

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Žan Dežman

**Analiza dokumentnega sistema na
podlagi mnenja uporabnikov in
dnevniških zapisov**

DIPLOMSKO DELO

VISOKOŠOLSKI STROKOVNI ŠTUDIJSKI PROGRAM
PRVE STOPNJE
RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKA

MENTOR: izr. prof. dr. Damjan Vavpotič

Ljubljana, 2018

Rezultati diplomske naloge so intelektualna lastnina avtorja in Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavo in koriščenje rezultatov diplomske naloge je potrebno pisno privoljenje avtorja, Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.

Besedilo je oblikovano z urejevalnikom besedil L^AT_EX.

Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Tematika naloge:

V okviru diplomskega dela pripravite pristop, ki bo omogočil analizo kakovosti dokumentnega sistema v podjetju, pri čemer se posvetite tudi vidikom uporabe in zadovoljstva uporabnikov. Pristop za analizo sistema naj temelji na uveljavljenem modelu za merjenje uspeha IS DeLone in McLean. V okviru analize upoštevajte tako mnenje uporabnikov sistema izmerjeno s pomočjo anketiranja kot tudi dogodke v sistemu na podlagi dnevniških zapisov. Na podlagi pridobljenih rezultatov opredelite kritične točke dokumentnega sistema in predlagajte izboljšave. Pripravljen pristop in rezultate kritično ovrednotite.

Na tem mestu bi se rad zahvalil svojemu mentorju izr. prof. dr. Damjanu Vavpotiču, za vodenje in pomoč skozi celoten postopek izdelave diplomske naloge. Prav tako bi se rad zahvalil staršem, da so mi omogočili študij in me podpirali pri opravljanju vseh obveznosti.

Prav posebna zahvala pa gre dekletu Ani, ki mi je vselej priskočilo na pomoč in me podpiralo tudi v najtežjih trenutkih mojega študija.

Kazalo

Povzetek

Abstract

1	Uvod	1
2	Uporabljena orodja in metode dela	3
2.1	Procesno rudarjenje	3
2.2	Dnevnik dogodkov	5
2.2.1	Standard XES	6
2.3	Okolje za procesno rudarjenje ProM	6
2.3.1	Orodje Inductive visual Miner	8
2.3.2	Algoritem Inductive Miner	10
2.4	Model uspeha IS DeLone in McLean	12
2.4.1	Opora na že izvedeno analizo z modelom uspeha IS DeLone in McLean	13
3	Predstavitev pristopa za vrednotenje IS	15
3.1	Pridobivanje podatkov in rudarjenje	17
3.2	Identifikacija funkcij sistema	18
3.3	Anketa	18
4	Analiza dokumentnega sistema v podjetju	21
4.1	Predstavitev procesa dela v podjetju	21
4.2	Analiza procesa dela s pomočjo procesnega rudarjenja	23

4.3	Izvedba ankete	24
4.3.1	Merjene funkcije sistema	27
4.4	Analiza rezultatov	28
4.4.1	Rezultati procesnega rudarjenja	29
4.4.2	Rezultati ankete	36
4.4.3	Rezultati združitve rudarjenja in anketiranja	40
4.5	Mnenje vodstva	46
4.6	Razprava	47
5	Zaključek	49
	Literatura	51

Seznam uporabljenih kratic

kratica	angleško	slovensko
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>	Celovita programska rešitev
IS	<i>Information System</i>	Informacijski sistem
IT	<i>Information Technology</i>	Informacijska tehnologija
BPM	<i>Business Process Management</i>	Upravljanje poslovnih procesov
IEEE	<i>Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>	Svetovno združenje inženirjev elektronike in elektrotehnike
XML	<i>Extensible Markup Language</i>	Razširljivi označevalni jezik
XES	<i>Extensible Event Stream</i>	Format toka dogodkov za potrebe rudarjenja
MXML	<i>Mining Extensible Markup Language</i>	Razširljiv označevalni jezik rudarjenja
CSV	<i>Comma Separated Values</i>	Format za besedilno datoteko, ki vsebuje z vejico ločene vrednosti
IM	<i>Inductive Miner</i>	Algoritem za odkrivanje procesov
IvM	<i>Inductive visual Miner</i>	Orodje za pridobivanje modelov procesa

Povzetek

Naslov: *Analiza dokumentnega sistema na podlagi mnenja uporabnikov in dnevniških zapisov*

Avtor: Žan Dežman

Namen diplomskega dela je oceniti kakovost, stopnjo uporabe in zadovoljstvo z obstoječim informacijskim sistemom (IS) ter njegovimi funkcijami. Pri tem je naš cilj prepoznavati glavne pomanjkljivosti IS z namenom, da bi le-te pozneje omilili oziroma odpravili. Podrobneje je bila narejena analiza dnevniških datotek ocenjevanega sistema, s pomočjo katerih je bil prepoznan proces dela. Iz dnevnika smo pridobili vpogled v sam način delovanja organizacije in prepoznali »ozka grla« v delovnem procesu. Posamezne funkcionalnosti informacijske rešitve, za katere smo ugotovili, da pomembno vplivajo na hitrost izvajanja celotnega procesa dela, smo nadalje podrobno ovrednotili v smislu treh dimenzij kakovosti, ki vplivajo na uspeh IS. Uporabili smo model za oceno uspeha IS DeLone in McLean, ki opredeljuje prej omenjene tri ključne dimenzije kakovosti IS in s pridobljenimi rezultati potrdili pomembnost vseh treh. Kot rezultat meritev sistema z omenjenim modelom so bile odkrite kritične točke IS, ki ovirajo doseganje boljših rezultatov v samem procesu dela, in bili ovrednoteni razlogi za nastanek le-teh.

