

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Jasmina Grebenc

Planiranje človeških virov v storitveni organizaciji

Magistrsko delo

Ljubljana, 2017

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE

Jasmina Grebenc

Mentor: izr. prof. dr. Damjan Škulj

Planiranje človeških virov v storitveni organizaciji

Magistrsko delo

Ljubljana, 2017

*Najlepša hvala vsem,
ki mi vseskozi stojite ob strani!*

~Because someone's watching over me~

Planiranje človeških virov v storitveni organizaciji

Zaposlovanje oziroma razporejanje človeških virov v storitvenih organizacijah je zelo zahtevno. Zavedati se moramo, da mora biti v vsakem trenutku na voljo dovolj osebja, ki lahko opravi storitev. Storitvene organizacije poskušajo slediti dvema ciljema, in sicer omogočati kakovostno storitev ter le-to omogočati znotraj planiranega proračuna. Posledično mora vodstvo zagotoviti dovolj osebja, ki ima ustrezno izobrazbo, da se lahko storitev kakovostno opravi v vsakem trenutku. Planiranje človeških virov v storitvenih organizacijah je potrebno obravnavati celostno. Upoštevati moramo tako razporeditev človeških virov (zaposlovanje, odpuščanje, napredovanja, itd.) kot tudi, katera dela bodo opravljali in kdaj. Glavni cilj naloge je predstaviti model planiranja človeških virov, ki upošteva celostni pristop. Gre za integriran odločitveni model za planiranje človeških virov. Po predstavitvi modela smo preverili slovenski Zakon o delovnih razmerjih in Kolektivno pogodbo za dejavnost zdravstva in socialnega varstva Slovenije. Ugotovili smo, da je model ustrezen za uporabo v slovenskih storitvenih organizacijah. Na koncu smo model uporabili in kritično ovrednotili na primeru medicinskih sester v eni izmed slovenskih bolnišnic. Ocenili smo kvaliteto oziroma uspešnost izvedenega modela in s tem prišli do ugotovitev o pomanjkljivosti modela ter predlogov za izboljšavo.

KLJUČNE BESEDE: planiranje človeških virov, planiranje delovnega časa, storitvena organizacija, integriran odločitveni model za planiranje človeških virov, linearno programiranje

Staffing in service sector organization

Staffing and scheduling of human resources in service organizations is very demanding. It is very important that there is sufficient personnel available to carry out the services at any given time. Service organizations aspire to accomplish two objectives, which are to enable high-quality services, and to enable these services within the planned budget. Consequently, management must provide sufficient staff with the appropriate qualifications. Only by doing so, quality services can be provided at any time. Staffing in service organizations needs to be considered holistically. We must consider both human resources planning (recruitment, dismissal, promotion ...), as well as planning the work itself (which tasks should be performed and when). The main objective of this thesis was to present a staffing model which takes into account the integrated approach. Specifically, it is named integrated staffing decision model. After the presentation of the model we also examined the Slovenian Employment Relationships Act and Collective agreement for the health care and social care activity in Slovenia. We found that the model is suitable for application in the Slovenian service organizations. Finally, we executed the model on our case of nurses in one of the Slovenian hospitals and also critically evaluated it. We assessed the quality and effectiveness of the model and thus come to the conclusion about the design flaws and suggestions for improvement.

KEY WORDS: staffing, scheduling, service sector organization, integrated staffing decision model, linear programming

KAZALO

1	UVOD	9
2	ČLOVEŠKI VIRI	11
2.1	Pomen in vloga človeških virov	11
3	PLANIRANJE ČLOVEŠKIH VIROV	15
3.1	Statistika in planiranje človeških virov.....	17
3.2	Modeli za planiranje človeških virov	18
3.3	Zgodovina statističnega planiranja človeških virov	19
3.4	Planiranje človeških virov v storitvenih organizacijah.....	21
4	ZAKONODAJA O DELOVNIH RAZMERJIH.....	26
4.1	Trajanje in razporeditev delovnega časa.....	27
4.2	Izmensko delo	28
4.3	Nočno delo	28
5	INTEGRIRAN ODLOČITVENI MODEL ZA PLANIRANJE ČLOVEŠKIH VIROV ..	29
5.1	Model planiranja človeških virov	30
5.2	Model planiranja delovnega časa.....	33
5.3	Izvedba modela	36
5.3.1	Izvedba modela planiranja človeških virov	36
5.3.2	Izvedba modela planiranja delovnega časa	37
5.3.3	Postopek reševanja za integrirani model	39
6	EMPIRIČNI DEL.....	44
6.1	Predstavitev obravnavanega oddelka.....	44
6.2	Izvedba modela za planiranje človeških virov.....	48
6.2.1	Analični hierarhični proces.....	48
6.2.2	Izračun ciljev	48
6.2.3	Izvedba linearnega programiranja	50
6.3	Izvedba modela za planiranje delovnega časa	51
6.3.1	Analični hierarhični proces.....	51
6.3.2	Izračun ciljev	51
6.3.3	Izvedba linearnega programiranja	52
6.4	Rezultati	53
6.5	Predlogi za izboljšave	56

7	SKLEP.....	58
8	LITERATURA.....	60
	PRILOGA A: Vhodni podatki za planiranje človeških virov	63
	PRILOGA B: Izračun ciljev za planiranje človeških virov	64
	PRILOGA C: Linearno programiranje za planiranje človeških virov.....	66
	PRILOGA Č: Vhodni podatki za planiranje delovnega časa	68
	PRILOGA D: Izračun ciljev za planiranje delovnega časa	69
	PRILOGA E: Linearno programiranje za planiranje delovnega časa	70

KAZALO SLIK

Slika 3.1: Proces zaposlovanja	16
Slika 5.1: Integriran odločitveni model za planiranje človeških virov	29
Slika 5.2: Postopek reševanja za integrirani model	39

KAZALO TABEL

Tabela 5.1: Parametri v modelu planiranja človeških virov	30
Tabela 5.2: Spremenljivke v modelu planiranja človeških virov	31
Tabela 5.3: Parametri v modelu planiranja delovnega časa	34
Tabela 5.4: Spremenljivke v modelu planiranja delovnega časa	34
Tabela 5.5: Osnovna lestvica za primerjavo kriterijev po metodi AHP	36
Tabela 5.6: Prilagodljivi dejavniki v postopku iterativnega reševanja	40
Tabela 5.7: Sheme prilagoditev, ki so namenjene izboljšanju nezadovoljivih rešitev	41
Tabela 6.1: Vhodni podatki za planiranje človeških virov	46
Tabela 6.2: Spremenljivke za planiranje človeških virov	47
Tabela 6.3: Pridobljeni rezultati	53
Tabela 6.4: Stroški delodajalca za planiran mesec	54
Tabela 6.5: Prilagajanja	55
Tabela 6.6: SWOT analiza optimizacijskega modela planiranja človeških virov	57

SEZNAM UPORABLJENIH KRATIC

AHP	Analitični hierarhični proces
ZDR	Zakon o delovnih razmerah
ZDR-A	Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o delovnih razmerah

1 UVOD

Spomladi leta 2007 je v ZDA nastopila finančna kriza, kar je vodilo v gospodarsko recesijo po celem svetu. Prek ZDA se je kriza namreč razširila v Evropo in druge dele sveta. Danes si je gospodarstvo že nekoliko opomoglo, vendar vseeno to pomeni konstantni boj za obstanek posamezne organizacije. Glavni cilj v storitvenih organizacijah je kakovost opravljenih storitev, ki je odvisna od človeških virov v organizaciji. Gre za človeške vire, ki »so vsi ljudje, ki lahko ustvarjalno sodelujejo pri delu, načrtovanju, odločanju in izvajanju različnih nalog za doseg osebni in delovni ciljev v organizaciji« (Možina in drugi 1998, 3). Vodje bi se morali zavedati, da se uspeh lahko poveča tudi s še neizkoriščenimi in morda celo neznanimi človeškimi zmožnostmi. Zato je prav, da vodje vlagajo v svoj kader in ga s tem usposablajo za boljše delo.

Eden od glavnih pogojev za kakovostno opravljeno storitev je tudi zadostno število delavcev. Vsaka organizacija mora svoj kader spremljati in ga na podlagi tega znati tudi napovedovati. S planiranjem kadra organizacija tako doseže štiri ugodnosti, in sicer zmanjšanje stroškov zaposlovanja, povečanje fleksibilnosti organizacije, zagotavljanje močnejše vezi s strateškimi plani organizacije in učinkovito napovedovanje potreb organizacije po človeških virih (Belcourt in McBey 2004, 159). Začetki planiranja človeških virov segajo v leto 1945, ko so le-te še vodili z ročnimi evidencami in izračuni. Sčasoma se je pojavilo več statističnih modelov za planiranje človeških virov. V magistrskem delu se bomo osredotočili na integriran odločitveni model za planiranje človeških virov v storitveni organizaciji (Li in drugi 2007). Model je bil izbran zaradi celovitega pristopa k planiranju človeških virov, saj upošteva tako število človeških virov kot razporeditev delovnega časa.

Magistrsko delo je sestavljeno iz dveh glavnih delov, in sicer iz teoretičnega in empiričnega. V prvem delu je predstavljen teoretični kontekst planiranja človeških virov. Predstavljenih je več definicij človeških virov in razložen njihov pomen oziroma vloga v posamezni organizaciji. Predstavili smo pomen planiranja človeških virov v organizacijah, saj je potrebno razumeti, kaj dobro planiranje prinese k poslovanju organizacije. Z uvedbo statističnih modelov se je planiranje bistveno izboljšalo, saj je cilj planiranja zagotoviti pravo število pravega osebja v pravem času za najmanj stroškov (Wang 2005, 3). Glede na to, da je naš cilj v empiričnem delu planiranje v storitvenih organizacijah, smo predstavili tudi ta pogled in zakonodajo o delovnih razmerjih. Sledi natančna predstavitev integriranega odločitvenega modela za planiranje

človeških virov. Model je sestavljen iz dveh korakov, in sicer v prvem planiramo človeške vire, v drugem pa njihov delovni čas. Predstavljene so vse omejitve v modelu in njihovi cilji.

V empiričnem delu smo izvedli model za neznani oddelek v eni izmed slovenskih bolnišnic. Zaradi neodzivnosti kadrovske službe smo podatke pridobili s strani ene od zaposlenih oseb znotraj te bolnišnice in na spletni strani AJPES. Z njo smo šli skozi zahtevane podatke, ki nastopajo v modelu. Z izvedbo smo odgovorili na glavno raziskovalno vprašanje: je integrirani model za planiranje človeških virov primeren za planiranje v zdravstvu in podobnih sistemih in ali ustreza naši zakonodaji. V sklepu smo predstavili naše ugotovitve in podali predloge za izboljšavo.

2 ČLOVEŠKI VIRI

2.1 Pomen in vloga človeških virov

Obstoj posamezne organizacije se je skozi desetletja zelo spreminjal. Včasih ni bilo velike konkurence, novosti so na trg prihajale zelo počasi, zato so imele organizacije čas, da so se prilagodile vsem spremembam. Danes pa organizacijam za prilagajanje velikokrat zmanjka časa. Trg se je odprl in meja praktično ni več, kar je privedlo do večjega in hitrejšega pretoka idej, znanj, strojev, denarja in konec koncev tudi ljudi. Tako si organizacije na začetku postavijo strategijo in načela, ki jih bodo v prihodnosti zasledovale. Prav zaradi vsega naštetega v vsaki organizaciji potrebujemo kader, ki bo znal iskati nove rešitve in prenašati svoje znanje, da bodo skupaj dosegli uspešnost organizacije. »Za uspešno vodenje podjetja je, poleg teoretičnih in praktičnih znanj, pomembna tudi sposobnost organiziranja sodelavcev za doseganje sprejetih razvojnih in poslovnih ciljev« (Bahun in Rojc 2006, 16).

Človeške vire avtorji opredeljujejo podobno:

»Kadri (človeški viri) so ljudje, ki lahko v kakršnemkoli smislu sodelujejo pri neki obliki organiziranega dela. Sami zase so vir, obenem pa je vsak posameznik vir osebnih, strokovnih in delovnih lastnosti« (Možina in drugi 2002, 7).

»S kadrovskimi viri opredeljujemo zaposlene, njihove sposobnosti, znanje, motiviranost in njihovo navezanost na skupino, organizacijo ter pripravljenost za sodelovanje« (Možina in drugi 2002, 7).

»Razvoj kadrov je sistematičen in načrtovan proces priprave, izvajanja in nadzorovanja vseh kadrovske-izobraževalnih postopkov in ukrepov, namenjenih strokovnemu, delovnemu in osebnostnemu razvoju zaposlenih« (Možina in drugi 2002, 57).

V splošnem pa lahko človeški kapital definiramo kot tiste človeške vire podjetja, katerih organiziranost, strukturiranost, sposobnosti, lastnosti, znanja, izkušnje, inovativnost, zanos, motiviranost, kariero, ustvarjalnost, prilagodljivost, potencial in druge tovrstne dejavnike sistematično in načrtno analiziramo, načrtujemo, organiziramo, vodimo in nadzorujemo z namenom, da se ti dejavniki v praksi čim bolj uspešno in učinkovito aplicirajo tako, da je posledično s tem ustvarjena dodana

oziroma nova vrednost. V tem kontekstu tudi ne gre več za človeške vire, temveč človeški kapital, saj ustvarja vrednost (Mihalič 2006, 44).

Temeljna načela človeških virov so (Armstrong 1996, 30):

- človeški viri so najpomembnejše premoženje, ki ga ima organizacija; njihovo učinkovito upravljanje je ključ do uspeha organizacije;
- ta uspeh je najlažje doseči, če so kadrovska politika in poslovni postopki organizacije tesno povezani in so glavni prispevek k doseganju skupnih ciljev.

Človeka in njegove sposobnosti je potrebno znati vključiti v načrtovanje in izvajanje del v organizaciji. Mnogi avtorji omenjajo, da morajo organizacije dajati vedno večji poudarek na zaposlene, saj »v tehničnih prednostih ne vidijo posebnega konkurenčnega prostora, ampak ga vidijo v neizkoriščenih in celo neznanih človeških zmožnostih« (Lipičnik 1998, 20). Človeške zmožnosti so zelo širok pojem, ločimo pa jih na več načinov. Poznamo psihične, fiziološke in fizične zmožnosti. Nekatere od teh je človek razvil sam tekom svojega življenja, druge je razvil kot dednostne dispozicije. Kljub vsemu lahko strnjeno opišemo človeške zmožnosti z naslednjimi pojmi (Lipičnik 1998, 21):

- sposobnosti → gre za potencial osebe, da razvije določene zmožnosti. Do izraza prihajajo predvsem v povezavi z znanjem;
- znanje → znanje osebi omogoča reševanje znanih primerov, ki se jih je predhodno naučila. Oseba je sposobna znanja tudi kombinirati in posledično lahko rešuje tudi neznane probleme;
- motivacija.

Kader je zelo pomemben del organizacije in v kolikor želi organizacija čim bolje izkoristiti njegove zmožnosti, mora v svoj kader tudi vlagati. Gre za upravljanje s človeškimi viri, ki zasleduje pet osnovnih ciljev (Možina in drugi 2002, 5):

- dvig produktivnosti → v organizaciji je zelo pomembno, da je kadrovska služba vpeta v celotno dogajanje. Sodelovati mora pri odločitvah, ko vodstvo oblikuje poslovno strategijo, reševati mora aktualne probleme in sodelovati z managerji;
- izboljševanje delovnih razmer → vsak zaposleni ima v organizaciji svoja pričakovanja glede dela in njegove vloge. Zato je pomembno, da se v organizaciji vzpostavi primerna komunikacija med vodjami in delavci. S tem dosežejo, da delavci pridobijo zaupanje in jih na ta način spodbujajo k inovativnosti;

- upoštevanje zakonodaje → v organizaciji je pomembno tudi dobro opravljanje nalog v kadrovske in pravni službi. Le-te morajo konstantno spremljati spremembe na področju upravljanja s človeškimi viri in jih sproti reševati;
- pridobivanje konkurenčne prednosti → kot je bilo že omenjeno, danes konkurenčno prednost organizacije predstavljajo človeški viri. Zato je potrebno, da organizacija ustrezno ravna z njimi, saj je to motivacija za dobro delo;
- usposabljanje → glede na to, da so glavna konkurenčna prednost organizacije človeški viri, jim je potrebno zagotoviti, da se v njih vlaga z različnimi izobraževanji in usposabljanji. Trg se hitro spreminja, zato lahko v primeru neznanja oziroma nepripravljenosti kadra organizacija hitro zaostane za konkurenco.

Prednosti napovedovanja potreb po človeških virih (Belcourt in McBey 2004, 161):

- zmanjšanje stroškov zaposlovanja → vsaka kadrovska služba bi morala voditi evidenco zaposlenih. V prvi vrsti gre za samo število zaposlenih, njihove zmožnosti, izobrazbo in ali se v organizaciji kaže potreba po njih tudi v prihodnosti. S to evidenco si zagotovijo vpogled v kader, ki ga imajo in ali je ta kader potrebno dodatno izobraževati oziroma usposablјati. Po drugi strani imajo vpogled tudi v zunanje človeške vire, tj. v osebe v konkurenčnih podjetjih in v študente. V kolikor organizacija sledi spremembam tako v notranjih kot zunanjih virih, bo težko prišlo do situacije, ko bi bilo potrebno na hitro odreagirati in zaposlovati nove ljudi. Hitro zaposlovanje namreč pomeni več denarja.
- povečanje fleksibilnosti organizacije → s tem, ko organizacija napoveduje potrebe po človeških virih, si pridobi večjo fleksibilnost. Zavedati se moramo, da z narejenimi različnimi plani za prihodnje potrebe po človeških virih organizacija postane bolj informirana o svojem in zunanjem kadru, kar pripomore k cenovno ugodnejšemu odločanju o zapolnjevanju novih delovnih mest. S pomočjo trendov in scenarijev za prihodnost lahko v organizaciji ocenijo, ali je bolje dodatno izšolati svoj kader ali najeti drugega.
- zagotavljanje močnejše vezi s strateškimi plani organizacije → vsi plani za prihodnost in izobraževanja oziroma usposablјanja morajo biti v organizaciji nujno povezana z njeno strategijo. V kolikor to med seboj ni usklajeno, organizacija ne more delovati optimalno, saj ne sledi svojim zastavljenim ciljem. Zato morajo biti o strategiji dobro poučeni tako kadrovniki kot managerji, da lahko zasledujejo isto vizijo.

- učinkovito napovedovanje potreb organizacije po človeških virih → organizacija mora dobro poznati trenutno stanje potreb po človeških virih in napoved planov za prihodnost. S tem lahko reagira na nova delovna mesta, saj zna oceniti tako ponudbe znotraj kot zunaj organizacije.

