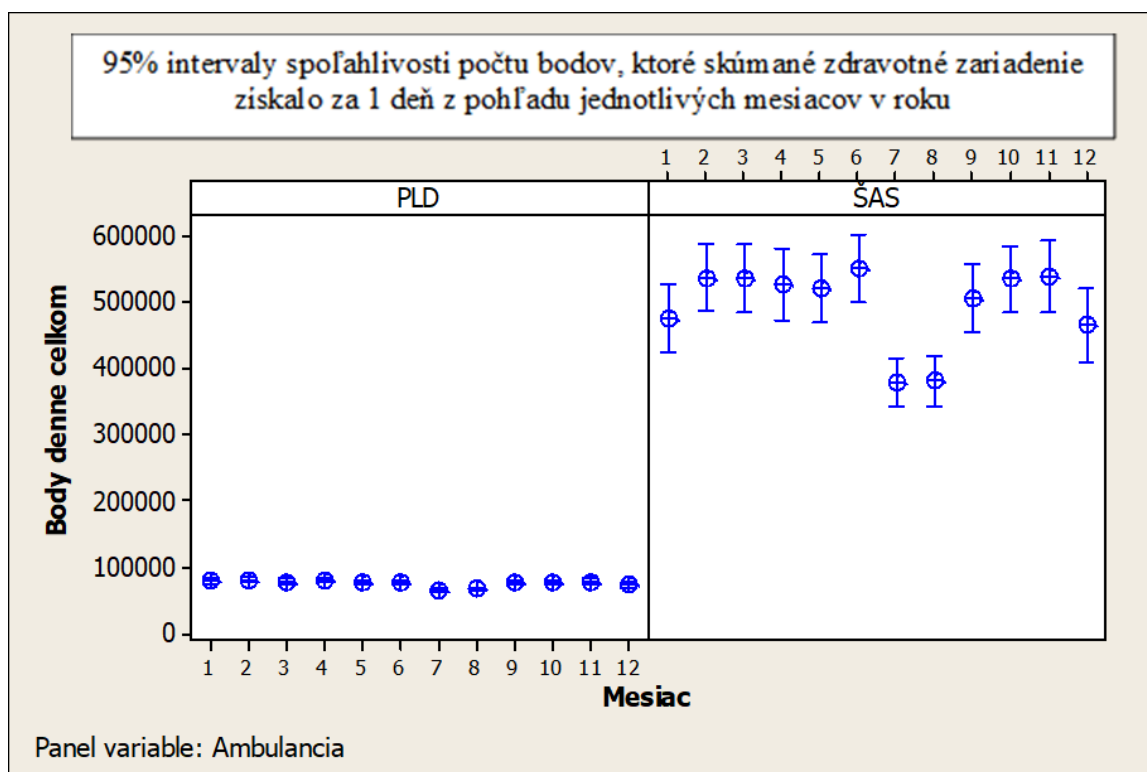
Zdroj: vlastné spracovanie

Ako sme opísali v predchádzajúcej časti jednotlivé analyzované ambulantné strediská je možné na základe ich pôsobnosti rozdeliť do dvoch skupín: PLD a ŠAS. Nasledujúci graf (Graf 5) zobrazujúci 95% intervaly spoľahlivosti denných počtov ošetrovaných pacientov na mesačnej báze počas celého 6-ročného obdobia jasne zobrazuje rozdiely vo výkonnosti spomínaných ambulancií v rámci jednotlivých skupín. Aj v tomto prípade je zrejma spomínaná homoskedasticita analyzovaných mesačných pozorovaní denných počtov pacientov počas celého 6-ročného obdobia.



Graf 6 Denné počty ošetrovaných pacientov podľa skupín PLD a ŠAS

Zdroj: vlastné spracovanie



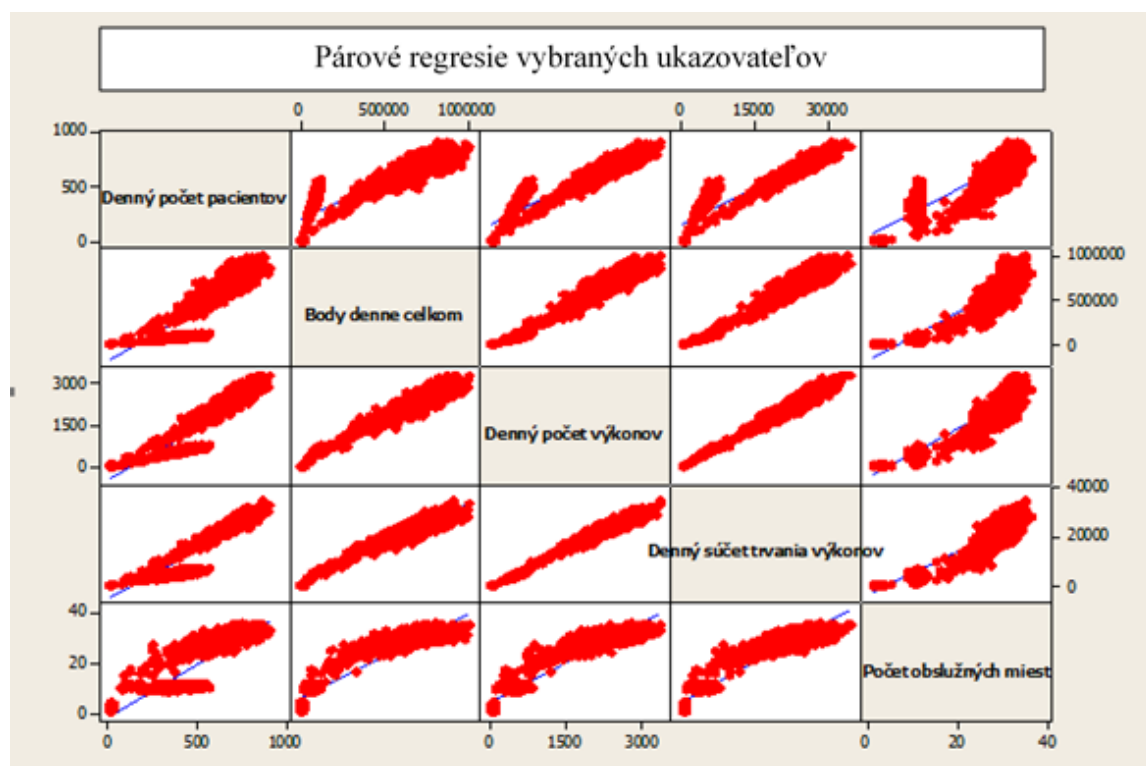
Graf 7 Denné počty bodov podľa skupín PLD a ŠAS

Zdroj: vlastné spracovanie

Graf 7 znázorňuje 95% intervaly spoľahlivosti počtu bodov, ktoré skúmané zdravotné zariadenie získalo za 1 deň z pohľadu jednotlivých mesiacov v roku počas celého 6-ročného obdobia.

I tu je zrejماً homoskedasticita, ale i sezónnosť, ktorá sa rovnako výrazne objavila tak pri PLD ako aj pri ŠAS. Tento graf tiež číselne vymedzil v celku očakávané rozdiely v počte dosiahnutých bodov medzi ambulanciami PLD a ŠAS.

Doposiaľ sme podrobili analýze dva parametre konkrétne počet ošetrovaných pacientov počas dňa a počet získaných bodov za ošetrovanie všetkých pacientov počas spomínaného dňa. Už z povahy veci je možné očakávať určitú závislosť medzi spomínanými veličinami a preto sme vykonali párové regresie piatich vybraných ukazovateľov (Graf 8).



Graf 8 Párové regresie vybraných ukazovateľov

Zdroj: vlastné spracovanie

Ide o:

- denný počet pacientov,
- počet bodov získaných všetkými analyzovanými ambulanciami počas dňa,
- denný počet výkonov vo všetkých ambulanciách,

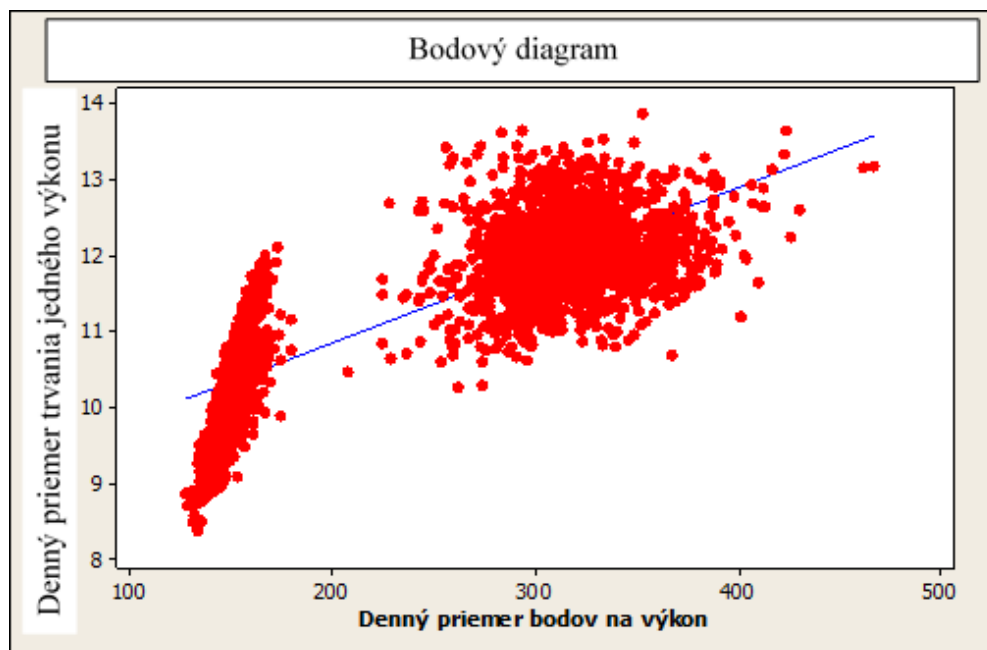
- denný súčet trvania výkonov vo všetkých ambulanciách,
- počet obslužných miest (ambulancií) ordinujúcich v danom dni.

Z Grafu 8 je zrejmé, že medzi jednotlivými dvojicami parametrov sú zjavné relatívne tesné vzťahy, spravidla ide o pozitívnu lineárnu regresiu. Výnimku tvorí vzťah medzi počtom obslužných miest a ostatnými parametrami, kde sa analyzovaný vzťah javí skôr ako kvadratický.

Posledný stĺpec párového porovnávania poukázal na možný problém pri ďalšom analytickom spracovaní údajov. Ide o zjavné dva navzájom nesúvisiace zhluky bodov, z ktorých jeden (ten menší) predstavuje dni, počas ktorých ordinovalo malé množstvo obslužných miest (ambulancií). Išlo o hodnoty počas sobôt, nedeľ, ale aj sviatkov, ktoré však neboli nulové, keďže aj v týchto dňoch niektoré ambulancie vybraného zdravotníckeho zariadenia poskytujú ústavnú pohotovostnú službu. Pri bližšej analýze sme zistili, že počas spomínaných dní predmetné zariadenia spravidla ošetrili veľmi malé množstvo pacientov, nezriedka jedného alebo dvoch. Takéto údaje v rámci štatistických analýz je možné považovať za extrémne a nakoľko by pri ďalších analýzach mohli významným spôsobom negatívne ovplyvniť nasledujúce výpočty, z celkovej databázy sme ich vylúčili.

V ďalšom sme pomocou regresnej analýzy sledovali vzťah medzi priemerným trvaním jedného výkonu počas celého dňa pre všetky ambulancie a priemerným počtom bodov na jeden výkon počas dňa v rámci všetkých ambulancií. Ide o klasický pomer profitu a času na jednotku výkonu. Vzťah sme určili pomocou regresnej, ale aj korelačnej analýzy (Graf 9).

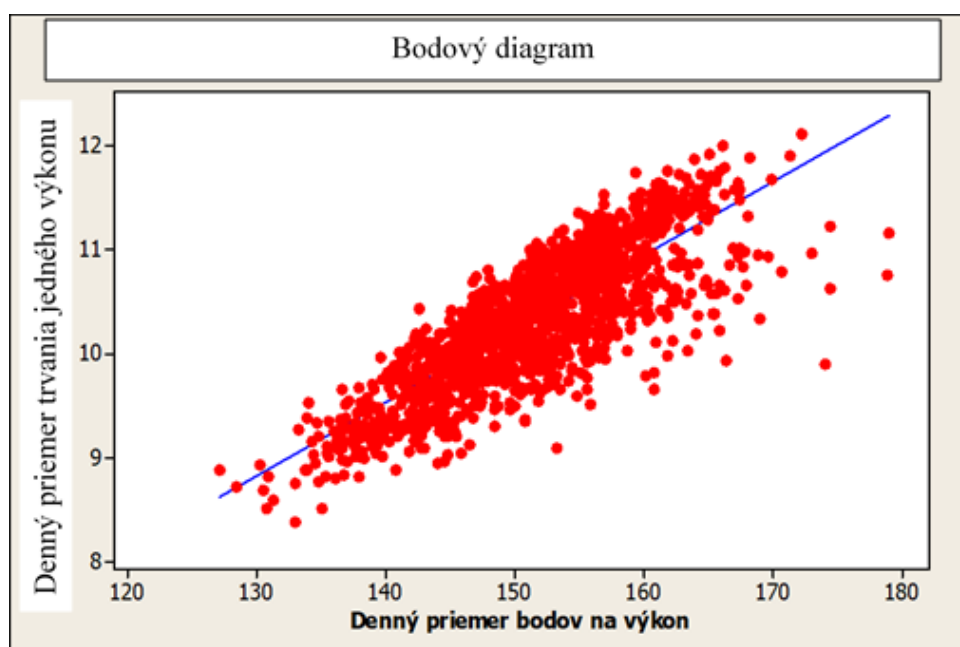
Odhad lineárnej korelácie bol vykonaný pomocou koeficientu korelácie a jeho hodnota (ako induktívnej štatistiky) $R = 0,834$ pri zanedbateľnej P-hodnote testu ($P\text{-Value} = 0,000$). Z Grafu 9, na ktorom je znázornená lineárna regresná funkcia je zrejmé, že predmetná vysoká korelácia je spôsobená skôr posunom dvoch zhlukov ako konkrétnymi hodnotami. Zistili sme, že stratifikačným faktorom medzi predmetnými zhlukmi je typ ambulancie (PLD, resp. ŠAS).



Graf 9 Priemerné trvanie jedného výkonu vs. denný priemer bodov na jeden výkon

Zdroj: vlastné spracovanie

Na Grafe 10 je znázornený vzťah medzi dennými priermi časovej dĺžky trvania výkonu počas dňa a priemerom bodového hodnotenia za predmetné výkony počas dňa, avšak iba pre ambulancie PLD.

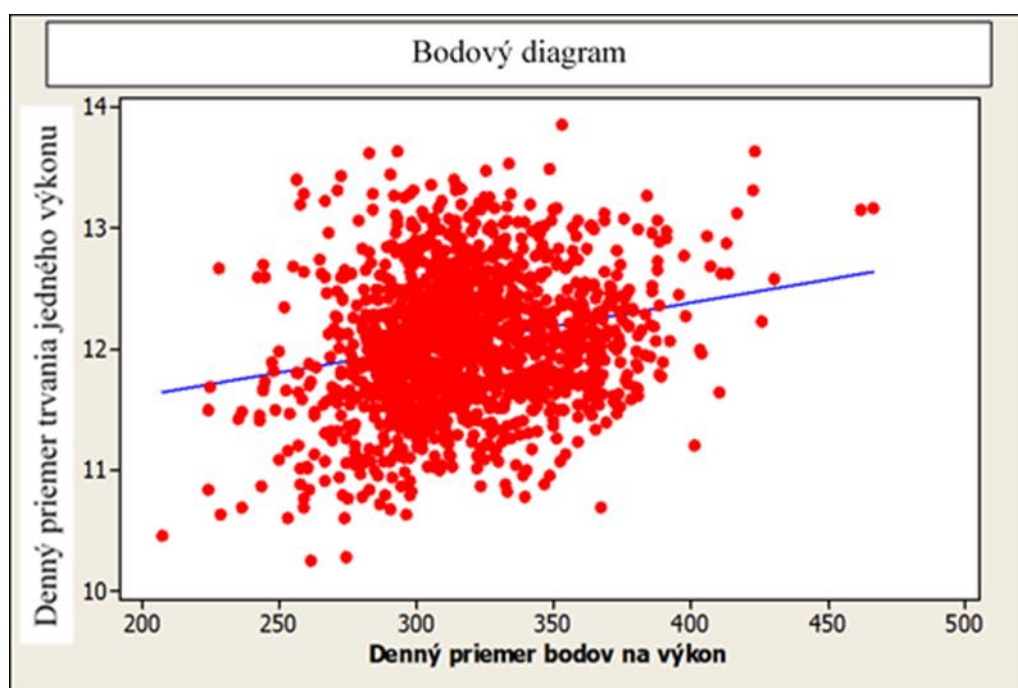


Graf 10 Denný priemer trvania výkonu vs. denný priemer bodov za výkon pre ambulancie PLD

Zdroj: vlastné spracovanie

Z grafu 10 je zrejmy tesny pozitivny linearny vzťah. Korelačnou analýzou bol zaznamenaný koeficient korelácie $R = 0,810$ pri zanedbateľnej P-hodnote $= 0,000$. Aj keď ide o koreláciu o máličko menšiu ako v predchádzajúcom prípade, je zrejmé že tesnosť väzby je spôsobená samotnými nameranými hodnotami a teda má signifikantný význam.

Na Grafe 11 sú analyzované tie isté parametre ako v predchádzajúcich dvoch grafoch, avšak pre ambulancie ŠAS. V tomto prípade korelačná analýza nepreukázala žiadnu signifikantnú závislosť (koeficient korelácie $R = 0,219$ pri P-hodnote $= 0,000$).



