

VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

Fakulta elektrotechniky
a komunikačních technologií

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Brno, 2020

Natália Janíčková



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA ELEKTROTECHNIKY A KOMUNIKAČNÍCH TECHNOLOGIÍ

FACULTY OF ELECTRICAL ENGINEERING AND COMMUNICATION

ÚSTAV BIOMEDICÍNSKÉHO INŽENÝRSTVÍ

DEPARTMENT OF BIOMEDICAL ENGINEERING

SYSTÉM PRO PLÁNOVÁNÍ ZDRAVOTNICKÝCH SLUŽEB

SCHEDULING SYSTEM IN HEALTHCARE

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Natália Janíčková

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Sekora

BRNO 2020

Bakalářská práce

bakalářský studijní obor **Biomedicínská technika a bioinformatika**

Ústav biomedicínského inženýrství

Studentka: Natálie Janíčková

ID: 195738

Ročník: 3

Akademický rok: 2019/20

NÁZEV TÉMATU:

System pro plánování zdravotnických služeb

POKYNY PRO VYPRACOVÁNÍ:

1) Proveďte analýzu požadavků pro plánování služeb zdravotnického personálu. 2) Respektujte prioritní požadavky a legislativou zakázané kombinace služeb (více než 3 dny po sobě, den-den-noc-noc apod.). 3) Navrhněte vývojové diagramy pro plánování služeb zdravotnického personálu. 4) Sestavte a ověřte navržený systém. Systém musí umožňovat automatické plánování i manuální rozvrh až na 3 měsíce, dále plánování izolovaných rozpisů pro lékaře a psychology.

Řešení práce konzultujte s Psychiatrickou klinikou FN Brno.

DOPORUČENÁ LITERATURA:

[1] KNUTH, Donald Ervin. The art of computer programming. 3rd ed. Reading, Mass.: Addison-Wesley, c1997. ISBN 9780201896855.

[2] LUGER, George F a William A STUBBLEFIELD. Artificial intelligence and the design of expert systems. Redwood City: Benjamin/Cummings Publishing Company, c1989. Benjamin-Cummings Series in Computer Science. ISBN 0-8053-0139-9.

Termín zadání: 3.2.2020

Termín odevzdání: 5.6.2020

Vedoucí práce: Ing. Jiří Sekora

prof. Ing. Ivo Provazník, Ph.D.
předseda oborové rady

UPOZORNĚNÍ:

Autor bakalářské práce nesmí při vytváření bakalářské práce porušit autorská práva třetích osob, zejména nesmí zasahovat nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a musí si být plně vědom následků porušení ustanovení § 11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č.40/2009 Sb.

Abstrakt

Bakalářská práce se věnuje sestavení plánovacího expertního systému pro rozpis služeb zdravotnického personálu a jeho jednotlivým částem od samotného algoritmu, softwarových nástrojů až po koncovou aplikaci. Systém umožňuje generovat rozpis služeb dle požadavků zadavatele i zdravotnického personálu a generovat základní přehledy na vybraná období. Systém respektuje a při plánování hlídá omezení vyplývající z platné legislativy.

Klíčová slova

Expertní systém, systém plánování služeb, rozpis služeb, plánovací kalendář, zdravotnický personál

Abstract

The Bachelor thesis is dedicated to expert scheduling systems in healthcare. The thesis describes all parts of system design: algorithm, software tools used in a process, and the developed application itself. The system developed in this thesis generates a schedule of the services that respect requirements given by law, employer, and also employees in the healthcare organizations. Application outputs involve basic overviews for employees and employers.

Keywords

Expert System, Service Planning System, Service Schedule, Schedule Calendar, Medical Staff

JANÍČKOVÁ, Natália. Systém pro plánování zdravotnických služeb [online]. Brno, 2020 [cit. 2020-05-25]. Dostupné z: <https://www.vutbr.cz/studenti/zav-prace/detail/126758>. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta elektrotechniky a komunikačních technologií, Ústav biomedicínského inženýrství. Vedoucí práce Jiří Sekora.

Prohlášení

Prohlašuji, že svou bakalářskou práci na téma „Systém pro plánování zdravotnických služeb“ jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou všechny citovány v práci a uvedeny v seznamu literatury na konci práce. Jako autor uvedené bakalářské práce dále prohlašuji, že v souvislosti s vytvořením této bakalářské práce jsem neporušila autorská práva třetích osob, zejména jsem nezasáhla nedovoleným způsobem do cizích autorských práv osobnostních a/nebo majetkových a jsem si plně vědoma následků porušení ustanovení S11 a následujících autorského zákona č. 121/2000 Sb., o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon), ve znění pozdějších předpisů, včetně možných trestněprávních důsledků vyplývajících z ustanovení části druhé, hlavy VI. díl 4 Trestního zákoníku č. 40/2009 Sb.

Brno

.....

podpis autora

Poděkování

Chcela by som sa poďakovať priateľom a rodine za podporu. Priateľovi, za morálnu a psychickú podporu, vedúcemu práce Ing. Jiřímu Sekorovi za pevné nervy, čas a chuť odpovedať na všetky otázky týkajúce sa bakalárskej práce a konzultantovi doc. MUDr. Robertovi Romanovi, Ph.D., bez ktorého by táto práca nevznikla, za ujasnenie danej problematiky a chodu služieb.

Brno

.....

podpis autora

Obsah

Úvod	11
1 Legislatívne obmedzenia pri rozpise služieb zdravotníckeho personálu	12
1.1 Hlava I: Obecné ustanovenia o pracovnej dobe a dĺžka pracovnej doby	12
1.2 Hlava II: Rozvrhnutie pracovnej doby	13
1.3 Hlava IV: Doba odpočinku	13
2 Analýza požiadaviek pre plánovanie služieb zdravotníckeho personálu	14
2.1 Psychológovia	14
2.2 Lekári	15
2.3 Výstup rozpisu zdravotníckeho personálu	16
3 Expertné systémy	17
3.1 Príklady expertných systémov	17
3.2 Matematický príklad využitia ES	18
4 Vlastná aplikácia	19
4.1 Algoritmus pre rozpis služieb psychológov	19
4.1.1 Vstup	19
4.1.2 Podmienky	20
4.1.3 Algoritmus	21
4.1.4 Skrátený vývojový diagram	23
4.1.5 Názorný príklad vyplňania jednej služby	23
4.2 Algoritmus pre rozpis služieb lekárov	25
4.2.1 Vstup	25
4.2.2 Podmienky	27
4.2.3 Algoritmus	27
4.2.4 Vývojový diagram	30
4.3 Kalendár	31
4.3.1 Algoritmus pre kalendár	31
4.3.2 Overovacie pravidlá kalendára	33
4.4 Softvérové nástroje	34
4.4.1 Microsoft Excel	34
4.4.2 Microsoft Access	35
4.4.3 SQL databáza	35
4.5 Vstupné kalendáre	36

4.6	Vlastná databáza	38
4.6.1	Menu	38
4.6.2	Databáza zamestnancov	38
4.6.3	Mazanie dát	39
4.7	Výstup	40
5	Záver	44
	Literatura	45
A	Podrobnejšia schéma vývojového diagramu pre psychológov	47
B	Postup pri generovaní vstupných kalendárov	48
B.1	Správca programu	48
B.2	Zamestnanec	49
C	Postup pri práci s databázou	52
D	Výstupné Excely a úprava	63
D.1	Psychológ	63
D.2	Lekár	65

Zoznam obrázkov

2.1	Rozdelenie psychológov a služieb	15
2.2	Rozdelenie lekárov a služieb	16
4.1	Schéma - vstup programu pre psychológov	20
4.2	Skrátená schéma vývojového diagramu pre psychológov	23
4.3	Schéma - vstup programu pre lekárov	26
4.4	Ukážka vstupného formulára správcu programu v tabuľke Excel.	36
4.5	Ukážka vstupného formulára pre psychológa, časť prvá	37
4.6	Ukážka vstupného formulára pre psychológa internistu, časť druhá	38
4.7	Ukážka formulára <code>Mazani_dat</code>	39
4.8	Ukážka rozpisu pre psychológov	40
4.9	Ukážka prehľadu služieb pre psychológov počas prvého kvartálu	41
4.10	Ukážka prehľadu služieb pre psychológov počas celého roku bez zásahu správcu	42
4.11	Ukážka prehľadu služieb pre lekárov počas celého roku bez zásahu správcu	43
A.1	Vývojový diagram	47
B.1	Ukážka listu <code>Admin</code>	49
B.2	Ukážka kalendára externistu psychológa, časť 1	50
B.3	Ukážka kalendára externistu psychológa, časť 2	51
B.4	Ukážka dialógového okna pri ukladaní kalendára	51
C.1	Ukážka užívateľského rozhrania <code>Accessu</code>	52
C.2	Ukážka formulára <code>Menu</code>	53
C.3	Ukážka formulára <code>Databaze_Zamestnancu</code>	55
C.4	Ukážka formulára <code>Import_dat</code>	56
C.5	Ukážka dialógového okna po importe dát	57
C.6	Ukážka formulára <code>Generovani_rozpisu</code>	58
C.7	Ukážka dialógového okna po vygenerovaní rozpisu pre psychológov	58
C.8	Ukážka dialógového okna po vygenerovaní rozpisu pre lekárov	59
C.9	Ukážka formulára <code>Prehled_sluzeb</code>	59
C.10	Ukážka dialógového okna po vygenerovaní prehľadu služieb pre psychológov	60
C.11	Ukážka dialógového okna po vygenerovaní prehľadu služieb pre lekárov	60
C.12	Ukážka formulára <code>Export_pro_zamestnance</code>	61
C.13	Ukážka dialógového okna pri exporte dát	61
C.14	Ukážka vygenerovaných rozpisov i prehľadov služieb pre lekárov a psychológov	62
D.1	Ukážka exportovaného rozpisu psychológov pred úpravou	63

D.2	Ukážka exportovaného prehľadu služieb pre psychológov po čiastočnej úprave	64
D.3	Ukážka exportovaného rozpisu lekárov po čiastočnej úprave	65
D.4	Ukážka exportovaného prehľadu služieb pre lekárov po čiastočnej úprave	66

Zoznam tabuliek

4.1	Zoznam internistov s požiadavkou služby na daný deň	24
4.2	Zoznam internistov s konvertovanou požiadavkou služby na daný deň	24
4.3	Zoznam potenciálnych zamestnancov	24
4.4	Zoznam skratiek zápisu názvu kalendárov a následné vysvetlenie . . .	37
C.1	Tabuľka možných kombinácií zamestnancov	53

Úvod

Človek sa snaží odjakživa spríjemniť a uľahčiť si prácu v každej oblasti svojho pôsobenia. Vďaka tomu vznikli znalostné a neskôr expertné systémy, ktoré dokážu zastupovať expertov pri rozhodovaní v určitej časti problematiky. V mojom prípade sa jedná o problematiku pre rovnomerné rozdelenie služieb zdravotníckeho personálu (psychológom, lekárom) a tým zjednodušiť prácu zamestnancom Psychiatrickej kliniky FN Brno.

V kapitolách budem rozoberať legislatívne obmedzenia, rozoberať požiadavky psychiatrickej kliniky, opisovať základný princíp expertných systémov, ich výhody a nevýhody či uplatnenie.

Následne popíšem algoritmy určené pre psychológov a lekárov s jednotlivými vstupmi a podmienkami, ktoré určím z požiadaviek. Doplním vývojový diagram, ktorý najlepšie popisuje algoritmus psychológov. Časť práce sa bude venovať funkcionalite a obmedzeniam pre vstupný kalendár pre lekárov i psychológov. Budú opísané softvéry, v ktorých som sa rozhodla vytvoriť aplikáciu. V prílohách bude znázornená ukážka samotného programu a detailný návod na použitie.

1 Legislatívne obmedzenia pri rozpise služieb zdravotníckeho personálu

Celá kapitola vychádza z legislatívnych obmedzení a predpisov, ktoré určuje časť štvrtá Pracovná doba a doba odpočinku Zákonníka práce Českej republiky, zákon č. 262/2016 Sb.[21] Uvedené zákony definujú určité výrazy ako pracovná doba, dovolenka, a opisujú jednotlivé práva a možnosti zamestnávateľa či zamestnanca, ktoré by mohli byť použité pri stanovení podmienok pre algoritmus rozpisu služieb zdravotníckeho personálu.

1.1 Hlava I: Obecné ustanovenia o pracovnej dobe a dĺžka pracovnej doby

Ustanovenia sú prebrané zo Zákonníka práce [§ 78 odst. 1 písm. a) b) c) d) f) g) l) m)]. Pre účely úpravy pracovnej doby a doby odpočinku je:

- pracovnou dobou doba, v ktorej je zamestnanec povinný vykonávať pre zamestnávateľa prácu, a doba, v ktorej je zamestnanec na pracovisku pripravený k výkonu práce podľa pokynov zamestnávateľa,
- dobou odpočinku doba, ktorá nie je pracovnou dobou,
- zmenou (službou) časť týždennej pracovnej doby bez práce nadčas, ktorú je zamestnanec povinný na základe predom stanoveného rozvrhu pracovných zmien odpracovať,
- nepretržitým pracovným režimom režim práce, v ktorom sa zamestnanci vzájomne pravidelne striedajú v zmenách v nepretržitom chode zamestnávateľa v rámci 24 hodín denne 7 dní v týždni,
- nočná práca, práca konaná v nočnej dobe,
- rovnomerným rozvrhnutím pracovnej doby rozvrhnutie, pri ktorom zamestnávateľ rozvrhuje na jednotlivé týždne stanovenú týždennú pracovnú dobu, poprípade kratšiu pracovnú dobu,
- nerovnomerným rozvrhnutím pracovnej doby rozvrhnutie, pri ktorom zamestnávateľ nerozvrhuje rovnomerne na jednotlivé týždne stanovenou pracovnou dobou, poprípade kratšiu pracovnú dobu, za obdobie najviac 26 týždňov po sebe idúcich. Len kolektívna zmluva môže toto obdobie vymedziť najviac na 52 týždňov po sebe idúcich.

1.2 Hlava II: Rozvrhnutie pracovnej doby

Diel 1 Základné ustanovenia:

- Pracovnú dobu rozvrhuje zamestnávateľ a určí začiatok i koniec zmien.[§ 81 odst. 1]
- Dĺžka zmeny nesmie presiahnuť 12 hodín.[§ 83]
- Zamestnávateľ sa zaväzuje vypracovaním písomného rozvrhu týždennej pracovnej doby a oboznámením zamestnancov najneskôr do dvoch týždňov a v prípade konta pracovnej doby 1 týždňa pred začiatkom obdobia, na ktorú je doba rozvrhnutá, pokiaľ sa obe strany nedohodnú na inej dobe oboznámenia.[§ 84]

Diel 2 Pružné rozvrhnutie pracovnej doby:

- Pružné rozvrhnutie pracovnej doby popisuje pružné rozvrhnutie pracovnej doby, zahrňujúce úseky základné aj voliteľné pracovné doby, ktorých začiatok aj koniec určuje zamestnávateľ.[§ 85 odst. 1]

1.3 Hlava IV: Doba odpočinku

Diel 1 Nepretržitý odpočinok medzi dvoma zmenami:

- Zamestnávateľ je povinný rozvrhnúť pracovnú dobu tak, aby zamestnanec mal medzi koncom jednej zmeny a začiatkom druhej zmeny nepretržitý odpočinok aspoň 11 hodín. Odpočinok môže byť skrátený až na 8 hodín počas 24 hodín po sebe idúcich zamestnancovi staršiemu ako 18 rokov za podmienky, že nasledujúci odpočinok bude predĺžený o dobu skrátenia tohto odpočinku pokiaľ sa jedná o zdravotnícke zariadenie.[§ 90 odst. 1, 2 písm. c) č. 4]
- Dni pracovného odpočinku sú dni, na ktoré pripadá nepretržitý odpočinok zamestnanca v týždni a počas sviatkov. V dni nepretržitého odpočinku v týždni môže zamestnávateľ nariadiť zamestnancovi len výkon nutných prác pre uspokojenie zdravotníckych potrieb, ktoré nemôžu byť absolvované v pracovných dňoch.[§ 91 odst. 1 písm. f)]
- Zamestnávateľ je povinný viesť u jednotlivých zamestnancov evidenciu s vyznačením začiatku a konca, odpracovanej zmeny, nadčasy, nočné práce, doby v pracovnej pohotovosti. Zamestnanec má právo nahliadnuť do jeho účtu pracovnej doby alebo evidencie pracovnej doby.[§ 96 odst 1, 2]
- Zamestnancovi, ktorý vykonáva zamestnanie v pracovnom pomere, vzniká a podmienok stanovených v tejto časti právno na[§ 211]:
 - dovolenku za kalendárny rok alebo na jej pomernú časť,
 - dovolenku za odpracované dni,
 - dodatkovú dovolenku.