3 PLANIRANJE ČLOVEŠKIH VIROV

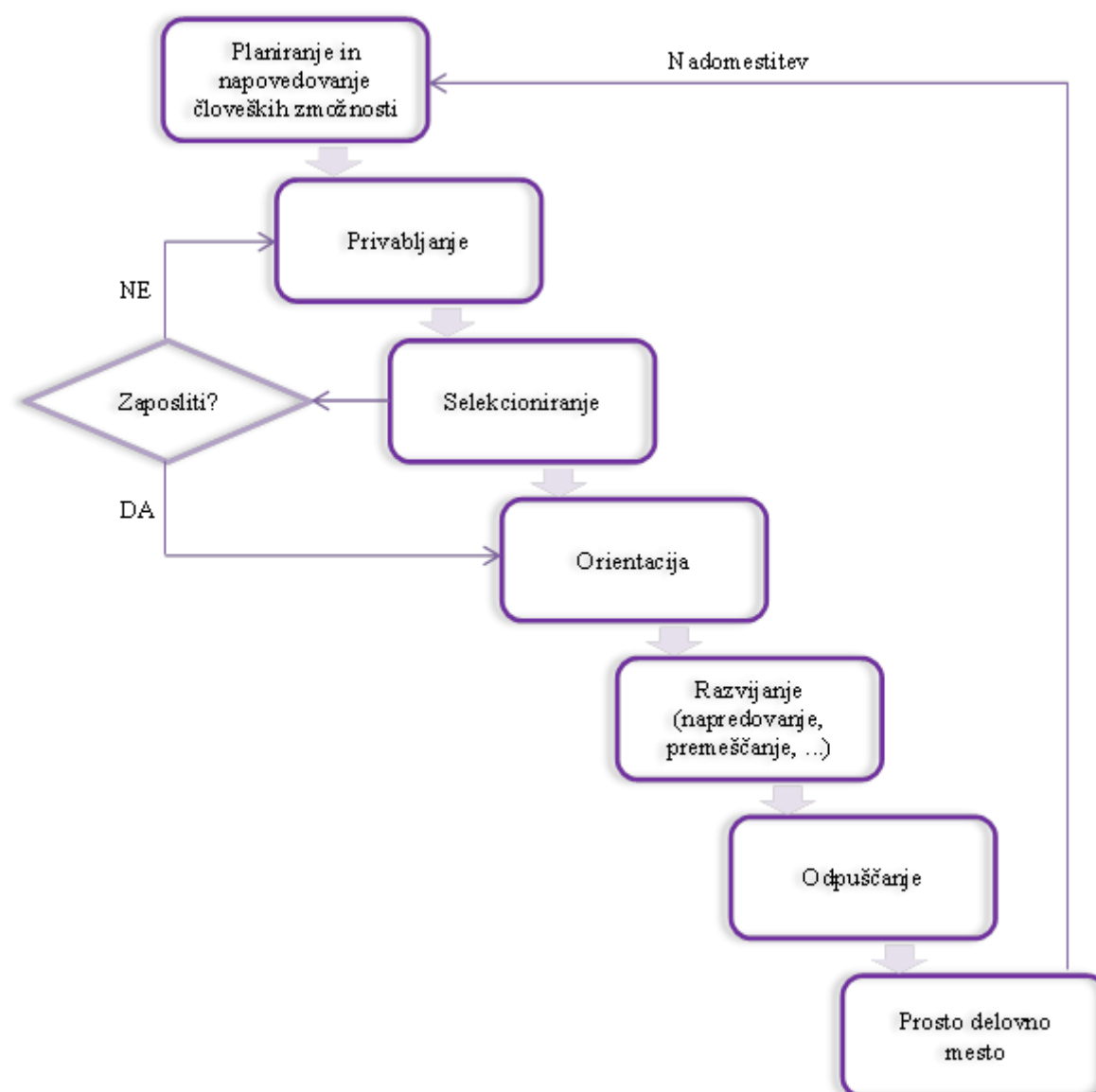
»Planiranje, pridobivanje in usposabljanje ljudi so procesi, ki so sestavni del zaposlovanja, s katerim organizacija zadovoljuje svoje potrebe po človeških zmožnostih« (Lipčnik 1998, 91). Poznamo zaposlovanje v ožjem in širšem smislu. O zaposlovanju v ožjem smislu govorimo takrat, ko govorimo o pridobitvi novega delavca. O zaposlovanju v širšem smislu pa govorimo, ko moramo opraviti celo vrsto aktivnosti od planiranja do odnosov z že zaposlenimi delavci.

Cilj vsake organizacije pri planiranju človeških virov je zagotoviti pravo število pravega osebja v pravem času za najmanj stroškov (Wang 2005, 3).

Hellriegelove faze zaposlovanja (Lipčnik 1998, 94):

- planiranje človeških zmožnosti → organizacija mora določiti, kdaj potrebuje nove ljudi, koliko jih potrebuje in s kakšnim znanjem;
- privabljanje → organizacija mora pripraviti postopke, da se kandidati prijavijo na razpis;
- selekcija → organizacija mora izmed vseh prijavljenih izbrati tiste, ki najbolj ustrezajo merilom in jih zaposliti;
- uvajanje v delo → ko zaposleni začne z opravljanjem dela v organizaciji, mu morajo odgovorne osebe prenesti navodila, kaj točno se od njega pričakuje, mu predstaviti njegove pravice, obveznosti in odgovornosti ter mu nuditi tečaj varstva pri delu;
- razvoj → zaposlenega morajo odgovorne osebe ves čas spremljati (njegov razvoj, delo) in vanj tudi vlagati z različnimi izobraževanji, ugodnostmi in podobno.

Slika 3.1: Proces zaposlovanja



Vir: Lipičnik (1998, 94).

Kot je razvidno iz slike 3.1, je planiranje človeških virov prvi korak v procesu zaposlovanja. Pri planiranju moramo definirati tudi način, kako bomo človeške vire pridobili in koliko jih potrebujemo. Že ob samem planiranju se morajo odgovorni v organizaciji zavedati, kakšno delovno mesto bodo ponudili zaposlenemu. Načeloma so tako zahteve delovnega mesta kakor tudi naloge, ki jih bo zaposleni opravljal, znane vnaprej. V nasprotnem primeru so odgovorni dolžni narediti analizo delovnih mest. Znanja, ki jih morajo posedovati človeški viri, so v večini primerov skladni s cilji organizacije. Kljub vsemu pa so za dobro opravljanje dela pomembne tudi lastnosti posameznika. Zato, v kolikor odgovorni ne prosijo za pomoč strokovnjakov (psihologi, kadrovniki ...), sprejmejo tveganje, da oseba ne bo ustrezala delovnemu mestu. To

lahko rešujemo na različne načine: a) lahko se opremo na lastnosti nekoga drugega, ki opravlja podobno delo, b) lahko poskusimo sami in vidimo, katere lastnosti bi morali imeti ali c) naredimo analizo delavca. V vsakem primeru moramo pričakovati, da lahko posameznik opravi delo boljše ali slabše, kot smo pričakovali (Lipičnik 1998, 95).

3.1 Statistika in planiranje človeških virov

Planiranje človeških virov je pogosto definirano kot poskus, da zagotovimo toliko ljudi, kot je na voljo služb. Težava pri planiranju človeških virov se velikokrat pojavi na nacionalnem ali regionalnem področju. Omenjena težava se vedno pogosteje pojavlja tudi v managementu posameznih organizacij (Bartholomew in drugi 1991, 2).

Poznamo dve značilnosti, ki sta v večini primerov planiranja človeških virov primerni za statistično analizo. Prva se ukvarja s skupino (zbiranje podatkov za celoten kader). Pri planiranju človeških virov gre namreč za večje število ljudi in ne le za individualni pogled. Seveda sta ta dva pogleda zelo povezana, vendar imajo statistične analize večji pomen oziroma so relevantne le za skupinski pogled. Avtorji sicer poudarjajo, da z današnjim pomenom statističnega pristopa do planiranja človeških virov ne želijo zanikati drugih pristopov. V preteklosti so namreč statistične analize videli kot ukvarjanje zgolj s številkami, ne pa tudi z dejansko človeško blaginjo. V resnici pa bi ena brez druge težko delovali. Druga značilnost govori o negotovosti. Ta značilnost izhaja iz negotovosti, ki je ves čas prisotna tako v družbenem kot gospodarskem okolju, v katerem organizacija deluje, in od nepredvidljivosti človeškega vedenja (Bartholomew in drugi 1991, 2).

V nekaterih pogledih se statistične analize za planiranje človeških virov ne razlikujejo veliko od drugih statistik. Za uspešno izvedeno statistično analizo pri planiranju človeških virov moramo zasledovati štiri korake (Bartholomew in drugi 1991, 2):

- opis → začetni korak vsake raziskave je, da se pozanimamo, kako organizacija deluje in kakšen je njen sistem. Včasih želijo analitiki ta korak preskočiti oziroma se mu ne posvetijo dovolj, toda izkušnje so pokazale, da je zelo pomemben. S tem dobimo vpogled v samo delovanje organizacije in lahko predvidimo več dejavnikov za planiranje;
- napovedovanje → v postopku planiranja je napovedovanje najpomembnejši korak. Zgodi pa se, da ga uporabniki narobe razumejo. Napovedovanje ne smemo interpretirati

kot nekaj, kar se bo zgodilo, ampak kot nekaj, kar se bo zgodilo v primeru, če predpostavljamo, da se trend nadaljuje;

- nadzor → nekatera področja sistema kadrovanja potrebujejo večji nadzor. Kot primer lahko navedemo število novozaposlenih. Želja je namreč, da z novozaposlenimi organizacija sledi svojim začrtanim ciljem;
- načrtovanje → ko se ustanavlja nova organizacija ali se obstoječa reorganizira, je možno načrtovati strukturo in način delovanja. Teorija o planiranju človeških virov omogoča vrednosti različne vizije in med njimi odloča, katera je boljša.

3.2 Modeli za planiranje človeških virov

Model za planiranje človeških virov je matematični opis, kako sprememba vpliva na sistem v organizaciji. Najprej je potrebna specifikacija, kjer so opisane vse omejitve, ki jih ima organizacija pri kadrovanju. Kot primer omejitve lahko izpostavimo, da ima organizacija fiksna hierarhična delovna mesta (za napredovanje). Nato je potrebno, da ima model točno določene postopke, kako bo urejal premike človeških virov. Nekateri premiki (napredovanja ali nazadovanja) so odvisni direktno od vodij in predvidevanja so narejena glede na to, kako bi se vodje odločili. Model je lahko enostaven, v kolikor so pravila kadrovanja jasno postavljena, v nasprotnih primerih se je potrebno zanesti na mnenja oziroma odločitve vodij in prakse v preteklosti. Vse ostale premike (odpovedi), ki niso odvisni od vodij, v modelu upoštevamo zgolj na podlagi zgodovinskih podatkov v organizaciji (Bartholomew in drugi 1991, 7).

Premike človeških virov lahko planiramo na različne načine (Bartholomew in drugi 1991, 7):

- stohastično/deterministično → če predvidevamo, da bo natančno deset odstotkov zaposlenih v določeni kategoriji v tem letu odšlo, govorimo o determinističnem modelu. To pomeni, da ne moremo z gotovostjo trditi, koliko ljudi bo dejansko zapustilo organizacijo. V kolikor pa predvidevamo, da ima vsak posameznik v kategoriji deset odstotkov možnosti, da bo organizacijo zapustil v tem letu, govorimo o stohastičnem modelu. V tem primeru gre za to, koliko je možnosti, da bodo zapustili organizacijo. Lahko rečemo, da sta si deterministični in stohastični model enaka, v kolikor gledamo povprečja. V stohastičnem modelu so upoštevani vsi prostovoljni odhodi, saj bolje ocenjuje individualne odločitve. Za napredovanja težko rečemo, v kateri model so zajeta. V kolikor je jasno definirano, da jih na primer le pet odstotkov napreduje, gre za upoštevanje v determinističnem modelu. Vendar pa glede na to, da ta odstotek po navadi variira glede na leto, gre za stohastični model;

- *push/pull* → premiki so lahko definirani tudi kot spodbuda, v kolikor je premik nekakšna začetna ali končna točka. V kolikor je posameznik napredoval zato, ker je bilo potrebno zapolniti prosto delovno mesto, lahko rečemo, da je bil posameznik potisnjen (*pushed*) na višje delovno mesto. V kolikor pa si je posameznik to zaslužil s svojim delom in znanjem, lahko rečemo, da je bil posameznik potegnjen (*pulled*) na višje delovno mesto. Hkrati se lahko pojavita tudi oba elementa, *push* in *pull*, kadar se pojavi prosto delovno mesto in ga zasede za to ustrezna oseba. V stohastičnem modelu so *push* premiki definirani kot verjetnost dogodka, v determinističnem pa kot odstotki;
- diskretni/zvezni čas → v kadrovanju se nekateri premiki zgodijo v točno določenem trenutku (na primer, ko novi študentje pridejo na univerzo v začetku novega šolskega leta). Po drugi strani pa se izpisi lahko zgodijo kadarkoli. V realnosti so vsi premiki diskretni, saj modeli ne obravnavajo neskončnosti. Model namreč vedno obravnava neko obdobje (leto, kvartal). Razlika med diskretnim in zveznim ni točno določena. V prvem modelu so upoštevali diskretni čas, saj je tako celoten matematični proces enostavnejši.

3.3 Zgodovina statističnega planiranja človeških virov

Pojem planiranje človeških virov se je pojavil že stoletja nazaj. Za samo uporabo statistike pri planiranju pa predvidevajo, da se je pojavila ob prvem planiranju vojakov. Postopek planiranja človeških virov se je dobro uveljavil po celem svetu, vendar ima ponekod večjo vrednost kot drugod. Začetke planiranja je mogoče opaziti v delih Johna Seala (1945) in Stevena Vajda (1947–1948) po drugi svetovni vojni. Takrat ni bilo mogoče izkoristiti modelov v celoti, saj so morali čakati na računalniške programe v letu 1960. Res pa je, da v začetnih raziskavah niso potrebovali računalniških virov za izračun modela. Šlo je predvsem za hitrost, saj v kolikor imamo na voljo veliko podatkov, le-te računalnik hitreje obdelava, kot jih obdelamo ročno (Bartholomew in drugi 1991, 9).

Klasični avtorji modelov so: Stephen Anthony Smith (1970), David J. Bartholomew in Morris (1971), David J. Bartholomew in Stephen Anthony Smith (1971), Young in Almon (1961), Gani (1963), Rice, Hill in Trist (1950) ter Silcock (1954). Napisali so različne članke, iz katerih je bilo kasneje moč črpati informacije o planiranju človeških virov. Nekateri akademski članki so bili preveč teoretični, da bi jih lahko organizacije s točno določenim problemom uporabile. Eno pomembnejših del predstavlja bibliografija Cliva Lewisa iz leta 1969, v kateri je zbrana celotna literatura o planiranju. Stephen Anthony Smith je leta 1978 prvi izpostavil praktične

primere planiranja človeških virov, Grinold in Marshall (1977) ter Steven Vajd (1987) pa so se uveljavili z matematičnim pogledom na planiranje človeških virov.

Odpuščanje igra eno izmed glavnih vlog v planiranju človeških virov. Vodilni v organizaciji prostovoljne odpovedi težko napovedujejo, kar pri planiranju kaže na šibko točko. Prav te napovedi so bile ene izmed prvih, ki so uporabljale statistične metode (Bartholomew in drugi 1991, 10).

Poudarek planiranja človeških virov je bil vedno večji na premikih znotraj organizacije (fluktaciji) in ne več na odpuščanju. S tem so poudarjali, da so razmere velikokrat odvisne tudi od okoliščin v svetu, gospodarstvu in podobno. Po začetnih delih so nadaljevali s poudarkom napovedovanja fluktačije. Za to so uporabljali Markovske verige (Bartholomew in drugi 1991, 10).

V Markovskih verigah so večinoma uporabljali diskreten čas. V šolstvu je planiranje človeških virov nekoliko drugačno. Do spremembe stanja lahko pride le v točno določenih obdobjih, na primer ob koncu šolskega leta, medtem ko v mnogih drugih organizacijah napredovanje poteka na letni ravni. Prav tako je bilo čas velikokrat potrebno obravnavati kot diskretno spremenljivko, saj so se podatki o gibanju beležili le mesečno ali vsako četrletje. Ker imamo danes boljše sisteme kadrovskih evidenc in zaradi statističnega razvoja na področju analize preživetja, je sedaj bolj realno in povsem izvedljivo, da delo poteka v kontinuiranem času (Bartholomew in drugi 1991, 10).

Druga smer razvoja modelov se je osredotočila na teorijo, v kateri se lahko premiki v organizaciji zgodijo šele ob pojavitvi novega prostega mesta. Tak pristop najdemo na primer v knjigi Bartholomewa *Statistical Techniques for Manpower Planning* (1963a). Matematični izračuni so enostavnejši, praktični izračuni pa slonijo na algoritmih (Bartholomew in drugi 1991, 10).

Pri večini modelov je značilno, da v kolikor ostanejo parametri fiksni, bodo dosegli stabilno stanje. To je v interesu vseh družb, saj lahko le s pomočjo stabilnega stanja napovejo, kakšen mora biti odnos med stanjem in premiki, da bodo stabilni skozi čas. Študije stabilnosti imajo začetke v demografski tradiciji. Teorija stabilnosti je povezana s teorijo kontrole in optimizacijo, kar kaže na podobnost z današnjimi modeli (Bartholomew in drugi 1991, 11).

Ko so se začeli bolj ukvarjati z delovnimi mesti kot z zaposlenimi, se je povečalo povpraševanje po planiranju človeških virov (Bartholomew in drugi 1991, 11).

Že v prvotnih modelih so se kazale vzporednice z današnjimi. Baker (v Van den Bergh in drugi 2013, 370) je metode planiranja človeških virov razdelil v dve skupini:

- planiranje izmen → najlažje planiranje izmen je, ko se le-te ne prekrivajo. S tem si organizacija olajša planiranje, saj lahko planira za vsako izmeno posebej;
- planiranje prostih dni → tu moramo poudariti, da dejanski teden, ki ga nekdo opravi, ni enak tednu zaposlenega. To pomeni, da organizacija posluje sedem dni v tednu, zaposleni pa jih mora opraviti le pet. Pri tem je potrebno upoštevati, da mora imeti zaposleni proste dni zaporedoma.

Posebej pozorni moramo biti v organizacijah, kjer poslujejo sedem dni na teden in imajo več izmen na dan (bolnišnice, letališča, hoteli in drugi).

Ernst (v Van den Bergh in drugi 2013, 368) je poudaril, da je smiselno modele kombinirati med seboj. To je uporabno predvsem pri organizacijah, kjer se delovna sila nahaja na različnih mestih (transport, zdravstvene ustanove, klicni centri).

V zadnjih tridesetih letih so z različnimi pristopi preoblikovanja množice predpostavk in operativnih značilnosti razvili analitične matematične modele. V vseh modelih je prvotni cilj ustrezen opis nekega notranjega sistema in zunanje dinamike, na primer zaposlovanja, napredovanja in upokojitve, upoštevajo pa se tudi vplivi gospodarskega okolja, demografije in drugi dejavniki. Modeli pomagajo uspešno načrtovati in nadzorovati človeške vire ter njihovo delo, s čimer se izboljšuje sposobnost organizacije, da izpolni svoje strateške cilje (Tsantas in Georgiou 2002, 54).

3.4 Planiranje človeških virov v storitvenih organizacijah

Kot posledico ekonomskih zadržkov oziroma pomislekov so v zadnjih desetletjih večkrat obravnavali planiranje delovne sile. Za veliko večino podjetij so namreč največji strošek zaposleni. S pomočjo planiranja jim je te stroške uspelo zmanjšati. Sedaj je pomembno tudi zadovoljstvo potreb zaposlenih, zato podjetja ponujajo polovični delovni čas, delo od doma, sodelovanje z drugimi in podobno (Van den Bergh in drugi 2013, 368).