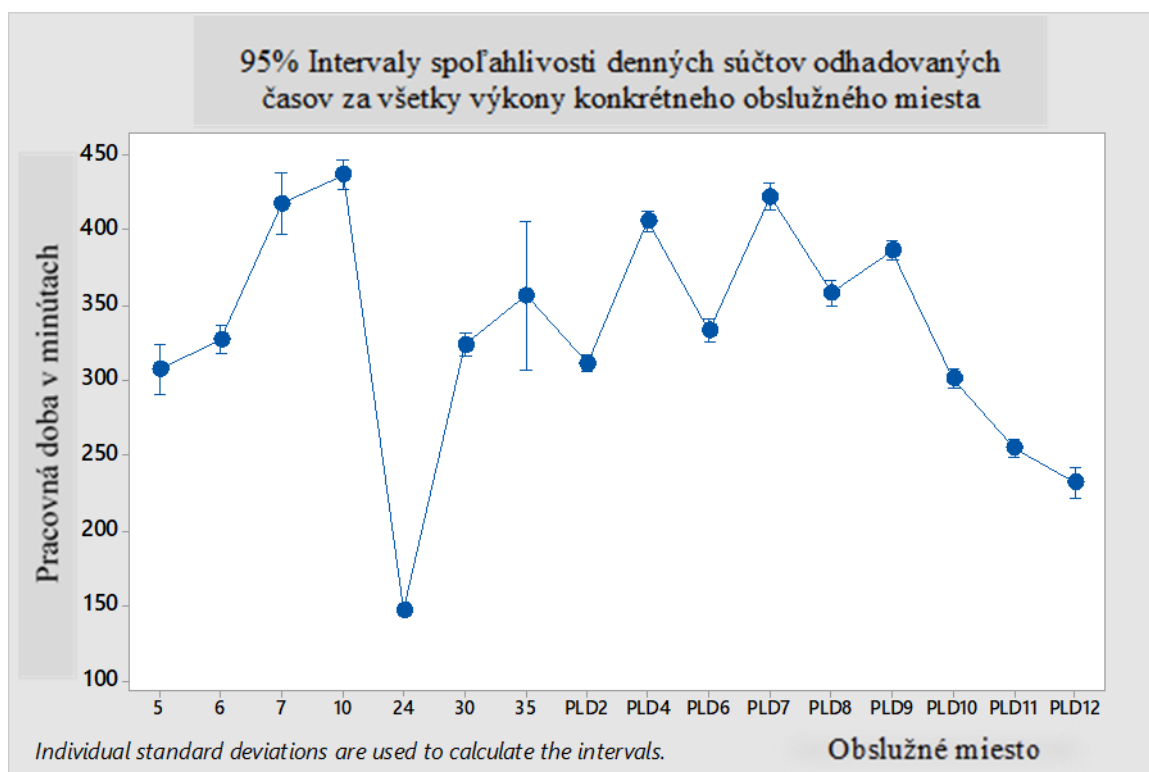
Graf 11 Denný priemer trvania výkonu vs denný priemer bodov za výkon pre ambulancie ŠAS

Zdroj: vlastné spracovanie

Posledné dva grafy jednoznačne identifikujú rozdiely medzi jednotlivými typmi obslužných miest aj z pohľadu času, aj z pohľadu vzťahu medzi časom potrebným na vykonanie konkrétneho úkonu a jeho bodovým ohodnotením.

V ďalšom sa sústredíme na výkony jednotlivých obslužných miest – ambulancií detailnejšie. Ak vychádzame z predpokladu, že jedno obslužné miesto obsluhuje v danom okamihu jediného pacienta, potom hranica 480 minút nám istým spôsobom charakterizuje akúsi maximálnu hodnotu využitia fondu pracovného času. Ide totiž o počet minút počas 8-hodinového pracovného dňa 1 obslužnej jednotky (ambulancie).

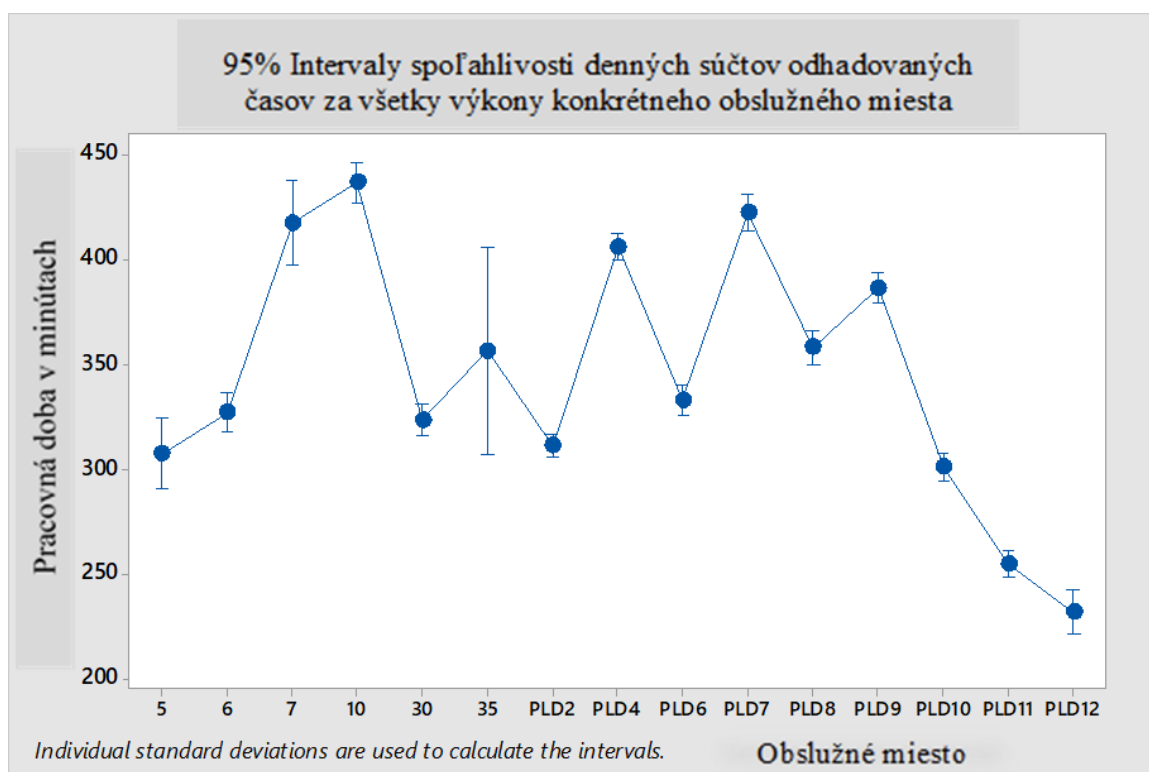
Na grafe 12 sú znázornené 95% intervaly spoľahlivosti denných súčtov odhadovaných časov za všetky výkony konkrétneho obslužného miesta, pričom graf zobrazuje iba tie obslužné miesta, ktorých stredná hodnota spomínaných denných časov nepresiahla počas celého sledovaného obdobia 6 rokov hodnotu 480 minút. Tento graf jednoznačne identifikuje tie obslužné miesta, ktoré využívajú fond pracovnej doby najmenej. Extrémne nízka hodnota obslužného miesta 24 bola vysvetlená špecifickým zameraním predmetného obslužného miesta (išlo o anesteziológov), ktorých pracovné zameranie, ale aj pracovný úväzok plne zodpovedali dosiahnutej úrovni a preto sme toto obslužné miesto z predmetnej analýzy vylúčili.



Graf 12 Denné súčty časov za výkony, ktoré nepresiahli 480 min

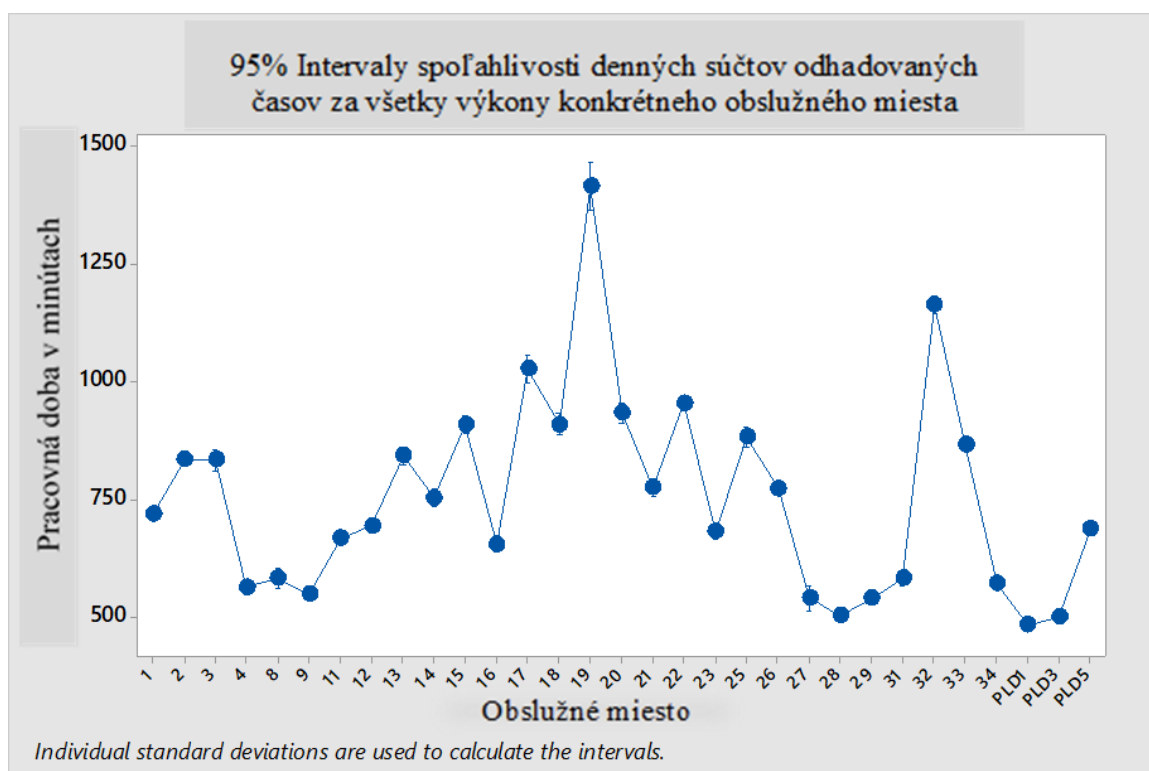
Zdroj: vlastné spracovanie

Graf 13 prezentuje tie isté intervaly spoľahlivosti ako Graf 12, avšak už bez obslužného miesta 24. Z daného grafu je zrejماً výrazná heteroskedasticita, ale aj významné rozdiely medzi strednými hodnotami jednotlivých obslužných miest.



Graf 13 Denné súčty časov za výkony, ktoré nepresiahli 480 min bez ambulancie 24

Zdroj: vlastné spracovanie



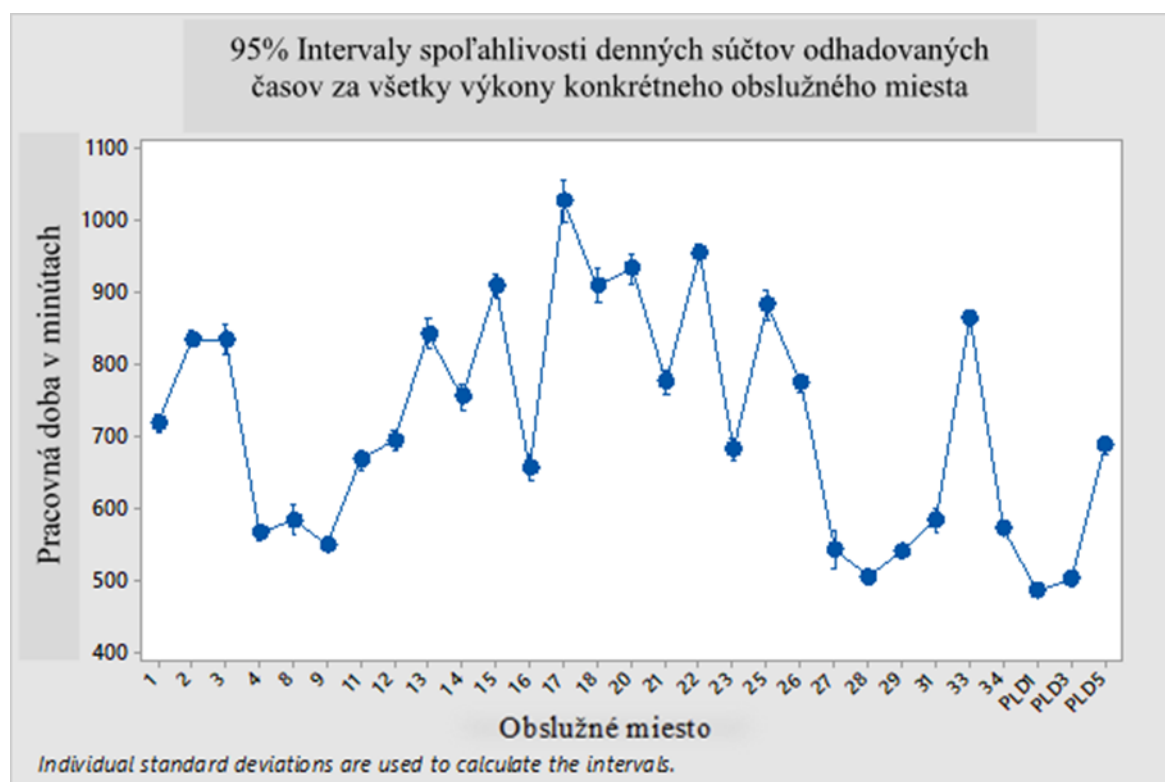
Graf 14 Denné súčty časov za výkony, ktoré presiahli 480 min

Zdroj: vlastné spracovanie

Na grafe 14 sú znázornené 95% intervaly spoľahlivosti odhadovaných denných súčtov časov za všetky výkony po jednotlivých obslužných miestach, pričom sú znázornené iba obslužné miesta so strednou hodnotou predmetných časov väčšou ako 480.

Extrémne hodnoty dosiahnuté pri obslužných miestach 19 a 32 boli spôsobené redundantným alebo aj niekoľkonásobným paralelným ošetrovaním dvoch alebo viacerých pacientov v tom istom časovom okamihu a preto sme ich z ďalšej analýzy vylúčili.

Graf 15 znázorňuje stav po vylúčení obslužných miest 19 a 32 z ďalšej analýzy.



Graf 15 Denné súčty časov za výkony, ktoré presiahli 480 min po vylúčení ambulancií 19 a 32

Zdroj: vlastné spracovanie

Relatívne malé intervaly spoľahlivosti pri jednotlivých denných súčtoch trvaní výkonov a ich rôznorodosť naznačujú nielen heteroskedasticitu, ale aj skutočnosť, že dosahovania takýchto vysokých hodnôt je pri jednotlivých obslužných miestach jednoznačne skôr pravidlom ako nejakým ojedinelým javom.

4.2 Model hromadnej obsluhy

Analyzovať modely hromadnej obsluhy pre všetky ordinačné miesta prevyšuje rámec tejto práce a preto sa v ďalšom sústreďujeme iba na dve obslužné miesta, konkrétne PLD10 a ŠAS 17. V týchto dvoch prípadoch sme odhadli základné charakteristiky modelu hromadnej obsluhy, pričom odhad intenzity vstupu λ bol určený na základe vzťahov:

$$n_s = \frac{\lambda}{\mu - \lambda} \quad (14)$$

a

$$t_s = \frac{1}{\mu - \lambda} \quad (18)$$

Stredný počet pacientov v systéme bol odhadnutý na základe historických údajov.

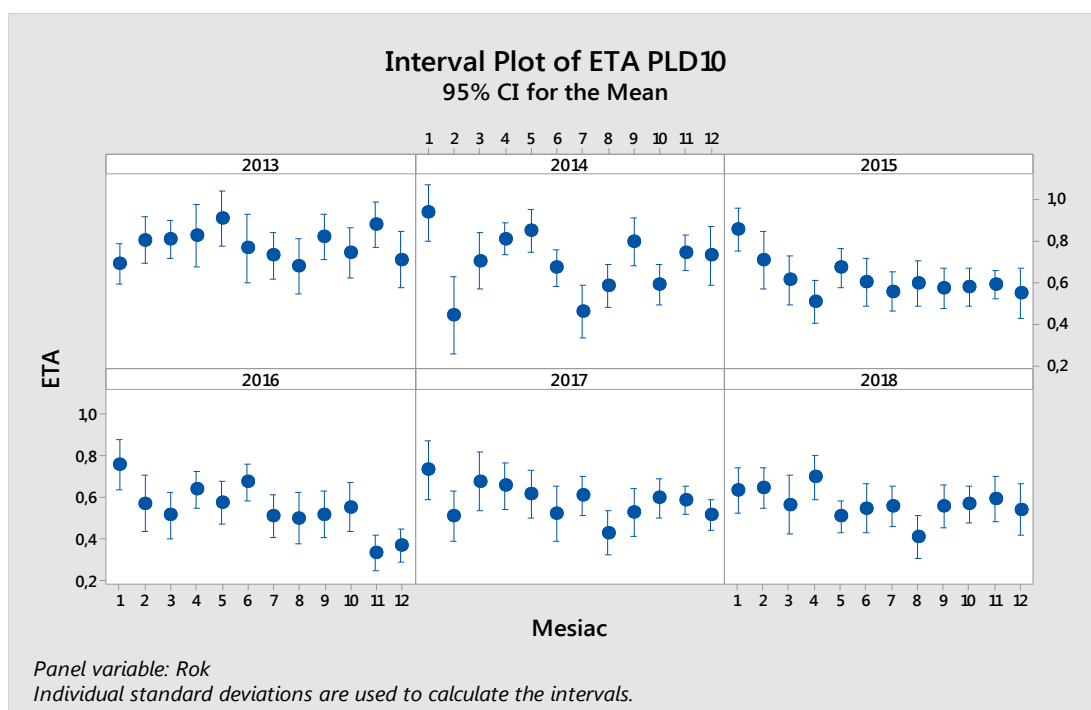
Parameter μ bol tiež odhadnutý na základe tých istých vzťahov (14) a (18). Priemerný čas trvania obsluhy vychádzal čiastočne z katalógu výkonov bol však tiež doplnený expertným posúdením. Ako bolo ukázané v predchádzajúcej časti podielom spomínaných parametrov λ a $k \cdot \mu$ je určený parameter η_k , kde k je počet ordinačných miest (kanálov). K tomu, aby sa systém hromadnej obsluhy stabilizoval, resp. nebol zahltený je nevyhnutná požiadavka $\eta_k < 1$. Keďže pri ordinačných miestach je zavedený objednávkový systém, môže vo výnimočnom prípade nastať prípad, že $\eta_k = 1$, t.j. žiadny pacient nečaká a je na 100% využitý fond pracovného času všetkých k lekárov.