2 Analýza požiadaviek pre plánovanie služieb zdravotníckeho personálu

Po konzultácií s doc. MUDr. Robertom Romanom, Ph.D. som spísala základné požiadavky, ktoré by mal program spĺňať. Systém vyvinutý ako súčasť tejto práce, generujúci rozpis služieb pre lekárov a psychológov podľa potrieb Psychiatrickej kliniky FN Brno, bude mať upravené pravidlá algoritmu tak, že nemusia spĺňať parafrázované zákony uvedené v kapitole 1 na základe vnútorných predpisov nemocnice či osobitných požiadavok správcu programu¹.

Program by mal byť vytvorený tak, aby mohol byť použiteľný na 64-bitovom operačnom systéme od Windows 7 a vyššie a univerzálne nezávislý na budúcich verziách operačného systému od Microsoftu.

Počet psychológov nesmie presahovať hodnotu 30 rovnako ako počet lekárov.

Služby zamestnancov by nemali presahovať 12 hodín podľa Zákonníka práce[§ 83], to znamená, že po 12-hodinovej službe (nezáleží na tom či dennej alebo nočnej) má nasledovať odpočinok. Zamestnanec môže slúžiť dennú a nasledujúci deň opäť dennú avšak nemal by odpracovať nasledujúcu nočnú zmenu. V opačnom prípade by po nočnej zmene nemal pokračovať v dennej. Toto pravidlo patrí k tým najdôležitejším pre algoritmus uvedený v podkapitolách 4.1 a 4.2.

Zamestnanci majú právo pred vygenerovaním rozpisu podať požiadavky o preferenciách jednotlivých služieb. V prípade nezájmu o danú službu by mal program akceptovať požiadavku, pokiaľ nie je iná možnosť. Rovnako, keď zamestnanec žiada o dovolenku, na ktorú má právo podľa Zákonníka práce[§ 211] by mala byť rešpektovaná.

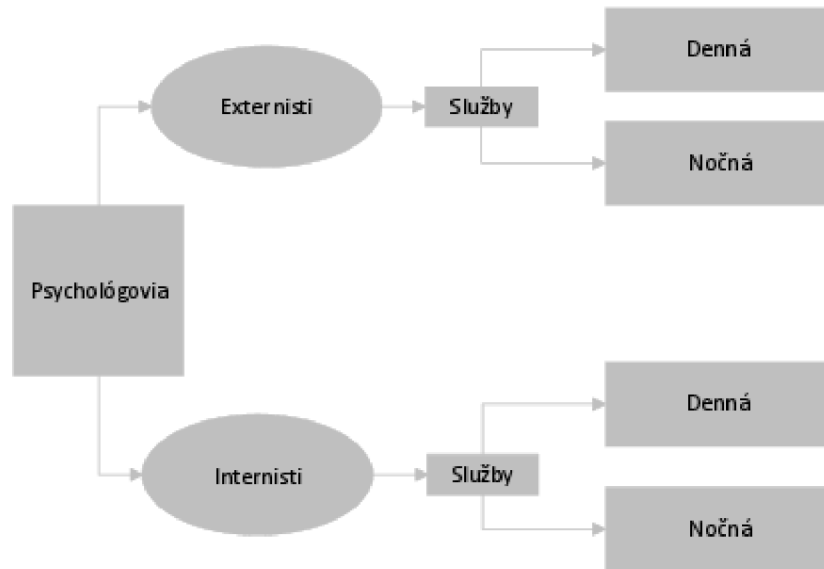
Interné predpisy nemocnice povoľujú slúžiť aj 24-hodinové služby vo výnimočných prípadoch, aj keď je to v rozpore so Zákonníkom práce[§ 83].

2.1 Psychológovia

Služby psychológov sa delia na denné a nočné, pričom je vždy jeden psychológ na službu dennú a jeden na službu nočnú. Psychológovia sa delia na externistov a internistov², pričom externisti si volia len služby, o ktoré majú záujem a internisti len preferenciu kedy nemajú záujem. Program uprednostňuje externistu so záujmom o službu ak ho nenájde, pozrie sa na internistu, ktorý by mal záujem.

¹Osoba, ktorá má na starosti program, teda rozpis služieb a môže vykonávať zmeny typu prepisovania služieb, pridania či odobrania zamestnancov z programu,...

²Internisti v rámci celej bakalárskej práci sú definovaní ako kmeňoví zamestnanci.



Obr. 2.1: Rozdelenie psychológov a služieb

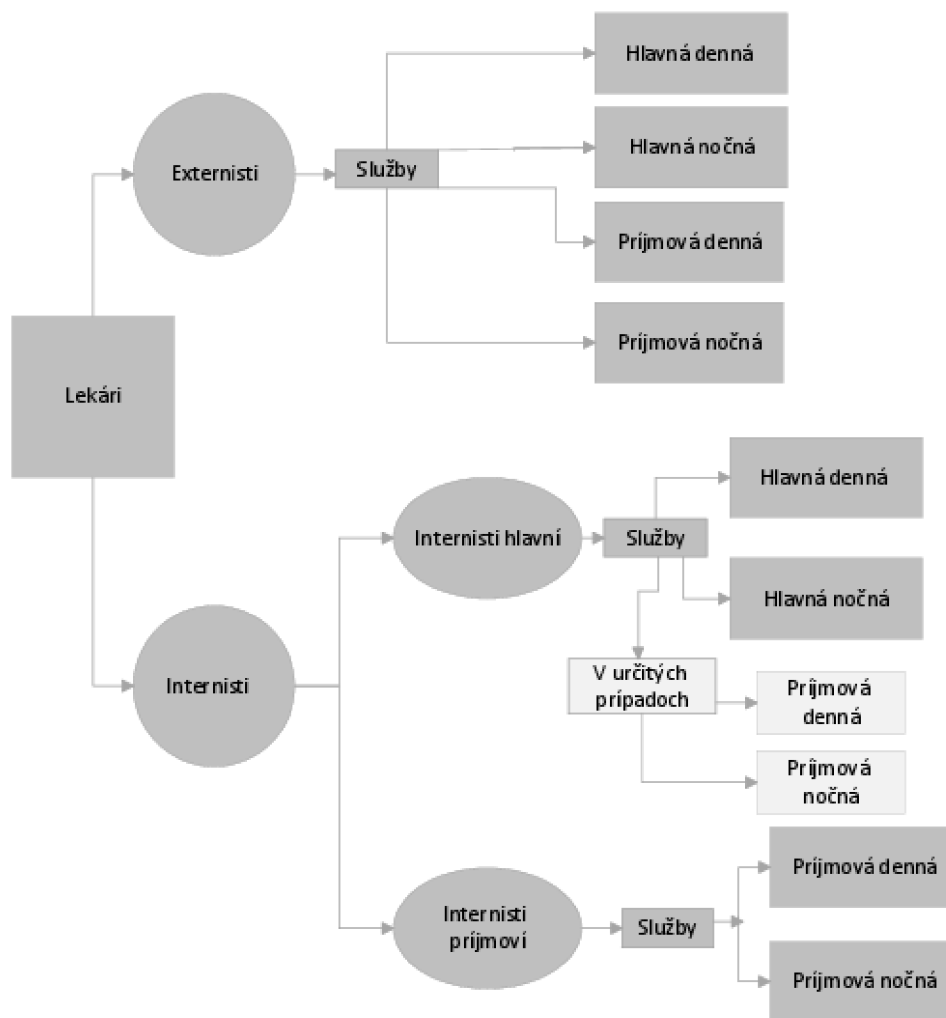
2.2 Lekári

Lekári sa delia opäť na externistov a internistov³ avšak internisti sa rozdeľujú ešte medzi hlavných a príjmových a podľa toho slúžia službu:

- hlavnú dennú
- hlavnú nočnú
- príjmovú dennú
- príjmovú nočnú

Vždy len jeden lekár slúži na danej službe, pričom hlavní lekári môžu slúžiť v prípade núdze aj príjmové služby avšak príjmoví lekári slúžia len príjmové služby bez nároku na hlavné služby. Lekár, ktorý ma oprávnenie slúžiť hlavnú aj príjmovú službu nemôže v jeden deň slúžiť v oboch v rovnaký čas. Externisti si vždy vyberajú služby, o ktoré majú záujem a internisti píšú preferencie kedy nemajú záujem o službu. Program bude uprednostňovať externistov a ak žiadny externista nemá záujem o službu, bude sa vyberať následne internista so záujmom o službu.

³Kmeňoví zamestnanci



Obr. 2.2: Rozdelenie lekárov a služieb

2.3 Výstup rozpisu zdravotníckeho personálu

Cielom rozpisu je rovnomerné rozdelenie služieb internistov po dobu troch mesiacoch tak, aby mali externisti prioritne zapísané služby a internisti ich len doplnili v prípade nezáujmu.

Výstup programu:

1. prehľadná tabuľka služieb pre dané obdobie (variabilné od jedného dňa až po trojmesačné obdobie) obsahujúca dátum, deň, službu a meno zamestnanca, ktorý zastáva danú službu (osobitne pre lekárov a psychologov) s následnou možnosťou filtrovania.
2. výpis počtu jednotlivých služieb osobitne pre lekárov a psychologov.

3 Expertné systémy

Expertné systémy (ES) sú definované ako počítačové programy, ktoré simulujú rozhodovanie experta pri riešení zložitých úloh a využívajú vhodne zakódované, explicitne vyjadrené znalosti, ktoré sú definované expertom, s cieľom dosiahnuť v danej problematike rozhodovanie na úrovni experta.[1]

Základné typické rysy ES je schopnosť vysvetľovania, oddelenia znalostí a mechanizmu ich využívania, rozhodovanie pokiaľ nastane situácia kedy sa ES musí rozhodnúť.

Medzi základné zložky ES patrí: modul pre akvizíciu znalostí, inferenčný mechanizmus, vysvetľovací modul, užívateľské a vývojové rozhranie, báza znalostí.[10]

Báza znalostí pozná základné pravidlá, na základe ktorých sa program alebo ES rozhoduje, keď nastane konflikt. V podstate sú to uvedené podmienky v podsekcích 4.1.2 a 4.2.2.

Báza faktov vzniká v priebehu riešenia problému, následne obsahuje dáta k vyriešenému problému. V programe to môžeme prirovnať k bodovému systému, od ktorého závisí rozhodnutie ES napr. v podsekcii 4.1.3 kedy môže dôjsť ku konfliktu medzi dvoma externistami, pretože majú záujem o tú istú službu. Keďže slúžiť môže len jeden, tak na základe priorít uprednostní program jedného externistu a pričíta mu určité skóre a druhému pričíta iné skóre na základe bodového systému. Všetky uložené údaje o zamestnancoch, dňoch či službách sú v podstate bázou faktov.

Inferenčný mechanizmus obsahuje základné algoritmy napr. z kapitoly 4.1 a 4.2, schopné riešiť problémy na základe pravidiel uvedených v báze znalostí.

Medzi výhody ES jednoznačne patria: uchovávanie znalostí odborníkov, funkčnosť ako skúšobný nástroj pre začiatočníkov, trvalosť a opakovateľnosť expertízy, schopnosť riešiť zložité problémy,...[4]

Za nevýhody sa považuje zlyhanie pri zmenených podmienkach a neschopnosť poznať medze svojej použiteľnosti[16]. Preto je veľmi dôležité stanoviť si vopred, ktoré situácie bude program schopný vyriešiť a neočakávať, že vyrieši každý problém. [15]

3.1 Príklady expertných systémov

História exp. systémov siaha až do roku 1965, kedy vznikol jednoduchý expertný systém DENDRAL[18]. Je založený na umelej inteligencii používajúcej chemickú analýzu. Systém predpovedá molekulárnu štruktúru podľa spektrografických údajov látky.

MYCIN patrí k expertným systémom, založeným na spätnom reťazení. Je schopný identifikovať, niekoľko baktérií spôsobujúcich akútne infekcie. Dokáže odporučiť lieky na základe hmotnosti pacienta.

PXDES je systém modernej medicíny. Dokáže ľahko určiť stupeň a typ rakoviny pľúc v pacientovi prostredníctvom analýzy údajov.

Expertné systémy sa používajú v rôznych odvetviach medzi najznámejšie patria: správa informácií, zdravotnícke zariadenia a nemocnice, riadenie asistenčných služieb, hodnotenie výkonnosti zamestnancov, analýza pôžičiek, detekcia vírusov, optimalizácia skladov, plánovanie a programovanie, finančné rozhodovanie, zverejňovanie poznatkov, monitorovanie a kontrola procesov, letecké spoločnosti... [20]

3.2 Matematický príklad využitia ES

Najlepšie vysvetlenie čo je vlastne expertný systém alebo aspoň ako ho odlišiť napr. od obyčajného generátora ukáže nižšie uvedený príklad[16].

Tento matematický príklad je ilustrovaný pre situačný program, inými slovami, program schopný vyriešiť len určitý typ situácie, konkrétny typ hlavolamu.

Písmena označujú číslce 0 až 9 a úlohou je zistiť aké číslce sa skrývajú za písmenami, pričom musia byť splnené podmienky, ktoré podliehajú pravidlám sčítovania a teda musia dávať správny výsledok a rôznym písmenám musia byť priradené rôzne číslce. Za písmenom N sa môže skrývať práve jedna číslca:

$$\begin{array}{cccc} J & A & N & O \\ I & V & A & N \\ \hline K & A & R & O & L \end{array}$$

Ak by sa jednalo o generátor, vyskúšal by postupne všetky kombinácie, pretože z 10 číslc musíme vybrať práve 9 a tie správne dosadiť za písmená. Existuje 3 628 800 možností a ak by odskúšanie jednej kombinácie trvalo 10 sekúnd, človek snažiaci sa 40 hodín týždenne by mal prácu takmer na 5 rokov. Avšak skúsený ľudia by takýto problém vedeli vyriešiť do polhodiny. Práve existencia efektívnejších metód než skúšanie všetkých možností ako pri generátore skráti čas získavania výsledku. Metódy samozrejme musia spĺňať podmienky a tie je potrebné stanoviť si správne. V tomto prípade musí platiť pravidlo, že AK rád súčtu je o jednotku väčší ako rád sčítancov, TAK prvá číslca je 1. Len uvedené pravidlo znižuje počet kombinácií, ktoré berieme do úvahy na 362 880. Pri formulácii ďalších vhodných pravidiel môžeme znížiť počet alternatív a testovať menší počet možností v prijateľnom časovom intervale.[16]

4 Vlastná aplikácia

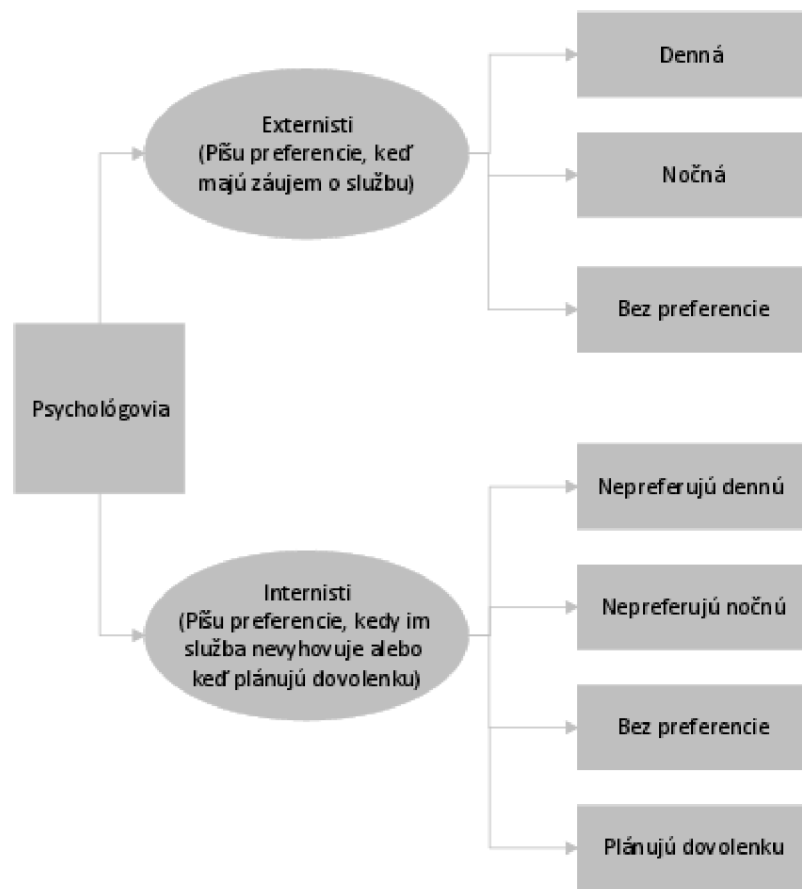
4.1 Algoritmus pre rozpis služieb psychológov

Táto podkapitola opisuje vstupy a funkcionalitu algoritmu, ktorej úlohou je plánovať služby pre kategóriu psychológov. Výstupy služby sú uvedené na obrázku v podkapitole 2.1 sú súčasťou výstupu, ktorý je analogický s výstupom v podkapitole 2.3.