Dobra praksa upravljanja za načrtovanje in nadzor dela zahteva dolgoročno ravnovesje med vnosom novega dela in prepustnostjo opravljenega. To je mogoče doseči s pomočjo zanesljivih napovedi novega dela, ocene trenutnih delovnih nalog in ocene dosegljivega dela na podlagi napovedi o številu osebja in možne produktivnosti. Običajno se planiranje človeških virov planira dolgoročno. To pomeni, da se v analizo vzame obdobje od enega do pet let in se pogleda, kakšen je trend. Toda boljše je, da se za planiranje človeških virov upošteva tudi kratkoročno planiranje, saj je na ta način planiranje bolj pragmatično (Mould 1996, 358).

Za planiranje človeških virov v storitvenih organizacijah je potrebno ubrati celosten pristop. Zagotoviti moramo, da je v vsakem trenutku na voljo dovolj osebja. Pri organizacijah, kot so bolnišnice, banke in pošte, nikoli ne vemo, kdaj bo največ povpraševanja, zato moramo zagotoviti, da bo v vsakem trenutku na voljo dovolj oseb, ki se bodo znale na situacijo učinkovito odzvati. V teh primerih moramo upoštevati tudi izobrazbo zaposlenih, saj bi sicer osebje težko ustrezno odreagiralo. Popolnoma drugače pa je pri planiranju proizvodnje (na primer Taubert 1968, Gea in drugi 1992, Cheng in drugi 2001), kjer le-to ni toliko odvisno od izobrazbe zaposlenih, ampak od zalog in vračanja izdelkov. Kar pomeni, da morajo imeti organizacije dober pregled nad zalogo svojih izdelkov in da morajo znati predvideti, koliko izdelkov jim bodo dobavitelji po nekem času vrnil (na primer zaradi nepovpraševanja, konkurence ...). Pri zaposlovanju v proizvodnih organizacijah tako vodje niti ne izpostavljajo toliko ustrezne izobrazbe kandidatov, saj se le-ti lahko dela naučijo. To pa je zelo težko oziroma nemogoče, ko govorimo na primer o medicinskih sestrah. Pri njih je izobrazba ključna, saj mora biti osebje visoko specializirano, da lahko zagotovijo kvalitetno opravljeno storitev (Li in drugi 2007, 363). Poznamo tri vrste medicinskih sester, in sicer stalne, začasne in tiste, ki opravljajo nadure. Vse so med seboj povezane oziroma jih moramo pri planiranju obravnavati skupaj. Dogaja se namreč, da obravnavanje posamezne skupine pripomore k slabše opravljeni storitvi (Lowerre v Mincsovcis in Dellaert 2010, 6).

Kontrola organizacijske strukture je bistvenega pomena za njeno gospodarsko blaginjo in je ključnega pomena z vidika njene učinkovitosti in uspešnosti. Organizacija mora imeti ravno pravo število članov na vsakem delavnem mestu, da lahko uspešno in učinkovito deluje. V kolikor je zaposlenega preveč osebja, se običajno zmanjša učinkovitost posameznika in posledično skupine, medtem ko lahko premalo osebja povzroči zmanjšano uspešnost. Vodje

organizacije morajo tako izvajati nadzor nad kadrovsko strukturo in jo ohranjati, v kolikor želijo, da organizacija preživi (Nilakantan in Raghavendra 2005, 86).

Brusco (v Mincsovcis in Dellaert 2010, 6) opozarja, da so vsi modeli za planiranje človeških virov zelo zahtevni, tudi tisti, ki veljajo za najbolj enostavne. Odločanje je namreč hierarhično in sestoji iz proračuna, delovne sile in urnika. Zato je zelo pomembno, da vodje iz oddelka pridobivajo povratne informacije (Cavourasin McKinley v Mincsovcis in Dellaert 2010, 6).

Abernathy in drugi (1973, 694) so v modelu upoštevali tri faze v razvoju:

- politiko odločanja → vključuje operativne postopke in nadzorovanje osebja,
- planiranje delovne sile → vključuje zaposlovanje, odpuščanje, izobraževanje, premeščanje in drugo ter
- kratkotrajno planiranje urnika glede na prejšnji dve postavki.

V današnjem procesu kadrovskega upravljanja pa se upoštevata dva nivoja planiranja (Li in drugi 2007, 362):

- planiranje človeških virov → potrebno je določiti število zaposlenih, ki se jih bo potrebovalo za točno določene naloge znotraj planiranega obdobja. Pri tem je potrebno upoštevati tudi proračun, ki ga ima organizacija za to na voljo;
- planiranje urnika in dodeljevanje nalog → urnik se načeloma planira za štiri tedne vnaprej, ponekod pa to delajo tudi na tedenskem nivoju. Pri tem se upošteva število zaposlenih, ki so v tistem obdobju na voljo.

Pri planiranju človeških virov v storitvenih organizacijah je značilno, da pogosto prihaja do preveč ali premalo zaposlenih. Velikokrat se namreč zgodi, da ne upoštevajo niti kratkoročnega niti dolgoročnega vidika planiranja. Problem pri planiranju človeških virov v primeru medicinskih sester je ta, da načrtovane kadrovske kapacitete za posamezne oddelke v nekaterih bolnišnicah ostanejo nespremenjene skozi celo leto, in sicer na ravni, ki bi zadostile največjemu pričakovanemu povpraševanju v tem letu. Takšen način planiranja človeških virov se lahko odraža v precejšnji neizkoriščenosti osebja (Li in drugi 2007, 362).

Razvrščanje dela je proces oblikovanja delovnih urnikov za osebje tako, da je organizacija sposobna zadostiti povpraševanju po svojih proizvodih ali storitvah. Prvi del tega procesa vključuje določanje števila zaposlenih s sposobnostmi, ki so potrebne za določeno delovno

mesto. Posamezne zaposlene se po izmenah dodeli tako, da izpolnjujejo zahtevano kvoto zaposlenih v planiranem času in da so sposobni opraviti vse zahtevane naloge v svoji izmeni. Pri tem je potrebno upoštevati vse predpise o zaposlovanju znotraj organizacije. V nekaterih organizacijah se v planiranje urnika vključi tudi zaposlene, zato da jim pomagajo izboljšati sistem. S tem organizacija doseže tudi večje zadovoljstvo pri zaposlenih (Ernst in drugi 2004, 10).

Burke in drugi (2004) opozarjajo, da je planiranje urnika zelo zahtevno in da se s to težavo srečujejo po celem svetu. Omenjeni problem managerji, raziskovalci in znanstveniki obravnavajo že več kot štirideset let. V storitvenih organizacijah je planiranje urnika še toliko težje, saj je potrebno imeti ves čas na voljo dovolj osebja. V zdravstvenih ustanovah pri planiranju medicinskih sester prihaja do težav, ker morajo imeti na voljo več različnih medicinskih sester v enem dnevu in v eni izmeni. Z modeli se je planiranje kljub vsemu izboljšalo, saj so včasih to opravljali ročno, zaradi česar ni bilo mogoče preverjati kakovosti planiranja.

Kot smo že omenili, je učinkovito razporejanje osebja zelo pomembno v vsaki organizaciji, kjer je strošek osebja velik del celotnih stroškov, če se povpraševanje potrošnikov močno spreminja s časom ali če sta pravičnost in želje zaposlenih ključnega pomena. Seveda ima vsaka organizacija svoja pravila, ki pa se razlikujejo tudi med državami, saj vsaka država in organizacija oblikujeta svoja pravna in sindikalna pravila. Pogosto so si cilji nekoliko nasprotujoči. Prvi in najbolj očiten cilj je zmanjšati celotne stroške, ki predstavljajo vsoto stroškov v eni izmeni (gre za stroške plače ter potne in nastanitvene stroške). Hkrati je pomembno, da pripravijo pravičen urnik, ki upošteva želje posameznega delavca, kar pa je zelo zahtevno (Eveborn in Rönnqvist 2004, 25).

O uporabi optimizacijskih tehnik za planiranje človeških virov je bilo objavljenih veliko raziskav (Bowey 1977, Preece in drugi 1980, Purkiss 1981, Ernst in drugi 2004). Glede na Purkissovo raziskavo lahko modele planiranja delimo v dve vrsti (Li in drugi 2007, 362):

- raziskovalni modeli → v to skupino spadajo modeli, ki lahko obravnavajo čisto enostavne primere in jih lahko uporablja vsaka organizacija, ali modeli, ki obravnavajo vsakega posameznika in njegov napredek. S temi modeli vodja dobi vpogled, kako njegov sistem deluje in kako naj bi se posameznik odzval na posamezne stimulacije;

- normativni modeli → v to skupino spadajo modeli, ki vodjam na podlagi določenih objektivnih postavk izračunajo optimalno razporeditev.

Začetke linearnega programiranja je leta 1971 kot prvi uporabil in opisal Aaron Smith. Izpostavil je, da so pri vsakem modelu potrebne prilagoditve. Vodja mora znotraj modela upoštevati, na kakšen način naj zaposluje preko različnih časovnih obdobj, da bo najbolje zasledoval cilje napredovanj, višanje plač in izobraževanja. Tako Smith kot nekatere druge študije ugotavljajo, da je težava pri planiranju predvsem v tem, da vodje planirajo za kratkotrajen čas. Upoštevati bi bilo potrebno dolgoročni vidik, saj je potrebno novozaposlene ga uvesti, kar pomeni, da bo preteklo nekaj mesecev, preden bo sposoben samostojno opravljati delo. Tudi v primeru, ko zaposlujejo izobražene in že izkušene strokovnjake, le-ti potrebujejo nekaj časa, da spoznajo podjetje in njegovo delovanje. To pomeni, da morajo biti vodje sposobni planirati za dolgoročno obdobje in iskati novozaposlene ob pravem času (Li in drugi 2007, 362).

Druga težava, ki se pojavlja ob planiranju delovne sile, kaže, da vodje ne upoštevajo dveh dejavnikov. In sicer ob planiranju delovne sile bi morali planirati tudi dodeljevanje nalog. Gre za soodvisni stvari, ki bi ju morali obravnavati celovito. Vemo pa, da temu ni tako. Razlog za to gre iskati v dejstvu, da ti dve stvari planirajo različne osebe. Novozaposlene planirajo direktorji, naloge pa velikokrat dodeljujejo vodje oddelka. V primeru, ko komunikacija med njima ni ravno najboljša, lahko pride do tega, da se zaposli premalo osebja oziroma se ga narobe razporedi in le-to ni sposobno v delavniku kakovostno opraviti svojega dela (Li in drugi 2007, 363). Cilj organizacije bi moral biti, da zagotovi prave ljudi na pravem mestu ob pravem času, saj s tem zagotovi največjo kakovost opravljene storitve (Wang 2005, 3).

Skupni problem zaposlovanja in dodeljevanja nalog se kaže v tem, da lahko vodi strogo izvrševanje odločitev o številu zaposlenih v neizvedljivost politike razvrščanja (Venkataraman in Brusco 1996, 58). Zato moramo pri zaposlovanju obvezno narediti analizo, kako to vpliva na dodeljevanje nalog. Abernathy in drugi (v Mincsovcis in Dellaert 2010, 6) so opisali rekurziven pristop za medicinske sestre, ki se začne s simulacijo modela. Venkataraman in Brusco (1996) pa sta model za medicinske sestre nadgradila in ga predstavila kot celosten sistem za zaposlovanje in dodeljevanje nalog.

Pri planiranju morajo organizacije upoštevati tudi obremenitev zaposlenih, ki se spreminja vsak dan ali vsaj med sezonami. V teh primerih lahko dodatno zaposlijo novo delovno silo za določen čas oziroma zgolj za nadomeščanje. Delo v izmenah, ki je običajno za storitvene organizacije, lahko vpliva na socialno in družinsko življenje zaposlenega. Posledično je lahko izmensko delo eno od glavnih razlogov za nezadovoljstvo zaposlenih (Lezaun in drugi 2006, 1175).

Pri planiranju človeških virov je potrebno upoštevati dva cilja, h katerima stremijo v storitvenih organizacijah (Li in drugi 2007, 362):

- storitev mora biti opravljena kvalitetno. Kvaliteta se odraža skozi različne dejavnike, na primer, v kolikor zmanjšajo število zaposlenih, v kolikor nadure niso več plačljive oziroma dovoljene, odvisna je tudi od izobraževanj kadra;
- vse mora potekati znotraj proračuna, ki so si ga zastavili.

Poleg tega je dobro tudi, če vodje upoštevajo fleksibilnost zaposlenih. V kolikor je zaposleni sposoben opravljati več različnih nalog, ga lahko uporabijo na različnih delovnih mestih.

4 ZAKONODAJA O DELOVNIH RAZMERJIH

Zaradi gospodarske krize je zaposlovanje v zdravstvu dandanes zelo omejeno. Imajo omejena sredstva in zato širjenja kadra praktično ni. Posledica tega je, da so medicinske sestre sicer v večini zaposlene za nedoločen čas, a so preobremenjene. Največje težave se pojavljajo, ko

sestre koristijo bolniško ali dopust in so potrebne zamenjave. Vse to ima negativen vpliv na njihovo sposobnost opravljanja dela, kar privede do manj kakovostne zdravstvene nege. S pomanjkanjem kadra pa niso na slabšem samo bolniki, ampak tudi sestre same. Preobremenjenost in stres vplivata na njihovo nezadovoljstvo z delom in na njihovo kronično izčrpanost. Zato Mednarodni svet medicinskih sester poziva, da bi sprejeli okvir politik, s katerim bi zagotovili, »da se resno pozornost posveti celotnemu načrtovanju človeških virov v zdravstvu in zadostnemu razmerju med številom medicinskih sester in številom bolnikov v vseh okoljih zdravstvenega varstva« (ICN 2007).

4.1 Trajanje in razporeditev delovnega časa

Po Zakonu o delovnih razmerah (Ur. I. RS 42/2002) je delovni čas definiran iz treh postavk, in sicer (ZDR, 141. čl.):

- efektivnega delovnega časa → gre za čas, v katerem je delavec na razpolago delodajalcu in izpolnjuje svoje delovne obveznosti iz pogodbe o zaposlitvi,
- časa odmora in
- časa upravičenih odsotnosti z dela.

Polni delovni čas predstavlja, koliko časa naj bi delavec opravljal delo v rednem delovnem razmerju. V današnjem času se urejanje delovnega časa spreminja, saj vedno več organizacij dopušča gibljivi oziroma drseči delovni čas. Organizacije želijo s tem doseči boljše počutje delavcev, saj s tem posledično pridobijo na njihovem boljšem delovnem učinku (Kavar Vidmar 1998, 7).

Poznamo tudi nadurno delo, ki se ga opravlja v večini organizacij. 143. člen ZDR navaja, da lahko nadurno delo traja največ 8 ur na teden in največ 20 ur na mesec. Novembra 2007 so uveljavili nov Zakon o spremembah in dopolnitvah Zakona o delovnih razmerah (ZDR-A, Ur. I. RS 103/2007), ki navaja, da lahko delavec opravi največ 170 ur na leto. V kolikor delavec poda pisno soglasje, se mu lahko nadurno delo tudi poveča, vendar skupaj največ 230 ur na leto (ZDR-A, 61. čl). V kolikor se lahko z ustrezno razporeditvijo dela oziroma delovnega časa, z uvedbo dodatnih izmen ali zaposlitvijo novih delavcev delo opravi v polnem času, delodajalec nadurnega dela ne sme uvesti.

Delodajalec ima glede na delovno zakonodajo dokaj fleksibilno možnost za razporejanje delovnega časa, vendar mora pri tem upoštevati določbe o odmorih in počitkih. Delavec ima

med delom pravico do odmora v trajanju najmanj 30 minut (ZDR, 154. čl.). V kolikor delavec dela dva dni zaporedoma, mora njegov počitek praviloma znašati najmanj 12 ur, tedenski pa najmanj 24 ur (ZDR, 155. in 156. čl.). Vsak delavec ima tudi pravico do plačanega letnega dopusta, ki v posameznem koledarskem letu ne sme biti krajši od štirih tednov, ne glede na to, ali dela polni ali krajši delovni čas (ZDR, 159. Čl.).

4.2 Izmenko delo

Na kakovost delovnega razmerja medicinskih sester ima velik vpliv razporeditev delovnega časa v teku dneva ali tedna (izmenko in nočno delo). Kolektivna pogodba za dejavnost zdravstva in socialnega varstva Slovenije (KP zdravstva in socialnega varstva, Ur. I. RS 107/2011) navaja, da v zavodih in drugih zdravstvenih ustanovah delovni čas traja 40 ur na teden. V zavodih, kjer je potrebno zaradi narave dela na posameznih delovnih mestih zagotavljati opravljanje storitev ves čas, se to zagotovi z uvedbo dela v izmenah, dežurstvih ali stalni pripravljenosti. Delo v izmenah pomeni, da se z dvoizmenskim ali triizmenskim delom neprekinjeno zadovoljujejo potrebe (KP zdravstva in socialnega varstva, 33. čl.).

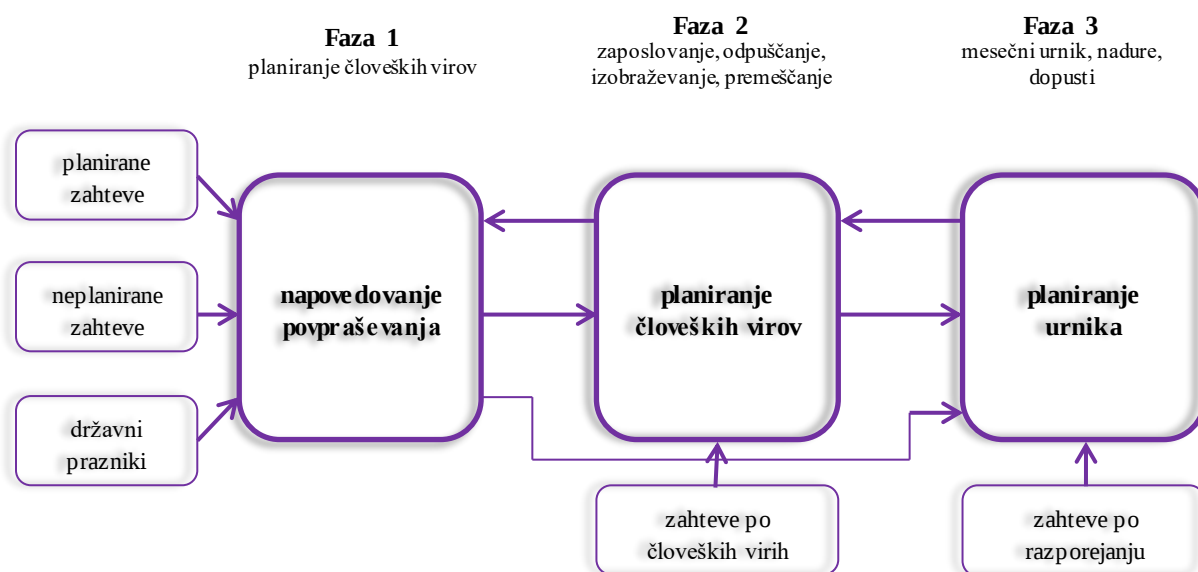
Za kakovost delovnega življenja je potrebno, da zaposleni vnaprej vedo, kdaj bodo delali in kdaj bodo prosti. KP zdravstva in socialnega varstva Slovenije določa, da mora biti razpored dela za naslednji mesec objavljen najkasneje dvajsetega v mesecu (KP zdravstva in socialnega varstva, 32. čl.).

4.3 Nočno delo

Za nočno delo se šteje delo v času med 23. in 6. uro naslednjega dne (ZDR, 149. čl.). V kolikor ima delavec določeno nočno delovno izmeno, se šteje za nočno delo osem nepretrganih ur v času med 22. in 7. uro naslednjega dne.