V prípade, že $\eta_k > 1$ znamená, že súčin parametrov $k \cdot \mu$ je menší ako λ . Teda ordinačné miesto ošetrí viacej pacientov než je schopné pri dodržaní určených časov ošetriť. Tento fakt je možné interpretovať tromi spôsobmi:

1. Štandardizované časy sú nadhodnotené a teda ordinujúci lekár dokáže kvalifikovane a kvalitne vykonať väčšinu výkonov v skrátrenom čase.
2. Neplatí predpoklad, že lekár v tom istom čase vyšetruje iba jediného pacienta. V prípade, že je možné niektoré výkony vykonávať paralelne na dvoch či viacerých pacientoch môže dôjsť k dodržaniu štandardných časov každého výkonu, avšak celkový čas môže byť podstatne kratší.
3. Ošetrujúci lekár skracuje štandardizované dĺžky trvania jednotlivých výkonov, čo môže mať negatívny vplyv na ich kvalitu. Poznamenávame, že z analýzy boli vylúčené výkony, ktoré vykonáva výlučne sestra samotná a keďže v oboch prípadoch počas celého obdobia ordinoval na tom istom mieste ten istý lekár s plným

úväzkom, sú naplnené základné predpoklady jednokanálového systému hromadnej obsluhy. Nami navrhnutý model monitorovania kvality si nekladie za cieľ identifikovať, ktorý z týchto troch prípadov nastal. Ide o systém včasnej výstrahy, ktorého účelom je na potenciálnu anomáliu v minulosti, ale aj v reálnom čase upozorniť. Predmetná identifikácia je možná lokálnym zintenzívnením kontrolnej činnosti, dopytovaním u pacientov, či mystery shoppingom.

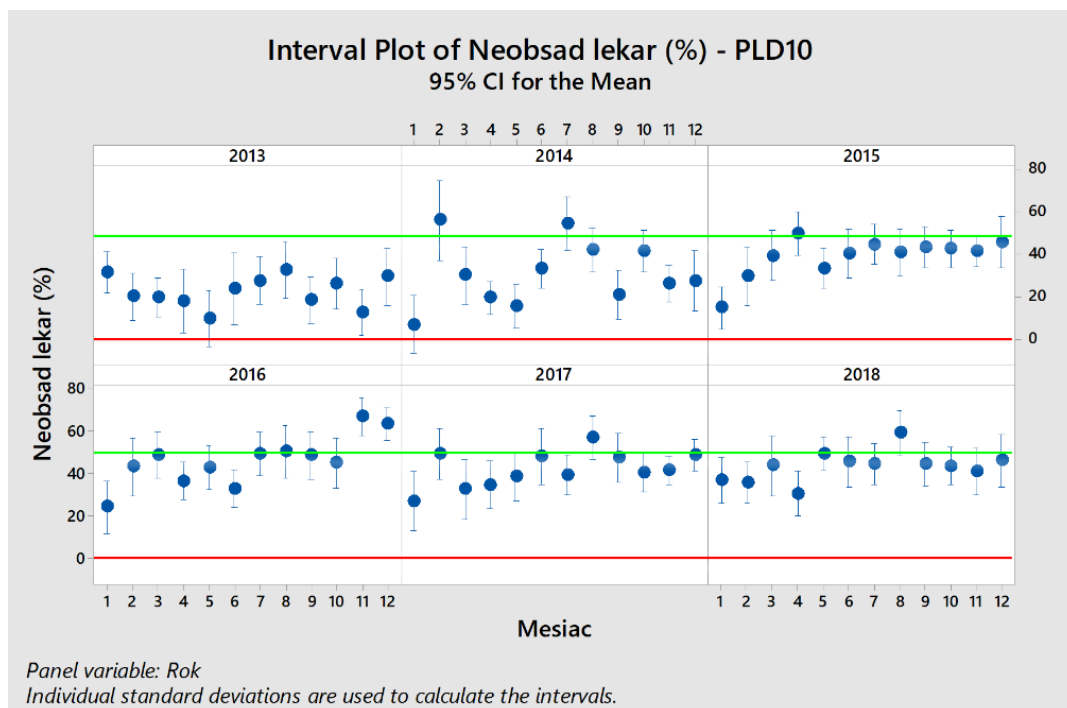
Na Grafe 16 sú znázornené spomínané hodnoty parametra η ordinácie PLD10 po jednotlivých mesiacoch celého analyzovaného obdobia. Vo všetkých prípadoch ide o hodnotu menšiu ako 1, preto je možné vypočítať všetky relevantné parametre modelu hromadnej obsluhy na mesačnej báze.



Graf 16 Hodnoty parametra η ambulancie PLD10

Zdroj: vlastné spracovanie

Na Grafe 17 sú znázornené intervalové odhady percentuálneho využitia fondu pracovného času lekára na ordinačnom mieste PLD10.



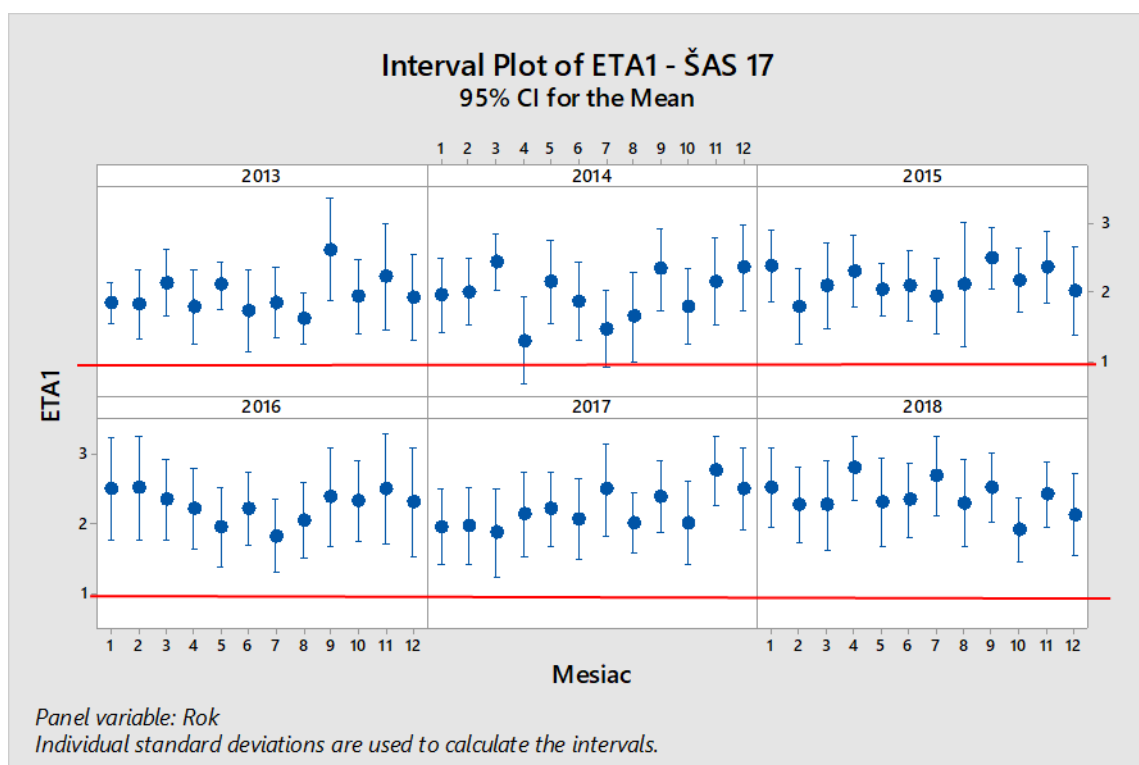
Graf 17 Percentuálne využitie fondu pracovného času lekára ambulancie PLD10

Zdroj: vlastné spracovanie

Hodnoty nad zelenou čiarou predstavujú ordinačné dni, počas ktorých viac ako 50 % pracovnej doby bola ordinácia bez pacienta. Z analýzy intervalov spoľahlivosti je zrejmé, že v niektorých mesiacoch je väčšina pracovných dní ordinácia využitá na menej ako 50 % čo znamená, že väčšinu času ošetrojúci lekár, ktorý je zamestnaný na celý úväzok nemá v ordinácii žiadneho pacienta.

V ďalšom podrobíme analýze ordinačné miesto ŠAS 17.

Na Grafe 18 sú znázornené intervalové odhady parametra η_1 (ETA1) pre spomínané ordinačné miesto.



Graf 18 Parameter η_1 pre ambulanciu ŠAS 17

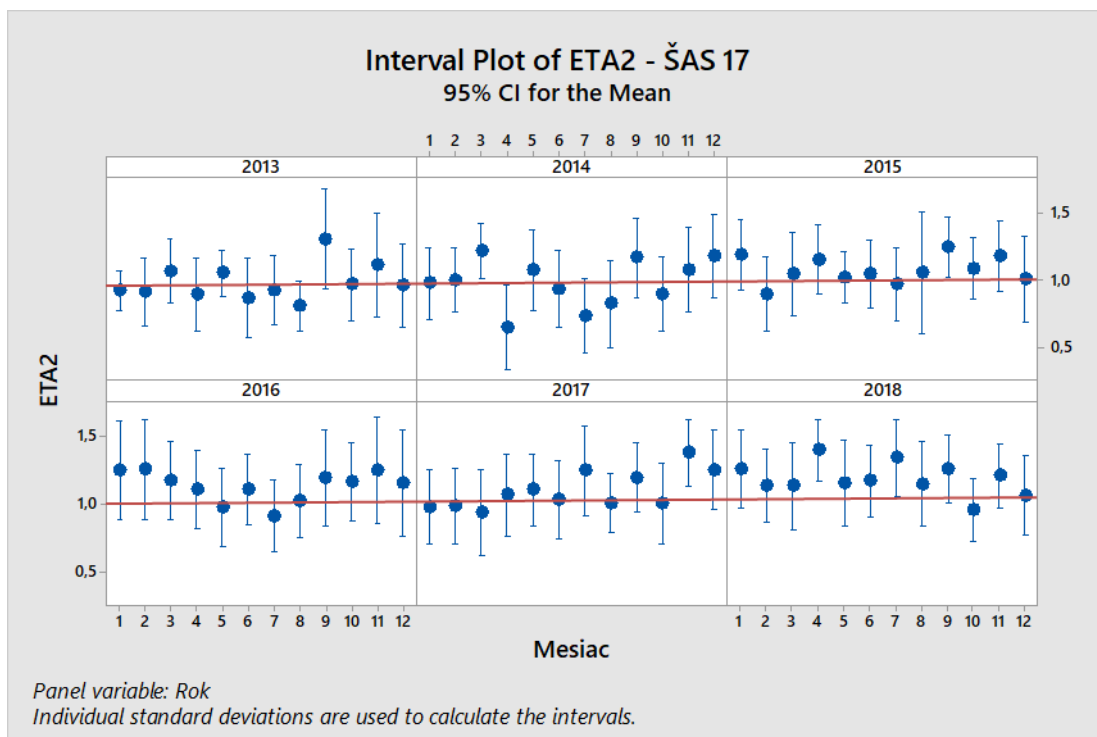
Zdroj: vlastné spracovanie

Keďže skoro všetky hodnoty daného parametra sú väčšie ako 1 (hodnoty nad červenou čiarou), nejde o stabilný systém hromadnej obsluhy. Ak by ošetrojúci lekár na takomto ordinačnom mieste chcel dodržiavať štandardizované časy jednotlivých úkonov, predmetný systém hromadnej obsluhy by bol nestabilný, tvoril by sa nekonečný rad.

Následne sme analyzovali vstupné parametre, avšak pre dvojkanálový systém, t. j. predpokladali sme nasedenie redundantného špecialistu na dané ordinačné miesto. Intervalové odhady parametra η_2 (ETA2) sú zobrazené na Grafe 19.

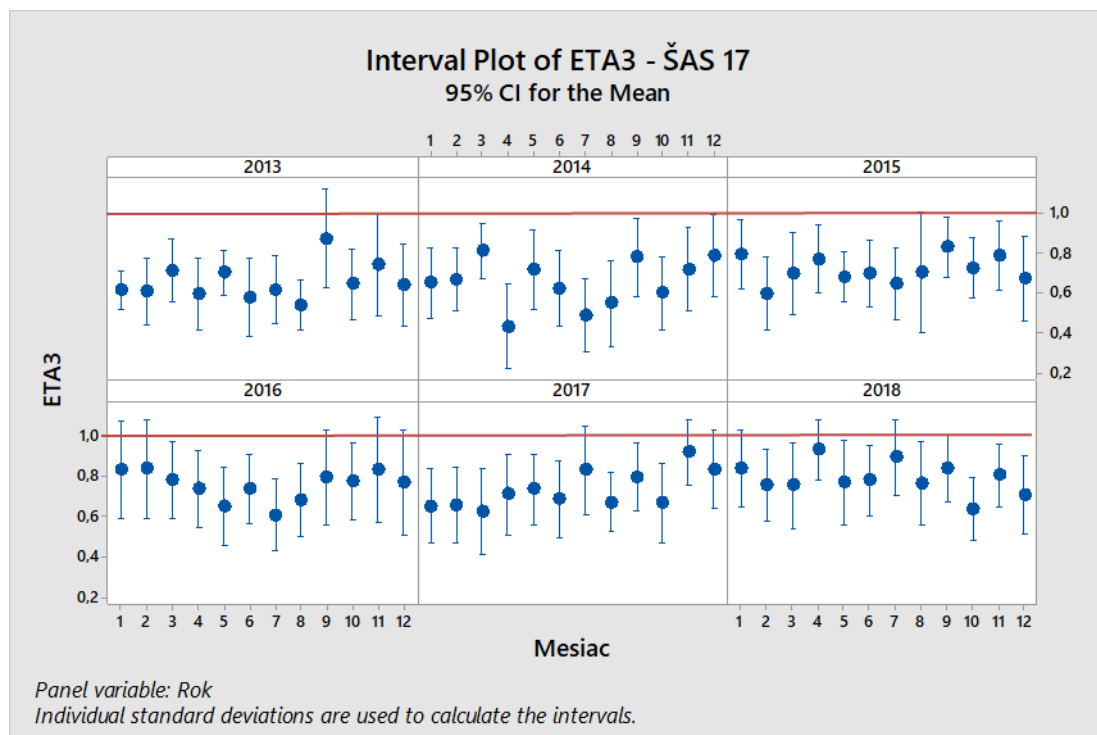
Vzhľadom k tomu, že aj v tomto modeli sa vyskytujú hodnoty $\eta_2 > 1$, uvažovali sme v ďalšom rozšírenie ordinačného miesta ŠAS 17 takým spôsobom, že by ordinovali paralelne traja lekári.

Výsledky parametra η_3 (ETA3) sú na Grafe 20.



Graf 19 Parameter η_2 pre ambulanciu ŠAS 17

Zdroj: vlastné spracovanie

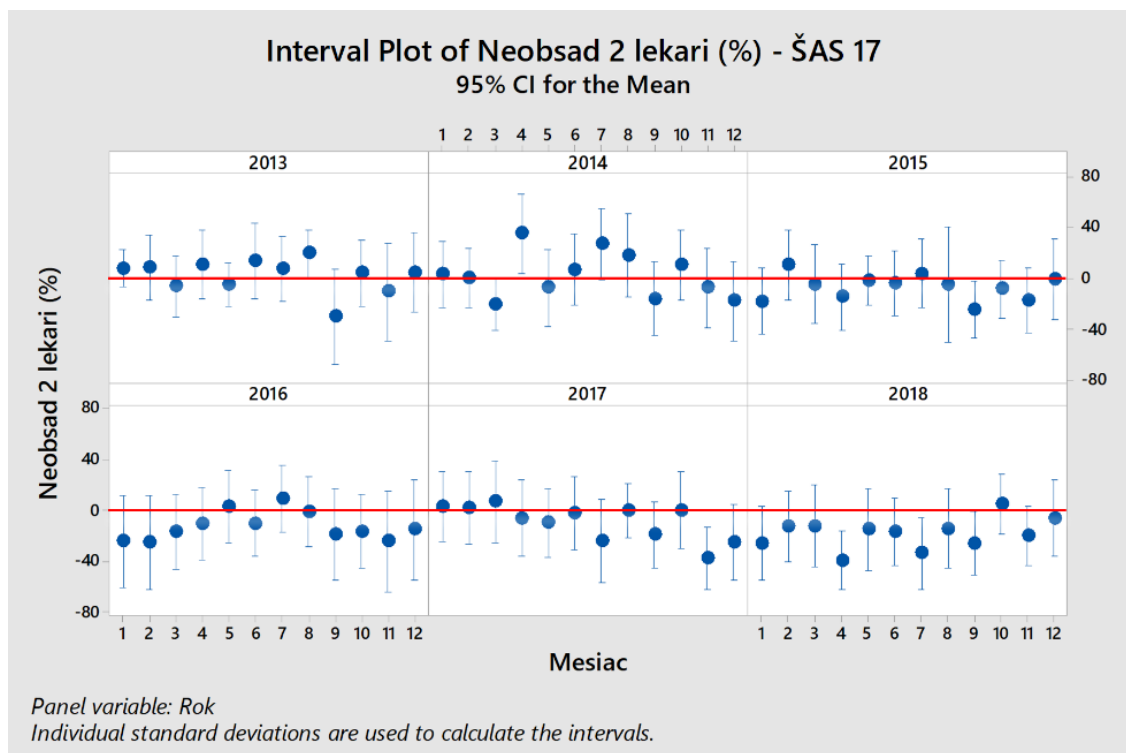


Graf 20 Parameter η_3 pre ambulanciu ŠAS 17

Zdroj: vlastné spracovanie

V prípade, že na danom mieste budú ordinovať dvaja lekári paralelne dôjde k stavu, keď jeden alebo obidvaja lekári nebudú mať v ordinácii žiadneho pacienta.