4.1.1 Vstup

Vstupné dáta sú vyplnené formuláre od externistov a internistov, ktorý samostatne vyplňujú svoje preferencie služieb, a to služby žiadané, tak i nechcené:

1. Externisti si zapíšu službu, len keď majú o ňu záujem. Vyberajú si zo služieb:
 - Denná
 - Nočná
 - Prázdne políčko (bez služby)
2. Internisti vyplňujú služby po externistoch. Vyberajú z možností:
 - Nepreferujem dennú (preferujem nočnú alebo bez služby v danom dni)
 - Nepreferujem nočnú (preferujem dennú alebo bez služby v danom dni)
 - Plánujem dovolenku (má nárok na dovolenku a mala by byť akceptovaná ak je to možné)
 - Prázdne políčko (bez preferencie)



Obr. 4.1: Schéma - vstup programu pre psychológov

4.1.2 Podmienky

Podmienky sú spracované na základe analýzy požiadaviek uvedených v podkapitole 2.1.

1. Jeden psychológ na dennú službu.
2. Jeden psychológ na nočnú službu.
3. Externisti:
 - (a) Majú prednosť pred internistami.
 - (b) Majú možnosť zapísania si služieb ľubovoľne, čiže aj dve služby po sebe (požiadavka nemocnice)¹.
4. Internisti:
 - (a) Vypĺňajú prázdne políčka po externistoch.
 - (b) Principiálne algoritmus nebude zadávať za sebou dve služby: denná -

¹Táto podmienka bude aj ďalej spomínaná ako podmienka za sebou idúcich služieb.

nočná, nočná - denná. (Prepísať to môže len správca programu dodatočne a ručne vzhľadom na požiadavky nemocnice a pre zjednodušenie algoritmu.)

- (c) Rovnomerný počet služieb.
- 5. Maximálny počet psychológov 30.
- 6. Vyplnenie všetkých služieb.
- 7. Bodový systém pre zamestnancov je taký, že pri získaní služby výherca obdrží záporné body (-1). Ostatní, ktorí mali alebo aj nemali záujem o službu, avšak ju nezískali, obdržia nulové body (0). Tento systém zapríčiní rovnomerný počet služieb. Pokiaľ správca mení služby ručne v tabuľke rozpisu, musí stanoviť výhercu, vymazať danú službu z tabuľky konfliktov a zmeniť body v databáze zamestnancov podľa nového počtu získaných či odobraných služieb.

4.1.3 Algoritmus

Podsekcia obsahuje samotnú funkcionálnu algoritmu pre psychológov.

Externisti

Program prechádza postupne služby pre nevyplnené dni a zistí zoznam externistov, ktorí majú záujem:

- Jediný so záujmom o službu:
 - Zapísanie služby externistovi do tabuľky rozpisu.
 - Zapísanie záporných bodov (-1) externistovi do databáze.
- Viacerí so záujmom o službu:
 - Výber externistu podľa:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie externistu do rozpisu.
 - Zapísanie výhercu ² aj porazených ³ do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie bodov externistovi do databáze:
 1. Externista, ktorý dostal službu, obdrží záporné body (-1).
 2. Externista, ktorý službu preferoval, ale nedostal, obdrží nulové body (0).

Internisti

Systém prechádza postupne dni s nevyplnenými službami. Zistí zoznam internistov, ktorí neporušujú podmienku za sebou idúcich služieb, inými slovami zo zoznamu

²Výherca je zamestnanec, ktorý dostal službu.

³ Porazení sú potenciálni zamestnanci, ktorí službu nedostali.

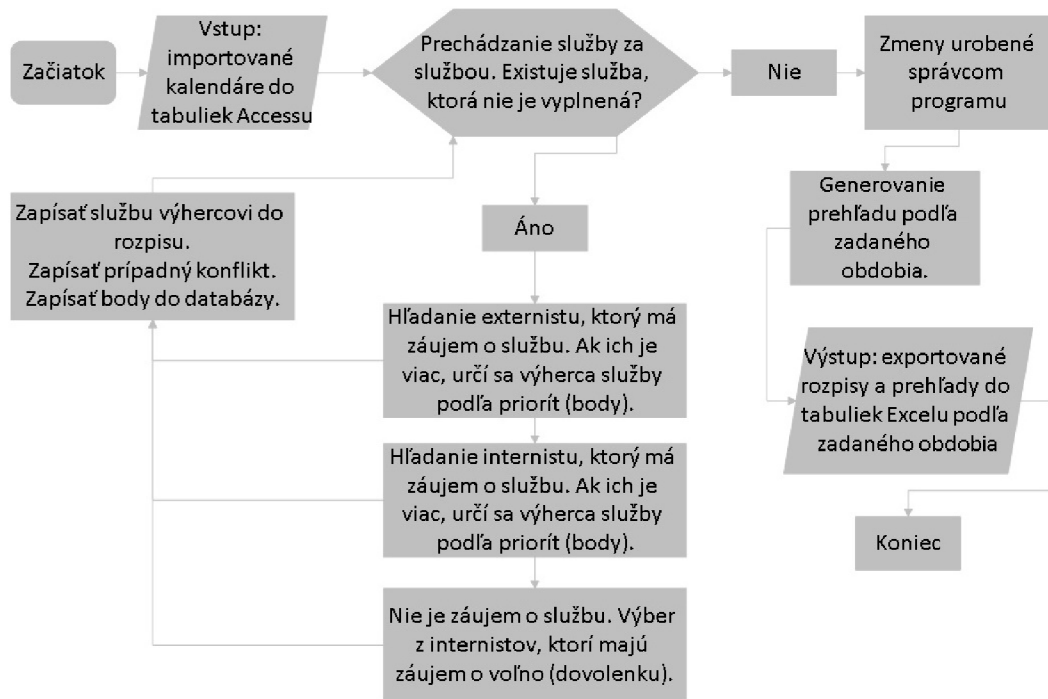
odstráni zamestnanca, ktorý má predošlú službu, a teda vyberá zo služieb:

- Denná
 - Výber internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam internistov bez preferencie
 2. Zoznam internistov, ktorí preferujú voľno
 3. Zoznam internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie internistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov internistovi do databáze:
 1. Internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží body so zápornou hodnotou (-1).
- Nočná
 - Výber internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam internistov bez preferencie
 2. Zoznam internistov, ktorí preferujú voľno
 3. Zoznam internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodnosť
 - Zapísanie internistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu a trestných bodov internistovi do databáze:
 1. Internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží body so zápornou hodnotou (-1).

Vygeneruje prehľad služieb pre psychológov. Nová tabuľka s počtom denných/nočných služieb i celkový počet služieb za dané obdobie. Následné zmeny urobené správcom uložené a zapísané do rozpisu i do databázy.

4.1.4 Skrátený vývojový diagram

Vývojový diagram[3] uvedený v obrázku nižšie popisuje všeobecne zjednodušený algoritmus platný pre psychologov podkapitola 4.1.3. Vstup aj výstup boli definované v podkapitolách 4.1.1 a 2.3.



Obr. 4.2: Skrátená schéma vývojového diagramu pre psychologov

4.1.5 Názorný príklad vyplňania jednej služby

Podkapitola obsahuje veľmi zjednodušený postup pre vyplňanie konkrétnej služby do konkrétneho dňa do rozpisu služieb pre psychologov.

Algoritmus vyplňuje službu *denná* pre deň *02.01.2019*. Systém vyberie zoznam externistov, ktorí majú záujem o danú službu. Neexistuje externista so záujmom o službu. Následne prechádza na zoznam internistov. Existuje množina internistov {Peter, Pavol, Jana, Katarína, Juraj, Stanislava} a ku každému internistovi je priradená určitá preferencia danej služby na daný deň:

Meno	Dátum	Služba
Peter	02.01.2019	nechcem dennú
Pavol	02.01.2019	nechcem nočnú
Jana	02.01.2019	plánujem dovolenku
Katarína	02.01.2019	nechcem celý deň
Juraj	02.01.2019	je mi to jedno
Stanislava	02.01.2019	je mi to jedno

Tab. 4.1: Tabuľka obsahuje zoznam internistov s požiadavkou služby na daný deň

Keďže externisti píšú len záujem o danú službu a internisti opak, bolo výhodné pre algoritmus vytvoriť prevodník nechcených služieb na chcené a teda množina internistov vyzerá tak, že uvedená služba je tá, o ktorú má internista záujem:

Meno	Dátum	Body	Služba
Peter	02.01.2019	5	nočná alebo voľno
Pavol	02.01.2019	3	denná alebo voľno
Jana	02.01.2019	2	dovolenka
Katarína	02.01.2019	-2	voľno
Juraj	02.01.2019	-1	denná alebo nočná
Stanislava	02.01.2019	3	denná alebo nočná

Tab. 4.2: Tabuľka obsahuje zoznam internistov s konvertovanou požiadavkou služby na daný deň. Pridaný je stĺpec s bodmi.

Následne algoritmus vytvorí zoznam potencionálnych zamestnancov zoradený podľa bodov, od najväčšieho čísla po najmenšie (zostupne), s obsahom slova *denná*. Odoberie osobu, ktorá slúži predošlú službu. V tomto prípade zo zoznamu potencionálnych zamestnancov sa odoberie *Stanislava*, pretože slúži predošlú službu *01.01.2019, nočná*.

Zoznam potencionálnych zamestnancov je uvedený nižšie:

Meno	Dátum	Body	Služba
Pavol	02.01.2019	3	denná alebo voľno
Juraj	02.01.2019	-1	denná alebo nočná

Tab. 4.3: Zoznam potencionálnych zamestnancov

V tomto prípade vyhral službu Pavol, a preto sa jeho skóre zníži o 1, aby pri ďalšom rozhodovaní bol vybraný zamestnanec s vyššou hodnotou skóre. Ak by bolo skóre rovnaké, zamestnanca by program vybral náhodne. V tabuľke konfliktov je možné pozrieť si zoznam zamestnancov z daného dňa a vidieť kto vyhral (dostal) službu a kto nie.

V prípade, že by neexistoval zamestnanec s obsahom slova *denná*, systém by vytvoril nový zoznam potencionálnych zamestnancov, ktorých služba obsahovala slovo *voľno* a vymazal by z neho zamestnanca s predošlou službou (ak by sa v ňom nachádzal). Nasledovalo by vyberanie zamestnanca podľa bodov. Keby sa nenašiel žiadny zamestnanec so záujmom o voľno, tak by algoritmus prešiel na zoznam ľudí so záujmom o dovolenku, opäť zmazal zamestnanca s predošlou službou a vybral by niekoho z nich.

Akonáhle zamestnanec dostane službu. Je bodovo ohodnotený (-1) a je zapísaný do rozpisu.

4.2 Algoritmus pre rozpis služieb lekárov

Táto podkapitola opisuje vstupy a funkcionality algoritmu pre lekárov. Výstup je popísaný v podkapitole 2.3.

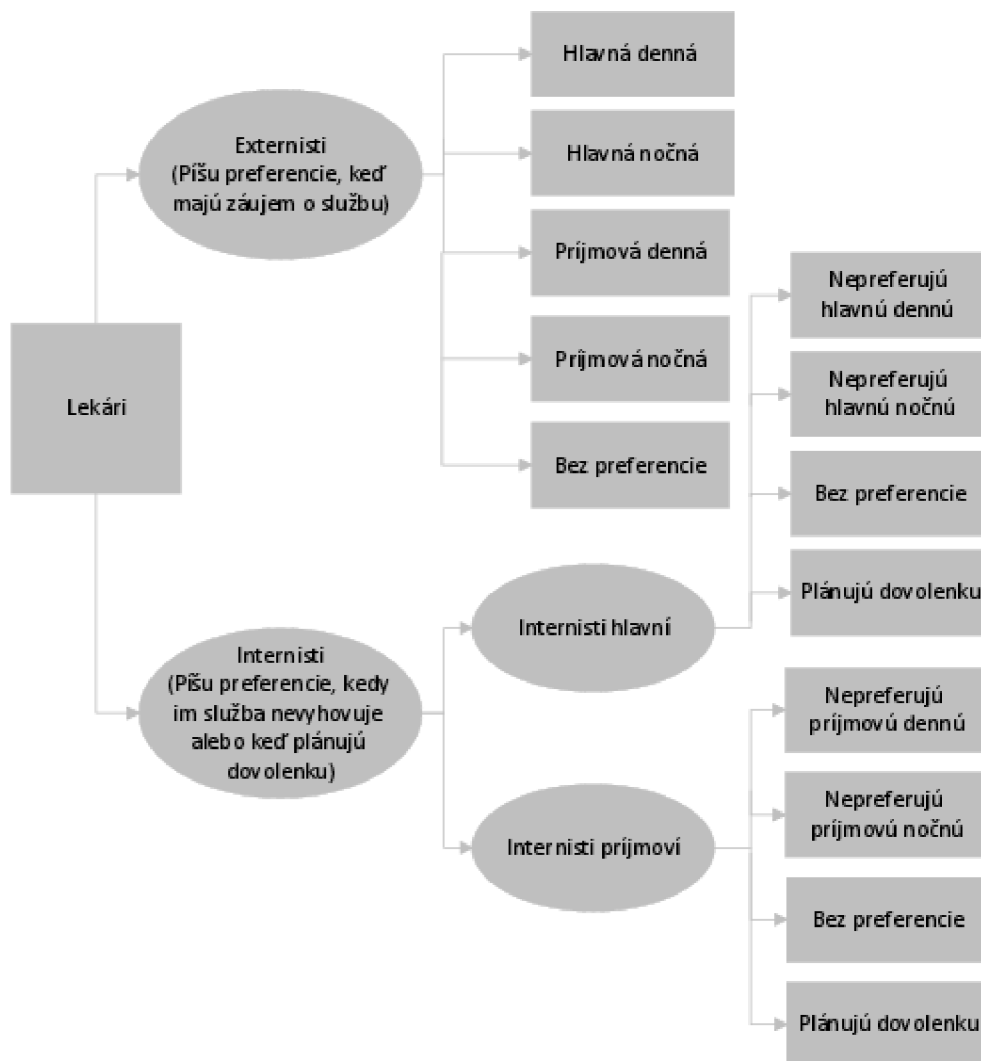
4.2.1 Vstup

Vyplnené formuláre od:

1. Externistov, ktorí si píšú ľubovoľnú službu, len keď majú o ňu záujem so službami:
 - Hlavná denná
 - Hlavná nočná
 - Príjmová denná
 - Príjmová nočná
 - Prázdne políčko (nemajú záujem o danú službu)
2. Internisti, ktorí sa delia na:
 - (a) Hlavných, ktorí vyplňajú služby po externistoch so službami:
 - Nepreferujem dennú hlavnú (preferujem nočnú alebo bez služby v danom dni)
 - Nepreferujem nočnú hlavnú (preferujem dennú hlavnú alebo bez služby v danom dni)
 - Plánujem dovolenku (má nárok na dovolenku a mala by byť akceptovaná ak je to možné)
 - Prázdne políčko (bez preferencie)

(b) Príjmových, ktorí vyplňajú služby po externistoch so službami:

- Nepreferujem dennú príjmovú (preferujem nočnú príjmovú alebo bez služby v danom dni)
- Nepreferujem nočnú príjmovú (preferujem dennú príjmovú alebo bez služby v danom dni)
- Plánujem dovolenku (má nárok na dovolenku a mala by byť akceptovaná ak je to možné)
- Prázdne políčko (bez preferencie)



Obr. 4.3: Schéma - vstup programu pre lekárov. Určité prípady zahŕňajú možnosť správcu programu pripísať príjmové služby hlavným internistom v prípade núdze.

4.2.2 Podmienky

Podmienky sú spísané na základe analýzy spracovanej v podkapitole 2.2.