5 INTEGRIRAN ODLOČITVENI MODEL ZA PLANIRANJE ČLOVEŠKIH VIROV

Slika 5.1: Integriran odločitveni model za planiranje človeških virov



Vir: Li in drugi (2007, 364).

Slika 5.1 prikazuje osnovni okvir integriranega odločitvenega modela za planiranje človeških virov, ki je razdeljen v tri faze (Li in drugi 2007, 364):

- 1. faza: napovedovanje povpraševanja → Pri zaposlovanju v storitvenih organizacijah se srečujemo z dvema povpraševanjema, in sicer z znanim in neznanim povpraševanjem. Pri znanem povpraševanju gre za primere, ko stranke vnaprej napovejo, da bodo koristile storitev. Pri neznanem povpraševanju pa gre za stranke, ki pridejo nenapovedano. V storitvenih organizacijah se morajo zavedati, da je veliko neznanega povpraševanja, saj vedno obstajajo stranke, ki bodo prišle nenapovedano ali pa jih na dogovorjen obisk ne bo. Iz te faze ponavadi dobimo napoved glede na povpraševanje v tistem mesecu, ki jo uporabimo v analizi v naslednji fazi.
- 2. faza: planiranje delovne sile na makro ravni → V tej fazi poskušamo generirati zaželeno količino delovne sile za vsako področje v organizaciji. Pri planiranju človeških virov upoštevamo različne faktorje, in sicer potrebne delovne ure za vsako obdobje, politiko nadur v organizaciji, politiko zamenjav in izobraževanja. Pri tem dobimo število zaposlenih, število tistih, ki so bili premeščeni oziroma odpuščeni in vsoto nadur v opazovanem časovnem obdobju.
- 3. faza: planiranje delovnih nalog → Glede na prejšnje podatke lahko razdelimo zaposlene med vse naloge v organizaciji.

Za dober celosten model planiranja človeških virov je bistvena učinkovita koordinacija med različnimi fazami. Pri tem predpostavljamo, da so bile zahteve po človeških virih dane iz planiranega modela.

5.1 Model planiranja človeških virov

Model planiranja človeških virov upošteva številne linearne cilje in omejitve, kar vključuje fleksibilnost zaposlenih, zahteve po izobraževanju, napredovanju in drugo (Li in drugi 2007, 365). Parametri, ki se uporabljajo v modelu, so napisani v tabeli 5.1.

Tabela 5.1: Parametri v modelu planiranja človeških virov

T	Število obravnavanih obdobij planiranja. Dolžina vsakega obdobja je lahko mesec ali leto, odvisno od uporabe.
N	Število vrst delovnih mest in kategorij zaposlenih za polni delovni čas.
D_{it}^1	Načrtovano redno povpraševanje v kadrovskih urah za i -tip delovnega mesta s strani strank, ki so oddale naročilo predhodno v obdobju t .
D_{it}^2	Načrtovano neredno povpraševanje v kadrovskih urah za i -tip delovnega mesta s strani strank, ki niso oddale naročila predhodno v obdobju t .
H_i	Število rednih ur, ki so na voljo od zaposlenih i kategorije vsako obdobje, pri čemer so izzeti prosti dnevi in neplačljivo delo (delo, ki ne prinaša dobička).
f_i	Maksimalni delež delovnih mest i -tipa, ki jih lahko izvajajo zaposleni na višjih kategorijah.
o_i	Največji dovoljen maksimum nadur za i -to kategorijo zaposlenega kot delež rednih ur.
α_i	Osnovna plača za i -to kategorijo zaposlenih.
e_i	Stroški nadurnega dela na uro za i -to kategorijo zaposlenih.
β_i^+/β_i^-	Stroški zaposlovanja/odpuščanja za i -to kategorijo zaposlenih.
s_{ij}	$= 1$, če lahko zaposlene i kategorije nadomestimo z zaposlenimi j kategorije ($i \leq j$); $= 0$, v nasprotnem primeru. Še posebej velja, da $S_{ij} = 1$ pomeni, da lahko zaposlenim i kategorije dodelimo delo, ki ga bodo opravljali sami.
Q_i	Načrtovane ure strokovnega razvoja za osebe i kategorije za celotno obdobje planiranja.
S_i^-	Primanjkljaj pri doseganju cilja za načrtovani strokovni razvoj.

Vir: Li in drugi (2007, 365).

Spremenljivke, ki se uporabljajo v modelu, se nahajajo v tabeli 5.2.

Tabela 5.2: Spremenljivke v modelu planiranja človeških virov

X_{it}	Število zaposlenih i kategorije, ki bodo na voljo v obdobju t . X_{i0} je začetna vrednost.
u_{it}/v_{it}	Število zaposlenih i kategorije, ki bodo zaposleni/odpuščeni na koncu obdobja t .
Y_{jit}	Število zaposlenih j kategorije, ki jim je dodeljeno delovno mesto i -tipa (zaposleni j kategorije nadomestijo zaposlene i kategorije) v obdobju t ($i \leq j$). Y_{jit} je število zaposlenih i kategorije, ki jim je dodeljeno opravljanje svojega dela.
O_{it}	Nadure zaposlenih i kategorije v obdobju t .
E_{it}	Dejansko število zaposlenih i kategorije za strokovni razvoj v obdobju t .

Vir: Li in drugi (2007, 365).

V modelu se pojavljajo tudi določene **omejitve**. Imamo n različnih delovnih mest i ; $i = 1, 2 \dots n$, ki vnaprej zahtevajo določeno število zaposlenih skozi neko obdobje t ; $t = 1, 2 \dots T$. Tako imamo na voljo n kategorij zaposlenih za polni delovni čas: kategorija i ; $i = 1, 2 \dots n$, kjer je lahko zaposleni zadolžen za enega od delovnih mest i ; $i = 1, 2 \dots n$. Med zaposlenimi velja, da imajo različna znanja in sposobnosti, zato jih lahko razvrščamo v različne stopnje delovnih mest. Na primer v kategoriji 1 imajo zaposleni znanja 1 in jim lahko dodelimo delovno mesto 1. Zaposleni v kategoriji 2 imajo več znanj, zato jim lahko dodelimo tako delovno mesto številka 2 kakor tudi 1. V splošnem predpostavljamo, da imajo zaposleni v kategoriji i boljša znanja kot v kategoriji j , kjer velja $i > j$. Omejitev, ki se pojavi v organizaciji, ki ima zaposlene razdeljene v več kategorij, je ta, da imajo ponavadi tisti v višji kategoriji višjo plačo (Li in drugi 2007, 365).

Omejitve, ki jih moramo zadovoljiti v modelu, so (Li in drugi 2007, 366):

- kadrovske omejitve ponudbe in povpraševanja → Za vsako vrsto delovnega mesta je predpostavljeno minimalno število zaposlenih. Pri odpuščanju ali zaposlovanju mora organizacija paziti, da še vedno izpolnjuje ta pogoj minimalno zaposlenih, ki pa je lahko enak ali večji. Minimalno število za posamezno vrsto delovnega mesta dobimo z naslednjo enačbo:

$$X_{i(t+1)} = X_{it} + u_{it} - v_{it}, \text{ kjer velja } t = 0, 1, 2, \dots, T - 1, \forall i.$$

- omejitve izkoriščenosti osebja → Vsak od zaposlenih mora v določenem obdobju opraviti določeno število ur, kar pa vključuje tudi možnost za koriščenje, administrativno delo,

izobraževanje in podobno. V modelu predpostavljamo, da lahko v teh primerih nadomestijo zaposlene samo tisti, ki so razvrščeni v višje kategorije:

$$\sum_{j \geq i} s_{ji} H_j Y_{jit} + O_{it} \geq D_{it}, \text{ kjer velja } \forall i; t.$$

Izračun $D_{it} = D_{it}^1 + D_{it}^2$ nam poda vsoto rednih (prosti dnevi, državni prazniki) in izrednih izostankov (bolniška).

- bruto omejitve zaposlenih $\rightarrow$ Število zaposlenih, ki lahko nadomeščajo nižje kategorije j zaposlenih, je omejeno s številom vseh omejenih v kategoriji i ($i \geq j$):

$$\sum_{j \leq i} Y_{ijt} + E_{it} = X_{it}, \text{ kjer velja } \forall i; t.$$

- omejitve fleksibilnosti delovnih nalog osebja $\rightarrow$ Omejena je tudi fleksibilnost nalog in vsota najvišjih delovnih mest i , ki se jih lahko nadomešča:

$$H_i Y_{iit} \geq (1 - f_i) D_{it}, \text{ kjer velja } i; t.$$

Če bi bil nivo nalog za nadomeščanje previsoko, bi vodje zaposlili več ljudi za to mesto.

- omejitve nadur $\rightarrow$ Zaposleni ima omejeno število nadur, ki jih lahko opravi:

$$0 \leq O_{it} \leq o_i H_i X_{it}, \text{ kjer velja } \forall i; t.$$

- omejitve profesionalnega razvoja $\rightarrow$ Vsak zaposleni mora imeti na voljo tudi čas za izobraževanje, seminarje, konference in podobno. Dovoljeni čas se razlikuje glede na vrsto delovnega mesta:

$$\sum_t E_{it} H_i + S_i^- = Q_i \sum_t X_{it}, \text{ kjer velja } \forall i.$$

Na podlagi omejitev je potrebno določiti **cilje**, ki jih poskuša organizacija čim bolje izpolniti. Na splošno lahko rečemo, da storitvene organizacije stremijo k dvema ciljema, in sicer h kakovosti storitev in k stroškom. Kot navajajo Li in drugi (2007, 367) za primer dela v bolnišnici, je kvaliteta storitev popolnoma odvisna od pravilne razvrstitve zaposlenih na delovna mesta, ki ustrezajo njihovim sposobnostim oziroma znanjem. Po drugi strani pa so stroški odvisni od modela za planiranje človeških virov, saj je večina stroškov v bolnišnicah namenjenih zaposlenim (McConnell 2000, 53).

V modelu upoštevamo naslednje cilje (Li in drugi 2007, 367):

- stroški zaposlenih → Minimalizirati želimo skupni strošek pridobivanja/ohranjanja določene stopnje nabora ustreznega kadra, da bi lahko zadostili povpraševanju:

$$\min z_1 = \sum_{i=1}^n \left[\sum_{t=1}^T (\alpha_i X_{it} + e_i O_{it}) + \sum_{t=0}^{T-1} (\beta_i^+ u_{it} + \beta_i^- v_{it}) \right].$$

- povečanje zaposlovanja → Minimalizirati želimo število novozaposlenih med planiranim obdobjem, kar je pomembno predvsem v storitvenih organizacijah, saj novozaposlenim običajno primanjkuje izkušenj, da bi lahko takoj zagotavljali visoko kakovostno storitev:

$$\min z_2 = \sum_{i=1}^n \sum_{t=0}^{T-1} u_{it}.$$

- nadomeščanje → Minimalizirati želimo število zaposlenih, ki bi opravljali samo najnižjo kategorijo med delovnimi mesti. Zamenjava je sicer učinkovito sredstvo za reševanje problematike začasnih in nepredvidljivih izostankov osebja, vendar pa je ta rešitev draga, saj jih nadomešča osebje iz višjih kategorij, ki je dražje:

$$\min z_3 = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \left\{ \sum_{i < j} Y_{jit} \right\}.$$

- nastale nadure → Opravljanje nadur je nezaželeno, saj podaljšan delovni čas povzroča utrujenost in s tem poslabšanje kakovosti storitve:

$$\min z_4 = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T O_{it}.$$

- pomanjkanje profesionalnega razvoja → Minimalizirati želimo neopravljeno izobraževanje zaposlenih v planiranem obdobju:

$$\min z_5 = \sum_{i=1}^n S_i^-.$$

5.2 Model planiranja delovnega časa

Ponavadi vodje sestavljajo urnik za krajše časovno obdobje (en teden ali en mesec). Pri planiranju upoštevamo, da zaposleni opravi eno izmeno na delovni dan in da mu pripada F

prostih dni v planiranem obdobju. Delovne naloge morajo biti opravljene znotraj rednega delovnega časa, z nadurami ali z dodatnim osebjem. Glede na to, da so nadure vedno plačane bolje kot redni čas, je to res zadnja možnost za opravljanje dela (Li in drugi 2007, 368).

V modelu bodo uporabljeni parametri, ki so naštet v tabeli 5.3.

Tabela 5.3: Parametri v modelu planiranja delovnega časa

S	Število dni med obravnavanim obdobjem razporejanja.
d_{it}	Število delovnih ur, ki se zahtevajo za delovno mesto i na dan t .
h_i	Število rednih ur na i -to kategorijo zaposlenega na dan.
w_i	Število zaposlenih i kategorije, ki so lahko razporejeni med obdobjem razporejanja. Če na primer predpostavimo, da je načrt razporeditve narejen v obdobju s , potem je $w_i = X_{is} - E_{is}$ razlika med stanjema X_{is} and E_{is} , ki smo jih dobili v modelu planiranja človeških virov.
d_{it}^+	Število presežka zaposlenih i kategorije, ki niso dodeljeni na nobeno delovno mesto t in prav tako niso na dopustu, in sicer na dan t .
δ_i	Največja dovoljena stopnja nadur za kategorije i osebja kot delež rednih ur v obdobju.
F	Število prostih dni, ki jih zaposleni lahko prejme v obdobju razporejanja.
c_i^0	Urní stroški nadur osebja kategorije i .
c_i^a	Plača začasnega delavca i kategorije na dan.

Vir: Li in drugi (2007, 368).

Spremenljivke, ki bodo uporabljene v modelu, najdemo v tabeli 5.4.

Tabela 5.4: Spremenljivke v modelu planiranja delovnega časa

$\bar{x}_{jit}$	Število zaposlenih j kategorije, ki so dodeljeni za opravljanje delovnega mesta i na dan t .
T_{it}	Skupno število ur nadurnega dela, ki so na voljo na dan t s strani osebja i kategorije.
A_{it}	Število začasnih delavcev, ki bodo dodeljeni na delovno mesto tipa i na dan t .
y_{it}	Število zaposlenih i kategorije, ki so prosti na dan t .

Vir: Li in drugi (2007, 369).

Omejitve v modelu lahko razdelimo v dve kategoriji, in sicer na množico dopustnih oziroma trdih omejitev, ki definirajo izvedljive urnike, in na nezavezujoče oziroma mehke omejitve, kršitve katerih povzročijo nezadovoljstvo med zaposlenimi, a so še vedno sprejemljive za organizacijo. V opisanem modelu upoštevamo le prve omejitve (Li in drugi 2007, 369).

Omejitve povpraševanja $\rightarrow$ Zahteve tipa i delovnega mesta morajo biti zagotovljene z zaposlenimi iz kategorije i in j , kjer velja $s_{ji} = 1$, nadure pa z zaposlenimi iz kategorije i in začasnimi delavci, kjer upoštevamo proste dneve redno zaposlenih:

$$\sum_{j \geq i} s_{ji} \bar{x}_{jit} h_j + T_{it} + A_{it} h_i \geq d_{it}, \text{ kjer velja } \forall i, \forall t.$$

Število redno zaposlenih za vsak dan je omejeno s številom zaposlenih, ki ga dobimo iz modela:

$$\sum_{i \leq j} s_{ji} \bar{x}_{jit} + y_{jt} + d_{jt}^+ = w_j, \text{ kjer velja } \forall j, \forall t.$$

Omejitve nadur $\rightarrow$ Za vsak dan obstaja omejitev, koliko nadur je lahko opravljenih. Ta omejitev je lahko presežena, v kolikor delo opravljajo samo redno zaposleni in z nadurami. V kolikor se pojavijo večja povpraševanja, morajo delo opraviti tudi začasni delavci:

$$0 \leq T_{it} \leq \delta_i h_i w_i, \text{ kjer velja } \forall i, \forall t.$$

Omejitve prostih dni $\rightarrow$ Vsak redno zaposleni bo dobil vsaj F prostih delovnih dni znotraj obdobja. Paziti je potrebno, da zaposleni nadur ne opravlja na dan, ko bi moral biti prost:

$$\sum_t y_{it} \geq F w_i, \text{ kjer velja } \forall i.$$

V modelu upoštevamo naslednje **cilje** (Li in drugi 2007, 370):

- minimalizacijo stroškov nadur in nadomeščanja $\rightarrow$ Ta cilj velja za vse omejitve, ki smo jih našli:

$$\min J_1 = \sum_i \sum_t (c_i^0 T_{it} + c_i^a A_{it}).$$

- maksimizacijo presežka zaposlenih $\rightarrow$ Cilj je zmanjšati tveganje, da smo zaradi netočnih napovedi podcenili dejanske potrebe po delovni sili v planiranem obdobju:

$$\max J_2 = \sum_i \sum_t d_{it}^+$$

5.3 Izvedba modela

5.3.1 Izvedba modela planiranja človeških virov

Najprej pretvorimo model iz poglavja 5.1 v model z enim ciljem in nato določimo rešitev za ta problem. To lahko rešimo s standardnim linearnim algoritmom ali s posebnim algoritmom (Li in drugi 2007, 370).

Postopek reševanja

Korak 1: Po analitičnem hierarhičnem procesu (AHP) določimo utež λ_i ($i = 1, 2, \dots, 5$) za vsak cilj, glede na njihovo relativno pomembnost. AHP metodo je razvil Thomas L. Saaty, katere bistvo je medsebojno primerjanje kriterijev (Saaty 2008, 86). Reševanje po AHP metodi poteka v štirih korakih. Najprej razčlenimo problem na hierarhično sorodne elemente, s čimer vzpostavimo hierarhijo odločanja. Glavni cilj v hierarhiji zavzema najvišje mesto (Zahedi 1986, 3).

S pomočjo primerjave kriterijev po parih zbiramo vhodne podatke, ki tvorijo matriko. Kriteriji se med seboj primerjajo. Kriteriji po diagonali so vedno enaki 1, saj primerjamo kriterij s samim seboj. Kriteriji, ki se nahajajo v spodnjem trikotniku matrike, so recipročni kriterijem v zgornjem. Pri primerjavi uporabimo lestvico, iz katere vidimo pomembnost enega kriterija v primerjavi z drugim (Saaty 2008, 86).

Tabela 5.5: Osnovna lestvica za primerjavo kriterijev po metodi AHP

Moč pomembnosti	Pomen
1	enaka pomembnost elementa i in j
3	element i je rahlo pomembnejši od elementa j
5	element i je opazno pomembnejši od elementa j
7	element i je bistveno pomembnejši od elementa j
9	element i je absolutno pomembnejši od elementa j
2, 4, 6, 8	vmesne vrednosti
recipročne vrednosti zgoraj naštetih števil	Če ima i eno izmed zgoraj naštetih moči povezanosti z j , potem ima j recipročno vrednost v primerjavi z i .

Vir: Saaty (2008, 86).

Nato moramo oceniti relativne uteži kriterijev s pomočjo lastnih vrednosti, kar pomeni, da moramo izračunati lastni vektor matrike in normalizirati elemente tako, da je vsota elementov enaka 1. Izračunati moramo še indeks usklajenosti, ki nam pove, kako so primerjave med seboj usklajene. V kolikor je indeks usklajenosti $CI < 0.1$, je matrika veljavna (Mrvar v Špendl in drugi 1996, 3).

Na koncu z združitvijo relativnih uteži kriterijev dobimo sestavljene uteži. To predstavlja ocene alternativ izidov pri doseganju končnega cilja. Ocene posameznih kriterijev pomnožimo z utežmi in jih seštejemo, s čimer dobimo končno oceno alternativ (Špendl in drugi 1996, 3).