Na Grafe 21 je znázornené percentuálne využitie denného pracovného času dvoch lekárov na tom istom ordinačnom mieste (poznáme, že redundantný ošetrojúci lekári vyšetrujú pacientov tak, ako prichádzajú hneď, keď ošetrí predchádzajúceho pacienta).



Graf 21 Percentuálne využitie dvoch lekárov na rovnakom mieste - ŠAS 17

Zdroj: vlastné spracovanie

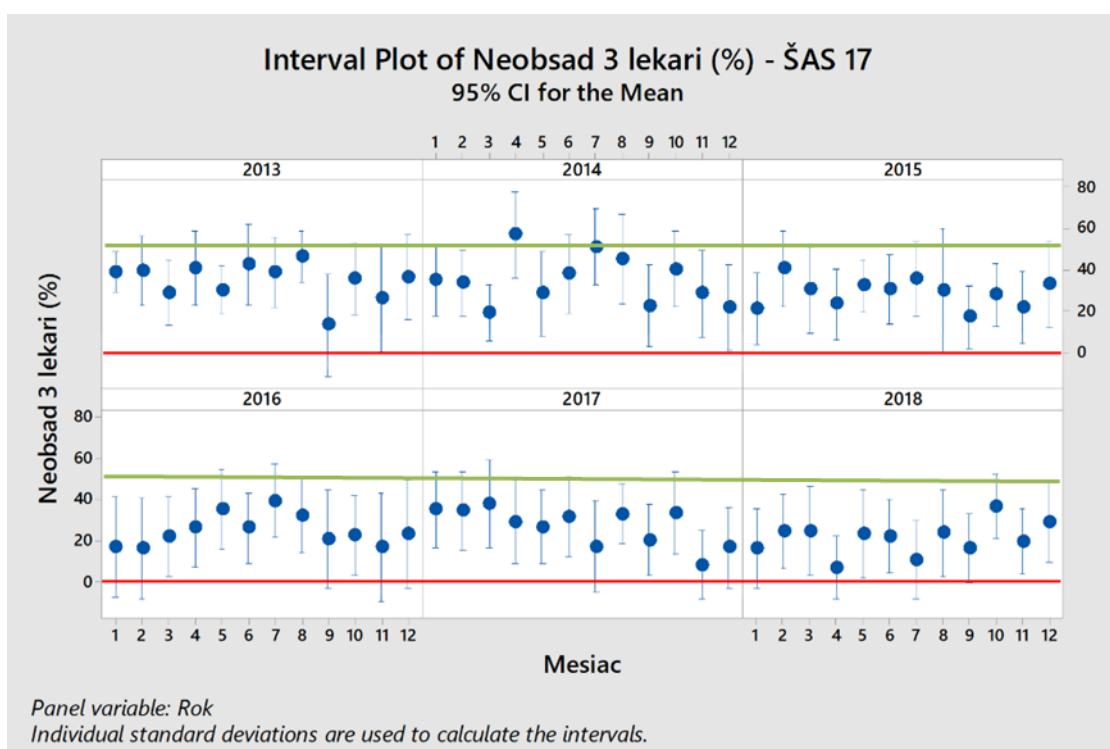
Záporné hodnoty (pod červenou čiarou) signalizujú situáciu tvoriacej sa fronty, ktorú je možné zvládnuť len preobjednaním pacientov na dni, v ktorých je priemerná hodnota očakávaných časov neobsadenej ambulancie (bez pacientov) nenulová. Ide teda o stav, keď obidvaja lekári využijú v plnej miere 8-hodinový pracovný čas a intenzita vstupu pacientov je taká vysoká, že napriek tomu zostanú niektorí pacienti neošetrení.

Niektoré intervaly spoľahlivosti sú skoro celé v záporných hodnotách, čo znamená, že v danom mesiaci na pokrytie intenzity vstupu dvaja lekári nestačia ani jeden pracovný deň, t. j. prípadné preobjednanie je možné iba na ďalší mesiac.

Hodnoty intervalu spoľahlivosti, pri ktorých je stredná hodnota nad červenou čiarou predstavujú mesiace, kedy je možné vhodným preobjednaním pacientov tvorbe nekonečného radu (teda nestabilnosti systému) zabrániť.

Na Grafe 22 sú znázornené časy bez pacientov v prípade troch paralelných lekárov na jednom ordinačnom mieste. V tomto prípade vidíme, že skoro všetky intervaly spoľahlivosti pozostávajú z kladných čísel. Intervaly spoľahlivosti obsahujúce hodnoty nad zelenou čiarou predstavujú mesiace, v ktorých určitý počet dní je fond pracovnej doby využitý najmenej ako 50%.

Väčšina hodnôt intervalov spoľahlivosti je kladná (t. j. nad červenou čiarou). Výnimočné prípady je možné riešiť jednoduchým preobjednaním. Takýmto spôsobom je možné dosiahnuť stabilný model hromadnej obsluhy a následne vypočítať všetky jeho základné parametre.



Graf 22 Percentuálne využitie troch lekárov na rovnakom mieste - ŠAS 17

Zdroj: vlastné spracovanie

Z predchádzajúcich analýz je zrejmé, že intenzita vstupu pacientov do ordinácie ŠAS 17 sa od mesiaca k mesiacu mení.

Zatiaľ čo požiadavka redundantného lekára vyzerá byť legitímna, v prípade troch paralelných lekárov je vhodné využiť prognostický model, ktorý by bol schopný v dostatočnom predstihu odhadnúť mesačnú intenzitu vstupu pacientov ako aj dĺžku ošetrovania relevantných výkonov tak, aby bolo pomocou modelu hromadnej obsluhy možné

odhadnúť optimálnu potrebu ošetrojúcich lekárov na daný mesiac. V ďalšom ukážeme, ako je možné pomocou simulačných postupov predmetný odhad realizovať.

4.3 Simulácia Monte Carlo vo vybranej ambulancii lekára špecialitu

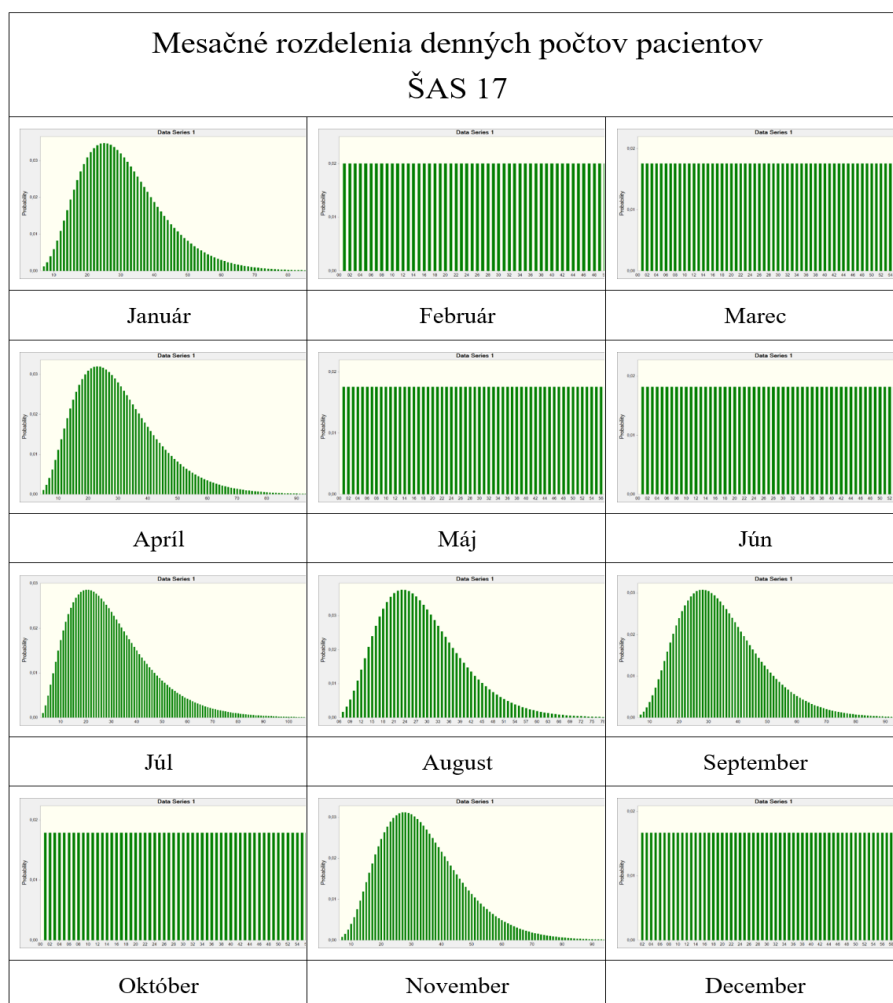
Doteraz sme analyzovali jednotlivé parametre modelu hromadnej obsluhy získanej z dlhodobých pozorovaní. V ďalšom ukážeme ako je možné využiť tieto údaje na tvorbu prognóz budúceho vývoja. Na tento účel použijeme simulačnú metódu známu pod názvom Monte Carlo.

Prezentovať všetky možné výstupy Monte Carlo pre každú ordináciu prevyšuje rámec tejto práce. Preto sa v ďalšom sústreďíme iba na jednu ordináciu, konkrétne ide o ŠAS 17, t. j. ordináciu, ktorú sme analyzovali v predchádzajúcej časti.

Modely hromadnej obsluhy nám dovoľujú riešiť rôzne otázky týkajúce sa ordinačných časov, počtu pacientov, atď. Ukážeme, ako je možné odhadnúť optimálny počet ordinujúcich lekárov tak, aby na jednej strane spomínaní lekári sa mohli dostatočný čas venovať každému pacientovi a na strane druhej, aby nebola zbytočne dlhý čas ordinácia s paralelne ordinujúcimi lekármi prázdna.

Najskôr sme odhadli intervaly spoľahlivosti základných vstupných parametrov do pripravovaného simulačného modelu. Na základe mesačných údajov pre všetky sledované roky sme pomocou softvéru Crystal Ball určili rozdelenia denných počtov pacientov prichádzajúcich do ordinácie ŠAS 17.

Tvar jednotlivých rozdelení pre jednotlivé mesiace je znázornený na obrázku 8.

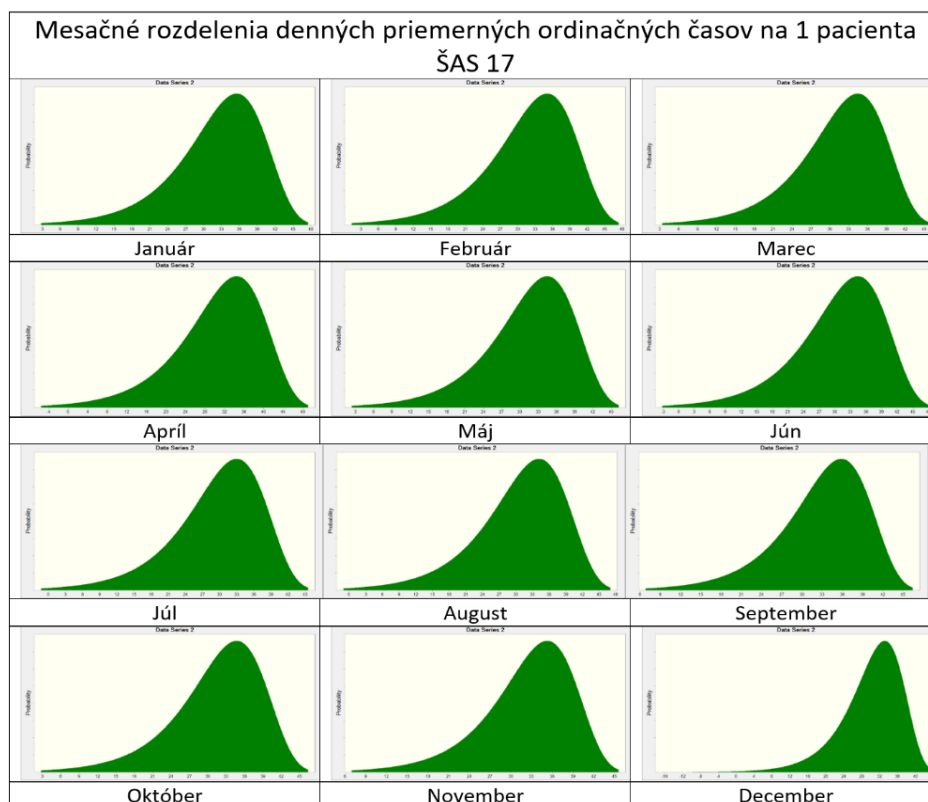


Obrázok 8 Mesačné rozdelenia denných počtov pacientov získané pomocou softvéru Crystal Ball

Zdroj: vlastné spracovanie

Obdobným spôsobom na základe šesťročných denných pozorovaní sme určili priemernú dĺžku trvania vyšetrenia jedného pacienta. Poznamenávame, že predmetné denné priemery ošetrenia vychádzali z jednotlivých výkonov, ktoré boli v danej ordinácii mesiaci január fyzicky realizované počas celého obdobia. Každému výkonu bola priradená štandardizovaná dĺžka trvania.

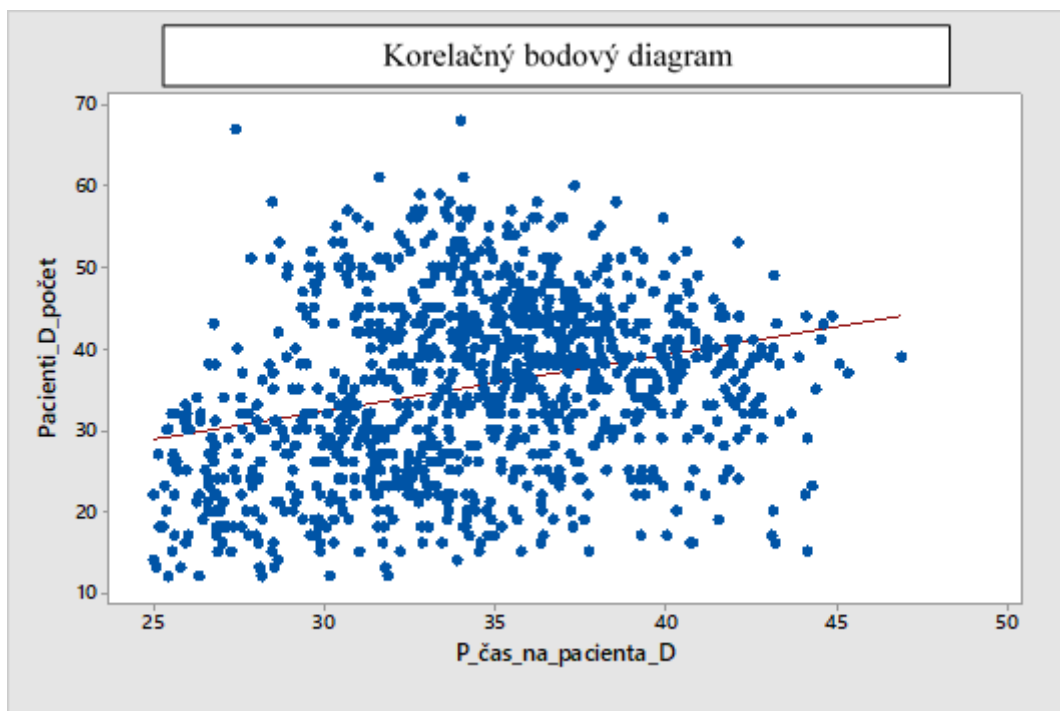
Výsledný priemerný čas zodpovedá celkovému štandardizovanému času potrebnému na vykonanie všetkých výkonov počas jedného dňa vydelený počtom pacientov, ktorí navštívili ordináciu ŠAS 17 v danom dni. Jednotlivé mesačné rozdelenia sú ukázané na obrázku 9.



Obrázok 9 Mesačné rozdelenia denných priemerných časov vyšetrení na jedného pacienta získané pomocou softvéru Crystal Ball

Zdroj: vlastné spracovanie

Korelačnou analýzou údajov prezentovaných na korelačnom diagrame (Graf 23) bolo zistené, že neexistuje žiadna významná závislosť medzi denným počtom prichádzajúcich pacientov a priemernou dĺžkou trvania ich ošetrenia počas jedného dňa (Pearsonov koeficient korelácie $R = 0,282$ pri $P - value = 0,000$), preto tieto dve veličiny budeme v ďalšom považovať za nezávislé.



Graf 23 Korelačný diagram prezentujúci vzťah medzi počtom pacientov a priemerným časom potrebným na ošetrovanie jedného pacienta

Zdroj: vlastné spracovanie

V predchádzajúcej časti sme analyzovali počty pacientov prichádzajúcich do predmetnej ambulancie. Keďže táto veličina je ovplyvnená sezónnosťou, vychádzali sme pri určovaní základného rozdelenia príchodu pacientov z údajov za mesiac január, za celých šesť rokov.