Ključne besede: informacijski sistemi, poslovni proces, procesno rudarjenje, model uspeha IS DeLone in McLean, vrednotenje sistema, Likertova lestvica, dokumentni sistem.

Abstract

Title: *Analysis of the document system based on user opinions and system logs*

Author: Žan Dežman

The purpose of the diploma thesis is to assess the quality, level of use and satisfaction with the existing information system (IS) and its functions. By doing so, our goal is to identify the main weaknesses of the IS in order to ease or eliminate them later. A more detailed analysis of the log files of the evaluated system was made, through which the process of work was identified. From the diary, we gained insight into the way the organization operates and recognized the bottlenecks in the work process. The individual functionalities of the information solution, which we found to significantly affect the speed of the entire work process, were further evaluated in detail in terms of the three dimensions of quality that influence the success of the IS. We used the DeLone and McLean IS model for assessing the success, which defines the three key dimensions of the IS mentioned above and confirmed the importance of the three with the obtained results. As a result of system measurements with this model, critical points of the IS were detected, which hampered the achievement of better results in the process itself, and the reasons for their formation were evaluated.

Keywords: information systems, business process, process mining, DeLone in McLean IS success model, system evaluation, Likert scale, document system.

Poglavje 1

Uvod

Danes živimo v času, kjer informatika prodira v tako rekoč vse delovne procese, ki so del našega življenja. Tako je tudi v podjetjih vse več dela podprtega s strani informacijskih tehnologij (IT), ki olajšajo delo ljudi, jih razbremenijo in jim pomagajo dosežati boljše rezultate v krajšem časovnem obdobju. Z uvajanjem IT v procese dela se ne zmanjša le čas dela, ampak se odstrani oziroma vsaj močno omeji človeški faktor napak. Kar v grobem pomeni, da bolj kot je proces avtomatiziran ali omejen, manj napak se bo pojavljalo pri samem delu. Posledično to zopet vodi do večje učinkovitosti in zmanjšanja stroškov pri odpravljanju napak. Vendar pa ni vse tako enostavno. Pri uvajanju IT se pojavi problem sprejemanja novosti pri zaposlenih, saj le-te vodijo k spreminjanju svojih delovnih navad in privajanju na novo delovno okolje. Da bi bila ta sprememba čim manj stresna za zaposlene, morajo razvijalci takega sistema implementirati učinkovite rešitve, ki nudijo kakovostno podporo zaposlenim pri opravljanju njihovega dela, hkrati pa uporaba samega sistema ni pretirano zahtevna. Tako se zmanjša odpor zaposlenih do novosti oziroma se pospeši privajanje na nove načine dela.

V ta namen smo v sklopu diplomskega dela naredili podrobnejšo oceno obstoječega dokumentnega sistema v podjetju. Pri ocenjevanju smo obravnavali meritve o kakovosti, stopnji uporabe in zadovoljstvo s sistemom ter na podlagi analize pridobljenih podatkov predlagali možne izboljšave. Zato smo v

informacijski rešitvi poiskali posamezne funkcije sistema, ki pomembno vplivajo na hitrost izvajanja delovnega procesa, in nad njimi izvedli oceno uspeha po modelu DeLone in McLean. Pri izbiranju skupine uporabnikov za izvedbo ocenjevanja smo si pomagali s procesnim rudarjenjem, ki smo ga izvedli nad dnevnikom dogodkov, zgrajenega iz dnevniških zapisov dokumentnega sistema, v katerem je zabeležena vsaka izvedena akcija v procesu. Za izvedbo posamezne akcije se uporabi serija določenih funkcij sistema, ki opravi želeno delo. S pomočjo procesnega rudarjenja smo določili čase opravljanja dela po posameznih uporabnikih, ki ga potrebujejo za izvajanje posameznih akcij. Tako smo lahko ocenili, na katere akcije v samem procesu dela se je smiselno osredotočiti in katere funkcionalnosti bi s svojim izboljšanjem najbolj vplivale na proces kot celoto. Tako pridobljene uporabnike smo nato prosili za njihovo povratno informacijo o sistemu. V nadaljevanju smo uporabnike tudi razdelili na dve hitrostni skupini in njihove povratne informacije medsebojno primerjali. Na ta način lahko ocenimo vidike posamezne skupine glede sistema in njegovih funkcionalnosti. Namen rezultatov izvedene evalvacije sistema je, da bi lahko v prihodnje na njeni podlagi izboljšali učinkovitost delovnega procesa in zgradili uporabniku prijaznejši uporabniški vmesnik. Na koncu smo rezultate evalvacije IS predstavili vodstvu podjetja in povprašali za njihovo mnenje o relevantnosti in uporabnosti izvedenih analiz.