Korak 2: Cilje normaliziramo po naslednji formuli:

$$\bar{z}_i = \frac{z_i - z_i^{\min}}{z_i^{\max} - z_i^{\min}}.$$

Kjer sta $z_i^{\max}$ in $z_i^{\min}$ maksimum in minimum vrednosti i cilja z_i , upoštevamo le ta cilj v modelu za planiranje človeških virov.

Korak 3: Rešimo spodnji objektivni problem z enim ciljem:

$$IntP1: \min J = \sum_{i=1}^5 \lambda_i \bar{z}_i$$

ob upoštevanju omejitev od 1 do 6.

5.3.2 Izvedba modela planiranja delovnega časa

Postopek reševanja

Korak 1: Po analitičnem hierarhičnem procesu določimo utež λ_i ($i = 1, 2, \dots, 5$) za vsak cilj, glede na njihovo relativno pomembnost (glej postopek reševanja 3.3.1).

Korak 2: Normaliziramo cilje:

$$\bar{J}_1 = \frac{J_1 - J_1^{\min}}{J_1^{\max} - J_1^{\min}}$$

$$\bar{J}_2 = \frac{J_2 - J_2^{\min}}{J_2^{\max} - J_2^{\min}}.$$

Kjer sta J_1^{max} in J_1^{min} maksimum in minimum vrednosti, upoštevamo samo posamezen cilj J_1 v modelu za planiranje delovnega časa. Ko upoštevamo samo drugi cilj J_2 , lahko enostavno rečemo, da je $J_2^{max} = \sum_{i=1}^n w_i$ in $J_2^{min} = 0$.

Korak 3: Rešimo problem z enim ciljem:

$$\text{InstS1: } \min J = \lambda_1 \bar{J}_1 + \lambda_2 \bar{J}_2 = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_t (\bar{\lambda}_1 c_{it}^0 T_{it} + c_{it}^a h_i A_{it}) - \bar{\lambda}_2 \sum_{i=1}^n \sum_{k \in \emptyset i} y_{ik} \right\} - C$$

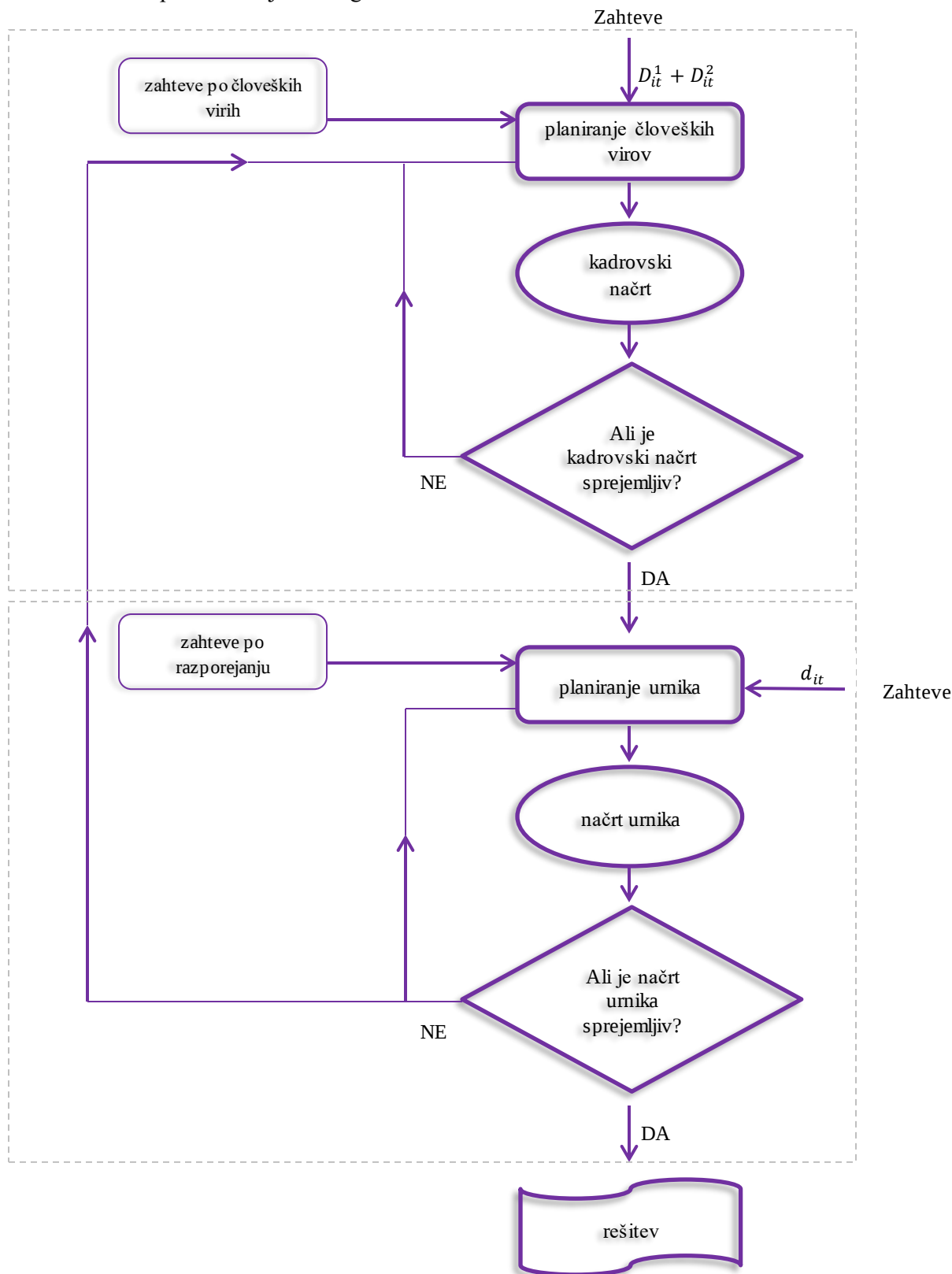
ob upoštevanju omejitev od 12 do 14,

kjer velja, da je $\bar{\lambda}_i = \frac{\lambda_i}{J_i^{max} - J_i^{min}}$, $i = 1, 2$ in $C = \frac{\lambda_1 J_1^{min}}{J_1^{max} - J_1^{min}} - \frac{\lambda_2 J_2^{max}}{J_2^{max} - J_2^{min}}$, pri čemer je C konstanta.

Rešitev za model IntS1 lahko dobimo s standardnim linearnim mešanim algoritmom programiranja s celimi števili ali s specifičnim algoritmom.

5.3.3 Postopek reševanja za integrirani model

Slika 5.2: Postopek reševanja za integrirani model



Vir: Li in drugi (2007, 372).

1. Splošni okvir reševanja

Postopek reševanja modela je sestavljen iz dveh delov, ki ustrezata rešitvi človeških virov in delovnega časa. Ti dve fazi sta medsebojno povezani, saj je ena faza odgovor na popravke druge. Glavna naloga je, da rešitev izboljšamo glede na podlagi povratnih informacij. Predlagamo, da se prilagodijo tiste uteži/faktorji, ki se jih da v okviru dovoljenega, da bi dosegli želene izboljšave (Li in drugi 2007, 372).

V tabeli 3.1 so naštetih dejavniki, ki bi se jih moralo prilagoditi tekom reševanja modela. V tabeli 3.2 pa so naštetih revizijski ukrepi, ki jih predlagamo za reševanje neprimernih rešitev. Na eni strani bo rešitev modela za planiranje človeških virov direkten vložek za reševanje modela o planiranju delovnega časa. Na drugi strani pa bo rešitev modela za planiranje delovnega časa preverjena in neprimerne rešitve bodo povratne informacije za reševanje modela o planiranju človeških virov (Li in drugi 2007, 372).

Tabela 5.6: Prilagodljivi dejavniki v postopku iterativnega reševanja

Faktor	Opis
α_i	Koeficient nadurnega dela v fazi planiranja
δ_i	Koeficient nadurnega dela v fazi razporejanja
F	Dejavnik prostih dni
f_i	Dejavnik nadomeščanja
Q_i	Dejavnik profesionalnega razvoja
OP_i	Utež cilja i v modelu planiranja človeških virov
OS_i	Utež cilja i v modelu planiranja delovnega časa

Vir: Li in drugi (2007, 373).

Tabela 5.7: Sheme prilagoditev, ki so namenjene izboljšanju nezadovoljivih rešitev

	Povratna informacija	Ukrep za izboljšanje
Faza planiranja človeških virov	Število nadur je preveliko. Obstaja i , tako da velja $\sum_{t=1}^T O_{it} / (h_i \sum_{t=1}^T x_{it}) \geq IF_1$, pri čemer je IF_1 maksimalni odstotek vseh nadur, ki je dovoljen za kategorijo i zaposlenih, glede na celotni delovni čas.	$OP_4 \uparrow$ $o_i \downarrow$
	Število novozaposlenih je preveliko. Obstaja i , tako da velja $\sum_{t=1}^T u_{it} \geq IF_2$, pri čemer je IF_2 maksimalno število novozaposlenih v kategoriji i .	$OP_2 \uparrow$ $o_i \uparrow, f_i \uparrow$
	Število zahtev po nadomeščanju delovnih nalog je preveliko. Obstaja i , tako da velja $\sum_{t=1}^T \sum_{i < j} Y_{jit} / \sum_{t=1}^T x_{it} \geq IF_3$, pri čemer je IF_3 maksimalni odstotek zaposlenih kategorije i , ki lahko opravljajo tudi druge naloge, glede na pričakovani čas razvoja.	$OP_3 \uparrow$ $f_i \downarrow$
	Nedosežen profesionalni razvoj je prevelik. Obstaja i , tako da velja $S_i^- / (Q_i \sum_{t=1}^T x_{it}) \geq IF_4$, pri čemer je IF_4 maksimalni odstotek nedoseženega profesionalnega razvoja, glede na pričakovani čas razvoja za zaposlene kategorije i .	$OP_5 \uparrow$ $Q_i \uparrow$
	Število začasno zaposlenih je preveliko. Obstaja i , tako da velja $\sum_{t=1}^T A_{it} / \sum_{t=1}^T x_{it} \geq IF_5$, pri čemer je IF_5 maksimalni odstotek začasnih delavcev kategorije i , glede na redno zaposlene delavce kategorije i .	$OS_1 \uparrow, OP_2 \downarrow,$ $OP_4 \uparrow, \delta_i \uparrow,$ $F \downarrow$ $o_i \uparrow, f_i \downarrow$
Faza planiranja delovnega časa	Število nadur je preveliko. Obstaja i , tako da velja $\sum_{t=1}^S T_{it} / (Sh_i w_i) \geq IF_6$, pri čemer je IF_6 maksimalni odstotek nadur zaposlenih v kategoriji i , glede na njihov običajni delovni čas.	$OS_1 \uparrow, OP_2 \downarrow,$ $OP_4 \uparrow, \delta_i \downarrow,$ $F \downarrow$ $o_i \downarrow, f_i \downarrow$

$a \uparrow$ ($a \downarrow$) pomeni, da bi se morala vrednost a povečati (zmanjšati); IF_i ($i = 1, 2, \dots, 6$) se določi glede na preučevano situacijo.

Vir: Li in drugi (2007, 373).

2. Prilagoditev uteži OS_i in OP_i

Ustrezno bomo modificirali pripadajoče komponente v parno primerjalni matriki pristopa analitičnega hierarhičnega procesa.

V kolikor je prilagoditveni ukrep $OP_i \uparrow$, potem a_{ij} ponastavimo:

$$\text{za } i < j \leq 5: a_{ij} = \begin{cases} \min\{a_{ij} + 1, 9\}, & \text{če velja } a_{ij} \geq 1 \\ \frac{a_{ij}}{1 - a_{ij}}, & \text{če velja } a_{ij} < 1, \end{cases}$$

$$\text{za } 1 \leq j < i: a_{ji} = \begin{cases} a_{ji} - 1, & \text{če velja } a_{ji} > 1 \\ \max\left\{\frac{a_{ji}}{1 + a_{ji}}, \frac{1}{9}\right\}, & \text{če velja } a_{ji} \leq 1. \end{cases}$$

V kolikor je prilagoditveni ukrep $OP_i \downarrow$, potem a_{ij} ponastavimo:

$$\text{za } i < j \leq 5: a_{ij} = \begin{cases} a_{ij} - 1, & \text{če velja } a_{ij} > 1 \\ \max\left\{\frac{a_{ij}}{1 + a_{ij}}, \frac{1}{9}\right\}, & \text{če velja } a_{ij} \leq 1, \end{cases}$$

$$\text{za } 1 \leq j < i: a_{ji} = \begin{cases} \max\{a_{ji} + 1, 1\}, & \text{če velja } a_{ji} \geq 1 \\ \max\left\{\frac{a_{ji}}{1 - a_{ji}}, \frac{1}{9}\right\}, & \text{če velja } a_{ji} < 1. \end{cases}$$

V kolikor je prilagoditveni ukrep $OS_i \uparrow$, potem ponastavimo samo eno komponento a_{i2} :

$$a_{i2} = \begin{cases} \min\{a_{i2} + 1, 9\}, & \text{če velja } a_{i2} \geq 1 \\ \frac{a_{i2}}{1 - a_{i2}}, & \text{če velja } a_{i2} < 1. \end{cases}$$

3. Prilagoditev parametrov o_i , δ_i , F , f_i in Q_i

Za prilagoditev parametrov bomo uporabili hevristično idejo. Predvidimo, da moramo optimizirati parameter p in da je trenutna vrednost p^k . Spodnja in zgornja meja sta p^{min} in p^{max} . Pustimo $\Delta p = (p^{max} - p^{min}) / y$, kjer velja, da je $y > 0$ skalarno število. Tako je nov izračun parametra p sledeč:

$$p^{k+1} = \begin{cases} p^{min}, & \text{če velja } p^k \pm \Delta p \leq p^{min} \\ p^{max}, & \text{če velja } p^k \pm \Delta p \geq p^{max} \\ p^k \pm \Delta p, & \end{cases}$$

kjer se + ali – uporablja, da se parameter poveča ali zmanjša.

4. Algoritem

Če povzamemo celoten model, so koraki naslednji:

Korak 1: Izračunamo rešitev za model planiranja človeških virov.

Korak 2: V kolikor je rešitev ustrezna, gremo na korak 3, sicer:

Korak 2.1: Če je vsota nadur previsoka, se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_4 ali zmanjšamo faktor o_i za ustrezno kategorijo.

Korak 2.2: Če je številka novozaposlenih previsoka, se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_2 ali povečamo faktor o_i ali povečamo faktor f_i za ustrezno kategorijo.

Korak 2.3: Če je premalo zamenjav, se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_3 ali zmanjšamo faktor f_i za ustrezno kategorijo.

Korak 2.4: Če je nedoseženi delovni razvoj previsok, potem se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_5 ali povečamo Q_i za ustrezno kategorijo.

Korak 3: Naredimo zanko od koraka 4 do 5 za vsako periodo $t = 1, 2, \dots, T$.

Korak 4: Izračunamo rešitev za model planiranja delovnega časa.

Korak 5: Če je rešitev ustrezna, gremo na korak 3, kjer velja $t = t + 1$, sicer:

Korak 5.1: Če imamo preveč začasnih delavcev, se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_4 ali zmanjšamo utež OP_2 ali povečamo faktor o_i in/ali zmanjšamo faktor f_i za ustrezno kategorijo.

Korak 5.2: Če imamo preveč nadur, se vrnemo na korak 1 in povečamo utež OP_4 ali zmanjšamo utež OP_2 ali zmanjšamo faktor o_i in/ali f_i za ustrezno kategorijo.

Korak 6: Dobimo ustrezno rešitev.

6 EMPIRIČNI DEL

Za analizo planiranja smo uporabili primer linearnega programiranja, ki smo ga izvedli v programu Python. V nadaljevanju je predstavljen primer storitvene organizacije v zdravstvu. Pri analizi in določanju človeških virov je bilo potrebno upoštevati fleksibilnost osebja in izvedljivost ustreznih delitev nalog. Za glavni cilj magistrske naloge smo si zadali, da s pomočjo linearnega programiranja razvijemo najbolj optimalno razporeditev človeških virov na primeru medicinskih sester.

Podatke za izvedbo modela (glej tabelo 6.1) smo pridobili pri eni od medicinskih sester, ki svoje delo v eni izmed slovenskih bolnišnic opravlja že petindvajset let. Nanjo smo se obrnili, ker nismo prejeli odgovora iz kadrovske službe bolnišnice, v kateri je medicinska sestra zaposlena, zato bodo podatki, uporabljeni v nadaljevanju diplomske naloge, anonimizirani. Podatke o višini plač smo našli na portalu AJPES, kjer so objavljene plače za javni sektor.

6.1 Predstavitev obravnavanega oddelka

V obravnavo smo zajeli dve kategoriji redno zaposlenih medicinskih sester, in sicer srednje in diplomirane medicinske sestre na enem izmed oddelkov v slovenski bolnišnici. Obe kategoriji zaposlenih sta razdeljeni na dva različna tipa delovnih mest (tip 1 in tip 2). Srednje medicinske sestre lahko opravljajo samo naloge, ki so jim dodeljene v pogodbi, diplomirane medicinske sestre pa so v osnovi zaposlene za pripravo dokumentacije in nadzor nad srednjimi medicinskimi sestrami, vendar lahko opravljajo tudi naloge, ki so dodeljene srednjim medicinskim sestram.

Trenutno je zaposlenih 22 srednjih in 10 diplomiranih medicinskih sester. Njihov delovnik znaša 160 ur na mesec, hkrati pa se že pri podpisu pogodbe zavežejo k opravljanju nadur. Letih je po zakonu lahko 32 na mesec, ki jih medicinske sestre v tem oddelku tudi opravijo. Delo se opravlja v treh izmenah, in sicer v dopoldanski, popoldanski in nočni izmeni. V dopoldanski izmeni delo opravljajo dve srednji in dve diplomirani medicinski sestre, v popoldanski izmeni delo opravljajo dve srednji in ena diplomirana medicinska sestra, v nočni izmeni pa delo opravljata ena srednja in ena diplomirana medicinska sestra, pri čemer slednja ponoči nadzoruje dva oddelka.

V slovenskem javnem sektorju je zaposlovanje zelo problematično, saj se že za trenutno zaposlene namenja premalo denarja. Zato v obravnavanem oddelku zaposlujejo samo v primeru odpovedi katere od medicinskih sester. V obdobju, ki smo ga zajeli za obravnavo v diplomski nalogi, planirajo zaposliti 6 srednjih in 9 diplomiranih medicinskih sester. Pri tem ni nobena od diplomiranih sester zaposlena za delo, ki ga opravljajo srednje medicinske sestre. Zaposlitev nove medicinske sestre za bolnišnico predstavlja strošek v višini 100 €, ki jih porabijo za ustrezno pripravo razpisa in njegovo objavo. Strošek odpuščanja pa variira od primera do primera, saj vsakemu zaposlenemu po naši zakonodaji pripada odpravnina. Le-ta je odvisna od njegove delovne dobe in situacije, zaradi katere je zaposleni odšel. Ker se strošek zelo razlikuje med posamezniki, smo ga za našo analizo ocenili na 550 €.

V bolnišnici medicinskim sestram omogočajo tudi izobraževanje. Za vse medicinske sestre so prvi torek v mesecu organizirani klinični seminarji, ki se jih udeleži večina sester, ki so takrat proste. Velikokrat se odločajo tudi za izobraževanja, kjer ni potrebno plačati kotizacije. Diplomirane sestre so se dolžne izobraževati, saj morajo obnavljati svoje licence. Tako na mesec srednja medicinska sestra v povprečju nameni izobraževanju 8 ur in diplomirana 10.