Na Grafe 5 sú prezentované intervaly spoľahlivosti denných počtov príchodov pacientov. Za mesiac január, obdobne ako pre ostatné mesiace je zrejماً homoskedasticita ako aj približne konštantný trend stredných hodnôt. Účelom simulačného modelu bude odhadnúť základné charakteristiky modelu hromadnej obsluhy pre mesiac január 2020. Spomínaná homoskedasticita a skoro konštantný medziročný trend pre mesiac január dovoľuje prijať predpoklad približne rovnakého vývoja nielen v roku 2019, ale i v roku 2020.

V ďalšej časti stručne opíšeme simuláciu základných parametrov modelu hromadnej obsluhy pomocou metódy Monte Carlo. Jednotlivé výstupy boli získané pomocou softvéru Crystal Ball a vyjadrené ako štandardný report, ktorý je výstupom daného softvéru pri implementácii spomínanej metódy Monte Carlo (Tabuľka 3).

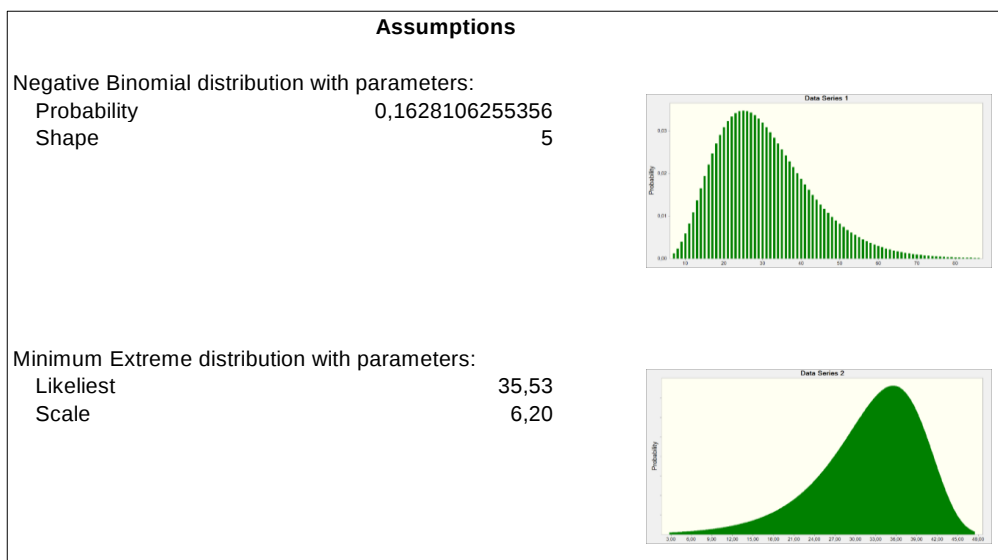
Tabuľka 3 Výstupný report metódy Monte Carlo

Run preferences:	
Number of trials run	1 000 000
Extreme speed	
Monte Carlo	
Random seed	
Precision control on	
Confidence level	95,00%
Run statistics:	
Total running time (sec)	60,51
Trials/second (average)	16 527
Random numbers per sec	1 024 696
Crystal Ball data:	
Assumptions	120
Correlations	0
Correlation matrices	0
Decision variables	0
Forecasts	6

Zdroj: vlastné spracovanie

Z reportu je zrejmé základné nastavenie simulačného modelu, t. j. milión výstupných simulačných bodov a konfidenčná pravdepodobnosť intervalu spoľahlivosti 95%.

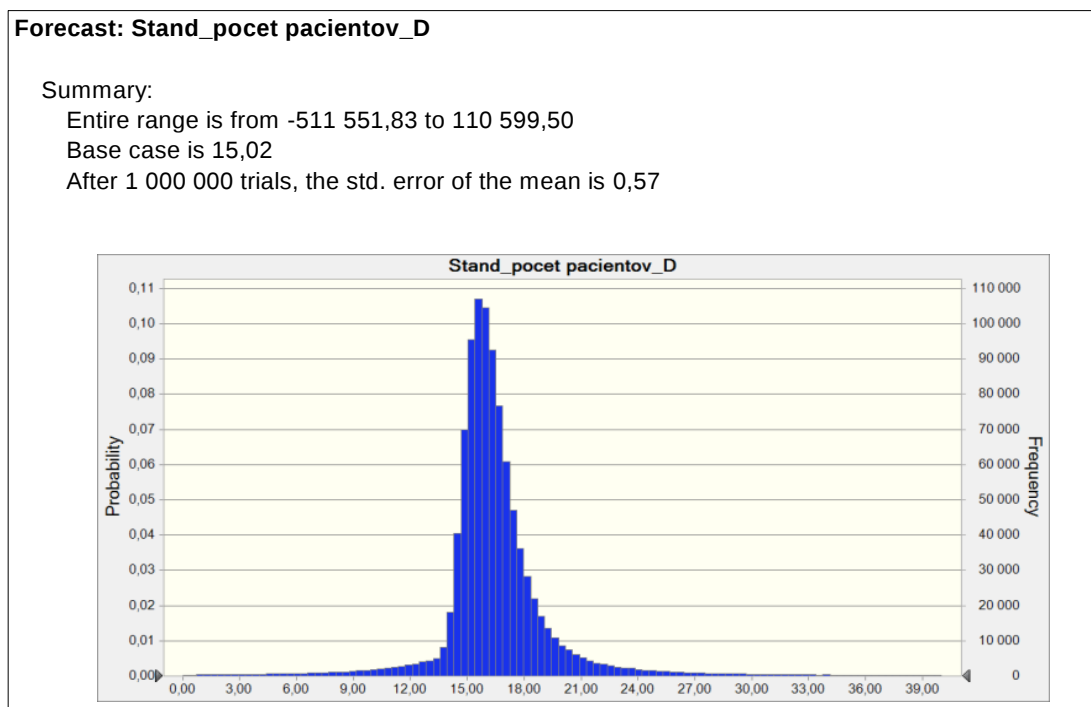
Vstupné rozdelenia počtu pacientov ako aj priemerného času ich zotrvania v ordinácii boli prebrané z obrázkov 8 a 9 za mesiac január (Obrázok 10).



Obrázok 10 Rozdelenia vstupných parametrov simulácie

Zdroj: vlastné spracovanie

Na nasledovnom Grafe 24 je zobrazený histogram predikcie štandardného počtu pacientov. Ide o počet pacientov, ktorý je schopný vyšetriť počas 8-hodinovej pracovnej doby jeden lekár za predpokladu, že jeden lekár v tom istom čase ošetrí jediného pacienta a dodržiava štandardné dĺžky trvania jednotlivých výkonov.



Graf 24 Predpoveď január 2020 – štandardný počet pacientov za deň

Zdroj: vlastné spracovanie

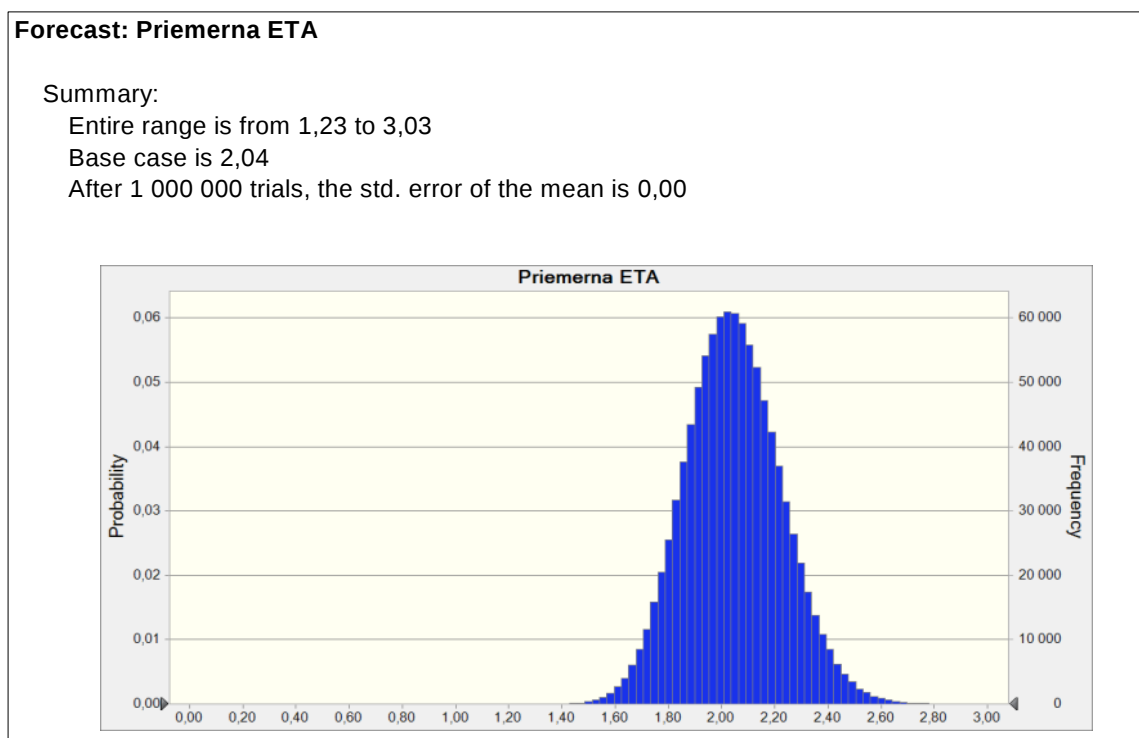
Základné charakteristiky výstupov simulácie pre daný parameter sú opísané v Tabuľke 4.

Tabuľka 4 Charakteristiky výstupov parametra štandardný počet pacientov

Statistics:	Forecast values	Forecast: Stand_pocet pacientov_D (cont'd)	
Trials	1 000 000	Percentiles:	Forecast values
Base Case	15,02	0%	-511 551,83
Mean	15,96	10%	14,41
Median	16,11	20%	15,04
Mode	---	30%	15,42
Standard Deviation	569,88	40%	15,76
Variance	324 763,58	50%	16,11
Skewness	-709,92	60%	16,51
Kurtosis	653 493,75	70%	17,00
Coeff. of Variation	35,70	80%	17,74
Minimum	-511 551,83	90%	19,35
Maximum	110 599,50	100%	110 599,50
Range Width	622 151,33		
Mean Std. Error	0,57		

Zdroj: vlastné spracovanie

Pomocou rozdelenia vstupných parametrov: denný počet pacientov a denná priemerná dĺžka pobytu pacienta v ordinácii, bola predikovaná hodnota parametra η (ETA). Konkrétne, pomocou jedného milióna simulačných krokov, bol zostrojený histogram simulovaných denných intenzít prevádzky ordinácie prezentovaný na Grafe 25.



Graf 25 Výstup simulácie – parameter η (ETA) – intenzita prevádzky ordinácie

Zdroj: vlastné spracovanie

Základné charakteristiky výstupov simulácie pre daný parameter sú opísané v Tabuľke 5.

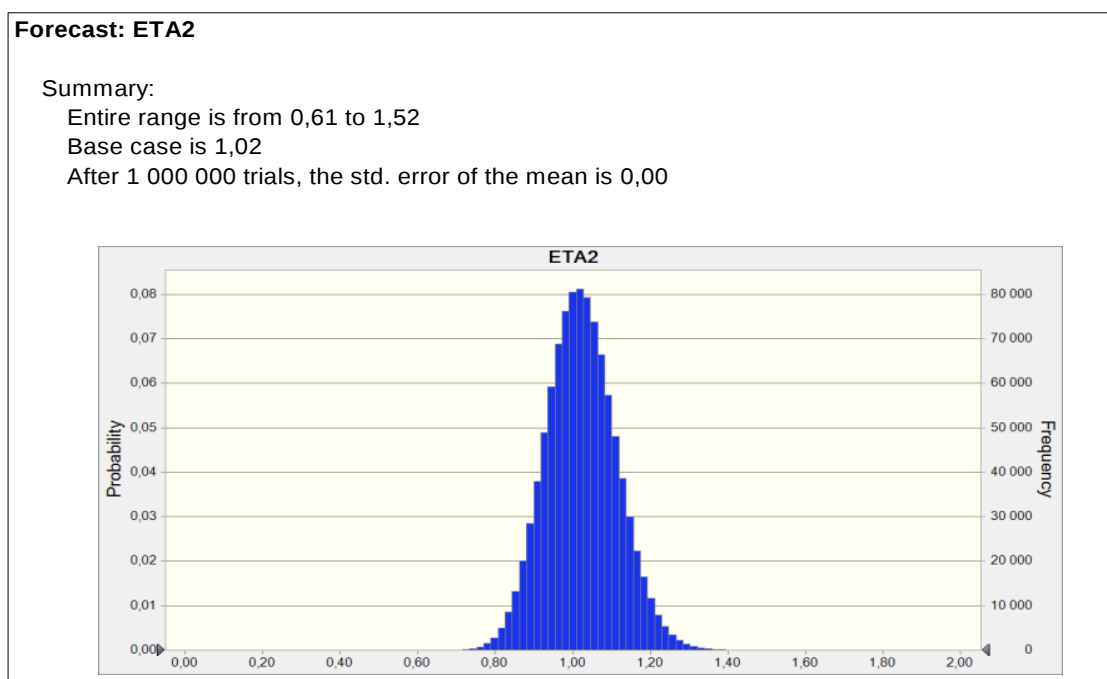
Tabuľka 5 Charakteristiky výstupov parametra ETA 1

Statistics:	Forecast values	Forecast: Priemerna ETA (cont'd)	
Trials	1 000 000	Percentiles:	Forecast values
Base Case	2,04	0%	1,23
Mean	2,04	10%	1,82
Median	2,04	20%	1,89
Mode	---	30%	1,95
Standard Deviation	0,18	40%	1,99
Variance	0,03	50%	2,04
Skewness	0,1676	60%	2,09
Kurtosis	3,05	70%	2,14
Coeff. of Variation	0,0880	80%	2,19
Minimum	1,23	90%	2,28
Maximum	3,03	100%	3,03
Range Width	1,80		
Mean Std. Error	0,00		

Zdroj: vlastné spracovanie

Stredná hodnota parametra $\eta = 2,04$ pri smerodajnej odchýlke $s = 0,18$ znamená, že intenzita vstupu pacientov do ordinácie ŠAS17, v mesiaci január 2020, nebude môcť byť pokrytá jediným lekárom za predpokladu, že tento chce dodržať štandardný čas trvania výkonov a neporušiť pravidlo, že v reálnom čase jeden lekár vyšetruje jedného pacienta.

Na Grafe 26 sú prezentované výstupy simulácie za predpokladu, že ordinujú dvaja lekári paralelne. V tomto prípade budeme intenzitu prevádzky ordinácie označme parametrom ETA2. Základné charakteristiky výstupov simulácie pre daný parameter sú opísané v Tabuľke 6.



Graf 26 Výstup simulácie - parameter ETA2 – intenzita prevádzky ordinácie

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 6 Charakteristiky výstupov parametra ETA2

Statistics:	Forecast values	Forecast: ETA2 (cont'd)	
Trials	1 000 000	Percentiles:	Forecast values
Base Case	1,02	0%	0,61
Mean	1,02	10%	0,91
Median	1,02	20%	0,95
Mode	---	30%	0,97
Standard Deviation	0,09	40%	1,00
Variance	0,01	50%	1,02
Skewness	0,1676	60%	1,04
Kurtosis	3,05	70%	1,07
Coeff. of Variation	0,0880	80%	1,10
Minimum	0,61	90%	1,14
Maximum	1,52	100%	1,52
Range Width	0,90		
Mean Std. Error	0,00		

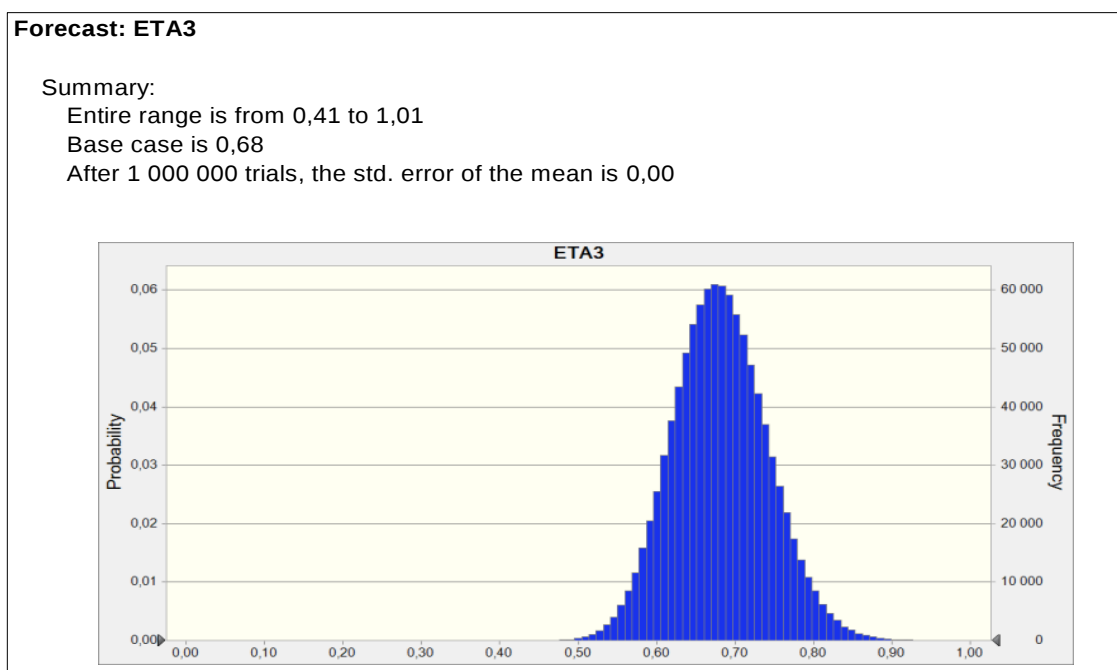
Zdroj: vlastné spracovanie

Stredná hodnota parametra $\eta_2 = 1,02$ pri smerodajnej odchýlke $s_2 = 0,09$ znamená, že intenzita vstupu pacientov do ordinácie ŠAS17 v mesiaci január 2020 je taká veľká, že ani dvaja redundantní lekári nedokážu zabezpečiť stabilitu modelu hromadnej obsluhy, čo znamená, že aj pri dvoch lekároch by sa tvorili zhora neobmedzené fronty čakajúcich pacientov, čo pri objednávacom systéme predstavuje, že interval medzi časom objednania a samotným príchodom pacienta by nutne prevyšoval 1 mesiac.