Omenjena vrsta raziskave nas je pritegnila zaradi dveh razlogov. Razvijalci ERP sistemov, v primerjavi z uporabniki, nimamo enakega pogleda na dano rešitev. Tako ne zaznamo morebitnih težav, s katerimi se soočajo uporabniki sistema v okviru svojega dela. Zaradi tega nas je zanimalo, kakšno je njihovo mnenje o samem sistemu, kako sprejemajo njegovo prisotnost pri svojem delu in kako opredeljujejo pomembnost njegove prisotnosti v procesu dela organizacije. Poleg tega nas je zanimalo tudi delovanje razvitega sistema v praksi in kako tak sistem učinkovito pripomore k boljši učinkovitosti in h konkurenčnosti podjetja. Navsezadnje pa tudi sama možnost izboljšanja sistema, pri kateri ključno vlogo opravijo prav sami uporabniki sistema.

Poglavje 2

Uporabljena orodja in metode dela

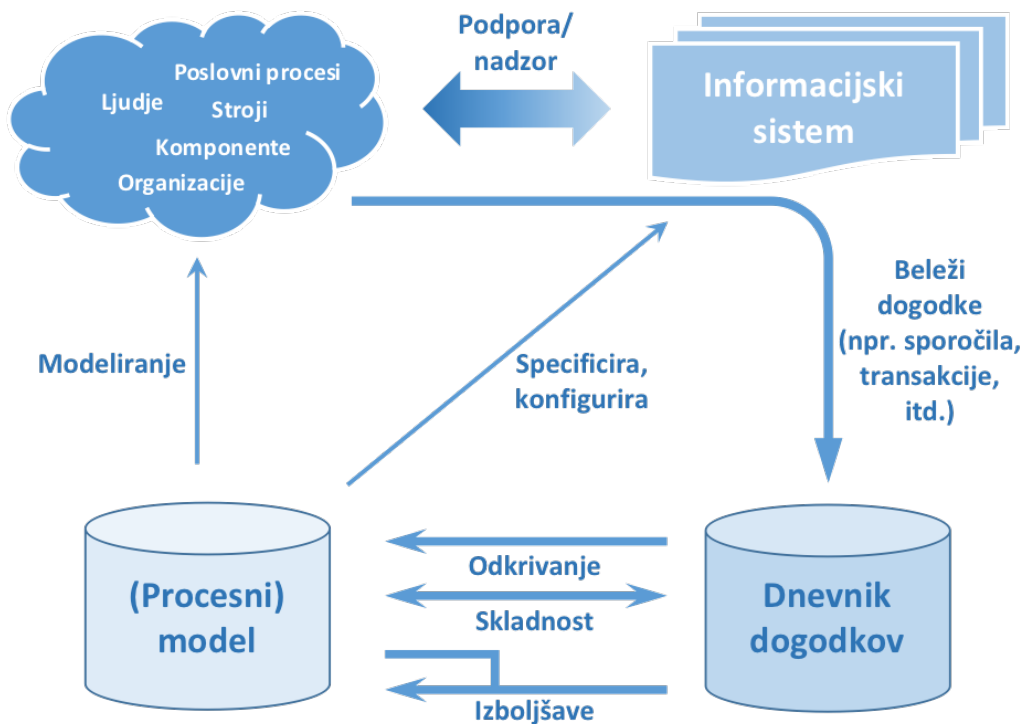
Za izvedbo evalvacije sistema smo uporabili procesno rudarjenje ter model uspeha DeLone in McLean. Oba pristopa sta podrobneje predstavljena v nadaljevanju poglavja, skupaj z vsemi uporabljenimi orodji in dokumenti. Na kratko je predstavljen tudi oporni članek, v katerem je bila izvedena raziskava nad podobnim sistemom z uporabo ocene uspeha IS, kot ga vrednotimo v našem primeru.

2.1 Procesno rudarjenje

Pomemben del podatkov za evalvacijo sistema smo pridobili z analizo dnevniških zapisov dokumentnega sistema. S takšno analizo lahko pridobimo podrobnejši vpogled v posamezni proces daljšega časovnega obdobja. Naš vir podatkov torej predstavlja dnevnik dogodkov, ki je zgrajen na podlagi dnevniških zapisov sistema, v katere sistem beleži izvedene dogodke v procesu dela. Dnevnik dogodkov je osnova za procesno rudarjenje.