V našem primeru imajo na obravnavanem oddelku 57 postelj za sprejem pacientov. V eni sobi načeloma ležijo trije pacienti, ki jim morajo medicinske sestre nuditi pomoč. Bolniki so razdeljeni v štiri kategorije, in sicer na samostojne bolnike, bolnike, ki potrebujejo osnovno pomoč ali večjo pomoč in bolnike na intenzivni negi. V obravnavanem oddelku smo se osredotočili na bolnike, ki jim je potrebno nuditi osnovno pomoč, saj je teh največ. To pomeni, da lahko ena medicinska sestra (srednja ali diplomirana) poskrbi za 9 pacientov na dan.

Model smo optimizirali za eno periodo, ki je dolga štiri tedne.

Tabela 6.1: Vhodni podatki za planiranje človeških virov

T	1 perioda, ki traja 4 tedne.
N	2 delovni mesti.
D_{it}^1	V eni periodi imajo napovedanih 560 pacientov.
D_{it}^2	V eni periodi imajo nenapovedanih približno 56 pacientov.
H_i	V eni periodi je zaposleni na voljo 160 rednih ur.
f_i	Diplomirane sestre lahko znotraj svojega delovnika namenijo največ 20 % časa za delo, ki je namenjeno srednjim medicinskim sestram.
o_i	V eni periodi medicinske sestre opravijo največ 20 % nadur kot delež rednih ur.
α_i	Osnovna plača za srednje medicinske sestre: 1.110€. Osnovna plača za diplomirane medicinske sestre: 1.400€.
e_i	Ena nadura za srednje medicinske sestre: 8,25€. Ena nadura za diplomirane medicinske sestre: 8,75€.
β_i^+ / β_i^-	Strošek zaposlovanja pri medicinskih sestrah je približno 100€ za eno novozaposleno. Strošek odpuščanja smo iz analize izpustili, ker ni enolično določen.
s_{ij}	Srednje medicinske sestre ne morejo nadomestiti diplomirane medicinske sestre, zato velja $S_{ij} = 0$. Diplomirane medicinske sestre lahko nadomestijo srednje medicinske sestre, zato velja $S_{ij} = 1$.
Q_i	V eni periodi ima srednja medicinska sestra 32 načrtovanih ur za strokovni razvoj. V eni periodi ima diplomirana medicinska sestra 40 načrtovanih ur za strokovni razvoj.
S	V obravnavani periodi imamo 28 delovnih dni.
d_{it}	Za vsa delovna mesta se na dan zahteva 24 delovnih ur.
h_i	Na zaposlenega se pričakuje 8 delovnih ur na dan.
w_i	Za razporejanje imamo na voljo 22 srednjih in 10 diplomiranih medicinskih sester.
d_{it}^+	Na dan je prostih 17 srednjih in 8 diplomiranih medicinskih sester.
δ_i	Največja dovoljena stopnja nadur je 20 %.
F	V obdobju razporejanja ima sestra lahko 8 prostih dni.
c_t^a	Nimajo začasnih delavcev, zato je parameter enak 0.

Vir: Medicinska sestra in AJ PES (AJ PES).

Tabela 6.2: Spremenljivke za planiranje človeških virov

X_{it}	V eni periodi bo na voljo 22 srednjih in 10 diplomiranih medicinskih sester.
u_{it}/v_{it}	V eni periodi bodo zaposlili 5 novih srednjih medicinskih sester in 2 diplomirani.
Y_{jit}	Nobeni od diplomiranih medicinskih sester ni dodeljeno nižje delovno mesto.
O_{it}	Tako ena srednja kot ena diplomirana medicinska sestra v eni periodi opravita 32 nadur.
E_{it}	Nobena od srednjih medicinskih sester se ne izobražuje z namenom, da postane diplomirana medicinska sestra.
$\bar{x}_{jit}$	Nobena od diplomiranih medicinskih sester ni dodeljena za opravljanje nižjega dela.
T_{it}	Na dan opravijo 10 nadur.
A_{it}	Nimajo zaposlenih začasnih delavcev.
y_{it}	Nimajo zaposlenih začasnih delavcev.

Vir: Medicinska sestra.

6.2 Izvedba modela za planiranje človeških virov

6.2.1 Analitični hierarhični proces

Relativno pomembnost uteži smo določili z metodo AHP. Po pogovoru z medicinsko sestro smo predpostavili, da so vsi cilji enako pomembni. Primerjave po parih tvorijo naslednjo matriko:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

6.2.2 Izračun ciljev

Izračun ciljev je predstavljen v prilogi B.

Cilj z_1

- Minimalna vrednost:

$$z_{1i}^S = \min \sum_{t=1}^T (\alpha_i X_{it} + e_i O_{it}) + \sum_{t=0}^{T-1} (\beta_i^+ u_{it} + \beta_i^- v_{it}).$$

Minimalna vsota je odvisna od parametrov, ki so plača zaposlenega, stroški nadur, stroški zaposlovanja ter stroški odpuščanja in od spremenljivk, ki jih predstavljajo število zaposlenih, število opravljenih nadur, število novo zaposlenih in število odpuščenih ($z_1^{\min} = 0$).

- Maksimalna vrednost:

$$z_1^{\max} = \sum_{i=1}^5 z_{1i}^S.$$

Maksimalno vrednost izračunamo kot minimizacijo stroškov pri pogoju, da se ne delajo nadure in da ni zaposlovanj oziroma odpuščanj, kar pomeni, da je v vseh obdobjih enako število zaposlenih. V originalnem modelu minimalizacijo sicer izračunajo za vsako delovno mesto posebej in je maksimum posledično vsota teh minimumov. V našem primeru pa diplomirane sestre ne opravljajo dela srednjih sester, zato takšen pristop ne bi vrnil drugačnega rezultata ($z_1^{\max} = \infty$).

- Normirana vrednost:

$$\bar{z}_1 = \frac{z_1 - z_1^{\min}}{z_1^{\max} - z_1^{\min}}.$$

Cilj z₂:

- Minimalna vrednost:

$$z_2^{\min} = \sum_{i=1, \forall k > i, s_{ki}=1}^n \left\{ \left\lceil \frac{\max D_i}{H_i} \right\rceil + \left\lceil \frac{\max \bar{D}_i - \max D_i}{H_i^*} \right\rceil \right\},$$

$$kjer \text{ velja } \bar{D}_i = \sum_{j=1, s_{ij}=1}^i D_{jt} \text{ in } H_i^* = \max\{H_j, j = 1, 2, \dots, i-1\}.$$

Minimalizirati želimo skupno število vseh novozaposlenih na vseh pozicijah v vseh obdobjih. Tako kot pri cilju z₁ je najmanjše število novozaposlenih, če je že od začetka dovolj kadra, da zaposlovanje nikoli ni potrebno ($z_2^{\min} = 0$).

- Maksimalna vrednost:

$$z_2^{\max} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T \left(\left\lceil \frac{D_{it}}{H_i} \right\rceil - \left\lceil \frac{D_{i(t-1)}}{H_i} \right\rceil \right)^+.$$

Največ zaposlovanja se zgodi v primeru, ko se ne opravlja nadur, saj je tako ob vsakem povečanju potrebe po delovni sili potrebno zaposlovanje.

- Normirana vrednost:

$$\bar{z}_2 = \frac{z_2 - z_2^{\min}}{z_2^{\max} - z_2^{\min}}.$$

Cilj z₃:

V našem primeru na oddelku diplomirane sestre ne nadomeščajo srednjih, zato smo ta cilj iz nadaljnje analize izločili.

Cilj z₄:

- Minimalna vrednost:

$$\text{velja } z_4^{\min} = 0.$$

Minimalno število nadur je takrat, ko je dovolj zaposlenih in nihče nikoli ne opravlja nadur.

- Maksimalna vrednost:

$$z_4^{\max} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^T o_i H_i \left\lceil \frac{D_{it}}{(1 + o_i) H_i} \right\rceil.$$

Maksimalno število nadur je določeno zakonsko, kar pomeni, da vsak zaposleni opravi največji dovoljeni faktor nadur.

- Normirana vrednost:

$$\bar{z}_4 = \frac{z_4 - z_4^{\min}}{z_4^{\max} - z_4^{\min}}.$$

Cilj z_5 :

- Minimalna vrednost:

$$velja \ z_5^{\min} = 0.$$

Do minimalnega pomanjkanja v profesionalnem razvoju privede dovolj zaposlenih, saj tako nihče nikoli nima primanjkljaja na izobraževanju.

- Maksimalna vrednost:

$$z_5^{\max} = \sum_{i=1}^n q_{ji} \left\lceil \frac{\sum_{t=1}^T D_{it}}{H_{ji}} \right\rceil.$$

Maksimalno vrednost pomanjkanja v profesionalnem razvoju pa dosežemo, ko se vse delo opravi brez nadur.

- Normirana vrednost:

$$\bar{z}_5 = \frac{z_5 - z_5^{\min}}{z_5^{\max} - z_5^{\min}}.$$

6.2.3 Izvedba linearnega programiranja

Izvedba linearnega programiranja je predstavljena v prilogi C.

$$IntP1: \min J = \sum_{i=1}^5 \lambda_i \bar{z}_i$$

$$J = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_{t=1}^T \left[\tilde{\alpha}_i X_{it} + \tilde{e}_i O_{it} + \tilde{f}_i \left[\left(\frac{D_{it}}{H_i} - X_{it} \right)^+ \right] + \tilde{p}_i E_{it} \right] + \sum_{t=0}^{T-1} [\tilde{\beta}_i^+ u_{it} + \tilde{\beta}_i^- v_{it}] \right\}$$

6.3 Izvedba modela za planiranje delovnega časa

6.3.1 Analitični hierarhični proces

Relativno pomembnost uteži smo določili z metodo AHP. Z medicinsko sestro smo se dogovorili, da so tudi v tem primeru cilji med seboj enako pomembni, zato primerjave po parih tvorijo naslednjo matriko:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}.$$

6.3.2 Izračun ciljev

Izračun ciljev je predstavljen v prilogi D.

Cilj J₁:

- Minimalna vrednost:

$$J_1^{min} = \min \sum_i \sum_t (c_i^0 T_{it} + c_i^a A_{it}).$$

Želimo si, da stroškov z nadurami in nadomeščanji ne bi bilo ($J_1^{min} = 0$).

- Maksimalna vrednost:

$$J_1^{max} = \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^S \left\{ c_i^0 \min\{\delta_i h_i w_i, (d_{it} - w_i H_i)^+\} + c_i^a \left\lceil \frac{(d_{it} - w_i h_i - \delta_i h_i w_i)^+}{h_i} \right\rceil \right\}.$$

V našem primeru diplomirane medicinske sestre ne opravljajo dela srednjih, zato lahko za maksimum predpostavljamo, da vse opravijo začasni zaposleni.

- Normirana vrednost:

$$J_1 = \frac{J_1 - J_1^{min}}{J_1^{max} - J_1^{min}}.$$

Cilj J₂:

- Minimalna vrednost:

$$velja J_2^{min} = 0.$$

- Maksimalna vrednost:

$$velja J_2^{max} = 0.$$

Ne želimo si, da bi prišlo do presežka zaposlenih.

- Normirana vrednost:

$$J_2 = \frac{J_2 - J_2^{min}}{J_2^{max} - J_2^{min}}.$$

6.3.3 Izvedba linearnega programiranja

Izvedba linearnega programiranja je predstavljena v prilogi E.

$$\text{InstS1: min} J = \lambda_1 \bar{J}_1 + \lambda_2 \bar{J}_2 = \sum_{i=1}^n \left\{ \sum_t (\bar{\lambda}_1 c_{it}^0 T_{it} + c_{it}^a h_i A_{it}) - \bar{\lambda}_2 \sum_{i=1}^n \sum_{k \in \emptyset i} y_{ik} \right\} - C$$

$$v_t = \max_K \min_{T_{it}, A_{it}, d_{it}^+} \sum_{i=1}^n (\bar{\lambda}_1 c_{it}^0 T_{it} + \bar{\lambda}_1 c_{it}^a A_{it} - \bar{\lambda}_2 d_{it}^+ - k_i y_{it})$$

6.4 Rezultati

S pridobljenimi podatki smo prišli do naslednjih rezultatov o razporeditvi človeških virov in njihovega delovnega časa.

Tabela 6.3: Pridobljeni rezultati

planirano obdobje spremenljivke	1. teden	2. teden	3. teden	4. teden
Št. zaposlenih diplomiranih medicinskih sester	28	28	28	27
Št. nadur diplomiranih medicinskih sester	185	185	185	177
Št. novozaposlenih diplomiranih medicinskih sester	0	0	0	0
Št. odpuščenih diplomiranih medicinskih sester	0	0	1	0
Št. zaposlenih diplomiranih medicinskih sester za strokovni razvoj	6	6	6	5
Št. diplomiranih medicinskih sester, ki opravljajo nižje delo	12	12	12	12
Št. zaposlenih srednjih medicinskih sester	19	18	18	17
Št. nadur srednjih medicinskih sester	140	122	122	128
Št. novozaposlenih srednjih medicinskih sester	0	0	0	0
Št. odpuščenih srednjih medicinskih sester	1	0	1	0
Št. zaposlenih srednjih medicinskih sester za strokovni razvoj	6	6	6	5
Št. srednjih medicinskih sester, ki opravljajo nižje delo	0	0	0	0
Št. diplomiranih medicinskih sester, ki lahko opravljajo nižje delo	13	12	12	9
Št. diplomiranih medicinskih sester, ki so proste	8	8	8	7
Št. ur nadurnega časa, ki so na voljo diplomiranim medicinskim sestram	224	224	224	216
Št. začasnih delavcev, ki lahko opravljajo delo diplomiranih medicinskih sester	0	1	1	5
Št. srednjih medicinskih sester, ki lahko opravljajo nižje delo	0	0	0	0
Št. srednjih medicinskih sester, ki so proste	7	6	6	6
Št. ur nadurnega časa, ki so na voljo srednjih medicinskim sestram	152	144	144	136
Št. začasnih delavcev, ki lahko opravljajo delo srednjih medicinskih sester	0	0	0	0

Iz rezultatov v tabeli 6.3 lahko vidimo, da smo v nekaterih pogledih uspešno optimizirali tako človeške vire kot njihov delovni čas. V kolikor pogledamo diplomirane medicinske sestre,

lahko vidimo, da njihov namen, da jih trenutno na novo zaposlijo 6, ni ustrezen, saj bo prišlo do viška osebja in bi bilo s tem smiselno konec meseca eno odpustiti. Vsekakor pa smo z novozaposlenimi dosegli zmanjšanje nadur na posamezno medicinsko sestro, zato lahko pošljejo več diplomiranih sester na dodatna izobraževanja. Hkrati smo zvišali tudi število diplomiranih sester, ki so v tistem tednu proste, kar pripomore k večjemu zadovoljstvu sester. Model nam je vrnil tudi, da bi lahko diplomirane medicinske sestre opravljale nižje delo oziroma delo srednjih medicinskih sester, vendar bi na račun tega morali proti koncu meseca zagotoviti začasne delavce.

Tudi pri srednjih medicinskih sestrah se je izkazalo, da je plan zaposliti 9 novih sester previsok, saj bi morali glede na napovedane paciente tekom planiranega meseca 2 sestri odpustiti. Zato smo znova zmanjšali število nadur na posamezno srednjo medicinsko sestro in jim zagotovili več prostih dni. Hkrati smo dobili možnost, da več srednjih medicinskih sester pošljejo na dodatna izobraževanja.

Delodajalca bi predlagana rešitev stala 131.069,00 €, ki bi jih porabil za plače in nadure.

Tabela 6.4: Stroški delodajalca za planiran mesec

Stroški [v €]	Diplomirane medicinske sestre	Srednje medicinske sestre
Kadrovanje	60.150,00	0,00
Plača	39.200,00	21.090,00
Nadure	6.405,00	4.224,00
Skupaj	45.605,00	25.314,00

Po pregledu rezultatov z medicinsko sestro smo ugotovili, da rešitev ni najbolj optimalna za naš primer. Glede na to, da na tem oddelku ne najemajo začasnih delavcev, ki bi opravljali delo redno zaposlenih medicinskih sester, zaradi česar so posledično tudi celotni stroški nekoliko višji, smo se odločili, da model ponovno optimiziramo.

Glede na to, da želimo zmanjšati začasne delavce, smo povišali možnost zaposlovanja in nekoliko zmanjšali delež nadur, ki ga lahko medicinske sestre opravijo glede na redne ure. Pri možnosti zaposlovanja smo upoštevali, da je prvotno planiranih 15 novozaposlenih preveč. Model je nato pokazal, da bi bilo potrebno 3 odpustiti, zato smo poskusili z 12 novozaposlenimi,

delež nadur pa smo pomanjševali za 0.1, dokler nam model ni vrnil, da ne potrebujemo začasnih delavcev.

Tabela 6.5: Prilagajanja

Poskus	Človeški viri				Delovni čas		Ali nam rešitev ustreza?
	skupni stoški	kadrovanje	št. nadur	št. sester za izobraževanje	min št. nadur	št. začasnih delavcev	
1	131.069,00	15	1.244	46			Ne ustreza, ker imamo previsoke skupne stroške in preveč začasnih delavcev
2	115.013,00	12	1.596	46	225 412 325 542 613	5 2 3 1 0	Rešitev nam ustreza

V našem primeru smo tako dobili najbolj optimalno razporeditev, in sicer da zaposlimo 12 novih medicinskih sester (8 diplomiranih in 4 srednje) in jim omogočimo najvišji delež nadur 0.16. S tem smo povečali trenutno število medicinskih sester in jim zmanjšali število nadur na posameznico (skupno se je število nadur povečalo, ker je več medicinskih sester). Že v prvem poskusu smo jim omogočili tudi več prostih dni in možnosti izobraževanja. Ta možnost je v skupnem seštevku cenejša od prve (115.013,00 €).

Medicinska sestra se je s to rešitvijo strinjala, zato nismo nadaljevali s poskusi optimizacije. Toda zavedati se moramo, da je v našem primeru nekaj postavk izpadlo že na začetku, saj na primer ni nadomeščanj, izobraževanja pa so brezplačna, kar pomeni, da ni omejitev pri številu udeleženk.

6.5 Predlogi za izboljšave

Pri izvajanju modela se je za nekaj stvari izkazalo, da bi jih bilo mogoče bolje definirati ali celo spremeniti.

Spremenljivke, ki bi jih bilo potrebno prilagoditi našemu obravnavanemu oddelku so:

- začasni delavci → menimo, da v kolikor nekdo planira začasne delavce, bi jih bilo bolj smiselno redno zaposliti. Kajti izkazalo se je, ne samo da so začasni delavci veliko dražji od redno zaposlenih medicinskih sester, ampak da tudi njihovo zaposlovanje na novo zahteva nekaj časa, kar pa lahko že privede k pomanjknju kadra v oddelku v času povečanega povpraševanja. V našem primeru se trenutno ne poslužujejo najemanja začasnih delavcev;
- prehajanje med pozicijami → pri obravnavanem oddelku smo se soočili s težavo, da nimajo urejenih prehajanj med pozicijami oziroma da srednje medicinske sestre ne opravljajo dela diplomiranih medicinskih sester. Zato bi to spremenljivko lahko v našem primeru celo izpustili iz modela, saj bi v nasportnem primeru morali imeti točno določene definicije nalog, ki jih opravlja diplomirana oziroma srednja medicinska sestra;
- nenapovedani pacienti → ko govorimo o nenapovedanih pacientih, bi bilo bolje, če bi spremenljivko obravnavali kot slučajnostno. Tako bi lahko s 95 % verjetnostjo trdili, da bo pokritih 80 % nenapovedanih pacientov, ostale pa bi pokrili z začasnimi delavci. V kolikor bi se naš oddelek odločil za redno uporabo našega modela, bi jim svetovali, da uvedejo tudi bolj jasen model za predvidevanje nenapovedanih pacientov. V tem trenutku namreč nimajo nikakršnega plana, koliko nenapovedanih pacientov bo prišlo na oddelek v določenem času.