1. Jeden lekár na dennú hlavnú službu.
2. Jeden lekár na nočnú hlavnú službu.
3. Jeden lekár na dennú príjmovú službu.
4. Jeden lekár na nočnú príjmovú službu.
5. Externisti:
 - (a) Majú prednosť pred internistami.
 - (b) Majú možnosť zapísania si služieb ľubovoľne, čiže aj dve služby po sebe alebo výber z príjmovej či hlavnej služby (požiadavka nemocnice).
6. Internisti:
 - (a) Vyplňajú prázdne políčka po externistoch.
 - (b) Principiálne algoritmus nebude zadávať za sebou dve služby:
 - denná príjmová - nočná príjmová
 - nočná príjmová - denná príjmová
 - denná hlavná - nočná hlavná
 - nočná hlavná - denná hlavná(Prepísať to môže len správca programu dodatočne a ručne vzhľadom na požiadavky nemocnice a pre zjednodušenie algoritmu.)
7. Rovnomerný počet služieb.
8. Príjmový internisti sa zapisujú len do príjmových služieb.
9. Hlavní internisti sa zapisujú len do hlavných služieb.
10. Maximálny počet zamestnancov 30 (súčet internistov hlavných, internistov príjmových a externistov).
11. Vyplnenie všetkých služieb.
12. Bodový systém pre zamestnancov je taký, že pri získaní služby výherca obdrží záporné body (-1). Ostatní, ktorí mali alebo aj nemali záujem o službu, avšak ju nezískali, obdržia nulové body (0). Tento systém zapríčiní rovnomerný počet služieb. Pokiaľ správca mení služby ručne v tabuľke rozpisu, musí vymazať tabuľku konfliktov a zmeniť body v databáze zamestnancov podľa nového počtu získaných či odobraných služieb.

4.2.3 Algoritmus

Táto podkapitola obsahuje samotnú funkcionalitu algoritmu pre rozpis služieb lekárov. Na rozdiel od psychológov vyplňajú sa 4 typy služieb pričom nie každý lekár má kompetenciu slúžiť danú službu (externisti majú výnimku a môžu slúžiť ktorúkoľvek službu). Hlavný lekár smie slúžiť hlavnú aj príjmovú službu avšak nie v rovnaký čas. Príjmový lekár smie slúžiť len príjmovú službu.

Externisti

Algoritmus prechádza postupne služby pre nevyplnené dni a zistí zoznam externistov, ktorí majú záujem:

- Jediný so záujmom o službu:
 - Zapísanie služby externistovi do rozpisu.
 - Zapísanie záporných bodov (-1) externistovi do databáze.
- Viacerí so záujmom o službu:
 - Výber externistu podľa:
 1. Maximálny počet služieb
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie externistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov externistovi do databáze:
 1. Externista, ktorý dostal službu, obdrží záporné body (-1).
 2. Externista, ktorý službu preferoval, ale nedostal, obdrží neutrálne body (0).

Internisti

System prechádza postupne dni s nevyplnenými službami. Zistí zoznam internistov, ktorí neporušujú podmienku o dvoch za sebou idúcich službách, pri výbere služieb:

- Denná hlavná
 - Výber hlavného internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam hlavných internistov bez preferencie
 2. Zoznam hlavných internistov, ktorí plánujú voľno
 3. Zoznam hlavných internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie hlavného internistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov hlavnému internistovi do databáze:
 1. Hlavný internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Hlavný internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží záporné body (-1).
- Nočná hlavná
 - Výber hlavného internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam hlavných internistov bez preferencie
 2. Zoznam hlavných internistov, ktorí preferujú voľno

- 3. Zoznam hlavných internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie hlavného internistu do rozpisu.
 - Zapísanie služby hlavnému internistovi do databáze.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov hlavnému internistovi do databáze:
 1. Hlavný internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Hlavný internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží záporné body (-1).
- Denná príjmová
 - Výber príjmového internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam príjmových internistov bez preferencie
 2. Zoznam príjmových internistov, ktorí preferujú voľno
 3. Zoznam príjmových internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie príjmového internistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov príjmovému internistovi do databáze:
 1. Príjmový internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Príjmový internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží záporné body (-1).
- Nočná príjmová
 - Výber príjmového internistu z prvého neprázdneho zoznamu:
 1. Zoznam príjmových internistov bez preferencie
 2. Zoznam príjmových internistov, ktorí preferujú voľno
 3. Zoznam príjmových internistov, ktorí plánujú dovolenku
 - Daný zoznam je zoradený podľa týchto vlastností:
 1. Maximálne skóre
 2. Náhodne v prípade zhody skóre
 - Zapísanie príjmového internistu do rozpisu.
 - Zapísanie konfliktu do tabuľky konfliktov.
 - Zapísanie trestných bodov príjmovému internistovi do databáze:
 1. Príjmový internista, ktorý nedostal službu, obdrží neutrálne body (0).
 2. Príjmový internista, ktorý službu nepreferoval, ale dostal, obdrží záporné body (-1).

Generovanie prehľadu jednotlivých služieb. Tabuľka počtu služieb (denné príjmové/nočné príjmové/denné hlavné/nočné hlavné) pre zamestnancov. Následné zmeny urobené správcom uložené a zapísané do kalendára i do databázy.

4.2.4 Vývojový diagram

Vývojový diagram je analogický s obrázkom uvedeným v podkapitole 4.1.4 na strane 23. Líši sa len tým, že sa vyplní viacero služieb a to príjmová denná, príjmová nočná, hlavná denná, hlavná nočná. Vstup i výstup sú prebrané z podkapitol 4.2.1 a 2.3.

4.3 Kalendár

Podkapitola obsahuje základné princípy generovania kalendára a overovacie pravidlá pre zabezpečenie funkcionality programu. Obrázky kalendára sú uvedené v podkapitole 4.5.

4.3.1 Algoritmus pre kalendár

Mesiace

Kalendár sa generuje podľa zadaného obdobia variabilne avšak je limitovaný maximálne štyrmi mesiacmi a to v prípade, že by zadané obdobie zahŕňalo aj pár dní s nasledujúceho či predošlého mesiaca. Dni, ktoré nie sú v záujme (nespadajú do zadaného obdobia alebo neexistujú) majú šedé podfarbenie. Zadávateľ určí začiatok i koniec obdobia a program má informáciu o danom mesiaci a pridá aj nasledujúce tri mesiace. Obdobie do určí koľko ich má byť podfarbených bielou/šedou farbou. Program vie konkrétny mesiac a teda okrem februára má vždy rovnaký počet dní a na základe toho podfarbí na šedo neexistujúce dni. Jeho najväčšie obmedzenie je to, že je určený na generovanie kvartálov ako je uvedené v prílohe B. Kalendár je schopný vygenerovať roky v rozmedzí 1900-2099 so správnym uvedením dní a štátnych sviatkov ako je uvedené nižšie.

Výpočet priestupného roku

Aplikácia Excel má systém založený na gregoriánskom kalendári. Jeho úlohou je korigovať chyby zavedené juliánskym kalendárom. V gregoriánskom kalendári klasický rok pozostáva z 365 dní. Keďže skutočná dĺžka sidereálneho roku⁴ je 365,25635 dní. Z tohto dôvodu bol zavedený priestupný rok a to raz za štyri roky po dobu 366 dní pričom pridaný deň je 29. február. Každý rok deliteľný číslom 4 je braný ako prestupný avšak existuje stále malá chyba, s ktorou je treba počítat. Roky rovnomerne deliteľné číslom 100 musia byť zároveň deliteľné číslom 400 aby boli pokladané za priestupné.[12]

Víkendy

Nepracovný deň ako je sobota alebo nedeľa má svoje konkrétne podfarbenie. Keďže Excel vie zistiť z dátumu o aký deň sa jedná všetky soboty i nedele dokáže podfarbiť. Samozrejme ak je cez víkend štátny sviatok má nadradené podfarbenie.

⁴Doba potrebná, aby sa Zem otočila okolo Slnka jeden krát.

Pevné štátne sviatky

Štátne sviatky konajúce sa v rovnaký deň sú napevno podfarbené žltou farbou: 1.1., 1.5., 8.5., 5.7., 6.7., 28.9., 28.10., 17.11., 24.12., 25.12., 26.12..[2]

Výpočet pre Veľkú noc

Termín Veľkej noci začína prvú nedeľu po prvom jarnom úplnku mesiaca. Termín cirkevnej Veľkej noci a tých astronomických sa občas líšia. Kalendár sa riadi cirkevnými pravidlami. Jarná rovnodennosť nastáva 20. marca v súčasnosti, ale môže nastať odchýlka aj pár dní. Podľa cirkevných pravidiel, počiatok jari sa vždy berie 21. marec. Ako úplnok sa následne definuje 14. deň po nove. Tieto obmedzenia zaručia Veľkú noc vždy medzi 22. marcom až 25. aprílom. Existuje niekoľko metód na výpočet Veľkej noci. Výpočet berie na úvahu 19-ročný mesačný cyklus, priestupné roky a dorovnanie dňa v týždni.[8]

Výpočet potrebuje poznať konštanty m a n . Pre roky 1900 až 2099 sú $m = 24$, $n = 5$. Funkcia mod je braná ako zbytok po delení.

$$a = rok \pmod{19}$$

$$b = rok \pmod{4}$$

$$c = rok \pmod{7}$$

$$d = (19a + m) \pmod{30}$$

$$e = (n + 2b + 4c + 6d) \pmod{7}$$

Pre marec platí:

$$22 + d + e = \text{veľkonočná nedeľa}$$

Pre apríl platí:

$$d + e - 9 = \text{veľkonočná nedeľa}$$

Príklad pre rok 2020:

$$2020/19 = 106,315\dots$$

$$106 \cdot 19 = 2014$$

$$2020 - 2014 = 6$$

$$a = 6$$

$$2020/4 = 505$$

$$505 \cdot 4 = 2020$$

$$2020 - 2020 = 0$$

$$b = 0$$

$$2020/7 = 288$$

$$288 \cdot 7 = 2016$$

$$2020 - 2016 = 4$$

$$c = 4$$

$$d = (19 \cdot 6 + 24) \pmod{30} = 138 - 120 = 18$$

$$e = (5 + 2 \cdot 0 + 4 \cdot 4 + 6 \cdot 18) \pmod{7} = 129 \pmod{7} = 3$$

Marec:

$$22 + 18 + 6 = 46$$

Apríl:

$$18 + 3 - 9 = 12$$

Číslo 46 je príliš veľké, preto veľkonočná nedeľa bude v apríli a to 12.4.. Pričítaním jedného dňa sa získava 13.4. veľkonočný pondelok a odčítaním 2 dní sa získava 10.4. Veľký piatok.

4.3.2 Overovacie pravidlá kalendára

Každý človek robí chyby, a preto s tým treba počítať a najčastejšie prípady chýb, ktoré môžu nastať napríklad pri nesprávnom vyplňaní kalendára patrične ošetriť. V nasledujúcom texte je vysvetlená časť programu, ktorá overuje zadané hodnoty, pri ukladaní Excelu. Ďalej je opísaných niekoľko procedúr⁵, ktorých účelom je práve vyvarovať sa chýb zamestnancov.[9]

Excel musí byť uložený podľa formátu, ktorý je zrozumiteľný pre program. Pôvodne bol napísaný návod, podľa ktorého si mali zamestnanci vygenerovať presný názov dokumentu na základe obdobia, typu, či pomeru zamestnanca. Po následnom testovaní bolo zistené, že kalendár musí byť odolný voči všetkým úrovniam skúseností užívateľa. Najefektívnejšie bolo napísať procedúru *ulož kalendár*, ktorá vyberie hodnoty z buniek a sama si určí o aký rok, kvartál sa jedná, či zamestnanec je externista/internista, či je lekár/psychológ a predovšetkým jeho ID⁶. Všetky tieto

⁵ Procedúra je špeciálny druh funkcie, podobne ako je štvorec špeciálny druh obdĺžnika. Funkcia je blok kódu, ktorému predáme nejaké vstupné hodnoty pomocou argumentov, kód sa spustí a vráti výsledok. Procedúra žiadny výsledok nevracia inak je zhodná s funkciou.[6]

⁶Osobné číslo zamestnanca, ktoré obdrží v nemocnici.

informácie sú kľúčové pre vytvorenie názvu dokumentu. Samozrejme s týmto súvisí aj kontrola obsahu políčok, či boli vôbec zadané a teda aj správne. Pokiaľ nebude zadané ID kalendár nie je možné uložiť a dialógové okno na to upozorní. ID musí byť trojmiestne číslo a v prípade internistov treba určiť či zamestnanec patrí k lekárom alebo psychologom.

Tento spôsob som zvolila kvôli správcovi. Keď sa správca pozrie na názov súboru dokáže z názvu identifikovať o aký typ zamestnanca ide. Pre program je najdôležitejšie ID, pretože vďaka nemu vie, že hodnoty získané z dokumentu má uložiť napr. práve do tabuľky lekára a nie psychológa aby sa nestalo, že lekár nájde svoje meno v rozpise pre psychologov a naopak.

Program, ktorý načítava kalendáre otvorí dokument Excelu, prečíta len list kalendár a bunky v určitom pevnom rozmedzí. To znamená, že ak by zamestnanec vyplnil šedé políčka⁷, program by ich načítal a uložil do báze faktov, ale nevedel by ich ďalej spracovať. Mohol by nastať konflikt ako v prípade februára, ktorý nemá v žiadnom prípade 30 dní alebo by zamestnanci vyplňovali dni, o ktoré správca nemá záujem. Preto boli napísané procedúry, ktoré by mohli určité situácie ošetriť.

Existuje procedúra *vyčistiť*, ktorá je súčasťou makra tlačidla *Uložiť kalendár* a všetkým šedým políčkam vymaže textový obsah.

Bunky určené na vyplnenie služby sú ošetrené rolovacím zoznamom a pri každom pokuse vpísať do nich hodnotu, ktorá nie je povolená vyskočí dialógové okno upozorňujúce na danú chybu.[7]

4.4 Softvérové nástroje

V tejto časti sú popísané použité nástroje a z časti vstup, databáza aj výstup. Všetky bližšie informácie o postupe sú uvedené v prílohe.

4.4.1 Microsoft Excel

Microsoft Excel je tabulkový softvér, ktorý pomáha usporiadať údaje do prehľadov. Dokáže sa prispôbiť práci a zoskupiť údaje podľa potrieb, pričom umožňuje vytvárať tabulkové listy samostatne alebo pomocou šablón. Taktiež ponúka mnoho funkcií a vzorcov, ktoré sa dajú použiť napr. vo sfére matematickej, fyzikálnej,...

Medzi ďalšiu dôležitú výhodu patrí to, že si funkcie a vzorce môžu užívatelia sami definovať a vytvárať. Pri spolupráci je možné jednotlivé zošity zdieľať s inými užívateľmi a meniť v nich dáta, pričom niektoré listy sa môžu uzamknúť heslom, ak sú určené len konkrétnej skupine ľudí, ktorá je s daným heslom oboznámená.[11][5]

⁷Značia bunky, ktoré zamestnanec nemá vyplňovať, pretože daný deň neexistuje alebo nespadá do obdobia, ktoré sa bude generovať.

Vďaka vyššie uvedeným vlastnostiam bolo vhodné daný program písať v programe Microsoft Excel v balíku Office 365. Softvér spĺňa požiadavky z kapitoly 2 na vytvorenie aplikácie pre rozpis služieb. Programovací jazyk, ktorý používa sa nazýva Visual Basic for Applications (VBA). Podporuje objektové programovanie, a preto je možné algoritmus popísaný v podkapitolách 4.1 a 4.2 v ňom implementovať.

4.4.2 Microsoft Access

Microsoft Access pre Office 365 je databázový softvér, umožňujúci zhromažďovanie a usporiadanie informácií o vlastnostiach objektov. Mnoho databáz má počiatok v zozname v textovom editore alebo v tabuľkovom procesore. Avšak ak je enormné množstvo dát, tak sú zoznamy neprehľadné a obmedzujú možnosti vyhľadávania len určitej časti a ich kontrole. Pri vzniku týchto problémov je vhodné presunúť dáta do databáze.[14]

Počítačová databáza je kontajner objektov[14]. Jedna databáza obsahuje viacero tabuliek ako zoznam lekárov, psychológov. Nie sú to dve rôzne databázy, ale práve jedna, pod ktorú spadajú dve tabuľky. V tejto databáze sú uložené aj iné objekty (zostavy, formuláre, makra, moduly).

Výhodou tohto softvéru je programovací jazyk, ktorý je rovnaký s jazykom Excelu, a preto je možná premena dát z Accessu do Excelu a naopak, pričom je zaručená kompatibilita.[11]

4.4.3 SQL databáza

Structured Query Language (SQL) je štandardizovaný programovací jazyk. Používa sa na správu relačných databáz a vykonávanie rôznych operácií s údajmi ako napr.: pridávanie, mazanie, aktualizovanie, filtrovanie riadkov, získavanie podmnožín informácií z databázy na spracovanie transakcií. . .