Procesno rudarjenje združuje skupino tehnik na področju upravljanja procesov, ki omogočajo analizo poslovnih procesov. Poslovni proces je skupek logično povezanih izvajalskih in nadzornih postopkov ter aktivnosti, katerih

posledica oziroma izid je načrtovani izdelek ali storitev. Na poslovni proces delujejo dogodki iz okolja ali pa dogodki, ki so posledica drugih procesov. Proces na začetku svojega cikla sprejme enega ali več vrst vhodov. Serijo podatkov na vhodu nato posamezne aktivnosti obdelajo in ustvarijo določen izhod, ki je pomemben za uporabnika [27, 10, 22]. Področja, ki so zajeta v poslovnih procesih, podpirajo boljše in hitreje izvajanje procesov. Tako podjetja z različnimi metodami za izboljšanje procesov gradijo poslovno okolje, ki najbolje ustreza njihovim potrebam. Enega izmed najbolj pogostih pristopov za analizo in izboljševanje procesov predstavlja BPM, v katerem je zajetih več različnih metod, ki pripomorejo k doseganju želenega cilja [21].



Slika 2.1: Pridobivanja zelenih podatkov z izvajanjem procesnega rudarjenja [3].

Cilj procesnega rudarjenja je torej prepoznavanje procesa dela. Priporočimo tudi pri njegovem razumevanju in nam pomaga pri njegovi izboljšavi. Podatke za svoje analize pridobi iz dnevnikov dogodkov, ki morajo biti primerno strukturirani. Dnevniki dogodkov se zgradijo s pomočjo IS glede na dogodke iz okolja, ki ga podpira. Procesni model lahko zgradimo s pomočjo dnevnika dogodkov. Tak model izraža dejansko stanje izvajanja procesa v praksi. Za gradnjo modela se uporabljajo posebni algoritmi podatkovnega rudarjenja, katerih cilj je ugotavljanje trendov, podrobnosti in vzorcev v dnevniku dogodkov [22]. Drugi način izgradnje modela pa je določen na podlagi teoretičnih podatkov, ki predstavljajo želeno obliko izvajanja procesa. S pomočjo tako zgrajenega modela lahko modeliramo komponente in procese iz okolja, da lahko ti zagotovijo zelene rezultate. Ko imamo zgrajena oba tipa modelov, se lahko preveri njuna skladnost. Prav tako se lahko izboljša oziroma prilagodi teoretični model, na način, da bi le-ta bolj ustrezal realnemu procesu. Opisani postopek pridobivanja zelenih podatkov z izvajanjem procesnega rudarjenja je prikazan na Sliki 2.1.

2.2 Dnevnik dogodkov

Dnevnik dogodkov predstavlja glavni vir podatkov za procesno rudarjenje. Biti mora kvaliteten, zgrajen po določenih pravilih in vsebovati le podatke, ki so relevantni za naše potrebe. Podatke o dogodkih lahko pridobimo iz različnih podatkovnih struktur zapisa, kot so podatkovne baze ali pa preproste podatkovne datoteke oziroma preglednice, ki se lahko nahajajo v različnih vrstah zapisa, kot so dnevniki transakcij, dnevniki sporočil itd. [3]. Po pridobitvi vseh razpoložljivih podatkov o dogodkih moramo med njimi izbrati le tiste, ki so povezani z vprašanji, zanimivimi za organizacijo. Dnevnik dogodkov mora slediti trem osnovnim pravilom strukture podatkov. Dnevnik je sestavljen iz dogodkov, izvedenih v sistemu, vsak dogodek pa je opisan z eno vrstico zapisa v dnevniku. Vsaka vrstica mora zagotoviti podatek o identifikaciji primera, aktivnosti in časovni žig. Identifikacijska številka pri-

mera v zabeleženem dogodku nam pove, h kateremu primeru dogodek spada. Skupek povezanih dogodkov posameznega primera določa eno sled procesa. Vsak posamezni primer je torej obravnavan kot zaporedje dogodkov, ti pa so določeni še z atributom aktivnost (ki je sprožila dogodek) in atributom časovni žig (ob katerem se je dogodek zgodil). Poleg omenjenih osnovnih dveh atributov dogodka lahko le-ta vsebuje tudi druge, za nas pomembne podatke, kot so vir, cena, lokacija, uporabnik itd. V dnevniku dogodkov moramo tako imeti kronološko razvrščene dogodke procesa, od katerih vsak pripada natanko enemu primeru [9, 3].