Na splošno smo pri linearnem modelu opazili pomankljivost v tem, da je usmerjen preveč enostransko, saj se dejansko sami odločimo, s čim želimo nadoknadi neko pomankljivost. To pomeni, da se lahko sami odločimo, ali bomo pomankanje kadra nadomestili z večjim številom nadur ali z večjim številom začasnih delavcev (oziroma v našem primeru, ali bi sploh uvedli začasne delavce). Tako ni mogoče sprejeti nekega kompromisa, da bi vse spremenljivke nekoliko prilagodili. Zato se nam zdi bolj smiselno uporabiti vsaj kakšen kvadratni model, saj bi tako veljalo, da v primeru, če se delodajalec odloči povečati nadure za dvakrat, bi se nezadovoljstvo pri medicinskih sestrah povečalo za štirikrat.

Izvedbo modela smo poskušali še kritično ovrednostiti s pomočjo SWOT analize. Gre za analizo prednosti, slabosti, priložnosti in nevarnosti. Pri analizi prednosti in slabosti gre za notranje dejavnike poslovanja. Pri prednostih gledamo vsako sposobnost modela, ki nam pomaga pri dosegu zastavljenih ciljev, pri slabostih pa gledamo značilnosti, ki doseganje ciljev ovirajo. Pri analizi priložnosti in nevarnosti gre za zunanje dejavnike poslovanja, kar pomeni, da gre pri priložnostih za razmere v zunanjem okolju, ki nam omogočajo doseganje ciljev, nevarnosti pa so tisti zunanji dejavniki, ki lahko doseganje ciljev ovirajo, kljub temu, da nanje nimamo vpliva (Treven 1992, 645).

Za naš model smo opredelili kritično analizo v tabeli 6.6.

Tabela 6.6: SWOT analiza optimizacijskega modela planiranja človeških virov

PREDNOSTI	SLABOSTI
- učinkovit pripomoček za planiranje človeških virov - upošteva vsa zakonska določila - lahko dodamo več pogojev - pogoje lahko prilagajamo za posamezno organizacijo - upoštevamo finančni plan	- modeliranje je zahteven proces - rezultat je lahko tudi negativen za zaposlene (odpuščanje, nižanje plač)
PRILOŽNOSTI	NEVARNOSTI
- integracija modela v kadrovanje - izboljšanje kakovosti storitev - izboljšanje zadovoljstva zaposlenih	- neodobravanje zaposlenih za nove tehnologije - popolno zanašanje na rezultate

7 SKLEP

V današnjem svetu morajo biti organizacije pripravljene na hitre ukrepe, na iskanje novih rešitev in na zasledovanje jasno zastavljenih ciljev. Vse to lahko organizaciji uspe le s pomočjo njenega kadra. V zadnjih letih se je tako pomen kadra močno povečal, saj so organizacije začele kader skrbno izbirati in kasneje vanj tudi vlagati. Pomembno je, da poskušajo kadru nuditi čim boljše pogoje in ga čim bolj izobraževati. Trendi se namreč danes hitro spreminjajo, zato morajo predvsem v storitvenih organizacijah le-tem slediti.

V storitvenih organizacijah se največkrat pojavi težava, da je potrebno v vsakem trenutku zagotoviti dovolj osebja in kvalitetno opravljeno storitev. V organizacijah kot so bolnišnice, banke in pošte je to zelo zahtevno, saj se nikoli ne ve, koliko povpraševanja bo v danem trenutku, hkrati pa mora biti kader, ki opravlja delo v tovrstnih organizacijah tudi strokovno izobražen.

Posledično so začele organizacije kader skrbno načrtovati. Začele so spremljati tako svoj kot zunanji kader. S pomočjo matematičnih in statističnih modelov so si organizacije ta proces zelo olajšale. Veliko bolnišnic in drugih storitvenih organizacij planiranje človeških virov ali delovnega časa še vedno obravnava ločeno, kljub temu, da bi ju bilo bolj smiselno obravnavati celostno. Zato smo v magistrski nalogi za predstavitev izbrali integriran odločitveni model za planiranje človeških virov. Model zajema tako planiranje človeških virov kot planiranje delovnega časa. V kolikor vodje tega ne obravnavajo celostno, se lahko zgodi, da v določenem trenutku ne bo na voljo dovolj medicinskih sester. V tem primeru se zgodi, da morajo sestre, ki delajo v tistem času, opravljati nadure. Jasno pa je, da so nadure za bolnišnico dražje od rednih ur, zato s tem bolnišnica sebi veča stroške.

V obravnavanem primeru smo v prvem poskusu uspeli optimizirati obstoječi sistem. Ugotovili smo, da je tako pri diplomiranih kot pri srednjih medicinskih sestrah trenutni plan po novozaposlenih previsok, saj bi v obeh primerih morali tekom planiranega meseca odpuščati. Smo pa z linearnim modelom uspeli zmanjšati število nadur in povečati proste dni v planiranem obdobju. Hkrati bi bilo na voljo tudi več medicinskih sester, ki bi jim lahko omogočili dodatna izobraževanja. S tem bi zagotovo pridobili večje zadovoljstvo zaposlenih. Pri diplomiranih sestrah smo ugotovili, da bi potrebovali začasne delavce. Kljub temu, da je ta rezultat znotraj

proračuna delodajalca (vendar na zgornji meji), se je vir strinjal, da lahko model optimizacije ponovimo, saj v njihovem oddelku ne zaposlujejo začasnih delavcev.

V drugem poskusu smo nato povišali mejo novozaposlenih na 12 medicinskih sester in jim po korakih zmanjševali možen delež nadur glede na redno delo. Na tem mestu se je izkazalo, da je bil pomislek, ki smo ga izpostavili v predlogih za izboljšave, in sicer da v kolikor delodajalec planiračasne delavce, je le-te bolje zaposliti, upravičen. S tem, ko smo povečali število novozaposlenih, smo pridobili še nekaj nadur v skupnem številu (na posamezno medicinsko sestro je število nadur nižje kot trenutno) in se na ta način izognili začasnim delavcem. Prav tako smo uspeli znižati skupni znesek, saj sta stroška zaposlovanja in nadur nižja od stroška začasnih delavcev.

V obeh optimizacijskih primerih smo dosegli svoj cilj, in sicer zagotoviti kader znotraj proračuna, ki si ga je organizacija zastavila, in povečati kvaliteto opravljenih storitev oziroma zadovoljstvo zaposlenih.

Pri obravnavi modela smo ugotovili, da je le-ta prilagodljiv, saj smo lahko izpustili celo nekaj omejitev, ki jih v našem primeru ni bilo potrebno upoštevati. Kljub temu so se pojavili pomisleki pri vsebinskem delu modela. Kot primer lahko omenimo uporabo začasnih delavcev v modelu, kar po našem mnenju ni smiselno, saj so dražji kot redno zaposlenih. Prav tako bi delodajalcu predlagali model za napovedovanje nenapovedanih pacientov, saj trenutno prihodi le-teh niso dobro planirani.

Menimo, da bi vsaka organizacija potrebovala sistem, s pomočjo katerega bi lahko optimalno razporejala človeške vire. Pri tem moramo poudariti, da je uvedba predstavljenega modela zahtevna, saj bi morala organizacija za njegovo učinkovito izvedbo zaposliti človeka z ustreznim znanjem modeliranja ali najeti zunanje osebe. Ne glede na povedano, se morajo izvajalci modela zavedati, da lahko sami vpeljejo nekoliko človeškega faktorja v samo kadrovanje. Kajti ni nujno, da optimalni pogoji za bolnišnico pomenijo tudi optimalne pogoje za zaposlene. Posledično lahko to vpliva na slabšo kakovost opravljenih storitev, kar pa zagotovo ni cilj nobene storitvene organizacije.

8 LITERATURA

1. Abernathy, William J., Nicholas Baloff, John C. Hershey in Sten Wandel. 1973. A Three - Stage Manpower Planning and Scheduling Model – A Service-Sector Example. *Operations Research* 21 (3): 693–711.
2. *AJPES*. Dostopno prek: <http://www.ajpes.si/> (2. september 2016).
3. Armstrong, Michael. 1996. *A Handbook of Personnel Management Practice*. London: Kogan Page Limited.
4. Bahun, Drago in Emil Rojc. 2006. *Človeški viri - kapital podjetja*. Velenje: Pozoj.
5. Bartholomew, David J., Andrew F. Forbes in Ally I. McClean. 1991. *Statistical Techniques for Manpower Planning*. Baffins Lane: John Wiley & Sons Ltd.
6. Belcourt, Monica in Kenneth James McBey. 2004. *Strategic Human Resources Planning*. Toronto: Nelson Education Limited.
7. Burke, Edmund K., Patrick De Causmaecker, Greet Vanden Berghe in Hendrik Van Landeghem. 2004. The State of the Art of Nurse Rostering. *Journal of Scheduling* 7 (6): 441–499.
8. Ernst A.T, H. Jiang, M. Krishnamoorthy in D. Sier. 2004. Staff scheduling and rostering: A review of Applications, Methods and Models. *European Journal of Operational Research* 153 (1): 3–27.
9. Eveborn, Patrik in Miron Rönnqvist. 2004. Scheduler – A system for staff planning. *Annals of Operations Research* 128 (1-4): 21–45.
10. ICN. 2007. Z varnim zaposlovanjem v zdravstvenem varstvu se rešujejo življenja in prihrani denar. *Utrip* 6 (6): 13.
11. Kavar Vidmar, Andreja. 1998. Kakovost delovnega življenja. *Socialno delo* 37 (2): 81–119.
12. *Kolektivna pogodba za dejavnost zdravstva in socialnega varstva Slovenije*. Ur. I. RS 107/2011 (29. december 2011).
13. Lezaun, Miguel, Gloria Perez in Eduardo Sainz de la Maza. 2006. Crew Rostering Problem in a Public Transport Company. *The Journal of the Operational Research Society* 57 (10): 1173–1179.
14. Li, Yongjian, Jian Chen in Xiaoqiang Cai. 2007. An integrated staff-sizing approach considering feasibility of scheduling decision. *Ann Oper Res* 155 (1): 361–390.
15. Lipičnik, Bogdan. 1998. *Ravnanje z ljudmi pri delu*. Ljubljana: Gospodarski vestnik.

16. McConnel, Joanne. 2000. Staffing and scheduling at your fingertips. *Nursing Management* 31 (3): 52–54.
17. Mihalič, Renata. 2006. *Management človeškega kapitala*. Ljubljana: Mihalič in partner, založba poslovne literature.
18. Mincsovcics, Gergely in Nico Dellaert. 2010. Stochastic dynamic nursing service budgeting. *Ann Oper Res* 178 (1): 5–21.
19. Mould, G. I. 1996. Case Study of Manpower Planning for Clerical Operations. *Journal of the Operational Research Society* 47 (3): 358–368.
20. Možina, Stane, Ivan Svetlik, Franc Jamšek, Nada Zupan in Zvone Vodovnik. 2002. *Management kadrovskih virov*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
21. Možina, Stane, Rudi Rozman, Mitja I. Tavčar, Danijel Pučko, Štefan Ivanko, Bogdan Lipičnik, Jože Gričar, Miroslav Glas, Jasno Kralj, Metka Tekavčič, Vlado Dimovski in Bogomir Kovač. 1998. *Management*. Radovljica: Didakta.
22. Nilakantan, Kannan in B. G. Raghavendra. 2005. Control aspects in proportionality Markov manpower systems. *Applied Mathematical Modelling* 29 (1): 85–116.
23. Saaty, Thomas L. 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal of Services Sciences* 1 (1): 83–98.
24. Špendl, Robert, Vladislav Rajkovič in Marko Bohanec. 1996. Primerjava kvalitativnih in kvantitativnih odločitvenih metod: DEX in AHP pri ocenjevanju projektov. *Organizacija in management* 15: 190–199.
25. Treven, Sonja. 1992. SWOT analiza. *Organizacija in kadri* 25 (9): 644–653.
26. Tsantas, Nikolas, A. C. Georgiou. 2002. Modelling recruitment training in mathematical human resource planning. *Applied stochastic models in business and industry* 18 (1): 53–74.
27. Van den Bergh, Jorne, Jeroen Beliën, Philippe De Bruecker, Erik Demeulemeester in Liesje De Boeck. 2013. Personnel scheduling: A literature review. *European Journal of Operational Research* 226 (3): 367–385.
28. Venkataraman, Ramaswamy in Michael J. Brusco. 1996. An Integrated Analysis of Nurse Staffing and Scheduling Policies. *Omega* 24 (1): 57–71.
29. Wang, Jun. 2005. *A Review of Operations Research Applications in Workforce Planning and Potential Modeling of Military Training*. Edinburgh: DSTO Systems Sciences Laboratory.
30. Zahedi, Fatemeh. 1986. The Analytic hierarchy Process: A Survey of the Method and Its Applications. *Interfaces* 16 (4): 96–108.

31. *Zakon o delovnih razmerjih (ZDR)*. Ur. I. RS 42/2002 (15. maj 2002).
32. *Zakon o delovnih razmerjih (ZDR-A)*. Ur. I. RS 103/2007 (13. november 2007).

PRILOGA A: Vhodni podatki za planiranje človeških virov

```
# -*- coding: UTF-8 -*-

from scipy.optimize import linprog
import numpy as np

#d_11 = upp*np.array([546,515,542,522])
d_11 = upp*np.array([526.,415.,642.,522.])
d_12 = upp*np.array([70.,83.,64.,58.])
d_1 = d_11 + d_12
H_1 = np.array([160.,160.,160.,160.])
f_1 = np.array([0.30,0.30,0.30,0.30])
o_1 = np.array([0.20,0.20,0.20,0.20])
a_1 = np.array([1100.,1100.,1100.,1100.])
e_1 = np.array([8.25,8.25,8.25,8.25])
bp_1 = np.array([550.,550.,550.,550.])
bp_1 = np.array([0.,0.,0.,0.])
bm_1 = np.array([1100.,1100.,1100.,1100.])
bm_1 = np.array([750.,750.,750.,750.])
Q_1 = np.array([32.,32.,32.,32.])

d_21 = upp*np.array([546.,515.,542.,522.])
d_22 = upp*np.array([70.,83.,64.,58.])
d_2 = d_21 + d_22
H_2 = np.array([160,160,160,160])
f_2 = np.array([0.30,0.30,0.30,0.30])
o_2 = np.array([0.20,0.20,0.20,0.20])
a_2 = np.array([1400,1400,1400,1400])
e_2 = np.array([10.50,10.50,10.50,10.50])
bp_2 = np.array([700,700,700,700])
bp_2 = np.array([0,0,0,0])
bm_2 = np.array([1400,1400,1400,1400])
bm_2 = np.array([700,700,700,700])
Q_2 = np.array([32,32,32,32])

s_11 = np.array([1,1,1,1])
s_12 = np.array([1,1,1,1])
s_21 = np.array([0,0,0,0])
s_22 = np.array([1,1,1,1])

t0 = np.array([1.,0.,0.,0.])
t1 = np.array([0.,1.,0.,0.])
t2 = np.array([0.,0.,1.,0.])
t3 = np.array([0.,0.,0.,1.])
nul = np.zeros(4)

execfile('z1.py')
execfile('z2.py')
execfile('z4.py')
# execfile('z5.py')

execfile('IntP1_3mod.py')
```

PRILOGA B: Izračun ciljev za planiranje človeških virov

Cilj z1:

```
# -*- coding: UTF-8 -*-
#execfile('model.py')

c = np.concatenate((a_1, e_1, bp_1, bm_1, a_2, e_2, bp_2, bm_2), axis=0)
A_u = np.array([
    # (5i)
    np.concatenate((nul, -t0, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -O_10 <= 0
    np.concatenate((nul, -t1, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -O_11 <= 0
    np.concatenate((nul, -t2, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -O_12 <= 0
    np.concatenate((nul, -t3, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -O_13 <= 0
    # (5ii)
    np.concatenate((-t0*o_1*H_1, t0, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # O_10 - o_1H_1X_10 <= 0
    np.concatenate((-t1*o_1*H_1, t1, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # O_11 - o_1H_1X_11 <= 0
    np.concatenate((-t2*o_1*H_1, t2, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # O_12 - o_1H_1X_12 <= 0
    np.concatenate((-t3*o_1*H_1, t3, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # O_13 - o_1H_1X_13 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((-t0*H_1, -t0, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_10 - O_10 <= -D_10
    np.concatenate((-t1*H_1, -t1, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_11 - O_11 <= -D_11
    np.concatenate((-t2*H_1, -t2, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_12 - O_12 <= -D_12
    np.concatenate((-t3*H_1, -t3, nul, nul, nul, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_13 - O_13 <= -D_13
    # (5i)
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, -t0, nul, nul), axis=0), # -O_20 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, -t1, nul, nul), axis=0), # -O_21 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, -t2, nul, nul), axis=0), # -O_22 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, -t3, nul, nul), axis=0), # -O_23 <= 0
    # (5ii)
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t0*o_2*H_2, t0, nul, nul), axis=0), # O_20 - o_1H_2X_20 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t1*o_2*H_2, t1, nul, nul), axis=0), # O_21 - o_1H_2X_21 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t2*o_2*H_2, t2, nul, nul), axis=0), # O_22 - o_1H_2X_22 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t3*o_2*H_2, t3, nul, nul), axis=0), # O_23 - o_1H_2X_23 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t0*H_2, -t0, nul, nul), axis=0), # -H_2X_20 - O_20 <= -D_20
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t1*H_2, -t1, nul, nul), axis=0), # -H_2X_21 - O_21 <= -D_21
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t2*H_2, -t2, nul, nul), axis=0), # -H_2X_22 - O_22 <= -D_22
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t3*H_2, -t3, nul, nul), axis=0), # -H_2X_23 - O_23 <= -D_23
])
b_u = np.concatenate((nul, nul, -d_1, nul, nul, -d_2), axis=0)
A_e = np.array([
    np.concatenate((-t0 + t1, nul, -t0, t0, nul, nul, nul, nul), axis=0), # X_11 - X_10 - u_10 + v_10 = 0
    np.concatenate((-t1 + t2, nul, -t1, t1, nul, nul, nul, nul), axis=0), # X_12 - X_11 - u_11 + v_11 = 0
    np.concatenate((-t2 + t3, nul, -t2, t2, nul, nul, nul, nul), axis=0), # X_13 - X_12 - u_12 + v_12 = 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t0 + t1, nul, -t0, t0), axis=0), # X_21 - X_20 - u_20 + v_20 = 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t1 + t2, nul, -t1, t1), axis=0), # X_22 - X_21 - u_21 + v_21 = 0
    np.concatenate((nul, nul, nul, nul, -t2 + t3, nul, -t2, t2), axis=0), # X_23 - X_22 - u_22 + v_22 = 0
])
b_e = np.zeros(6)
z1_p_min = linprog(c, A_ub=A_u, b_ub=b_u, A_eq=A_e, b_eq=b_e, options={"disp": False})
z1_min = z1_p_min.fun
c = np.concatenate((a_1, nul, a_2, nul), axis=0)
A_u = np.array([
    # (5ii)
    np.concatenate((-t0*o_1*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -o_1H_1X_10 <= 0
    np.concatenate((-t1*o_1*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -o_1H_1X_11 <= 0
    np.concatenate((-t2*o_1*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -o_1H_1X_12 <= 0
    np.concatenate((-t3*o_1*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -o_1H_1X_13 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((-t0*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_10 <= -D_10
    np.concatenate((-t1*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_11 <= -D_11
    np.concatenate((-t2*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_12 <= -D_12
    np.concatenate((-t3*H_1, nul, nul, nul), axis=0), # -H_1X_13 <= -D_13
    # (5ii)
    np.concatenate((nul, nul, -t0*o_2*H_2, nul), axis=0), # -o_1H_2X_20 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, -t1*o_2*H_2, nul), axis=0), # -o_1H_2X_21 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, -t2*o_2*H_2, nul), axis=0), # -o_1H_2X_22 <= 0
    np.concatenate((nul, nul, -t3*o_2*H_2, nul), axis=0), # -o_1H_2X_23 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((nul, nul, -t0*H_2, nul), axis=0), # -H_2X_20 <= -D_20
    np.concatenate((nul, nul, -t1*H_2, nul), axis=0), # -H_2X_21 <= -D_21
    np.concatenate((nul, nul, -t2*H_2, nul), axis=0), # -H_2X_22 <= -D_22
    np.concatenate((nul, nul, -t3*H_2, nul), axis=0), # -H_2X_23 <= -D_23
])
b_u = np.concatenate((nul, -d_1, nul, -d_2), axis=0)
A_e = np.array([
    np.concatenate((-t0 + t1, nul, nul, nul), axis=0), # X_11 - X_10 = 0
    np.concatenate((-t1 + t2, nul, nul, nul), axis=0), # X_12 - X_11 = 0
    np.concatenate((-t2 + t3, nul, nul, nul), axis=0), # X_13 - X_12 = 0
    np.concatenate((nul, nul, -t0 + t1, nul), axis=0), # X_21 - X_20 = 0
    np.concatenate((nul, nul, -t1 + t2, nul), axis=0), # X_22 - X_21 = 0
    np.concatenate((nul, nul, -t2 + t3, nul), axis=0), # X_23 - X_22 = 0
])
b_e = np.zeros(6)
z1_p_max = linprog(c, A_ub=A_u, b_ub=b_u, A_eq=A_e, b_eq=b_e, options={"disp": False})
z1_max = z1_p_max.fun
```