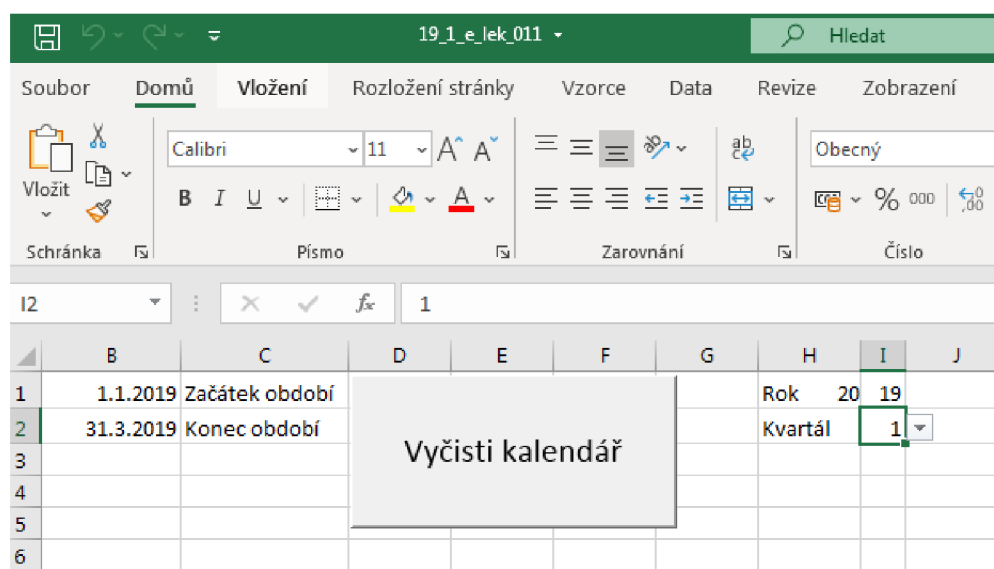
Pôvodne bol vytvorený v 70. rokoch 20. storočia. SQL doteraz používajú nielen správcovia databáz, ale aj vývojári píšuci skripty na integráciu údajov, či analytici snažiaci sa spúšťať a nastavovať analytické dotazy. Príkazy často vystihujú samotnú funkciu ako výber, vloženie, aktualizácia, vytvorenie, vymazanie, . . .

Na prelome 70. a 80. rokov sa objavili relačné systémy známe ako databázy SQL, kde SQL bol práve štandardným programovacím jazykom. Obsahujú skupinu tabuliek, ktoré majú údaje v riadkoch a stĺpcoch. Stĺpec odpovedá kategórii údajov ako meno alebo dátum narodenia. Riadok obsahuje hodnotu údajov.[17]

4.5 Vstupné kalendáre

Vstup pre všetkých zamestnancov bude vyplnený formulár – kalendár ako je uvedené v podkapitolách 4.1.1 a 4.2.1. Používaný nástroj je opísaný v podkapitole 4.4.1.

Vstup pre všetkých zamestnancov generuje správca programu, ktorý vytvorí v karte *Admin* kalendár podľa zadaného obdobia od-do maximálne na 4 mesiace pričom vyplní dátum, štvrtrok (kvartál) a rok. Príslušný kalendár rozpošle zamestnancom, ktorí následne kalendár vyplnia a pošlú naspäť správcovi. Existujú tri typy kalendárov.[19]



Obr. 4.4: Ukážka vstupného formulára správcu programu v tabuľke Excel

Externisti psychológovia vyplňajú kalendár s označením *e_psy*, pretože obsahuje variantu, v ktorej vyplňajú služby podľa preferencie (len keď majú záujem). Externisti lekári majú kalendár s označením *e_lek*, pretože si môžu zvoliť hlavné, príjmové služby aj celodenné služby. Internisti psychológovia či lekári vypisujú kalendár s označením *i_ost*, ktorý obsahuje možnosti predovšetkým keď nemajú záujem o službu. Keďže nie je rozdiel v službe, ale predovšetkým v čase. Kalendár je rovnaký avšak pozícia je odlišná. ID je jedinečné pre každého zamestnanca a aj vďaka tomu vie správca i program rozoznať konkrétnu pozíciu a typ zamestnanca.

Skratka	Význam	Vyplňovanie vstupu
e_psy	externista, psychológ	má záujem o danú službu
e_lek	externista, lekár	má záujem o danú službu
i_lek	internista, psychológ	nemá záujem o danú službu
i_psy	internista lekár	nemá záujem o danú službu

Tab. 4.4: Zoznam skratiek zápisu názvu kalendárov a následné vysvetlenie

Formulár je vytvorený v tabuľkovom softvéri Microsoft Excel a jeho konkrétna ukážka pre psychológa externistu je uvedená v nasledujúcich dvoch obrázkoch:

Den	Leden	Únor	Březen	Duben
1				
2				
3				
4	Chci denni			
5	Chci denni			
6				
7				
8		Chci nocni		
9				
10				
11				
12				
13				
14			Chci cely den	
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21	Chci nocni			
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				

Obr. 4.5: Ukážka vstupného formulára pre psychológa, časť prvá

Externista psycholog: požiadavky	Poměr	Externista
Chci denni	Pozice	Psycholog
Chci nocni	ID	042
Chci cely den		
Sobota		
Nedele		
Svátek		
Den v týdnu		
Nevyplňuje se		

Uložit kalendář

Obr. 4.6: Ukážka vstupného formulára pre psychológa internistu, časť druhá

4.6 Vlastná databáza

Databáza obsahuje tabuľky, dotazy, formuláre avšak správca sa orientuje hlavne podľa formulára, cez ktoré je schopný zapísať zamestnancov do databáze, načítať služby, generovať rozpis, vyrobiť prehľad služieb podľa konkrétneho dátumu a exportovať rozpis či prehľad služieb do Excelov, dokonca mazať tabuľky na základe dátumu v prípade potreby. Podkapitola popisuje len niektoré základné formuláre. Presný postup a popis formulárov pri generovaní rozpisu je uvedený v prílohe C.

4.6.1 Menu

Menu je základný formulár, z ktorého sa dá tlačidlami dostať do všetkých formulárov. Ideálne je postupovať od databáze zamestnancov a končiť exportom. Obrázok je uvedený v prílohe C.

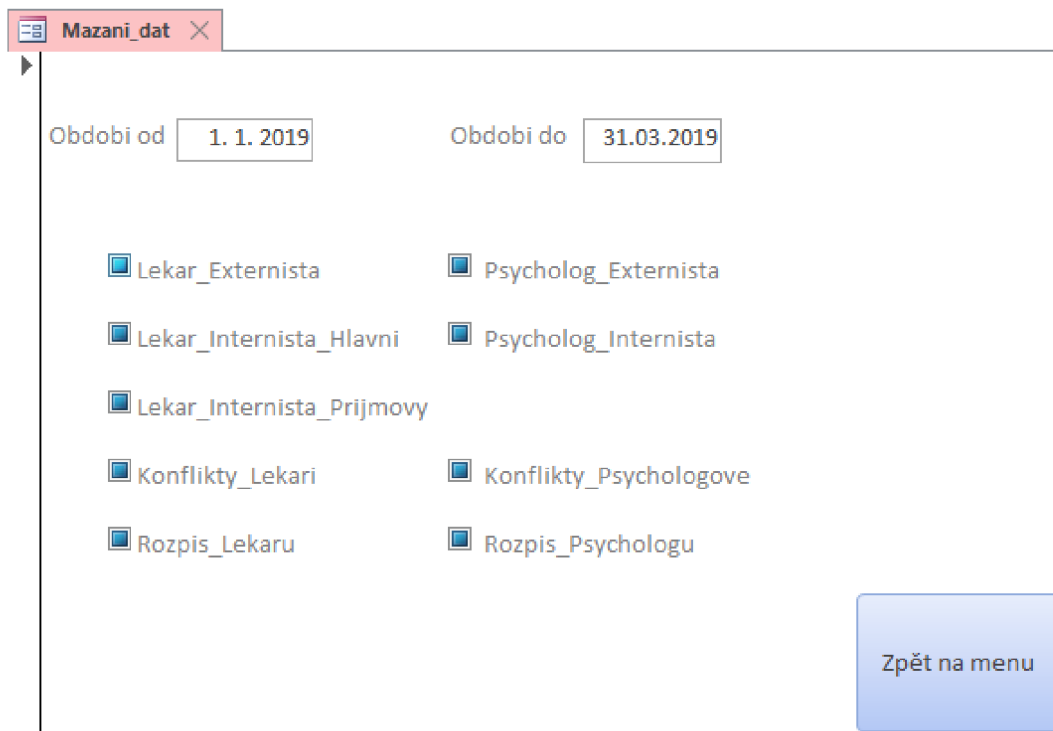
4.6.2 Databáza zamestnancov

Správca programu priradí zamestnancovi ID vo formulári *Databaze_Zamestnancu*, pričom vypíše ideálne všetky stĺpce s výnimkou nepovinných ako je napr. telefónne číslo. Jedna z najdôležitejších položiek je stav zamestnanca algoritmus zahŕňa do rozpisu len tých aktívnych, a preto ak sa po nejakom kvartály stane z neaktívneho zamestnanca aktívny je potrebné priradiť mu príslušný počet bodov (podľa väčšiny, predovšetkým ak sa jedná o internistu) alebo všetkých vynulovať. V prípade ukončenia pomeru je možné zamestnanca deaktivovať a v prípade nemožného návratu z databázy vymazať⁸. Obrázky sú v prílohe C.

⁸ID daného záznamu už nebude použité, pretože se jedná o primárny kľúč.

4.6.3 Mazanie dát

Mazanie dát je formulár, z ktorého je možné zmazať tabuľky podľa určitého obdobia hromadne či jednotlivo v prípade potreby ako je napr. dosiahnutie maximálnej veľkosti súboru, ktorý je v balíku Access do 2 GB[13]. Užívateľ vypíše obdobie od-do, ktoré chce vymazať a postupne stláča zaškrťavacie tlačidlá, ktoré automaticky vymažú dané obdobie z konkrétnej tabuľky. **Pozor, tento úkon je nevratný, a teda už nebude možné vrátiť dáta daného vymazaného obdobia.**



The screenshot shows a web form titled "Mazani_dat" with a close button. It features two date input fields: "Obdobi od" with the value "1. 1. 2019" and "Obdobi do" with the value "31.03.2019". Below these are ten checkboxes for selecting tables to delete: "Lekar_Externista", "Psycholog_Externista", "Lekar_Internista_Hlavni", "Psycholog_Internista", "Lekar_Internista_Prijmovy", "Konflikty_Lekari", "Konflikty_Psychologove", "Rozpis_Lekaru", and "Rozpis_Psychologu". A blue button labeled "Zpět na menu" is located at the bottom right.

Obr. 4.7: Ukážka formulára Mazani_dat

4.7 Výstup

Jedno tlačidlo v rámci databázy je použité na vygenerovanie štyroch Excelovských tabuliek a to samostatný rozpis pre lekárov, psychológov a prehľad služieb pre lekárov i psychológov. Vygenerované tabuľky treba ešte ručne upraviť čo sa týka ohraňovania buniek, po prípade rozšíriť bunky aby sa text neprekrýval či pridať filter.

Po pokuse vygenerovať rozpisy na celý rok bez zásahu správcu sa veľkosť Accessu dostala na 8,82 MB. Samozrejme veľkosť závisí aj od celkového počtu zamestnancov či aktívnych zamestnancov, ktorí sa zapájajú do konfliktov medzi službami.

Datum	Den	Denni	Nocni
2019.01.01	Ut	Hana Junáková	Katka Minárová
2019.01.02	St	Sylvie Lučenská	Zuzana Turčaniová
2019.01.03	Ct	Irena Rákovská	Terezia Rúčková
2019.01.04	Pa	Kateřina Juričková	Adéla Latinová
2019.01.05	So	Kateřina Juričková	Pavla Litzova
2019.01.06	Ne	Hana Junáková	Katka Minárová
2019.01.07	Po	Terezia Rúčková	Zuzana Turčaniová
2019.01.08	Ut	Pavla Litzova	Adéla Latinová
2019.01.09	St	Irena Rákovská	Adéla Latinová
2019.01.10	Ct	Sylvie Lučenská	Terezia Rúčková
2019.01.11	Pa	Irena Rákovská	Sylvie Lučenská
2019.01.12	So	Zuzana Turčaniová	Katka Minárová
2019.01.13	Ne	Hana Junáková	Pavla Litzova
2019.01.14	Po	Terezia Rúčková	Adéla Latinová
2019.01.15	Ut	Marcela Lutherová	Hana Junáková
2019.01.16	St	Katka Minárová	Pavla Litzova
2019.01.17	Ct	Zuzana Turčaniová	Sylvie Lučenská
2019.01.18	Pa	Irena Rákovská	Zuzana Turčaniová
2019.01.19	So	Hana Junáková	Katka Minárová
2019.01.20	Ne	Terezia Rúčková	Adéla Latinová
2019.01.21	Po	Irena Rákovská	Marcela Lutherová
2019.01.22	Ut	Sylvie Lučenská	Pavla Litzova
2019.01.23	St	Katka Minárová	Adéla Latinová
2019.01.24	Ct	Pavla Litzova	Terezia Rúčková
2019.01.25	Pa	Irena Rákovská	Sylvie Lučenská
2019.01.26	So	Hana Junáková	Zuzana Turčaniová

Obr. 4.8: Ukážka rozpisu pre psychológov

Obdobi	Meno_Prijmeni	Pomer	Pocet_Sluzba_Denni	Pocet_Sluzba_Nocni	Pocet_Sluzeb_Celkovy
2019.01.01-2019.03.31	Sylvie Lučenská	Internista	10	11	21
2019.01.01-2019.03.31	Hana Junáková	Internista	14	7	21
2019.01.01-2019.03.31	Katka Minářová	Internista	10	11	21
2019.01.01-2019.03.31	Kateřina Juričková	Externista	3	1	4
2019.01.01-2019.03.31	Terezia Růčková	Internista	12	9	21
2019.01.01-2019.03.31	Irena Ráková	Internista	12	10	22
2019.01.01-2019.03.31	Marcela Lutherová	Externista	3	2	5
2019.01.01-2019.03.31	Adéla Latinová	Internista	5	17	22
2019.01.01-2019.03.31	Pavla Litzova	Internista	11	10	21
2019.01.01-2019.03.31	Zuzana Turčaniiová	Internista	10	12	22

Obr. 4.9: Ukážka prehľadu služieb pre psychológov počas prvého kvartálu

Pomer	Pocet_Sluzba_Denni	Pocet_Sluzba_Nocni	Pocet_Sluzeb_Celkoy
Internista	41	44	85
Internista	42	42	84
Internista	45	38	83
Externista	10	14	24
Internista	50	34	84
Internista	34	50	84
Externista	19	15	34
Internista	41	43	84
Internista	43	41	84
Internista	40	44	84

Obr. 4.10: Ukážka prehľadu služieb pre psychológov počas celého roku bez zásahu správcu

i Por	Typ	Pocet_Denni_Hlavni	Pocet_Nocni_Hlavni	Pocet_Denni_Prijimova	Pocet_Nocni_Prijimova	Pocet_Celkove
1	Inte Hlavni	42	45	0	0	87
2	Inte Hlavni	37	50	0	0	87
3	Inte Hlavni	49	38	0	0	87
4	Inte Prijimovy	0	0	43	45	88
5	Inte Prijimovy	0	0	47	40	87
6	Inte Prijimovy	0	0	46	41	87
7	Inte Prijimovy	0	0	40	47	87
8	Inte Hlavni	43	43	0	0	86
9	Extr -	8	9	9	7	33
10	Inte Hlavni	51	35	0	0	86
11	Inte Hlavni	42	45	0	0	87
12	Inte Hlavni	44	43	0	0	87
13	Inte Hlavni	40	47	0	0	87
14	Inte Prijimovy	0	0	51	36	87
15	Extr -	9	10	7	9	35
16	Inte Prijimovy	0	0	48	39	87
17	Inte Prijimovy	0	0	33	54	87
18	Inte Prijimovy	0	0	41	47	88

Obr. 4.11: Ukážka prehľadu služieb pre lekárov počas celého roku bez zásahu správcu

5 Záver

V bakalárskej práci som poukázala na legislatívne obmedzenia pri rozpise služieb pre psychologov a lekárov. Analyzovala som jednotlivé požiadavky nemocnice, ktoré boli nadradené nad legislatívnymi obmedzeniami. Definovala som pojem expertný systém a opísala základné časti. Uviedla konkrétny príklad a možnosti jeho využitia.

Popísala som mnou navrhnuté algoritmy pre psychologov i lekárov s jednotlivými časťami ako je vstup, výstup a podmienky. U psychologov som ukázala vývojový diagram, podľa ktorého som zostrojila expertný systém pre rozpis služieb lekárov a psychologov.