2.2.1 Standard XES

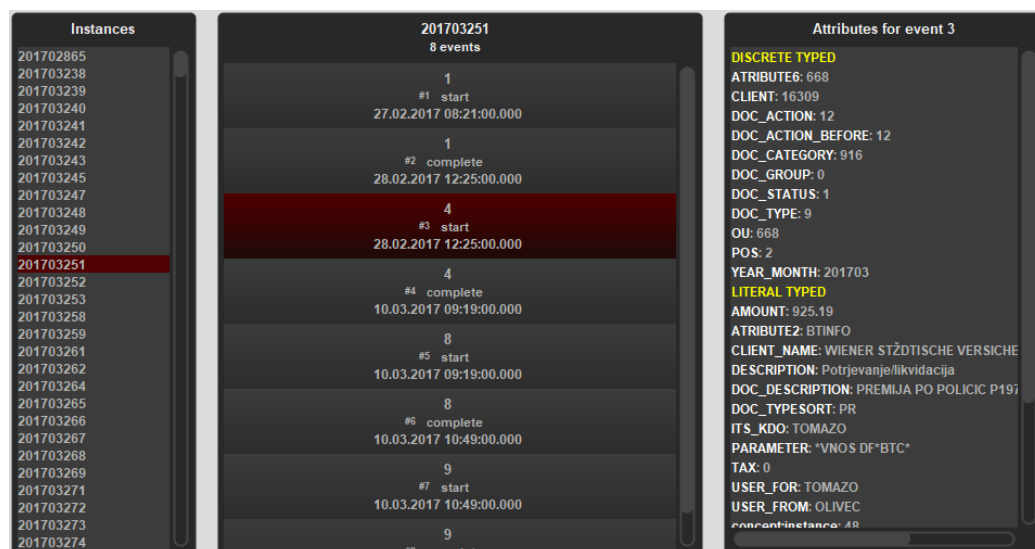
Standarden zapis dnevnika dogodkov, s katerim znajo delati orodja za procesno rudarjenje, opredeljuje standard XES (eXtensible Event Stream), ki je nasledil prejšnjega MXML (Mining eXtensible Markup Language). Slednji se sicer še vedno lahko uporablja in ga nekatera orodja še vedno podpirajo. Standard XES je leta 2010 sprejela delovna skupina za procesno rudarjenje IEEE [28]. Struktura in omejitve vsebine dnevnika dogodkov je definirana s shemo XML (eXtensible Markup Language), katero je mogoče uporabiti za predstavljanje toka dogodkov posameznega primera. Namen standarda je zagotoviti splošno priznano obliko XML za izmenjavo podatkov o dogodkih med informacijskim sistemom in orodji za analizo procesov. Tako se torej določi sintaksa in semantika podatkov o dogodkih, ki je dobro razumljiva na obeh straneh [29].

2.3 Okolje za procesno rudarjenje ProM

Orodje, katerega smo uporabili za procesno rudarjenje, se imenuje ProM. To orodje je odprtokodno in podpira širok spekter tehnik rudarjenja, katere so v ProM vključene v obliki različnih vtičnikov [23]. ProM uporablja za vnos in procesiranje podatkov format datotek XES. Za zapis podatkov v omenjen format poskrbi kar orodje samo, z vtičnikom za pretvorbo podatkov med CSV

in XES. V formatu CSV ponavadi pridobimo podatke iz naših virov, oziroma jih vanj enostavno pretvorimo. V taki datoteki so shranjeni tabelarni podatki v obliki navadnega besedila. Vsak zapis pa je sestavljen iz enega ali več polj, ločenih z vejico [7].

Orodje ProM omogoča pregledovanje dnevniških datotek in njihov grafični prikaz v obliki stolpičnih in razsevnih diagramov. Ob uvozu datoteke zgradi učinkovit povzetek dnevnika, ki je prikazan v obliki tabel, in drevo vseh aktivnosti, po katerih lahko raziskuješ posamezne sledi procesa. Grafični in interaktivni prikaz analize procesa prikazuje Slika 2.2. Poleg tega vsebuje tudi množico vtičnikov, ki uporabljajo algoritme za odkrivanje procesov in po odkritju le-te tudi izrišejo. Za izrisovanje modelov največkrat uporabljajo Petrijeve mreže ali procesno drevo.



Slika 2.2: Interaktivni prikaz izvedene analize procesa.

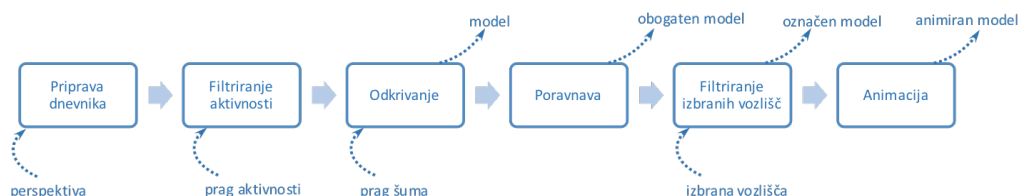
Vtičniki orodja ProM za odkrivanje procesov poznajo številne algoritme, kot so alfa algoritem [17] in alfa plus algoritem [17], hevristično rudarjenje [4], gensko procesno rudarjenje [2], fuzzy miner [11], inductive miner (IM), regijsko-temeljen algoritem [5] itd. Za naše potrebe smo uporabili vtičnik z

orodjem inductive visual miner, ki za odkrivanje procesa uporablja algoritem IM, opisan v Podpoglavju 2.3.2. Ko izberemo želeni algoritem za iskanje procesa, moramo pred njegovo izvedbo opredeliti nekaj osnovnih nastavitvev. Opredelitev le-teh je odvisna od posameznega algoritma. V ta namen nam orodje ProM prikaže pojavno okno, v katerem izberemo zelene nastavitve prikaza. Pri gradnji samega procesa lahko model na kateri koli točki shranimo, oziroma izvozimo nazaj v ProMovo okolje, kjer je na voljo za nadaljnjo uporabo oz. raziskovanje [15]. Nekateri vtičniki za prikaz procesa pri svojem izrisu izvedejo tudi animacijo, ki nam pomaga pri boljšemu razumevanju izvajanja procesa. Shranjevanje pridobljenih procesov je možno v bitmap (.png) ali vektorske (.pdf, .svg) slikovne formate oziroma v bitmap (.avi) ali vektorske (.svg) oblike filma.