Ak použijeme pravidlo 3σ , potom skoro všetky hodnoty pre milión simulačných krokov ležia v intervale (0,93; 1,11).

Posledný výstup simulácie je výpočet intenzity prevádzky ordinácie η_3 (ETA3) za predpokladu, že v danej ordinácii paralelne vyšetrujú traja lekári (Graf 28).

Základné charakteristiky výstupov simulácie pre daný parameter sú opísané v Tabuľke 7.



Graf 27 Výstup simulácie - parameter ETA3 – intenzita prevádzky ordinácie

Zdroj: vlastné spracovanie

Tabuľka 7 Charakteristiky výstupov parametra ETA3

Statistics:		Forecast values	
Trials		1 000 000	
Base Case		0,68	
Mean		0,68	
Median		0,68	
Mode		---	
Standard Deviation		0,06	
Variance		0,00	
Skewness		0,1676	
Kurtosis		3,05	
Coeff. of Variation		0,0880	
Minimum		0,41	
Maximum		1,01	
Range Width		0,60	
Mean Std. Error		0,00	

Forecast: ETA3 (cont'd)	
Percentiles:	Forecast values
0%	0,41
10%	0,61
20%	0,63
30%	0,65
40%	0,66
50%	0,68
60%	0,70
70%	0,71
80%	0,73
90%	0,76
100%	1,01

Zdroj: vlastné spracovanie

Stredná hodnota parametra $\eta_3 = 0,68$ pri smerodajnej odchýlke $s_3 = 0,06$ znamená, že intenzita vstupu pacientov do ordinácie ŠAS17 v mesiaci január 2020 je taká, že traja paralelne ordinujúci lekári ju bez problémov zvládnu. Ak použijeme pravidlo 3σ , potom skoro všetky hodnoty pre milión simulačných krokov ležia v intervale (0,5; 0,86).

Riešením pre ordináciu ŠAS17 by bolo prijatie tretieho paralelného lekára na polovičný pracovný úväzok s tým, že tento by sa venoval iba preobjednaným pacientom.

4.4 Kvalita rozhodovania

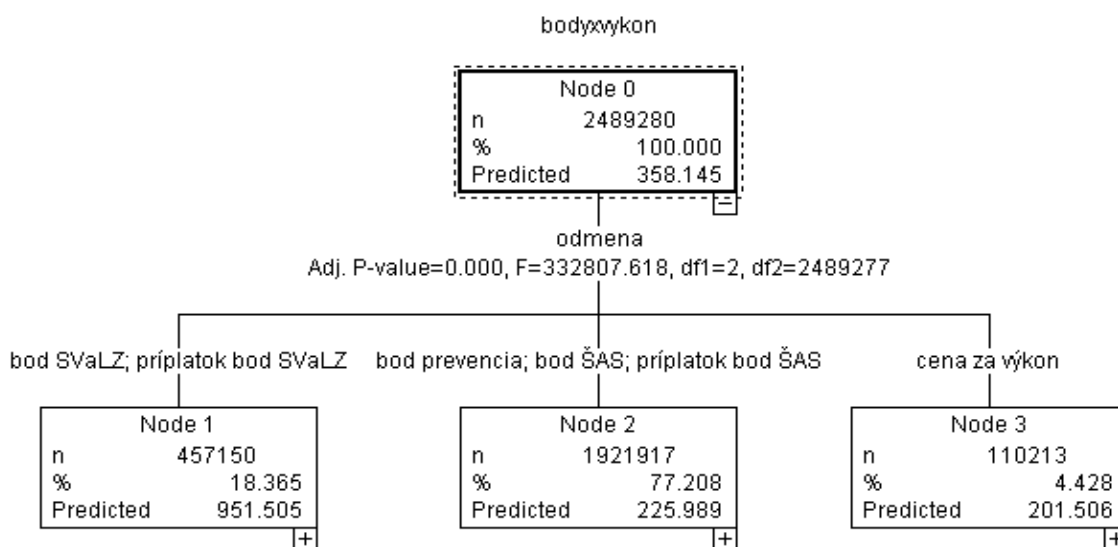
Klasifikačné stromy, ako sme spomenuli pri ich teoretickom opise, nevyžadujú žiadne hlboké pochopenie skúmaného problému, takže sú použiteľné na konštrukciu takých komplexných modelov, ktoré môžu byť veľmi nelineárne a pritom nie sú nijak obmedzené ľudským vnímaním. Ich základom je, že vzťahy opakujúce sa konzistentne, respektíve nejaké vzory, sa vo veľkých súboroch dát, pri veľkom množstve pozorovaní objavujú znovu. Ide o nevyhnutný predpoklad, keďže takéto modely identifikujú a formulujú zovšeobecnenia výlučne na základe prezentovaných údajov.

Na základe údajov z klasifikačného stromu môžeme identifikovať tri hlavné hladiny faktora, ktorý najviac ovplyvňuje rozdiely pri získavaní bodov, a teda aj v prístupe ošetrovujúcich lekárov ku pacientom. Ide o tzv. typ odmeny.

Pridelené body za jednotlivé výkony nemajú všetky rovnakú hodnotu. Ich základné delenie je nasledovné:

- bod SVaLZ
- príplatok bod SVaLZ
- bod ŠAS
- príplatok bod ŠAS
- bod prevencia
- cena za výkon

Klasifikačný strom identifikoval tri základné hladiny faktora typ bodu (odmeny), ktoré najviac ovplyvňujú množstvo získaných bodov zdravotníckym zariadením. Z klasifikačného stromu na obrázku 35 je zrejmé že najväčší vplyv na získané body majú body typu : prevencia, ŠAS a príplatok bod ŠAS. Až na 77% ovplyvňujú a teda aj vysvetľujú tvorbu profitu, t.j. celkové body za výkony.



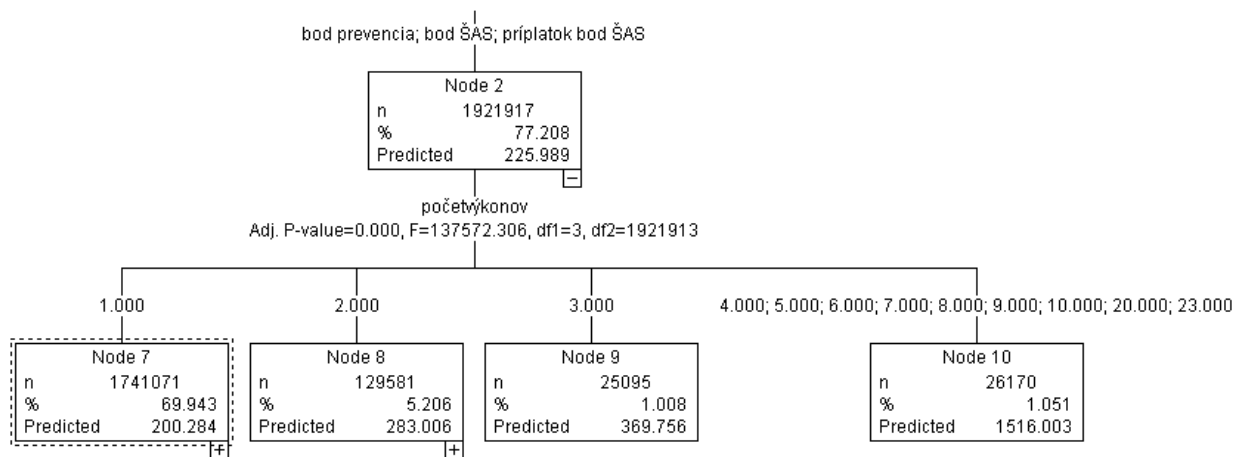
Obrázok 11 Kvalifikačný strom, prvý krok: koreň a prvá úroveň uzlov

Zdroj: vlastné spracovanie

V ďalšom kroku klasifikačný strom pre body typu: prevencia, ŠAS a príplatok bod ŠAS identifikoval, ako najdôležitejší faktor: počet výkonov (obrázok 11).

Priradil mu štyri hladiny:

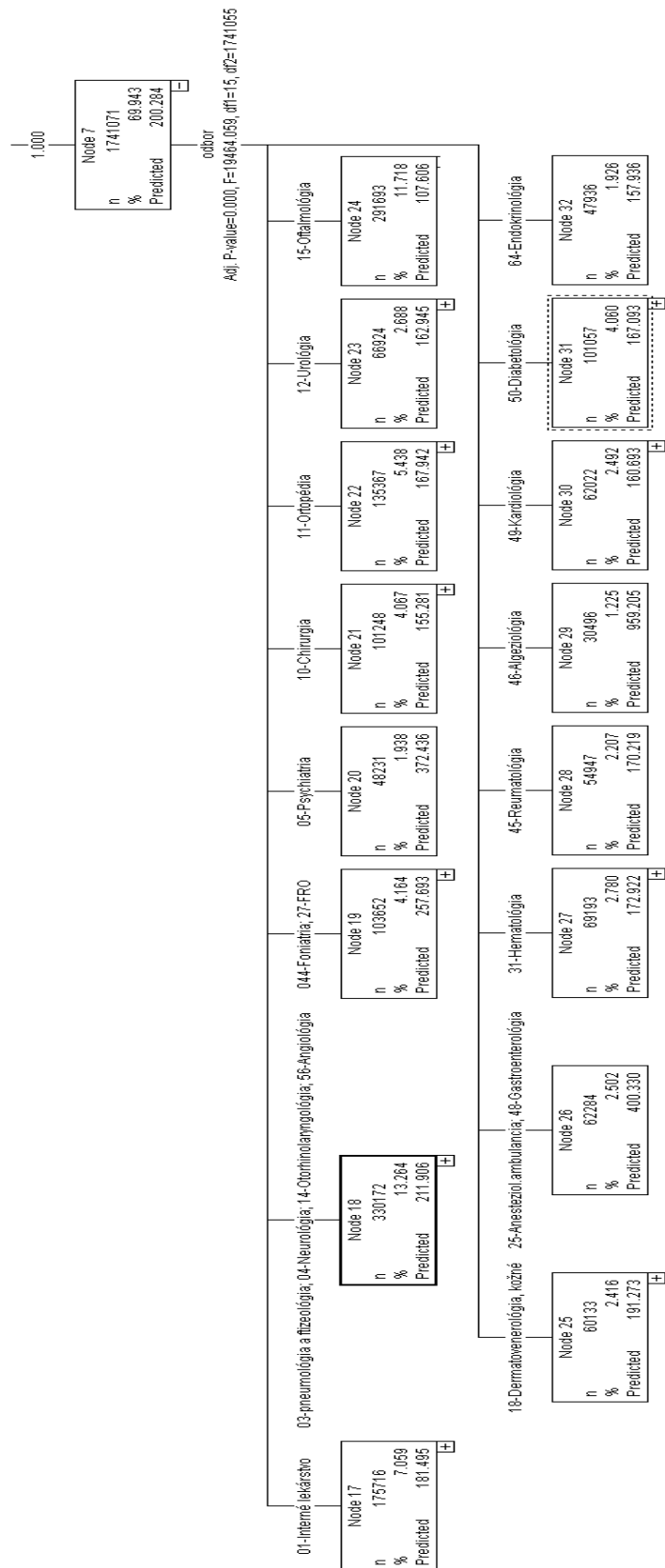
- pacienti s jediným výkonom počas dňa
- pacienti s dvomi výkonmi počas dňa
- pacienti s tromi výkonmi počas dňa
- pacienti s viac ako tromi výkonmi počas dňa



Obrázok 12 Kvalifikačný strom, druhý krok: prvá a druhá úroveň uzlov

Zdroj: vlastné spracovanie

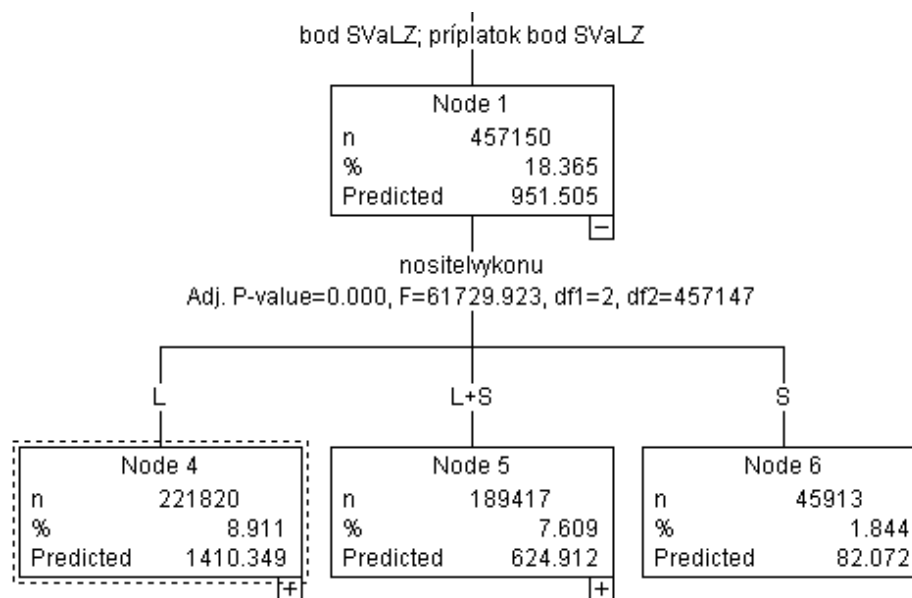
Obrázok 12 znázorňuje, že najdôležitejší pre získavanie bodov typu prevencia, ŠAS a príplatok bod ŠAS sú pacienti s jediným výkonom počas dňa. Táto kombinácia hladín faktorov vysvetľuje až na cca 70% získavanie bodov zdravotníckym zariadením. Klasifikačný strom v treťom kroku identifikoval faktor typ oddelenia ktorý rozdelil do 16 hladín (obrázok 13).



Obrázok 13 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy

Zdroj: vlastné spracovanie

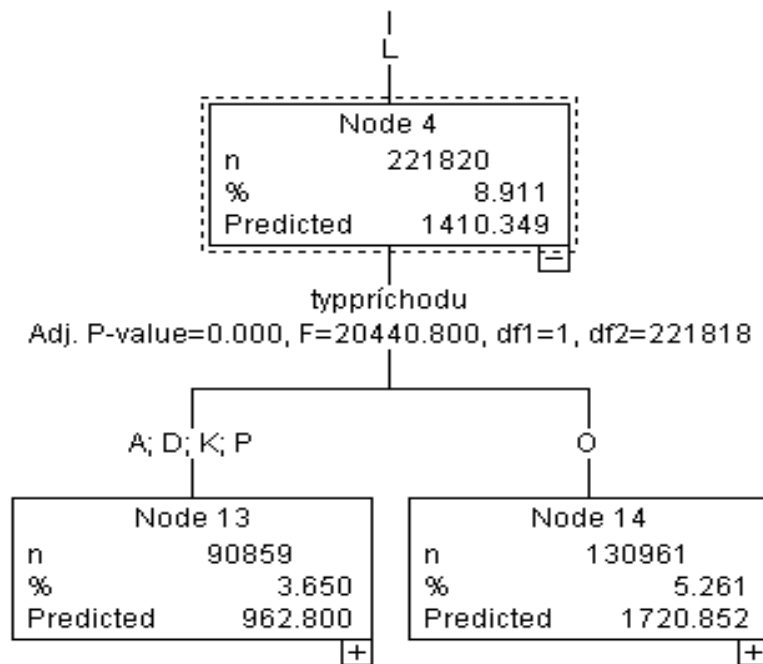
V prípade bodov typu SVaLZ je v druhom kroku kvalifikačného stromu najdôležitejší faktor: nositeľ výkonu. V tomto prípade je teda najviac dôležité, kto poskytuje daný výkon. Z obrázka 38 je zrejmé, že tento faktor má tri hladiny a dominantným prvkom na získavanie bodov sú výkony ktoré poskytuje lekár.



Obrázok 14 Kvalifikačný strom, druhý krok: prvá a druhá úroveň uzlov

Zdroj: vlastné spracovanie

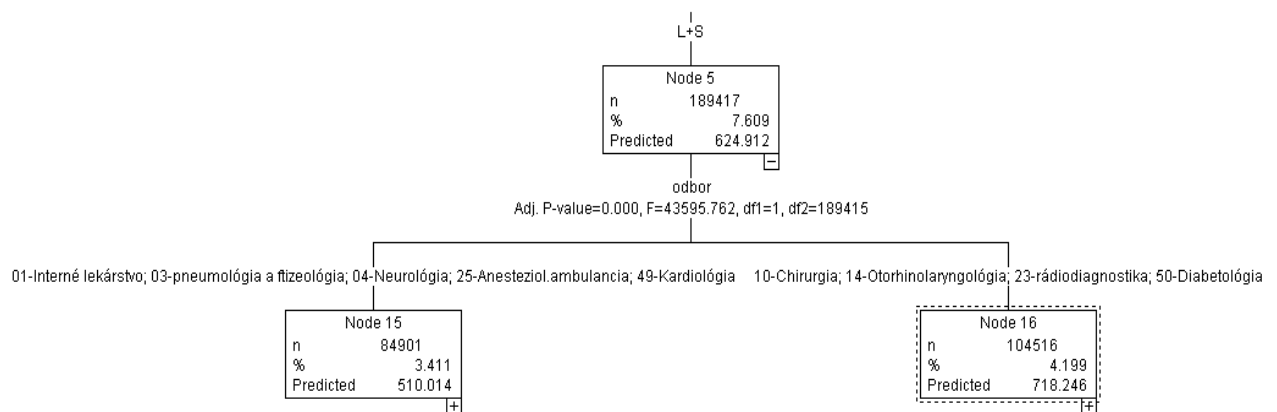
V prípade, že výkon SVaLZ poskytuje lekár sám, je dôležitý typ príchodu. Ak pacient prichádza ako akútny (typ príchodu A), na kontrolu (typ príchodu K), alebo v rámci prevencie (typ príchodu P), či dispenzára (typ príchodu D), je počet SVaLZ bodov nižší ako v prípade, že je prvý krát objednaný na vyšetrenie od iného odosielajúceho lekára (typ príchodu O), pričom posledný prípad, vysvetľuje cca 5 % získaných bodov (obrázok 15).