Zamestnanci vyplňujú vygenerovaný kalendár správcom programu, pričom jeho algoritmus je v práci popísaný aj s obmedzeniami a je chránený pred základnými chybami. Databáza obsluhovaná správcom, je schopná na základe vyplnených kalendárov zamestnancami importovať kalendáre, upraviť si vstup podľa potreby, vygenerovať rozpis, spočítať služby a exportovať rozpis či prehľad služieb do Excelov. Aby program fungoval správne je potrebné nasledovať inštrukcie dané v prílohe. Program predstavený v bakalárskej práci spĺňa všetky vytýkané ciele práce a generuje požadované rozpisy za súčasnej akceptácie ako požiadaviek zadávajúcich, tak i legislatívy. Ciele bakalárskej práce boli splnené. V priebehu riešenia práce došlo ku zmenám verzií softvérových nástrojov z Office 2013, cez Office 2016 až na platformu Office 365, ktorý už je dostupný i v online verzii, čo výrazne zjednodušuje kompatibilitu medzi užívateľmi avšak kompatibilita je porušená medzi jazykovými verziami¹. Zostavený expertný systém tak ponúka i možnosť integrácie do online prostredia, čo by výrazne zvýšilo i užívateľský komfort.

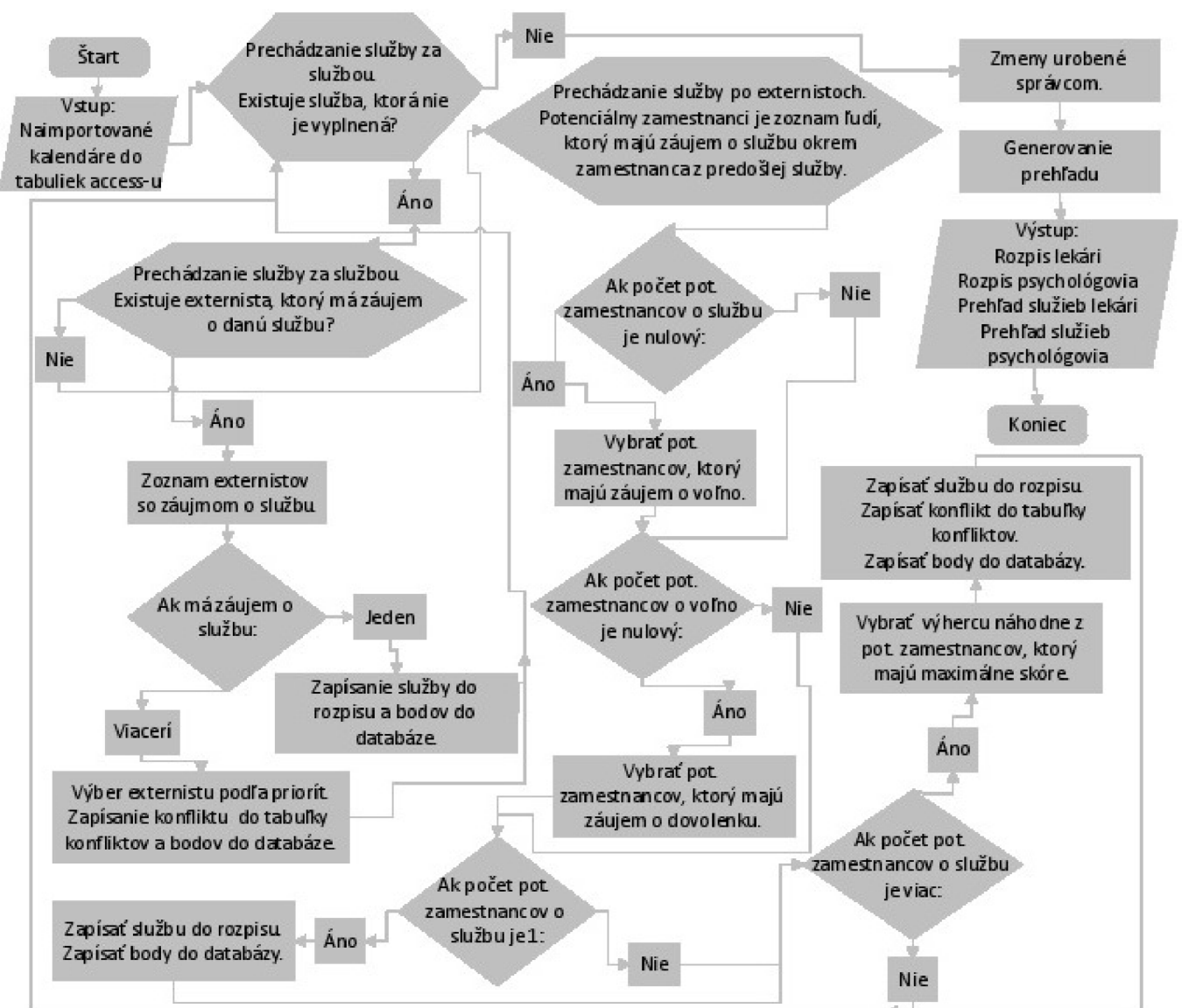
¹Napríklad funkcia *if()* je v českej mutácii preložená ako *když()*, čo spôsobuje stratu interpretácie v anglickom prostredí Office.

Literatura

- [1] CELBOVÁ, Iva. *Úvod do problematiky expertních systémů* [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <<https://ikaros.cz/uvod-do-problematiky-expertnich-systemu>>
- [2] *Centrum.cz svatky: Státní svátky 2019 v ČR* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<http://svatky.centrum.cz/svatky/statni-svatky/2019/>>
- [3] DEMEL, Jiří. *Grafy a jejich aplikace.*, Praha: Academia, 2002. ISBN 9788020009906.
- [4] DVOŘÁK, Jiří. *Expertní systémy* [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <<http://www.uai.fme.vutbr.cz/~jdvorak/Opory/ExpertniSystemy.pdf>>
- [5] *Easy Excel: Práce s Excelom* [online]. [cit. 2018-05-24]. Dostupné z: <<https://www.easyexcel.sk/kurz-excel-online/praca-s-excelom/>>
- [6] HERCEG, Tomáš. *Funkce a procedury (10. díl)* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://www.dotnetportal.cz/clanek/41/Funkce-a-procedury>>
- [7] KNUTH, Donald Ervin. *The art of computer programming. 2nd ed. Upper Saddle River, NJ: Addison-Wesley, 1998.* ISBN 9780201896855.
- [8] KUBALA, Petr. *Datum Velikonoc: Jak se spočítá a proč se občas rozchází s vesmírnou realitou?* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://vtm.zive.cz/clanky/velikonoce-termin-datum/sc-870-a-197802/>>
- [9] LUGER, George F. a William A. STUBBLEFIELD. *Artificial intelligence and the design of expert systems*, Redwood City, Calif.: Benjamin/Cummings Pub. Co., 1989. ISBN 0-8053-0139-9.
- [10] MACKO, Martin. *Multimediální znalostní systémy* [online].1999 [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <<http://www2.fiit.stuba.sk/~kapustik/ZS/Clanky0809/macko/index.html>>
- [11] *Microsoft: 10 hlavních důvodů, proč používat Access s Excelem* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://support.microsoft.com/cs-cz/office/10-hlavn%C3%ADch-d%C5%AFvod%C5%AF-pro%C4%8D-pou%C5%BE%C3%ADvat-access-s-excelem-2a454445-13cc-4b39-bc2f-d27fd12ca414>>
- [12] *Microsoft Docs: Metoda k určení, zda je rok přestupným rokem* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://docs.microsoft.com/cs-cz/office/troubleshoot/excel/determine-a-leap-year>>

- [13] *Microsoft Office: Specifikace Accessu* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://support.office.com/cs-cz/article/specifikace-accessu-0cf3c66f-9cf2-4e32-9568-98c1025bb47c>>
- [14] *Microsoft Office: Základní informace o databázích* [online]. [cit. 2018-12-15]. Dostupné z: <<https://support.office.com/cs-cz/article/základní-informace-o-databázích-a849ac16-07c7-4a31-9948-3c8c94a7c204>>
- [15] NIKOLOPOULOS, Chris. *Expert systems: introduction to first and second generation and hybrid knowledge based systems*. New York: M. Dekker, 1997. ISBN 0824799275.
- [16] POPPER, Mikuláš. *Expertné systémy*, Bratislava, 1988. ISBN 8005000510.
- [17] ROUSE, Margaret. *SQL (Structured Query Language)* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://searchsqlserver.techtarget.com/definition/SQL>>
- [18] SEKORA, Jiří. *Počítačová podpora lékařské diagnostiky: Expertní systémy*. [přednáška] Brno, 2019.
- [19] SHEPHERD, Richard. *Access VBA: výukový průvodce*, Brno: Computer Press, 2012. ISBN 9788025136867.
- [20] *Tecnologías información: Sistemas Expertos: Definición, Aplicaciones y Ejemplos* [online]. [cit. 2020-02-12]. Dostupné z: <<https://www.tecnologias-informacion.com/sistemas-expertos.html>>
- [21] Zákon č. 262/2006 Sb., Zákoník práce, ve znění pozdějších předpisů. In: *Sbírka zákonů*. Praha: Parlament České republiky, 2006, částka 84, s. 3146–3241.

A Podrobnejšia schéma vývojového diagramu pre psychológov



Obr. A.1: Vývojový diagram

B Postup pri generovaní vstupných kalendárov

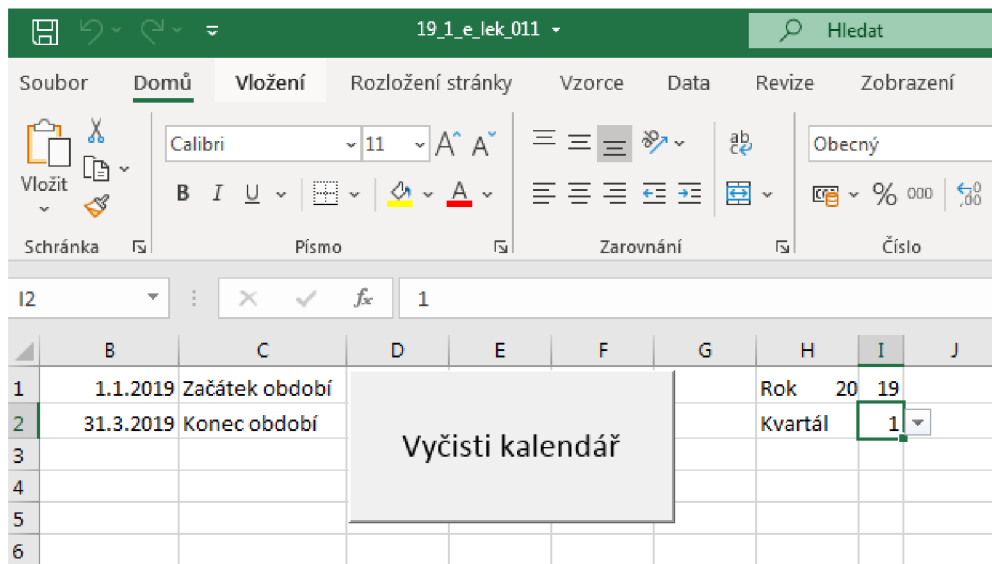
Príloha obsahuje návod pre správcu programu ako vytvoriť kalendár i pre zamestnancov ako ho vyplniť.

B.1 Správca programu

Správca vyplní tri kalendáre rovnakým spôsobom ako je napísané nižšie v postupe. Kalendáre sú dostupné v priečinku `Vstupne_kalendare`. Po vyplnení odošle príslušný Excel konkrétnemu zamestnancovi alebo odošle všetky kalendáre aktívnym zamestnancom a tí na základe svojho dopredu určeného zaradenia vyplnia konkrétny jeden kalendár a pošlú ho správcovi vyplnený naspäť. Súbor s názvom:

- `rr_k_e_lek_ID` vyplňajú len lekári externisti,
 - `rr_k_e_psy_ID` vyplňajú len psychológovia externisti,
 - `rr_k_e_lek_ID` vyplňajú lekári aj psychológovia internisti.
1. V liste `Admin` zadať v tvare `DD.MM.RRRR` do bunky `B1` začiatok obdobia a do bunky `B2` koniec obdobia. 1. kvartál začína vždy `01.01.RRRR` a 4. kvartál končí vždy `31.12.RRRR`. Obdobie sa generuje maximálne na štyri mesiace. Zaslaný súbor obsahuje priečinok `2019_vstup`, ktorý obsahuje 4 priečinky (jednotlivé kvartály) a každý kvartál obsahuje už pripravený vyplnený určitý počet kalendárov, ktoré môže správca využiť pri generovaní rozpisu.
 2. Zadať rok do bunky `I1`.
 3. Zadať kvartál do bunky `I2`.
 4. Stlačiť tlačidlo `Vyčisti kalendář`.
 5. Zaheslovať list `Admin` poprípade aj list `List1`.
 6. Schovať listy: `Admin`, `List1`.
 7. Uložiť kalendár stlačením ikony ukladania v ľavom hornom rohu `Accessu`. Kalendár sa nedá uložiť cez tlačidlo `Uložit kalendář`, pretože nie sú vyplnené všetky potrebné údaje zamestnanca.
 8. Poslať kalendár príslušnej skupine zamestnancov.

Do budúca po zaslaní vyplnených kalendárov od zamestnancov správcovi, je vhodné využiť zaslaný súbor a doplniť ho o nové priečinky na vstup a výstup napr. pre rok 2020. Ideálne by priečinky nemali obsahovať diakritiku a medzery, inak program nebude fungovať správne. Najdôležitejšie je aby sa `Access Rozpis_sluzeb` nachádzal v rovnakom priečinku ako vstupy.



Obr. B.1: Ukážka listu Admin

B.2 Zamestnanec

1. V liste **kalendar** vyplniť bunky v kalendári okrem šedých (dni, ktoré neexistujú alebo nespádajú do daného obdobia).
2. Vyplniť ID do bunky K3. ID priraďuje správca zamestnancovi podľa toho ako je uvedené nižšie pri vpisovaní do databáze.
3. ¹Vyplniť pozíciu K2 podľa toho či je zamestnanec psychológ alebo lekár.
4. Stlačiť tlačidlo **Uložiť kalendář**.
5. Po otvorení dialógového okna stlačiť tlačidlo **Uložiť**. V žiadnom prípade nemeniť názov súboru. Ten je vytvorený funkciou pre jednotné zadávanie do programu.

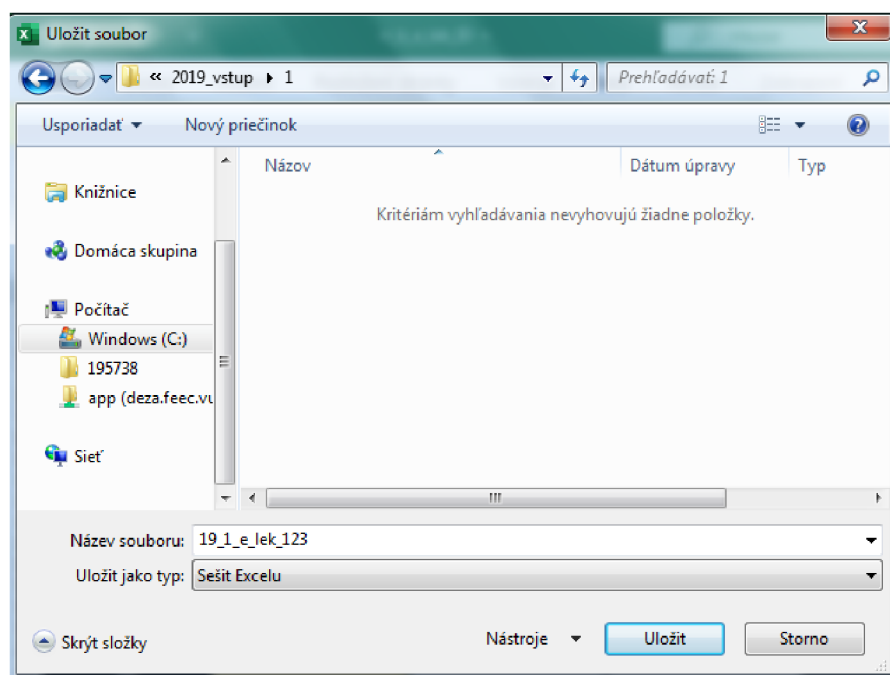
¹Vyplňujú len internisti.

Den	Leden	Únor	Březen	Duben
1	Planují dovolenou	.	.	
2	.	.	.	
3	.	.	.	
4	.	.	.	
5	.	.	.	
6	.	.	.	
7	.	.	.	
8	.	.	.	
9	.	.	.	
10	.	.	.	
11	.	.	.	
12	.	.	.	
13	.	.	.	
14	.	.	.	
15	.	.	.	
16	.	.	.	
17	.	.	.	
18	.	.	.	
19	.	.	.	
20	.	.	.	
21	.	.	.	
22	.	.	.	
23	.	.	.	
24	.	.	.	
25	.	.	.	
26	.	.	.	
27	.	.	.	
28	.	.	.	
29	.	.	.	
30	.	.	.	
31	.	.	.	