2.3.1 Orodje Inductive visual Miner

Za odkrivanje delovnega procesa smo uporabili orodje Inductive visual Miner (IvM), katerega namen je zapolniti vrzel med komercialnimi in akademskimi orodji. Komercialna orodja običajno ne pridobijo modelov z izvedljivo semantiko, s čimer onemogočajo samodejno vrednotenje modelov in njihovo nadaljnjo uporabo. Na drugi strani ima večina akademskih orodij pomanjkanje funkcij, kot so brezhibno povečevanje in animacija. Orodje IvM je v ProM vključeno v obliki vtičnika in pri svojem izvajanju podpira raziskovanje procesov s povezovanjem obstoječih akademskih orodij ter poenostavitvijo njihove uporabe. Poleg tega izboljša svoje vrednotenje z dodajanjem animacije in s hitrim izbiranjem filtrov na vozliščih. Proces izvajanja IvM-ja spominja na verigo analitičnih in vizualizacijskih nalog, kot je prikazano na Sliki 2.3.

Pri iskanju primernega modela, lahko uporabnik kadar koli spremeni kateri koli parameter izrisovanja. IvM bo zagotovil, da se ob vsaki spremembi parametrov izris in animacija posodobita. Izris drevesa naredi tako, da uporabi vse primere iz dnevnika in izriše sledi. Njegova vozlišča so aktivnosti, ki jih obogati z informacijo o pogostosti uporabe te aktivnosti [14, 15, 1].



Slika 2.3: Veriga nalog IvM-ja, s potrebnimi parametri na spodnji strani in z rezultati vizualizacije na zgornji strani verige [15].

Priprava dnevnika – dogodki v dnevniku se razporedijo z uporabo podnega klasifikatorja perspektive. Ta nam pove, s katere perspektive bo algoritem gledal na dnevnik dogodkov, oziroma na podlagi katerega podatka v dnevniku bo gradil svoj model.

Filtriranje aktivnosti – glede na podano mejno vrednost praga aktivnosti, se pri izgradnji modela obdržijo le aktivnosti, katerih indeks pogostosti uporabe se nahaja nad omenjeno vrednostjo. Dogodki ostalih aktivnosti pa se zavržejo in se pri izračunu modela ne upoštevajo.

Odkrivanje – nalogo odkrivanja procesa opravi algoritem IM. IM na vhodu prejme mejno vrednost praga šuma, s katero algoritem določi število izrisanih poti in zgradi procesno drevo. Izračunani indeks pogostosti pojavitve posamezne poti mora biti nad mejno vrednostjo, v nasprotnem primeru se ta pot zavrže in se pri izračunu modela ne upošteva.

Poravnava – posamezne sledi v dnevniku dogodkov se poravnajo, da se v modelu najdejo najboljša ujemanja. To zagotavlja informacije, ki so potrebne za obogatitev modela s pogostostjo pojavitve aktivnosti v procesu.

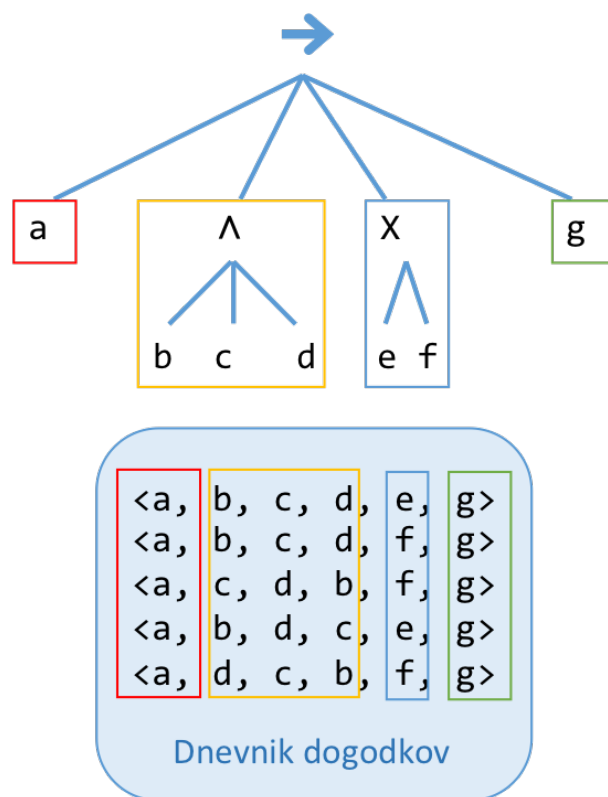
Filtriranje izbranih vozlišč – filtriranje poravnanih sledi, v namen ohranjanja le tistih, ki gredo skozi izbrana vozlišča.