Obrázok 15 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy

Zdroj: vlastné spracovanie

Ak ide o výkony, ktoré poskytuje s lekárom aj sestra, potom získanie bodov najviac ovplyvňuje typ ordinácie (obrázok 16). Klasifikačný strom jednotlivé ordinácie stratifikoval do dvoch hladín.



Obrázok 16 Kvalifikačný strom, tretí krok: druhá úroveň uzlov a listy

Zdroj: vlastné spracovanie

Skupina (hladina) v ktorej je napr. chirurgia vysvetľuje cca 4% získaných bodov.

Vyššie popísaný kvalifikačný strom nám pomohol pochopiť vzťahy medzi počtom vykázaných bodov a ostatnými premennými v databáze získanej z nemocničného informačného systému a to až na úroveň popísaných listov.

5 Diskusia

Zlepšovanie procesov monitorovania kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti je aktuálnou témou väčšiny nemocníc, ale aj iných zdravotníckych zariadení. Ide o relatívne veľmi zložitý problém, keďže samotný zdravotný úkon, ktorý vykonáva lekár má všetky charakteristické znaky poskytovania služby.

Kvalita ako taká je vo všeobecnosti subjektívnou záležitosťou a navyše počas konkrétneho zdravotného výkonu sú spravidla v ordinácii iba dvaja aktéri: pacient a lekár. Ich subjektívne hodnotenie kvality konkrétneho výkonu môže byť často diametrálne odlišné. Pri iných poskytovaných službách má významnú rolu spokojnosť zákazníka ako dominantný parameter monitorovania kvality poskytovanej služby. Niektoré zdravotné výkony však vytvárajú pre pacienta nepohodlie, sú od samotnej podstaty nepríjemné a niekedy aj bolestivé, čo môže podstatným spôsobom skresliť jeho subjektívne a väčšinou aj laické hodnotenie kvality realizácie predmetného zdravotného výkonu lekárom. Dôležitú úlohu tiež zohráva prístup lekára.

Ak je tento pozitívne hodnotený pacientom, ide o dôležitú súčasť hodnotenia kvality zdravotného výkonu, avšak akýkoľvek pozitívny prístup ku pacientovi nemôže ospravedlniť nekvalitne vykonaný úkon z pohľadu odbornosti. Existuje niekoľko postupov ako vo všeobecnosti monitorovať kvalitu vykonanej služby. Popri rôznych spôsoboch subjektívneho hodnotenia (dopytovanie, mystery shopping, atď.) existujú však aj systémy monitorujúce kvalitu pomocou rôznych relatívne objektívnych – kvantitatívnych ukazovateľov. Základným predpokladom takéhoto hodnotenia služieb je vytvorenie vhodných metrík. K tomu je ale nutné jednotlivé výkony poskytovanej služby čo najpresnejšie štandardizovať. Každý spomínaný výkon je realizovaný v nejakom priestore a čase. Základné parametre, akými sú dĺžka trvania výkonu, počet výkonov na jednu obsluhu, ale aj vnútorné či vonkajšie podmienky, za ktorých je služba vykonávaná, môžu vytvoriť monitorovací systém, ktorý je relatívne veľmi objektívny. Spravidla však nie je schopný opísať kvalitu vykonanej služby komplexne.

Ak napríklad vieme, že štandardná dĺžka určitého vybraného výkonu by nemala byť kratšia ako štandardne určená doba, potom môže byť nedodržanie tejto nevyhnutnej doby indikátorom nekvalitne vykonanej služby. Naopak, ak vykonanie predmetnej služby trvá rádovo dlhší čas ako určuje štandard, potom je možné uvažovať o neefektívnom vykonaní služby, čo môže mať okrem ekonomického aspektu (zvýšenie nákladov) aj negatívny vplyv

na hodnotenie kvality poskytovaného výkonu zákazníkom (dlhšie trvanie jeho diskomfortu). Špecifickými parametrami sú parametre čakania na obsluhu, tvorba rôznych front (radov, poradovníkov), čakanie na realizáciu výkonu, atď.

Z pohľadu vrcholového manažmentu poskytovateľa zdravotnej starostlivosti – nemocnice je vhodné a účelné využiť existujúci informačný systém na monitorovanie kvality procesov. Spomínané metriky a kvantitatívne údaje môžu vytvoriť akýsi systém včasnej výstrahy, ktorý nemusí exaktne identifikovať existujúcu nekvalitu, ale môže vytvoriť v reálnom čase podnet na vykonanie detailných analýz, resp. sprísnenie kontrolnej činnosti.

Vzhľadom na všade prítomné oneskorenia v oblasti zdravotnej starostlivosti a skutočnosť, že mnohé zdravotnícke zariadenia sa snažia uspokojiť rastúce požiadavky s úzko obmedzenými zdrojmi, modely hromadnej obsluhy môžu byť užitočné pri vytváraní účinnejších politík v oblasti pridelovania lôžok a personálneho obsadenia, ako aj pri určovaní ďalších príležitostí pre prístup k zdravotnej starostlivosti.

Analýza pomocou teórie hromadnej obsluhy môže byť kľúčovým nástrojom pri odhadovaní požiadaviek na kapacitu pre možné budúce scenáre vrátane nárastu dopytu v dôsledku nových chorôb alebo hromadných katastrof. Modely hromadnej obsluhy aj simulačné modely majú v tejto oblasti svoje uplatnenie. Je jasné, že analytické modely hromadnej obsluhy sú jednoduchšie, vyžadujú menej údajov a poskytujú viac všeobecných výsledkov ako simulácia.

Vo výsledkovej časti tejto práce sme ukázali, ako je možné využiť modely hromadnej obsluhy na detekciu možnej nekvality realizácie zdravotného výkonu lekára z dôvodu nedodržania štandardného času nevyhnutného na predmetnú realizáciu.

V predchádzajúcej časti práce sme najskôr riešili otázku sezónnosti časových radov pre parametre počet pacientov ako aj počet bodov, ktoré zdravotné zariadenie získalo celkom za vykonanú starostlivosť. Transformácia spomínaných bodov na finančné vyjadrenie uvedené v Eurách je pomerne zložitá. Závisí hlavne od rozhodnutia konkrétnych zdravotníckych zariadení a jej exaktné vyčíslenie prevyšuje rámec tejto práce. Benefity získané zdravotníckym zariadením sme preto hodnotili pomocou bodov štandardne pridelených k jednotlivým výkonom.

Analýza sezónnosti ukázala veľké medzimesačné výkyvy a to tak v počte pacientov, ako aj v celkovom objeme bodov. Pomocou intervalov spoľahlivosti bola prezentovaná značná podobnosť denných počtov prichádzajúcich pacientov v jednotlivých mesiacoch počas všetkých šiestich analyzovaných rokov.

Tento fakt možno interpretovať ako potvrdenie stabilných denných počtov pacientov v jednotlivých mesiacoch počas celého sledovaného obdobia. Signifikantný prepád počtu pacientov v mesiacoch júl a august možno zdôvodniť dovolenkovým obdobím a mesiac december vianočným dovolenkovým obdobím. Analýza pomocou intervalu spoľahlivosti na 95% konfidenčných pravdepodobnostiach jednoznačne ukázala nevyhnutnosť vykonávania ďalších analýz po jednotlivých mesiacoch, pričom vplyv konkrétneho roku možno považovať za zanedbateľný. Rozdelenie ambulancií na PLD a ŠAS ukázalo značné rozdiely medzi spomínanými typmi ambulancií aj čo do počtu pacientov, ale aj vzhľadom na pridelené body. Párové regresie vybraných ukazovateľov dostupných z informačného systému analyzovaného zdravotného zariadenia ukázali relatívne silné lineárne korelačné vzťahy, čo možno interpretovať jednoduchým tvrdením, že so zväčšujúcim sa počtom pacientov ako aj počtom výkonov lineárne narastá aj počet dosiahnutých bodov.

Istá anomália, t. j. nelineárna, ale skôr polynomická regresia sa objavila v súvislosti s počtom obslužných miest, t. j. ordinácií. Ukazuje sa, že narastajúci počet ordinácií, ktoré v daný deň ordinujú, sa kvadraticky premieta do všetkých ostatných analyzovaných parametrov a to vrátane počtu pacientov, počtu výkonov, ale aj počtu získaných bodov.

Pri analýze vzťahov medzi denným priemerom trvania jedného výkonu (na základe štandardných časov) a denným priemerom bodov za výkony sme objavili anomáliu, t. j. iný prístup pri ordináciách typu PLD a ŠAS. Zatiaľ, čo pri ordináciách PLD počet získaných bodov veľmi silne závisí od dĺžky trvania výkonov, pri ordináciách ŠAS sa predmetná závislosť nepotvrdila, čo v praxi znamená že pri tomto type ordinácií je možné dosiahnuť body nezávislé od dĺžky trvania výkonov. Tento fakt zrejme determinuje základný prístup lekárov jednotlivých typov ordinácií k realizácii výkonov.

Ďalšia analýza sa sústredila na časy potrebné na realizáciu jednotlivých výkonov počas dňa. Táto analýza bola vykonaná pre všetky ordinácie. Bola zistená relatívne vysoká variabilita medzi jednotlivými ordináciami. Preto sme vykonali ich stratifikáciu na ordinácie, kde denné súčty časov za výkony presiahli a nepresiahli 480 min.

Z tých ordinácií, ktorých denné štandardizované časy za výkony nepresiahli 480 min (8-hodinový pracovný čas) sme vylúčili tú, ktorej nízka efektívnosť bola daná samotným zameraním (anestéziológovia). Niektoré zo spomínaných ambulancií dosahovali nižšie časy, napr. z dôvodu, že ordinujúci lekár nemal plný úväzok a teda ordinoval teda vo vybraných časových úsekoch. Väčšina zo spomínaných ordinácií bola typu PLD, avšak medzi spomínanými ordináciami bolo niekoľko typu ŠAS. Danú analýzu možno interpretovať tak, že ide o ambulancie s nízkou efektívitou, pri ktorých je možné uvažovať so znížením úväzku lekára alebo pridaním ďalších povinností z dôvodu efektívneho naplnenia fondu pracovného času. Drvivá väčšina ambulancií typu ŠAS má opačný problém. Denné súčty časov za výkony pri nich rádovo presahovali možnosti 8-hodinového pracovného času. Niektoré z nich dosahovali spomínané vysoké hodnoty z dôvodu paralelného zapojenia dvoch a viacerých lekárov na pracovisku.

Tieto ordinácie boli z následnej analýzy vylúčené. Pri ostatných ordináciách, ich denné časy naznačovali nesúlad so štandardnými hodnotami, čo mohlo byť dôsledkom zníženej kvality realizácie jednotlivých výkonov lekármi.

Detailná analýza všetkých ordinácií by niekoľko násobne zvýšila rozsah predkladanej práce. Preto sme sústredili pozornosť iba na dve vybrané ordinácie a sice PLD10 a ŠAS17. Detailná analýza PLD10 ukázala relatívne dlhé časové obdobia, kedy ambulancia nemá počas dňa žiadneho pacienta, čím sa preukázala jej znížená efektívitá. Zvýšenie takejto efektívnosti vyžaduje zo strany top manažmentu prijať do budúcnosti účinné opatrenia. Tým by však mala predchádzať napr. snímka pracovného času alebo iný efektívny nástroj, ktorý by objasnil dôvody existujúceho stavu. V prípade ambulancie ŠAS 17 boli počas skúmaného obdobia zistené extrémne nadštandardné vysoké počty ošetrovaných pacientov. Spätnou analýzou bolo ukázané pomocou modelu hromadnej obsluhy, že redundantným zapojením dvoch lekárov by sa situácia vylepšila iba čiastočne. Pri paralelnom zapojení troch lekárov počas celého roka by zase mohol vznikať množstvo zbytočných prestopov, t. j. časov, keď v ordinácii nie sú žiadni pacienti.

Z tohto dôvodu vznikla potreba odhadovať optimálne počty lekárov po jednotlivých mesiacoch tým, že bude prognózovaný vývoj niektorých parametrov modelu hromadnej obsluhy. Na vykonanie prognózy sme použili simulačnú metódu Monte Carlo. Rozdelenia vstupných veličín, t. j. denného počtu pacientov a priemernej doby obsluhy jedného pacienta počas jedného dňa boli odhadnuté pomocou softvéru Crystal Ball na základe denných pozorovaní z mesiaca január počas šiestich rokov. Prognóza vývoja základných parametrov

modelu hromadnej obsluhy na január 2020 vykonaná pre ambulanciu ŠAS 17 ukázala takú očakávanú intenzitu denného počtu pacientov a také časy ich obsluhy, že na dodržanie štandardných časov za predpokladu, že jeden lekár ošetrí iba jedného pacienta je potrebné paralelné zapojenie aspoň troch lekárov. Dvaja lekári by mohli paralelne, na celý úväzok realizovať výkony v štandardnom čase a tretí by na znížený úväzok realizoval výkony iba pre preobjednaných pacientov.

V poslednej časti predchádzajúcej kapitoly sme sa venovali implementácii modelu klasifikačných rozhodovacích stromov na dostupnú databázu údajov. Ako základný parameter kvality poskytovania zdravotnej starostlivosti sme vybrali množstvo dosiahnutých bodov. Nejde o parameter ktorý priamo charakterizuje kvalitu realizovaných výkonov v reálnom čase, avšak z dlhodobého hľadiska rastúci počet dosiahnutých bodov predstavuje nielen ekonomický efekt, ale aj kvalitu tejto špecifickej služby vnímanú zákazníkmi – pacientami. Ako sme poznamenali v úvode, analyzované zdravotnícke zariadenie nemá spádovú oblasť a teda pacienti doňho prichádzajú iba ak sú presvedčení o kvalite poskytovanej starostlivosti. Vo výsledkovej časti práce sme ukázali, že zvýšený počet prichádzajúcich pacientov priamoúmerne znamená zvýšené množstvo získaných bodov a naopak. Z tohto dôvodu sme za základ modelu klasifikačného stromu (KS) použili množstvo získaných bodov. KS ukázal že najväčší vplyv na tento parameter má tzv. typ dosiahnutých bodov, pričom body typu prevencia, ŠAS a príplatok ŠAS vplývali na celkové množstvo dosiahnutých bodov cca 77 %. Pre vrcholový manažment to znamená venovať dosahovaniu tohto typu bodov zvýšenú pozornosť. Druhý krok analýzy ukázal, že túto pozornosť zaslúžia najviac pacienti ktorým je počas dňa v ambulancii ŠAS poskytnutý jediný výkon (cca 70 %).

V treťom kroku, na úrovni listov stromu boli prezentované ambulancie s percentuálnym podielom ich vplyvov na dosiahnutie celkového zisku bodov.

V druhej vetve KS t. j. pri bodoch typu SValZ a príplatok SValZ (cca 18 % vplyv) je dôležité kto daný výkon vykonáva, či lekár (cca 9 %), či lekár spolu so sestrou (cca 8 %). Ak to bol iba lekár dôležití sú najviac objednaní pacienti (cca 5 %). Ak to bol lekár so sestrou, je dôležité na ktorej ambulancii bol relevantný pacient ošetrovaný. Jednotlivé cesty od koreňa k listom KS teda predurčili ukazovatele ktorých monitorovanie je dôležité pre zlepšovanie ekonomiky, ale aj kvality jednotlivých výkonov.

Záver

Kvalita poskytovanej zdravotnej starostlivosti je skúmaná dlhodobo, rôznymi odborníkmi, ako aj študovaná z rôznych aspektov. Jedným z často skúmaných parametrov je doba čakania na vyšetrenie. Tomuto subjektívnemu parametru, ktorým je vnímanie kvality poskytovanej zdravotnej starostlivosti pacientom v závislosti od doby čakania na ošetrovanie sa venuje veľa prác a tieto práce sa zhodujú v tom, že dĺžka čakania má nepriamo úmerný vzťah k hodnoteniu kvality poskytnutej zdravotnej starostlivosti pacientmi. (Leiba, Weiss, Carroll, Benedek, Bar-dayan, 2002, Boudreaux, O'Hea, 2004, The Canadian Institute for Health Information, 2012).

Dlhé čakanie na vyšetrenie vnímajú ako problém nie len pacienti, ale aj zdravotnícky personál, pričom dlhý rad pred ambulanciou môže viesť k skráteniu trvania vyšetrenia, čo je ďalší faktor pacientmi zle vnímaný a vyhodnotený následne ako menej kvalitne poskytnutá zdravotná starostlivosť.

Cieľom tejto dizertačnej práce bolo navrhnúť nové možnosti a modely, pomocou ktorých je možné kvalitu poskytovanej zdravotnej starostlivosti objektivizovať, a to v čase dostupnými metódami a navrhnúť vhodné možnosti pre kvalitné rozhodovanie manažérov zdravotníckych zariadení v čase.

Pre potreby práce sme zvolili analytickú metódu, ktorou je teória hromadnej obsluhy. Na overenie zistení sme použili simuláciu metódou Monte Carlo a pre model správneho manažérskeho rozhodovania sme aplikovali rozhodovací strom.