Obr. B.2: Ukážka kalendára internistu lekára/ psychológa, časť 1



Obr. B.3: Ukážka kalendára internistu lekára/psychológa, časť 2



Obr. B.4: Ukážka dialógového okna pri ukladaní kalendára. daný názov súboru má význam pre lepšiu orientáciu správcu, pretože 19 označuje rok, 1 kvartál, e externistu, lek lekára a znaky 123 ID³ zamestnanca. Vďaka názvu súboru správca vie identifikovať potrebné údaje a zaradiť súbor do správneho priečinku.

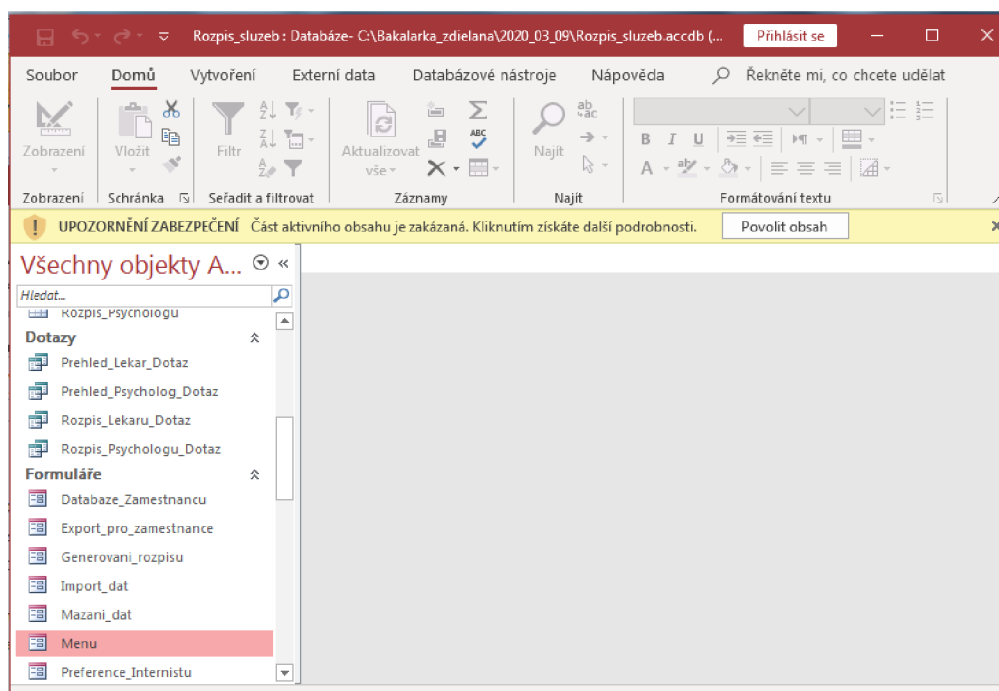
C Postup pri práci s databázou

Príloha opisuje základný postup zachádzania s databázou, poukazuje na konkrétne prípady. Správca vyplňuje ako prvé databázu zamestnancov až následne posiela kalendáre na vyplňanie. Podľa databáze sú priradené ID jednotlivým zamestnancom. Správca na začiatku posiela ID zamestnancom aj s typom kalendára, ktorý majú konkrétne vyplňať.

Všetky potrebné dáta na generovanie rozpisu sa nachádzajú v priloženom súbore po jeho rozbalení sú v priečinku 2019_vstup štyri priečinky a každý z nich obsahuje pripravené kalendáre pre vygenerovanie rozpisov a prehľadov:

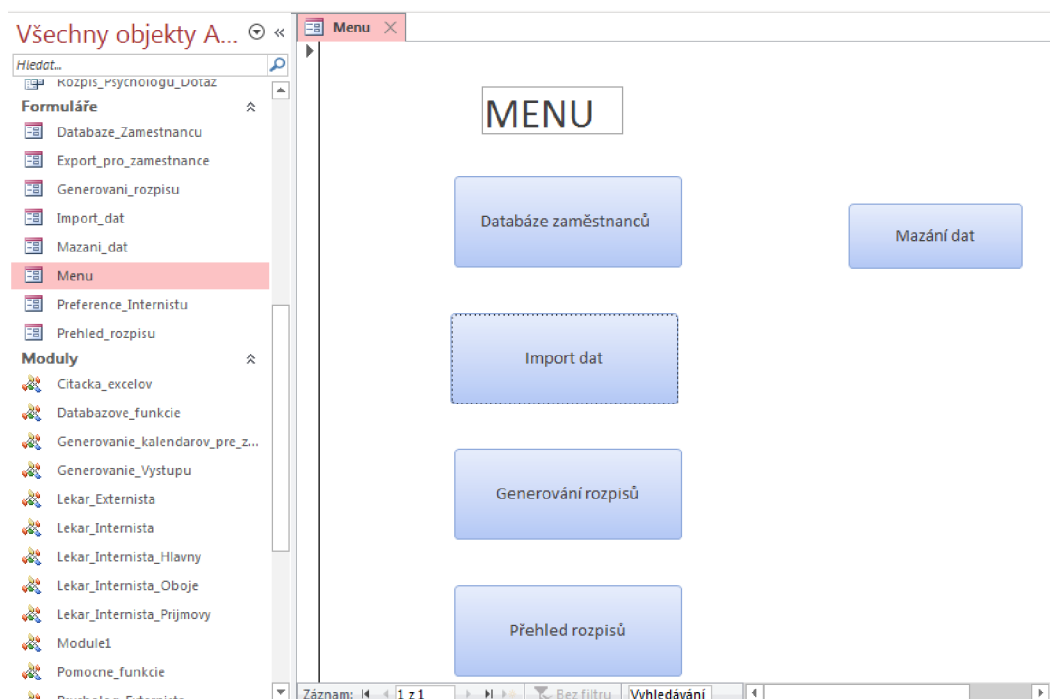
- kvartál 1 je pripravený na obdobie 01.01.2019 - 31.03.2019
- kvartál 2 je pripravený na obdobie 01.04.2019 - 30.06.2019
- kvartál 3 je pripravený na obdobie 01.07.2019 - 30.09.2019
- kvartál 4 je pripravený na obdobie 01.10.2019 - 31.12.2019

1. Spustiť Rozpis_sluzeb.
2. Povolit obsah.
3. Stlačit v lavej časti formulár Menu.



Obr. C.1: Ukážka užívateľského rozhrania Accessu

4. Stlačiť tlačidlo Databáze zamestnanců.



Obr. C.2: Ukážka formulára Menu

4.1. Vyplniť:

4.1.1. Meno a priezvisko

4.1.2. Pozíciu (Lekár/Psychológ)

4.1.3. Pomer (Internista/Externista)

4.1.4. Typ (Hlavný/Príjmový/-). Možné kombinácie sú uvedené v tabuľke nižšie:

Pozícia	Pomer	Typ
Lekár	Internista	Hlavný
Lekár	Internista	Príjmový
Lekár	Externista	–
Psychológ	Internista	–
Psychológ	Externista	–

Tab. C.1: Tabuľka možných kombinácií zamestnancov

4.1.5. Stav (Aktívny/Neaktívny). Je dôležité aby všetci aktívni zamestnanci zaslali vyplnený kalendár.

4.1.6. Body (0). Počiatočný stav je nulový. Správca si určí, či chce každý kvartál začínať s nulovými hodnotami alebo nie. V prípade aktivácie

zamestnanca je nutné zabezpečiť približne rovnaký alebo rovnaký počet bodov ako majú podobne zaradený zamestnanci (predovšetkým ak sa jedná o internistu) aby nebol príliš uprednostňovaný či naopak zanedbávaný.

4.1.7. Email

4.1.8. Telefónne číslo (Nepovinné)

Po vyplnení vyššie uvedených zložiek vynulovať body podľa potreby napr. raz za rok. (Po prípade upraviť body konkrétnych zamestnancov.)

Menu x Databaze_Zamestnancu1 x

Databaze_Zamestnancu

ID_Zamestnanca	Meno_Prijmeni	Pozice_Zamestnanca	Pomer	Typ	Stav	Body	Email	Telefonne_cislo
3	Richard Barteček	Lekar	Internista	Hlavni	Aktivni	0	Bartecek.Richard@fnbr	
4	Andrea Cejpková	Lekar	Internista	Hlavni	Aktivni	0	Cejpkova.Andrea@fnbr	
5	Karolína Czechtok	Lekar	Internista	Hlavni	Aktivni	0	Czechtokova.Karolina@f	
6	Alena Damborská	Lekar	Internista	Prijmovy	Aktivni	0	Damborska.Alena@fnbr	
7	Eva Dokoupilová	Lekar	Internista	Prijmovy	Aktivni	0	Dokoupilova.Eva@fnbr	
8	Soňa Dudešková	Lekar	Internista	Prijmovy	Aktivni	0	Dudeskova.Sona@fnbr	

Přidat záznam

Vynuluj Body

Zpět na menu

Otevřít formulář Import dat

Obr. C.3: Ukážka formulára Databaze_Zamestnancu

Obrázok koša slúži na zmazanie zamestnanca, ktorý nenávratne ukončil pracovný pomer. Napríklad ženy na materskej sa len deaktivujú, pretože

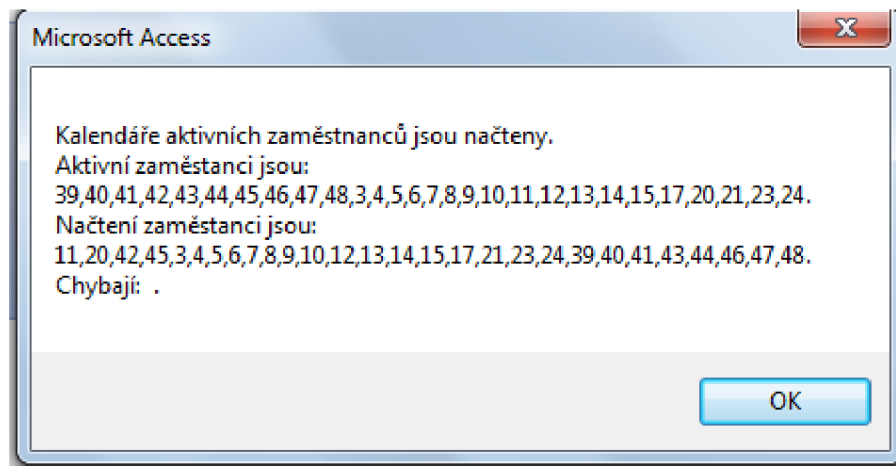
je predpoklad návratu do práce. Pri vytváraní nového zamestnanca stlačiť **Přidat záznam**.

5. Stlačit tlačidlo **Otvěříť formulář Import dát**. Dáta sa uložia.
 - 5.1. Zadať cestu. Priečinky, ktoré sa nachádzajú v ceste nesmú obsahovať medzery a musia byť v rovnakom priečinku ako Access.
 - 5.2. Zadať rok, pre ktorý rozpis platí.
 - 5.3. Stlačiť **Import Dát**. Program overuje či daný Excel je od aktívneho zamestnanca a ak nie je, tak na to upozorní v dialógovom okne, po prípade bude žiadať doplnenie chýbajúcich kalendárov. Treba byť trpezlivý a počkať kým sa neukáže dialógové okno.

The image shows a screenshot of a software dialog box titled "Import_dat". The dialog box has a title bar with "Menu" and "Import_dat" tabs. It contains two input fields: "Cesta" (Path) and "Rok" (Year). The "Cesta" field contains the text "C:\Bakalarka_zdielana\2019_10_30excel_vstup\vstup_2019\" and the "Rok" field contains "2019". Below these fields is a large blue button labeled "Import dat". At the bottom left of the dialog is a button labeled "Zpět na menu" (Back to menu) and at the bottom right is a button labeled "Dále na Generování rozpisů" (Next to Scheduling generation). The dialog box is set against a white background with a vertical scrollbar on the left side.

Obr. C.4: Ukážka formulára `Import_dat`

5.4. Stlačit OK v dialógovom okne¹.



Obr. C.5: Ukážka dialógového okna po importe dát. Prípád kedy všetci aktívni zamestnanci dodali kalendár a teda žiadny nechýbal. Okno vypíše všetkých aktívnych zamestnancov, všetkých načítaných a na chýbajúcich upozorní.

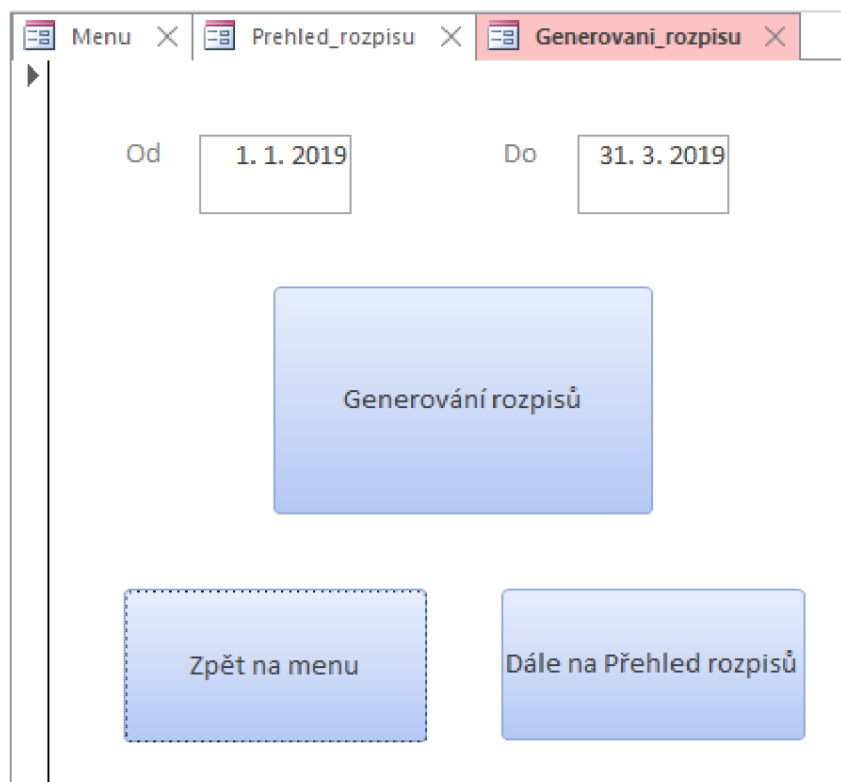
6. Stlačit Dále na Generování rozpisů.

6.1. Zadať obdobie od-do v tvare DDMMRRRR.

6.2. Stlačit Vyplňování rozpisů².

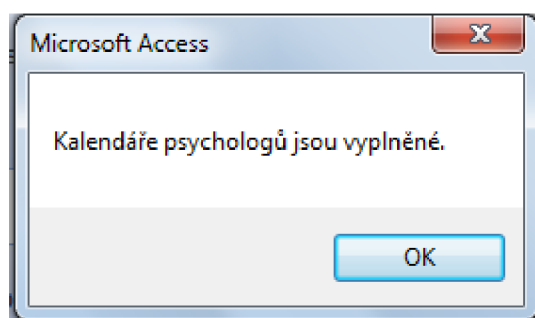
¹V prípade chýbajúceho kalendára je potreba doplniť ho a opäť dáta importovať.

²Vyplní sa najskôr rozpis pre psychológov a následne rozpis pre lekárov.