Cilj z_2 :

```
#!/usr/bin/env python
# coding: UTF-8 -*-
# execfile('model.py')
import math

z2_min = 0
z2_max = max(1*d_1/H_1) - min(1*d_1/H_1) + max(1*d_2/H_2) - min(1*d_2/H_2)
```

Cilj z_4 :

```
#!/usr/bin/env python
# coding: UTF-8 -*-
# execfile('model.py')

z4_min = 0
z4_max = sum(1*o_1*H_1*d_1/((1+o_1)*H_1)) + sum(1*o_2*H_2*d_2/((1+o_2)*H_2))
```

Cilj z_5 :

```
#!/usr/bin/env python
# coding: UTF-8 -*-
# execfile('model.py')

z5_min = 0
z5_max = sum(1*Q_1*d_1/H_1) + sum(1*Q_2*d_2/H_2)
```

PRILOGA C: Linearno programiranje za planiranje človeških virov

```

#-*- coding: UTF-8 -*-
#execfile("model.py")

nz_1 = sum_{poricije i} (sum_{obdobja t} a_i/delta_z1 * X_it + e_i/delta_z1 * O_it + bp_i/delta_z1 * u_it + bm_i/delta_z1 * v_it)
nz_2 = sum_{poricije i} (sum_{obdobja t} l/delta_z2 * u_it)
nz_4 = sum_{poricije i} (sum_{obdobja t} l/delta_z4 * O_it)

rp_12 = 1.
rp_14 = 1.
rp_24 = 1.

MRP = np.array([
    np.array([1., rp_12, rp_14]),
    np.array([1./rp_12, 1., rp_24]),
    np.array([1./rp_14, 1./rp_24, 1.])
])

lambda_1 = 1.
lambda_2 = 2.
lambda_4 = 5.
delta_z1 = z1_max - z1_min
delta_z2 = z2_max - z2_min
delta_z4 = z4_max - z4_min

c = np.concatenate((lambda_1*a_1/delta_z1,
    lambda_1*e_1/delta_z1 + lambda_4/delta_z4,
    lambda_1*bp_1/delta_z1 + lambda_2/delta_z2,
    lambda_1*bm_1/delta_z1,
    nul,
    nul,
    #lambda_5*np.ones(4)/delta_z5,
    lambda_1*a_2/delta_z1,
    lambda_1*e_2/delta_z1 + lambda_4/delta_z4,
    lambda_1*bp_2/delta_z1 + lambda_2/delta_z2,
    lambda_1*bm_2/delta_z1,
    nul,
    nul
), axis=0)

A_u = np.array([
    # (7)
    np.concatenate((nul t0, nul nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_10 <= 4*H_1
    np.concatenate((nul t1, nul nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_11 <= 4*H_1
    np.concatenate((nul t2, nul nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_12 <= 4*H_1
    np.concatenate((nul t3, nul nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_13 <= 4*H_1
    # (5ii)
    np.concatenate((-t0*o_1*H_1, t0, nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_10 - o_1H_1X_10 <= 0
    np.concatenate((-t1*o_1*H_1, t1, nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_11 - o_1H_1X_11 <= 0
    np.concatenate((-t2*o_1*H_1, t2, nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_12 - o_1H_1X_12 <= 0
    np.concatenate((-t3*o_1*H_1, t3, nul nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # O_13 - o_1H_1X_13 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((nul -t0, nul, nul nul, -t0*H_1, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # -H_1Y_10 - O_10 <= -D_10
    np.concatenate((nul -t1, nul, nul nul, -t1*H_1, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # -H_1Y_11 - O_11 <= -D_11
    np.concatenate((nul -t2, nul, nul nul, -t2*H_1, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # -H_1Y_12 - O_12 <= -D_12
    np.concatenate((nul -t3, nul, nul nul, -t3*H_1, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # -H_1Y_13 - O_13 <= -D_13
    # (7)
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul t0, nul, nul nul, nul), axis=0), # O_20 <= H_2
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul t1, nul, nul nul, nul), axis=0), # O_21 <= H_2
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul t2, nul, nul nul, nul), axis=0), # O_22 <= H_2
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul t3, nul, nul nul, nul), axis=0), # O_23 <= H_2
    # (5ii)
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t0*o_2*H_2, t0, nul nul, nul), axis=0), # O_20 - o_2H_2X_20 <= 0
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t1*o_2*H_2, t1, nul nul, nul), axis=0), # O_21 - o_2H_2X_21 <= 0
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t2*o_2*H_2, t2, nul nul, nul), axis=0), # O_22 - o_2H_2X_22 <= 0
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t3*o_2*H_2, t3, nul nul, nul), axis=0), # O_23 - o_2H_2X_23 <= 0
    # (2)
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul -t0, nul, nul nul, -t0*H_2), axis=0), # -H_2Y_20 - O_20 <= -D_20
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul -t1, nul, nul nul, -t1*H_2), axis=0), # -H_2Y_21 - O_21 <= -D_21
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul -t2, nul, nul nul, -t2*H_2), axis=0), # -H_2Y_22 - O_22 <= -D_22
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, nul -t3, nul, nul nul, -t3*H_2), axis=0), # -H_2Y_23 - O_23 <= -D_23
    ])
b_u = np.concatenate((4*H_1, nul, -d_1, 4*H_2, nul, -d_2), axis=0)

A_e = np.array([
    # (1)
    np.concatenate((-t0 + t1, nul -t0, t0, nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # X_11 - X_10 - u_10 + v_10 = 0
    np.concatenate((-t1 + t2, nul -t1, t1, nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # X_12 - X_11 - u_11 + v_11 = 0
    np.concatenate((-t2 + t3, nul -t2, t2, nul, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # X_13 - X_12 - u_12 + v_12 = 0
    # (3)
    np.concatenate((-t0, nul nul nul t0, t0, nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # Y_10 + E_10 - X_10 = 0
    np.concatenate((-t1, nul nul, nul t1, t1, nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # Y_11 + E_11 - X_11 = 0
    np.concatenate((-t2, nul nul, nul t2, t2, nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # Y_12 + E_12 - X_12 = 0
    np.concatenate((-t3, nul nul, nul t3, t3, nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # Y_13 + E_13 - X_13 = 0
    # (6)
    np.concatenate((t0*Q_1, nul, nul nul, -t0*H_1, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # E_10*H_1 - Q_1*X_10 - S_10 = 0
    np.concatenate((t1*Q_1, nul, nul nul, -t1*H_1, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # E_11*H_1 - Q_1*X_11 - S_11 = 0
    np.concatenate((t2*Q_1, nul, nul nul, -t2*H_1, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # E_12*H_1 - Q_1*X_12 - S_12 = 0
    np.concatenate((t3*Q_1, nul, nul nul, -t3*H_1, nul nul, nul nul, nul nul, nul), axis=0), # E_13*H_1 - Q_1*X_13 - S_13 = 0
    # (1)
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t0 + t1, nul -t0, t0, nul, nul), axis=0), # X_21 - X_20 - u_20 + v_20 = 0
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t1 + t2, nul -t1, t1, nul, nul), axis=0), # X_22 - X_21 - u_21 + v_21 = 0
    np.concatenate((nul nul, nul nul, nul nul, -t2 + t3, nul -t2, t2, nul, nul), axis=0), # X_23 - X_22 - u_22 + v_22 = 0
])

```

```

# (3)      np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, -t0, nul, nul, nul, t0, t0), axis=0), # Y_20 + E_20 - X_20 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, -t1, nul, nul, nul, t1, t1), axis=0), # Y_21 + E_21 - X_21 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, -t2, nul, nul, nul, t2, t2), axis=0), # Y_22 + E_22 - X_22 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, -t3, nul, nul, nul, t3, t3), axis=0), # Y_23 + E_23 - X_23 = 0
# (6)      np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, t0*Q_2, nul, nul, nul, -t0*H_2, nul), axis=0), # E_20*H_2 - Q_2*X_20 - S_20 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, t1*Q_2, nul, nul, nul, -t1*H_2, nul), axis=0), # E_21*H_2 - Q_2*X_21 - S_21 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, t2*Q_2, nul, nul, nul, -t2*H_2, nul), axis=0), # E_22*H_2 - Q_2*X_22 - S_22 = 0
np.concatenate((nul, nul, nul, nul, nul, nul, t3*Q_2, nul, nul, nul, -t3*H_2, nul), axis=0), # E_23*H_2 - Q_2*X_23 - S_23 = 0
    ])
b_e = np.zeros(22)

intP1_model = linprog(c, A_ub=A_u, b_ub=b_u, A_eq=A_e, b_eq=b_e, options={'disp': False, 'maxiter' : 100, 'tol' : 1e-8})

print intP1_model

print
print
print 'Rezultati glede na model IntP1:'
print 'Status optimizacije : %s (%s)' %(intP1_model.message, intP1_model.success)
i = 0
l = ('X_1', 'O_1', 'u_1', 'v_1', 'E_1', 'Y_1', 'X_2', 'O_2', 'u_2', 'v_2', 'E_2', 'Y_2')
v = {}
for val in intP1_model.x:
    if i%4 == 0:
        print '%s : ' %l[i/4],
        v[l[i/4]] = []
    v[l[i/4]].append(val)
    i+=1
    if i%4 == 0:
        print '%.2f' %val
    else:
        print '%.2f ' %val,

```

PRILOGA Č: Vhodni podatki za planiranje delovnega časa

```
# -*- coding: UTF-8 -*-
from scipy.optimize import linprog
import numpy as np

execfile('staff_planning.py')
w_1 = np.array(v['X_1']) - np.array(v['E_1'])
w_2 = np.array(v['X_2']) - np.array(v['E_2'])
print w_1
print w_2

S_1 = np.array([28., 28., 28., 28.])
d_1 = 6*np.array([24.,24.,24.,24.])
h_1 = np.array([8.,8.,8.,8.])
dp_1 = np.array([3.,4.,4.,7.])
delta_1 = np.array([0.20,0.20,0.20,0.20])
F_1 = np.array([8.,8.,8.,8.])
c0_1 = np.array([89.1,89.1,89.1,89.1])
ca_1 = np.array([0,0,0,0])
ca_1 = 1.1*np.array([89.1,89.1,89.1,89.1])

S_2 = np.array([28., 28., 28., 28.])
d_2 = 6*np.array([24.,24.,24.,24.])
h_2 = np.array([8.,8.,8.,8.])
dp_2 = np.array([2.,1.,3.,1.])
delta_2 = np.array([0.20,0.20,0.20,0.20])
F_2 = np.array([8.,8.,8.,8.])
c0_2 = np.array([56.7,56.7,56.7,56.7])
ca_2 = np.array([0.,0.,0.,0.])
ca_2 = 1.1*np.array([89.1,89.1,89.1,89.1])

t0 = np.array([1.,0.,0.,0.])
t1 = np.array([0.,1.,0.,0.])
t2 = np.array([0.,0.,1.,0.])
t3 = np.array([0.,0.,0.,1.])
nul = np.zeros(4)

execfile('J1.py')
execfile('J2.py')

execfile('IntS1.py')
```

PRILOGA D: Izračun ciljev za planiranje delovnega časa

Cilj J₁:

```
#!/usr/bin/env python
# coding: UTF-8 -*-
# execfile('model.py')
import math

J1_max = c0_1 * np.array([min(x) for x in zip(delta_1*h_1*w_1, [max(y,0) for y in d_1-w_1*h_1])]) \
    + ca_1*[math.ceil(max(x,0)) for x in (d_1 - w_1*h_1-delta_1*h_1*w_1)/h_1] \
    + c0_2 * np.array([min(x) for x in zip(delta_2*h_2*w_2, [max(y,0) for y in d_2-w_2*h_2])]) \
    + ca_2*[math.ceil(max(x,0)) for x in (d_2 - w_2*h_2-delta_2*h_2*w_2)/h_2]

J1_max = 1000
J1_min = 0
```

Cilj J₂:

```
#!/usr/bin/env python
# coding: UTF-8 -*-
# execfile('model.py')
import math

J2_min = 0
J2_max = sum((S_1-F_1)*w_1) + sum((S_2-F_2)*w_2)
```

PRILOGA E: Linearno programiranje za planiranje delovnega časa

```

#-*- coding: UTF-8 -*-
#execfile('model.py')

n1_1 = sum_{(pozicije i)} (sum_{(obdobja t)} c0_it*delta_J1 * T_it + ca_it*h_i*S_i*delta_J1 * A_it) # (konstanto izpustimo)
n1_2 = sum_{(pozicije i)} (sum_{(obdobja t)} -l*delta_J2 * y_it) # (konstanto izpustimo)
rp_12 = 1. # kolikšno bolj je cilj J1 pomembnejši od cilja J2
MRP = np.array([np.array([1, rp_12]),
                  np.array([1, rp_12, 1])])
])
lambda_1, lambda_2 = [sum(y)/2 for y in np.transpose([x/sum(x) for x in np.transpose(MRP)])]
lambda_1 = 1.
lambda_2 = 1.
delta_J1 = J1_max - J1_min
delta_J2 = J2_max - J2_min
c = np.concatenate((n1_1,
                    -lambda_2*np.ones(4)/delta_J2, # x_1
                    lambda_1*c0_1/delta_J1, # y_1
                    lambda_1*ca_1*h_1*S_1/delta_J1, # T_1
                    n1_2, # A_1
                    -lambda_2*np.ones(4)/delta_J2, # x_2
                    lambda_1*c0_2/delta_J1, # y_2
                    lambda_1*ca_2*h_2*S_2/delta_J1, # T_2
                    ), axis=0)
A_u = np.array([
    # (12) np.concatenate((-h_1*t0*S_1, n1_1, -t0, -h_1*t0*S_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_10*h1 - T_10 - A_10*h1 <= -d10
    np.concatenate((-h_1*t1*S_1, n1_1, -t1, -h_1*t1*S_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_11*h1 - T_11 - A_11*h1 <= -d11
    np.concatenate((-h_1*t2*S_1, n1_1, -t2, -h_1*t2*S_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_12*h1 - T_12 - A_12*h1 <= -d12
    np.concatenate((-h_1*t3*S_1, n1_1, -t3, -h_1*t3*S_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_13*h1 - T_13 - A_13*h1 <= -d13
    # (14ii) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T10 <= delta_1*h_1*w_1
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T11 <= delta_1*h_1*w_1
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T12 <= delta_1*h_1*w_1
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T13 <= delta_1*h_1*w_1
    # (15) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_10 <= -F_1*w_10
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_11 <= -F_1*w_11
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_12 <= -F_1*w_12
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_13 <= -F_1*w_13
    # (12) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_20*h2 - T_20 - A_20*h2 <= -d20
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_21*h2 - T_21 - A_21*h2 <= -d21
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_22*h2 - T_22 - A_22*h2 <= -d22
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_23*h2 - T_23 - A_23*h2 <= -d23
    # (14ii) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T20 <= delta_2*h_2*w_2
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T21 <= delta_2*h_2*w_2
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T22 <= delta_2*h_2*w_2
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # T23 <= delta_2*h_2*w_2
    # (15) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_20 <= -F_2*w_20
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_21 <= -F_2*w_21
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_22 <= -F_2*w_22
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # y_23 <= -F_2*w_23
    ])
b_u = np.concatenate((-d_1*S_1, delta_1*h_1*w_1*S_1, -F_1/S_1*w_1, -d_2*S_2, delta_2*h_2*w_2*S_2, -F_2/S_2*w_2), axis=0)
A_e = np.array([
    # (13) np.concatenate((t0, t0, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_10 + y_10 = w_10 - dp_10
    np.concatenate((t1, t1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_11 + y_11 = w_11 - dp_11
    np.concatenate((t2, t2, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_12 + y_12 = w_12 - dp_12
    np.concatenate((t3, t3, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_13 + y_13 = w_13 - dp_13
    # (13) np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_20 + y_20 = w_20 - dp_20
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_21 + y_21 = w_21 - dp_21
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_22 + y_22 = w_22 - dp_22
    np.concatenate((n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1, n1_1), axis=0), # x_23 + y_23 = w_23 - dp_23
    ])
b_e = np.concatenate((w_1-dp_1, w_2-dp_2), axis=0)
intS1_model = linprog(c, A_ub=A_u, b_ub=b_u, A_eq=A_e, b_eq=b_e, options={'disp': False, 'maxiter': 100, 'tol': 1e-8, 'bland': True})
print intS1_model
print
print
print 'Rezultati glade na model IntS1:'
print 'Status optimizacije : %s (%s)' %(intS1_model.message, intS1_model.success)
i = 0
l = (x_1, y_1, T_1, A_1, x_2, y_2, T_2, A_2)
v = {}
for val in intS1_model.x:
    if i%4 == 0:
        print '%s : '%[i/4],
        v[i/4] = []
        v[i/4].append(val)
        i+=1
    if i%4 == 0:
        print '%2f '%val
    else:
        print '%2f '%val

```