Skúmaním dvoch vybraných ambulancií, jednej zo skupiny praktických lekárov pre dospelých a druhej zo skupiny špecializovaných ambulancií, sme pomocou analýzy teórie hromadnej obsluhy študovali objektívny údaj, ktorým je trvanie vyšetrenia a z tohto parametra sme odvodili vyťaženosť danej ambulancie. Kým na ambulancii PLD10 sa lekár javí ako „nevyťažенý“, na ambulancii ŠAS 17 je lekár „preťažенý“. To je priestor pre ďalšie úvahy manažmentu, ako danú situáciu využiť. Ďalej sme sa v práci venovali faktu, koľko lekárov „preťaženie“ vybranej ambulancie zmierni a simulácia nám objektivizovala, či sa daná situácia dá predpokladať aj do budúcnosti a či majú aj do budúcnosti, prípadné dlhodobé zmeny na vybranej ambulancii zmysel.

V poslednej časti výskumu sme použili metódu rozhodovacieho stromu. Rozhodovacie stromy sú v zdravotníctve využívané, ale najčastejšie za účelom zvažovania

a výberu najvhodnejšieho liečebného postupu (Koh, Tan, 2011). My sme v práci použili rozhodovací strom za účelom dolovania údajov, ako proces zisťovania predtým neznámych vzorov a trendov v databáze a pomocou nich sme verifikovali model, ktorý sme pôvodne len predpokladali.

Prínos tejto dizertačnej práce pre vedu spočíva v tom, že v nej bol prezentovaný spôsob ako pomocou analytických modelov hromadnej obsluhy, ale aj pomocou simulačných modelov, možno využiť bežne dostupné údaje z informačného systému na monitorovanie kvality procesov zabezpečovania zdravotnej starostlivosti. Bola vykonaná vhodná modifikácia klasických modelov hromadnej obsluhy, na základe ktorých bola realizovaná simulácia. Na určovanie súvzťažnosti medzi jednotlivými ukazovateľmi systému manažérstva kvality bola použitá metóda klasifikačných rozhodovacích stromov.

Vhodnou interpretáciou jej výstupov bol načrtnutý spôsob ako možno spomínanú metódu efektívne využívať v praktických podmienkach zdravotníckeho zariadenia.

Keďže všetky výpočty a realizované analýzy boli vykonané na reálnych údajoch konkrétnej organizácie zabezpečujúcej zdravotnú starostlivosť na Slovensku, praktický prínos tejto práce je zrejmý. Pri hodnotení jednotlivých parametrov modelov hromadnej obsluhy, pomocou intervalov spoľahlivosti bola daná prednosť zrozumiteľným grafickým výstupom, pred možno o trochu presnejšími, avšak v praxi podstatne ťažšie interpretovateľnými analytickými nástrojmi. I tento fakt zdôrazňuje praktický prínos tejto práce.

Implementácia modelov hromadnej obsluhy, simulácia pomocou metódy Monte Carlo, ako aj implementácia klasifikačných stromov v konkrétnych podmienkach zdravotníckych zariadení predstavuje podľa nášho názoru veľmi aktuálnu a prínosnú tému pre študentov študijného odboru ekonomika a manažment. Interpretácia výsledkov kvantitatívnych metód v reálnych podmienkach zdravotníckeho zariadenia by mohla byť zaujímavá ako prípadová štúdia pri výučbe vo vyšších stupňoch vzdelávania v spomínanom odbore.

Zoznam použitej literatúry

1. Albin, R. L., Reiner, A., Anderson, K. D., Penney, J. B., & Young, A. B. (1990). Striatal and nigral neuron subpopulations in rigid Huntington's disease: implications for the functional anatomy of chorea and rigidity-akinesia. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 27(4), 357-365.
2. Al-Harajin, R. S., Al-Subaie, S. A., & Elzubair, A. G. (2019). The association between waiting time and patient satisfaction in outpatient clinics: Findings from a tertiary care hospital in Saudi Arabia. *Journal of family & community medicine*, 26(1), 17.
3. Babic, S.H., Kokol, P., Stiglic, M.M., Fuzzy decision trees in the support of breastfeeding, Proceedings of the 13th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems CBMS'2000, pp. 7-11, 2000. [
4. Blecharz, P. (2011). *Základy moderního řízení kvality* (Vol. 122). Ekopress.
5. Boudreaux, E. D., & O'Hea, E. L. (2004). Patient satisfaction in the emergency department: a review of the literature and implications for practice. *The Journal of emergency medicine*, 26(1), 13-26.
6. Bush, P., Sieveking, G. D. G., Ferguson, J., Craddock, P. T., Hughes, M. J., & Cowell, M. R. (1972). Prehistoric flint mines and their identification as sources of raw material. *Archaeometry*, 14(2), 151-176.
7. Camacho, F., Anderson, R., Safrit, A., Jones, A. S., & Hoffmann, P. (2006). The relationship between patient's perceived waiting time and office-based practice satisfaction. *NC Med J*, 67(6), 409-413.
8. Cochran, J. K., & Roche, K. T. (2009). A multi-class queuing network analysis methodology for improving hospital emergency department performance. *Computers & Operations Research*, 36(5), 1497-1512.
9. Cremilleux, B., Robert, C., A theoretical framework for decision trees in uncertain domains: Application to medical data sets, *Lecture Notes In Artificial Intelligence*, vol. 1211, pp. 145-156, 1997.
10. Dale, B. G., Van Der Wiele, T., & Van Iwaarden, J. (2007). *Managing quality*. John Wiley & Sons.

11. Dansky, K. H., & Miles, J. (1997). Patient satisfaction with ambulatory healthcare services: waiting time and filling time. *Journal of Healthcare Management*, 42(2), 165.
12. Djuris, J., Ibric, S., & Djuric, Z. (2013). Neural computing in pharmaceutical products and process development. In *Computer-Aided Applications in Pharmaceutical Technology* (pp. 91-175). Woodhead Publishing.
13. Donabedian, A. (2005). Evaluating the quality of medical care. *The Milbank Quarterly*, 83(4), 691-729.
14. Dvořák, M. (2004). *Technologie II*. Akademické nakladatelství CERM.
15. Fomundam, S., & Herrmann, J. W. (2007). *A survey of queuing theory applications in healthcare*.
16. Gale, B., Gale, B. T., & Wood, R. C. (1994). *Managing customer value: Creating quality and service that customers can see*. Simon and Schuster.
17. Green, M. A. (2006). Third generation photovoltaics.
18. Grönroos, C. (1984). A service quality model and its marketing implications. *European Journal of marketing*, 18(4), 36-44.
19. Grönroos, C. (2007). *Service management and marketing: customer management in service competition*. John Wiley & Sons.
20. Grüllingová, M., & Horvátová, D. (2015). Diversification in health care-yes or no?.
21. Hesková, M. (2015). *Konkurenceschopnosť regiónů a firem ve sjednocující se Evropě*. Vysoká škola evropských a regionálních studií.
22. Hindls, R., Hronová, S., Seger, J., & Fischer, J. (2007). *Statistika pro ekonomy*. Professional publishing.
23. Chajdiak, J. (2010). Štatistika jednoducho. 3. vydanie. *Bratislava: Statis*.
24. Indrová, J., Houška, P. a Petrů, Z. (2011). Kvalita ve službách cestovního ruchu. Vyd. 1. Praha: Oeconomica, 1.
25. Jacobs, R., Smith, P. C., & Street, A. (2006). *Measuring efficiency in health care: analytic techniques and health policy*. Cambridge University Press.
26. Janková, K., Kilianová, S., Brunovský, P., & Bokes, P. (2015). Markovové reťazce a ich aplikácie. *Epos, Bratislava*.
27. Jones, J.K., The role of data mining technology in the identification of signals of possible adverse drug reactions: Value and limitations, *Current Therapeutic Research-Clinical And Experimental*, vol. 62, num. 9, pp. 664-672, 2001.

28. Kao, E. P., & Tung, G. G. (1981). Bed allocation in a public health care delivery system. *Management Science*, 27(5), 507-520.
29. Klarman, H., John O'S. Francis, & Rosenthal, G. (1968). Cost Effectiveness Analysis Applied to the Treatment of Chronic Renal Disease. *Medical Care*, 6(1), 48-54. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/3762651>
30. Klečka, J. (2008). Produktivita a její měření–nové přístupy. *Ekonomika a management*, 2(1), 16-29.
31. Knežo, D. (2012), O metóde Monte Carlo a možnostiach jej aplikácií, Transfer inovácií 24/2012, dostupné z: <https://www.sjf.tuke.sk/transferinovacii/pages/archiv/transfer/24-2012/pdf/178-181.pdf>
32. Koh, H. C., & Tan, G. (2011). Data mining applications in healthcare. *Journal of healthcare information management*, 19(2), 65.
33. Kotler, P., & Keller, K. L. (2013). Marketing Management (PearsonHorizon Edition, 14e).
34. Kotler, P., Wong, V., Saunders, J., & Armstrong, G. (2007). *Moderní marketing*. Grada publishing as.
35. Krajčovič, M. Analýza a redukcia podnikových zásob [online]. 2011 [cit. 2012-04-24]. Dostupné z: http://fstroj.etc.sk/kpi/krajcovic/logistika2/ANALYZA_redukcia_zasob.pdf.
36. Krišťak, J. (2007). Ergonomické uspořádání pracoviště. *IPA Slovakia [online]*. [cit. 2012-04-24].
37. Kvet, M. (2015, March). Temporal data approach performance. In *New developments in Circuits, Systems, Signal Processing, Communications and Computers: Proceedings of the International Conference Circuits, Systems, Signal Processing, Communications and Computers (CSSCC 2015), Vienna, Austria* (pp. 75-83).
38. Leiba, A., Weiss, Y., Carroll, J. S., Benedek, P., & Bar-dayan, Y. (2002). Waiting time is a major predictor of patient satisfaction in a primary military clinic. *Military medicine*, 167(10), 842-845.
39. Lewis, R. C., & Booms, B. H. (1983). The marketing aspects of service quality. *Emerging perspectives on services marketing*, 65(4), 99-107.
40. Lin, S. M., Johnson, K. F. (2002). *Methods of microarray data analysis: papers from CAMDA'00*. Boston: Kluwer Academic Publishers, 2002. p. 1-3. ISBN 978-1-4613-5281-5.

41. Mackey, T. A., & Cole, F. L. (1997). Patient waiting time in a nurse managed clinic. *The Internet Journal of Advanced Nursing Practice*, 1(1).
42. Mala and S.P. Varma (2014), Application of Queueing Theory in Health Services, IJAIR, Vol.3, Issue 2, 121-124
43. Mala and S.P. Varma (2016), Waiting Time Reduction in a Local Health Care Centre Using Queueing Theory, IOSR Journal of Mathematics (IOSR-JM) e-ISSN: 2278-5728, p-ISSN: 2319-765X. Volume 12, Issue 1 Ver. IV (Jan. - Feb. 2016), PP 95-100
44. Markechová, D., Stehlíková, B., & Tirpáková, A. (2011). Štatistické metódy a ich aplikácie. Nitra: Prírodovedec [Statistical.
45. Maxwell, R. J. (1984). Quality assessment in health. *British medical journal (Clinical research ed.)*, 288(6428), 1470.
46. McClain, J. O. (1976). Bed planning using queuing theory models of hospital occupancy: a sensitivity analysis. *Inquiry*, 13(2), 167-176.
47. Mehendiratta, R. (2011). Applications of queuing theory in health care. *International Journal of Computing and Business Research*, 2(2), 2229-6166.
48. Michael, M., Schaffer, S. D., Egan, P. L., Little, B. B., & Pritchard, P. S. (2013). Improving wait times and patient satisfaction in primary care. *Journal for Healthcare Quality*, 35(2), 50-60.
49. Míka, V.T. (2013). Manažment. Úvod do riadenia organizácie v podmienkach rizika a v krízových situáciách. 1. vydanie. Žilina : EDIS - vydavateľstvo ŽU, 2013. 178s. ISBN 978-80-554-0760-9.
50. Monden, Y. (2019). *Toyota management system: Linking the seven key functional areas*. Routledge.
51. Morvay, K. (2014). Nedokonalé trhy v zdravotníctve.[online].[cit. 19.05. 2015]. Dostupné na internete: <http://www.hpi.sk/hpi/sk/view/10926/nedokonale-trhy-v-zdravotnictve.html>.
52. Nenadál, J., Noskiewičová, D., Petříková, R., PLURA, J., & Tošenovský, J. (2008). Moderní management jakosti. *Principy, postupy, metody: principy*.
53. Nosek Jr, R. A., & Wilson, J. P. (2001). Queuing theory and customer satisfaction: a Review of terminology, trends, and applications to pharmacy practice. *Hospital pharmacy*, 36(3), 275-279.

54. Ogaji, D. S., & Mezie-Okoye, M. M. (2017). Waiting time and patient satisfaction: Survey of patients seeking care at the general outpatient clinic of the University of Port Harcourt Teaching Hospital. *Port Harcourt Medical Journal*, 11(3), 148.
55. Ogden J., (2017). QALYs and their role in the NICE decision-making process, *Guidlines*, dostupné z:
<file:///C:/Users/PC/Desktop/PhD/QALYs%20and%20their%20role%20in%20the%20NICE%20decision-making%20process.pdf>
56. Ohno, T. (1988). *Toyota production system: beyond large-scale production*. crc Press.
57. O'Malley, M. S., Fletcher, R. H., Fletcher, S. W., Earp, J. A., & Alexander, J. P. (1984). Measuring the continuity and coordination of medical care in a system involving multiple providers. *Medical care*, 22(5), 403-411.
58. Pajouh, F. M., & Kamath, M. (2010). Applications of queueing models in hospitals. *Midwest Association for Information (MWAIS) 2010*.
59. Pandit, D. A., Varma, E. L., & Pandit, D. A. (2016). Impact of OPD waiting time on patient satisfaction. *Int Educ Res J*, 2(8).
60. Parasuraman, A., Zeithaml, V. A., & Berry, L. L. (1985). A conceptual model of service quality and its implications for future research. *Journal of marketing*, 49(4), 41-50.
61. Pažitný, P. & Zajac, R. (2001). Stratégia reformy zdravotníctva–reálnej reformy pre občana. *Bratislava: MESA*, 10(2001), 139.
62. Plevný, M., & Žižka, M. (2010). *Modelování a optimalizace v manažerském rozhodování*. Západočeská univerzita v Plzni.
63. Podgorelec, V., Kokol, P., Stiglic, B., & Rozman, I. (2002). Decision trees: an overview and their use in medicine. *Journal of medical systems*, 26(5), 445-463.
64. Preater, J. (2001) A bibliography of queues in health and medicine, Keele Mathematics Research Report
65. Rimarčík, M. (2007). *Štatistika pre prax*. Štatistika pre prax.
66. Rondeau, K. V. (1998). Managing the clinic wait: an important quality of care challenge. *Journal of nursing care quality*, 13(2), 11-20.
67. Shouman, M., Turner, T., & Stocker, R. (2011, December). Using decision tree for diagnosing heart disease patients. In *Proceedings of the Ninth Australasian Data Mining Conference-Volume 121* (pp. 23-30). Australian Computer Society, Inc..

68. The Canadian Institute for Health Information. Health care in Canada, 2012: a focus on wait times. 2012. Dostupné z https://secure.cihi.ca/free_products/HCIC2012-FullReport-ENweb.pdf
69. Tkáč, M. (2001). *Štatistické riadenie kvality*. Ekonóm.
70. Tsien, C.L., Fraser, H.S.F., Long, W.J., Kennedy, R.L., Using classification tree and logistic regression methods to diagnose myocardial infarction, Proceedings of the 9th World Congress on Medical Informatics MEDINFO'98, 52, pp. 493-497, 1998.
71. Tucker, J. B., Barone, J. E., Cecere, J., Blabey, R. G., & Rha, C. K. (1999). Using queueing theory to determine operating room staffing needs. *Journal of Trauma and Acute Care Surgery*, 46(1), 71-79.
72. Veber, J., Hůlová, M., & Plášková, A. (2006). *Management kvality, environmentu a bezpečnosti práce: legislativa, systémy, metody, praxe*. Management Press.
73. Viswanadham, N., & Narahari, Y. (2001). Queueing network modelling and lead time compression of pharmaceutical drug development. *International Journal of Production Research*, 39(2), 395-412.
74. Xie, Z., & Or, C. (2017). Associations between waiting times, service times, and patient satisfaction in an endocrinology outpatient department: A time study and questionnaire survey. *INQUIRY: The Journal of Health Care Organization, Provision, and Financing*, 54, 0046958017739527.
75. Zeithaml, B., & Bitner, M. J. (2013). Gremler. *Service Marketing: Integrating customer focus across the firm*,.
76. Zenios, S. A. (1999). Modeling the transplant waiting list: A queueing model with reneging. *Queueing systems*, 31(3-4), 239-251.
77. Zorman, M., Podgorelec, V., Kokol, P., Peterson, M., Lane, J., Decision tree's induction strategies evaluated on a hard real world problem, Proceedings of the 13th IEEE Symposium on Computer-Based Medical Systems CBMS'2000, pp. 19-24, 2000.
78. <https://www.aopp.sk/clanok/niekokomesacne-cakanie-na-vysetrenie-u-specialistu-je-pre-pacienta-s-akutnym-problemom-neunosne>, 2017
79. <https://www.who.int/gender-equity-rights/understanding/accessibility-definition/en/>
80. https://www.aopp.sk/storage/app/media/stanovy/Europska_charta_prav_pacientov.pdf
81. <https://aopp.sk/clanok/dostupnost-kvalitnej-zdravotnej-starostlivosti-mala-byt-samozrejmostou>

82. <https://managementmania.com/sk/efektivnost-efficiency>
83. <http://www.bandolier.org.uk/painres/download/whatis/QALY.pdf>