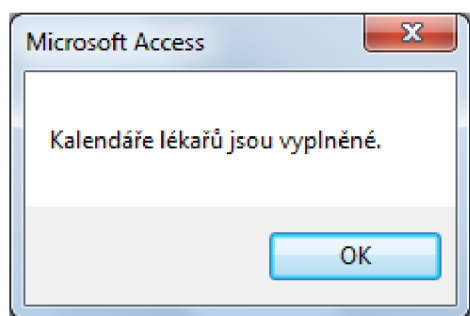
Obr. C.6: Ukážka formulára Generovani_rozpisu

6.3. Stlačit OK.



Obr. C.7: Ukážka dialógového okna po vygenerovaní rozpisu pre psychologov

6.4. Stlačit OK.

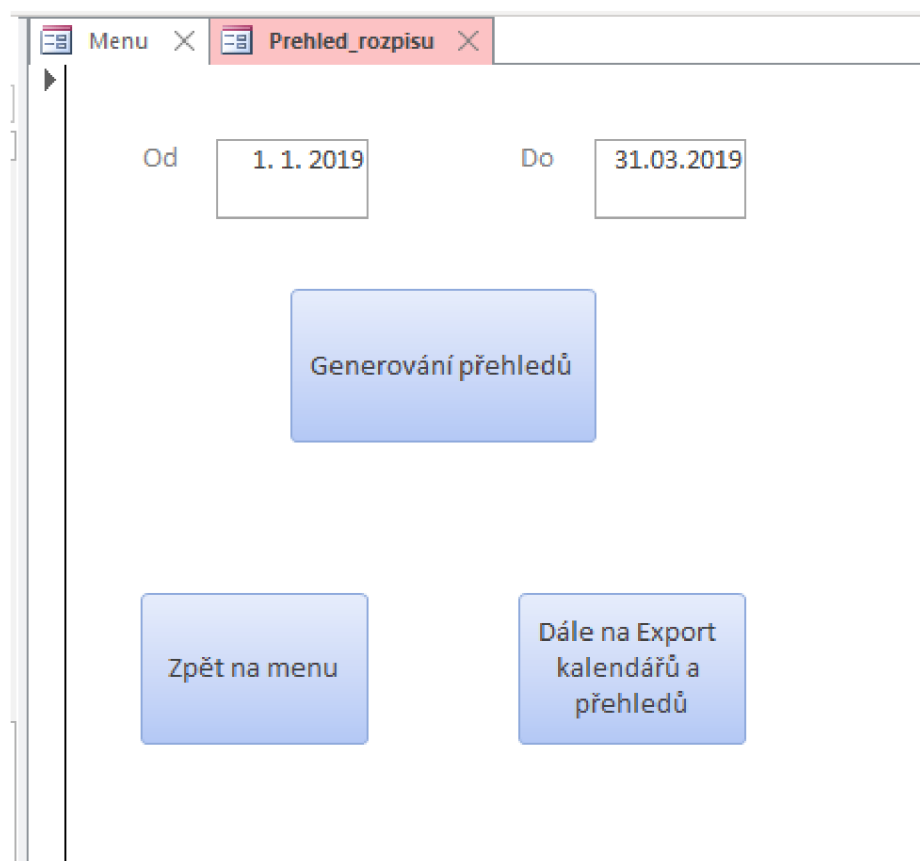


Obr. C.8: Ukážka dialógového okna po vygenerovaní rozpisu pre lekárov

7. Stlačit Dále na Statistiku rozpisů.

7.1. Zadat obdohie od-do v tvare DDMMRRRR.

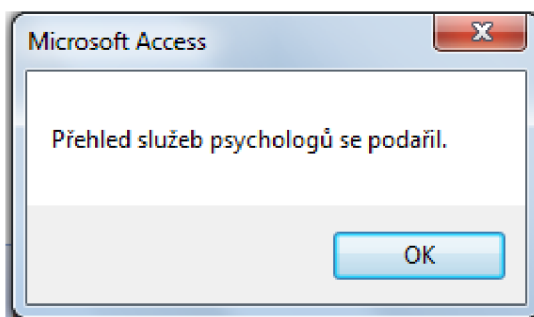
7.2. Stlačit Generování přehledu služeb³.



Obr. C.9: Ukážka formulára Prehled_sluzeb

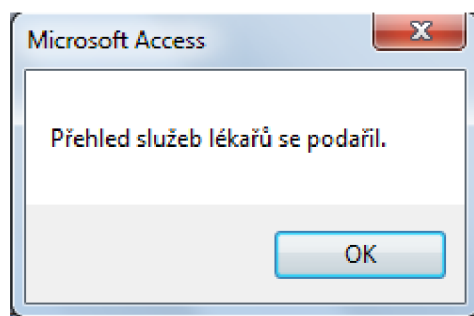
³Tabuľky prehľadu služieb sa zmažú a následné vytvoria podľa zadaného obdobia. Dôležité v prípade vypísania prehľadu na celý rok.

7.3. Stlačit v dialógovom okne pre psychologov OK.



Obr. C.10: Ukážka dialógového okna po vygenerovaní prehľadu služieb pre psychologov

7.4. Stlačit v dialógovom okne pre lekárov OK.



Obr. C.11: Ukážka dialógového okna po vygenerovaní prehľadu služieb pre lekárov

8. Stlačit Dále na Export kalendářů a přehledu služeb.

8.1. Vyplnit obdobie od-do v tvare DDMMRRRR pre rozpisy.

8.2. Vyplnit cestu kam sa majú štyri Excely (rozpis pre lekárov, rozpis pre psychologov, prehľad pre lekárov, prehľad pre psychologov) uložit. Ideálne využit cestu poslaného súboru pre konkrétny rok výstupu a konkrétny kvartál napr. priečinok 2019_vystup obsahuje ďalší priečinok 1.

8.3. Stlačit Export rozpisů a přehledů.

Menu × Export_pro_zamestnance ×

Od 1. 1. 2019 Do 31. 3. 2019 Cesta pro uložení kalendářů

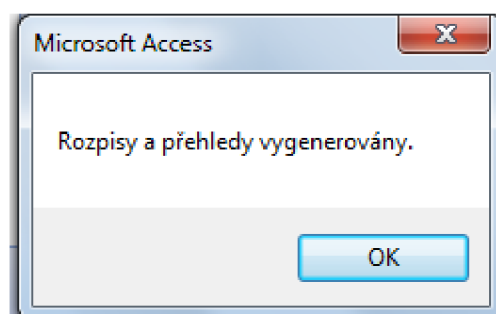
C:\Bakalarka_zdielana\2020_03_09\2019_vystup\1

Export rozpisů a přehledů

Zpět na menu

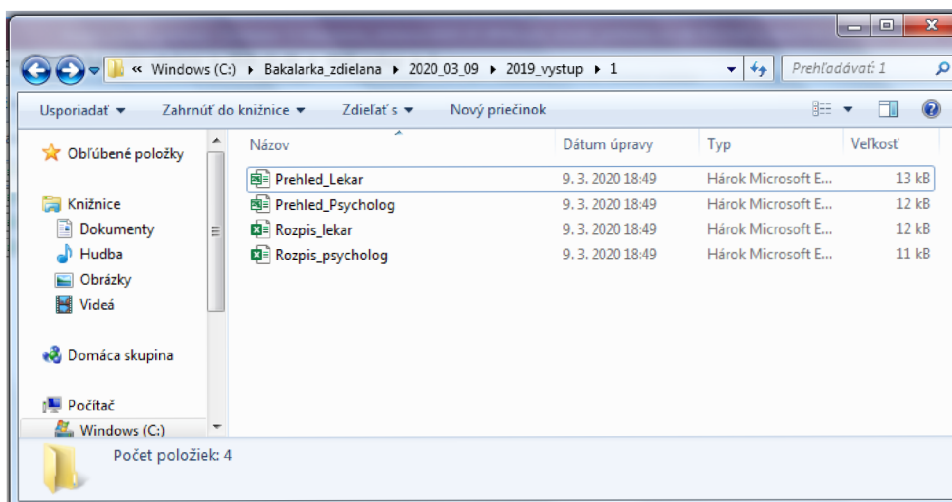
Obr. C.12: Ukážka formulára Export_pro_zamestnance

8.4. Stlačit OK. pri dialógovom okne.



Obr. C.13: Ukážka dialógového okna pri exporte dát

9. Vygenerované súbory sa nachádzajú na zadanej ceste:



Obr. C.14: Ukážka vygenerovaných rozpisov i prehľadov služieb pre lekárov a psychológov

D Výstupné Excely a úprava

Výstup je uložený podľa cesty, ktorá bola zadaná pri exportovaní dát. Dôležité je poznamenať, že ani jeden súbor z cesty nesmie obsahovať medzeru.

D.1 Psychológ

Excelovská tabuľka obsahuje rozpis pre psychológov avšak tabuľku treba ručne doladiť čo sa týka veľkostí buniek a ohraničenia buniek.

Datum	Den	Denni	Nocni
2019.01.01	Ut	Irena Komárková	Pavla Linhartová
2019.01.02	St	Adéla Látalová	Hana Janáková
2019.01.03	Ct	Katka Janasová	Sylvie Fedorová
2019.01.04	Pa	Kateřina Jičínská	Terezia Knejzliková
2019.01.05	So	Kateřina Jičínská	Zuzana Pokorná
2019.01.06	Ne	Adéla Látalová	Zuzana Pokorná
2019.01.07	Po	Hana Janáková	Pavla Linhartová
2019.01.08	Ut	Katka Janasová	Irena Komárková
2019.01.09	St	Terezia Knejzliková	Pavla Linhartová
2019.01.10	Ct	Sylvie Fedorová	Zuzana Pokorná
2019.01.11	Pa	Terezia Knejzliková	Sylvie Fedorová
2019.01.12	So	Adéla Látalová	Katka Janasová
2019.01.13	Ne	Irena Komárková	Hana Janáková
2019.01.14	Po	Adéla Látalová	Sylvie Fedorová
2019.01.15	Ut	Marcela Langová	Terezia Knejzliková
2019.01.16	St	Katka Janasová	Hana Janáková
2019.01.17	Ct	Zuzana Pokorná	Irena Komárková
2019.01.18	Pa	Pavla Linhartová	Zuzana Pokorná
2019.01.19	So	Hana Janáková	Terezia Knejzliková
2019.01.20	Ne	Sylvie Fedorová	Pavla Linhartová
2019.01.21	Po	Irena Komárková	Marcela Langová
2019.01.22	Ut	Katka Janasová	Adéla Látalová
2019.01.23	St	Pavla Linhartová	Katka Janasová
2019.01.24	Ct	Zuzana Pokorná	Sylvie Fedorová
2019.01.25	Pa	Hana Janáková	Irena Komárková
2019.01.26	So	Terezia Knejzliková	Adéla Látalová
2019.01.27	Ne	Pavla Linhartová	Adéla Látalová
2019.01.28	Po	Hana Janáková	Katka Janasová

Obr. D.1: Ukážka exportovaného rozpisu psychológov pred úpravou

Obdobi	Meno_Prijmeni	Pomer	Pocet_Sluzba_Denni	Pocet_Sluzba_Nocni	Pocet_Sluzeb_Celkovy
2019.01.01-2019.03.31	Sylvie Fedorová	Internista	8	14	22
2019.01.01-2019.03.31	Hana Janáková	Internista	12	9	21
2019.01.01-2019.03.31	Katka Janasová	Internista	13	8	21
2019.01.01-2019.03.31	Kateřina Jičínská	Externista	3	1	4
2019.01.01-2019.03.31	Terezia Knejzliková	Internista	11	10	21
2019.01.01-2019.03.31	Irena Komárková	Internista	9	12	21
2019.01.01-2019.03.31	Marcela Langová	Externista	3	2	5
2019.01.01-2019.03.31	Adéla Látalová	Internista	9	13	22
2019.01.01-2019.03.31	Pavla Linhartová	Internista	11	10	21
2019.01.01-2019.03.31	Zuzana Pokorná	Internista	11	11	22

Obr. D.2: Ukážka exportovaného prehľadu služieb pre psychológov po čiastočnej úprave

D.2 Lekár

Jeden súbor obsahuje prehľad služieb a druhý rozpis pre lekárov. Opäť treba ručnú úpravu ako je spomínané vyššie.

	A	B	C	D	E	F
1	Datum	Den	Denni Hlavni	Nocni Hlavni	Denni Prijmova	Nocni Prijmova
2	2019.01.01	Ut	Richard Barteček	Zuzana Hogenbuchová	Eva Dokoupilová	Lenka Dudová
3	2019.01.02	St	Jana Hořinková	Libuše Holcapřlová	Soňa Dedešková	Alena Damborská
4	2019.01.03	Ct	Andrea Cejpková	Ronald Marek	Marie Obdržálková	Pavel Křenek
5	2019.01.04	Pa	Karolína Czechtová	Patricie Jiroutová	Šimon Ondruš	Dominika Musilová
6	2019.01.05	So	Adam Fiala	Andrea Cejpková	Jana Hájková	Eva Dokoupilová
7	2019.01.06	Ne	Zuzana Hogenbuchová	Adam Fiala	Marie Obdržálková	Šimon Ondruš
8	2019.01.07	Po	Patricie Jiroutová	Libuše Holcapřlová	Soňa Dedešková	Alena Damborská
9	2019.01.08	Ut	Karolína Czechtová	Richard Barteček	Dominika Musilová	Lenka Dudová
10	2019.01.09	St	Jana Hájková	Richard Barteček	Pavel Křenek	Dominika Musilová
11	2019.01.10	Ct	Jana Hořinková	Andrea Cejpková	Marie Obdržálková	Soňa Dedešková
12	2019.01.11	Pa	Jana Hořinková	Adam Fiala	Pavel Křenek	Alena Damborská
13	2019.01.12	So	Patricie Jiroutová	Zuzana Hogenbuchová	Eva Dokoupilová	Šimon Ondruš
14	2019.01.13	Ne	Ronald Marek	Libuše Holcapřlová	Lenka Dudová	Soňa Dedešková
15	2019.01.14	Po	Karolína Czechtová	Richard Barteček	Marie Obdržálková	Jana Hájková
16	2019.01.15	Ut	Andrea Cejpková	Karolína Czechtová	Eva Dokoupilová	Alena Damborská
17	2019.01.16	St	Adam Fiala	Zuzana Hogenbuchová	Dominika Musilová	Šimon Ondruš
18	2019.01.17	Ct	Patricie Jiroutová	Jana Hořinková	Pavel Křenek	Lenka Dudová
19	2019.01.18	Pa	Libuše Holcapřlová	Richard Barteček	Eva Dokoupilová	Dominika Musilová
20	2019.01.19	So	Zuzana Hogenbuchová	Adam Fiala	Marie Obdržálková	Pavel Křenek
21	2019.01.20	Ne	Patricie Jiroutová	Karolína Czechtová	Soňa Dedešková	Šimon Ondruš
22	2019.01.21	Po	Andrea Cejpková	Jana Hořinková	Lenka Dudová	Šimon Ondruš
23	2019.01.22	Ut	Libuše Holcapřlová	Richard Barteček	Ronald Marek	Alena Damborská
24	2019.01.23	St	Adam Fiala	Patricie Jiroutová	Marie Obdržálková	Soňa Dedešková
25	2019.01.24	Ct	Libuše Holcapřlová	Zuzana Hogenbuchová	Dominika Musilová	Alena Damborská
26	2019.01.25	Pa	Andrea Cejpková	Karolína Czechtová	Lenka Dudová	Eva Dokoupilová
27	2019.01.26	So	Jana Hořinková	Andrea Cejpková	Alena Damborská	Pavel Křenek
28	2019.01.27	Ne	Adam Fiala	Karolína Czechtová	Dominika Musilová	Šimon Ondruš

Obr. D.3: Ukážka exportovaného rozpisu lekárov po čiastočnej úprave

Obdobi	Meno_Prijmeni	Pomer	Typ	Pocet_Denni_Hlavni	Pocet_Nocni_Hlavni	Pocet_Denni_Prijmova	Pocet_Nocni_Prijmova	Pocet_Celkovy
2019.01.01-2019.03.31	Richard Barteček	Internista	Hlavni	10	12	0	0	22
2019.01.01-2019.03.31	Andrea Cejpková	Internista	Hlavni	13	9	0	0	22
2019.01.01-2019.03.31	Karolína Czechtzková	Internista	Hlavni	7	15	0	0	22
2019.01.01-2019.03.31	Alena Damborská	Internista	Prijmovy	0	0	5	17	22
2019.01.01-2019.03.31	Eva Dokoupilová	Internista	Prijmovy	0	0	11	10	21
2019.01.01-2019.03.31	Soňa Dudešková	Internista	Prijmovy	0	0	13	9	22
2019.01.01-2019.03.31	Lenka Dudová	Internista	Prijmovy	0	0	11	10	21
2019.01.01-2019.03.31	Adam Fiala	Internista	Hlavni	10	11	0	0	21
2019.01.01-2019.03.31	Jana Hájková	Externista	-	2	2	3	2	9
2019.01.01-2019.03.31	Zuzana Hogenbuchová	Internista	Hlavni	13	8	0	0	21
2019.01.01-2019.03.31	Libuše Holcapřlová	Internista	Hlavni	8	13	0	0	21
2019.01.01-2019.03.31	Jana Hořinková	Internista	Hlavni	13	8	0	0	21
2019.01.01-2019.03.31	Patricie Jiroutová	Internista	Hlavni	12	9	0	0	21
2019.01.01-2019.03.31	Pavel Křenek	Internista	Prijmovy	0	0	14	7	21
2019.01.01-2019.03.31	Ronald Marek	Externista	-	2	3	2	3	10
2019.01.01-2019.03.31	Dominika Musilová	Internista	Prijmovy	0	0	12	9	21
2019.01.01-2019.03.31	Marie Obdržálková	Internista	Prijmovy	0	0	10	11	21
2019.01.01-2019.03.31	Šimon Ondruš	Internista	Prijmovy	0	0	9	12	21

Obr. D.4: Ukážka exportovaného prehľadu služieb pre lekárov po čiastočnej úprave