Animacija – izračun in izris primera posamezne sledi, ko ta prehaja med aktivnostmi. Pri tem uporabi časovni žig začetka in konca aktivnosti, ki vpliva na hitrost animacije. Če časovni žig v dnevniku ne obstaja, se generira naključni časovni žig, ki je uporabljen izključno v predstavitvene namene [15].

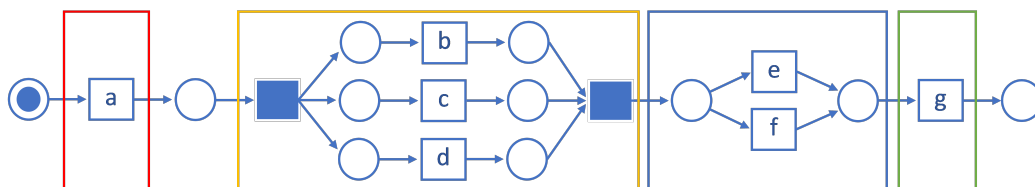
2.3.2 Algoritem Inductive Miner

Inductive Miner (IM) pri svojem delovanju uporablja razširjen pristop algoritma deli in vlada, ki lahko na učinkovit način rešuje še tako zahtevne probleme. To stori s pristopom deljenja problema na več manjših delov, za katere obstaja enostavna rešitev [6]. IM deluje rekurzivno in si pri reševanju problema pomaga z izgradnjo procesnega drevesa. Problem prične reševati z izbiro najpomembnejšega procesnega konstrukta v izbranem dnevniku. Nato razporedi aktivnosti dnevnika dogodkov v nespremenljive množice, katere uporabi za delitev dnevnika na manjše dele (poddnevnik). Pri tem odkrije operator za določanje smeri v drevesu in v naslednjih fazah ponovi postopek na vseh podmnožicah [14]. Tako izvaja izris procesa s postopnim reševanjem posameznih, lahko izvedljivih delov prvotnega dnevnika. Primer delovanja algoritma je prikazan na Sliki 2.4.

Algoritem najprej opazi, da so na začetku vseh primerov aktivnosti **a**. Tako razdeli dnevnik na dva dela, pri čemer prva kolona (**a**) predstavlja prvi del, vse ostale pa drugi del razdelitve. Prvi del zapiše na prvo vejo drevesa, drugi del pa obdeluje v naslednjem koraku. V drugem delu opazi, da so na koncu v vseh primerih aktivnosti **g** in jih postavi na zadnjo vejo drevesa. Preostanek dnevnika nadalje razdeli na dva dela, in sicer tako, da v zadnjem koraku vseh primerov opazi aktivnosti **e** in **f**, jih postavi na predzadnje mesto v drevesu in poveže z operatorjem \times . Ostale so mu le še aktivnosti **b**, **c** in **d**, ki se pojavijo v vseh primerih, vendar v različnem vrstnem redu. Tako jih postavi na drugo vejo drevesa in jih med seboj poveže z vzporednim operatorjem \wedge .



Slika 2.4: Prikaz delovanja algoritma IM na osnovnem primeru dnevnika dogodkov.



Slika 2.5: Prikaz procesa z uporabo Petrijevih mrež, izdelanega na osnovi izrisanega drevesa na Sliki 2.4.

2.4 Model uspeha IS DeLone in McLean

ERP sistemi predstavljajo celovito programsko rešitev, katere cilj je pove-zovanje informacijske podpore vseh oddelkov in enot podjetja v eno samo celoto oziroma en povezan IS. [12]. IS so razviti z uporabo IT za pomoč upo-rabniku pri opravljanju njegovih nalog. Namen omenjenih IS je izboljšanje individualne in organizacijske uspešnosti. Organizacije se tako osredotočajo na razvoj, uporabo in ovrednotenje koristi IS. V prizadevanju za boljše razu-mevanju koristi njihovega IS, so se organizacije poslužile metod za evalvacijo IS. Tako so raziskovalci razvili modele uspeha IS, z namenom boljše in učin-kovitejše meritve uspešnosti sistemov [20]. Z uporabo omenjenih modelov si organizacije lahko pomagajo pri vrednotenju njihovih IS.

Model uspeha DeLone in McLean je bil razvit leta 1992. V njem so opre-delili odnos med šestimi najbolj kritičnimi dimenzijami uspeha, po katerih se pogosto ocenjujejo IS. Začetno teorijo iz leta 1992 sta avtorja leta 2003 nadgradila kot odgovor na povratne informacije raziskovalcev na tem podro-čju [20, 13]. Posodobljen model je prikazan na Sliki 2.6. Tako sedaj model sestavljajo tri neodvisne dimenzije uspeha:

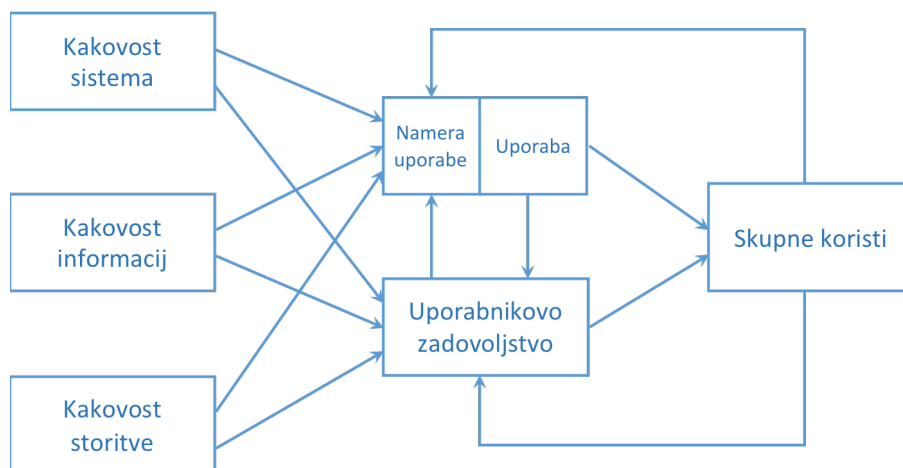
- Kakovost sistema – želene značilnosti sistema, kot so enostavnost upo-rabe, prilagodljivost in zanesljivost sistema, enostavnost učenja ter sis-temske lastnosti, kot so intuitivnost, prefinjenost, prilagodljivost in od-zivnost.
- Kakovost storitve – kakovost podpore, ki jo uporabniki dobijo s strani oddelka IT. Tu meritve zajemajo njihovo odzivnost, natančnost, zane-sljivost in tehnično usposobljenost.
- Kakovost informacij – zaželene značilnosti izhodnih podatkov sistema. Pridobljeni podatki morajo biti ustrezni, razumljivi, natančni, jedrnati, popolni, pravočasni in uporabni.

Katere pozitivno vplivajo na:

- Namero uporabe – uporaba sistema, ki je pogojena z uporabnikovim

zadovoljstvom nad IS. Uporaba sistema neposredno vpliva na neto ugodnosti, ki jih sistem lahko zagotovi.

- Uporabnikovo zadovoljstvo – raven zadovoljstva uporabnika s poročili in podprtimi storitvami.
- Skupne koristi (individualen vpliv, organizacijski vpliv) – obseg, do katerega IS prispeva k uspehu. Uspeh se kaže z boljšim odločanjem, večjo produktivnostjo ter s prodajo, z zmanjšanjem stroškov, s tržno učinkovitostjo in z ustvarjanjem delovnih mest [19, 8, 13].



Slika 2.6: Model uspeha DeLone in McLean iz leta 2003 [20].

2.4.1 Opora na že izvedeno analizo z modelom uspeha IS DeLone in McLean

Model uspeha IS DeLone in McLean je bil uporabljen že v več različnih kontekstih, kot so gradbeništvo (Lee et Yu, 2012), javna uprava (Wang in Liao, 2008), e-poslovanje (Park et al., 2011), zdravstvo (Bossen et al., 2013), izobraževanje (Balaban et al., 2013) itd. Da bi zagotovili kvalitetno izvedbo ocene uspeha sistema in da lahko upravičimo uporabo meril posameznih dimenzij,

smo se med gradnjo modela oprli na eno izmed že izvedenih raziskav. Primerno raziskavo, ki jo lahko uporabimo za naše potrebe, sta izvedla avtorja Hanae Roky in Youssef Al Meriouh [25]. Omenjena raziskava z uporabo modela DeLone in McLean izvede evalvacijo sistema s podobnimi značilnostmi, kot smo ga ocenili v okviru našega dela. V njej je predstavljena naknadna ocena uporabnikov IS, ki je namenjen avtomobilski industriji.

V oporni raziskavi pridobijo podatke za analizo uporabljenega modela s pomočjo uporabnikov. Tak pristop pridobivanja podatkov temelji predvsem na čutnem dožemanju, opazovanju in izkustvu pri uporabi IS [25]. Del naše raziskave predstavlja ravno takšen pristop dela, le da sta ciljni publiki anketiranja drugače določeni. V našem primeru anketirani uporabniki zastopajo le oddelke, ki bi z izboljšanjem svojega procesa dela najboljše pripomogli pri izboljšanju celotnega procesa. V nasprotnem primeru raziskava zajame vse oddelke organizacije, ki uporabljajo ocenjevani sistem. Omenjeno raziskavo smo uporabili za izgradnjo anketnega vprašalnika, saj lahko uporabniki obeh sistemov vrednotijo po enakih merilih posameznih dimenzij. Pri tem smo uporabili vsa omenjena merila ocenjevanja, ki so relevantna v našem primeru. Katera so primerna v našem primeru in katera niso, smo predstavili v Podpoglavju 4.3.

V opornem članku sta avtorja prišla tudi do sledečih ugotovitev:

- da ima kakovost informacij ključno vlogo pri povečevanju zadovoljstva uporabnikov in namere uporabe sistema;
- da je velik pomen na odnosu med kakovostjo storitve in uporabo IS in
- da imata tako namera uporabe kot sama uporaba, pozitiven učinek na skupne koristi IS.

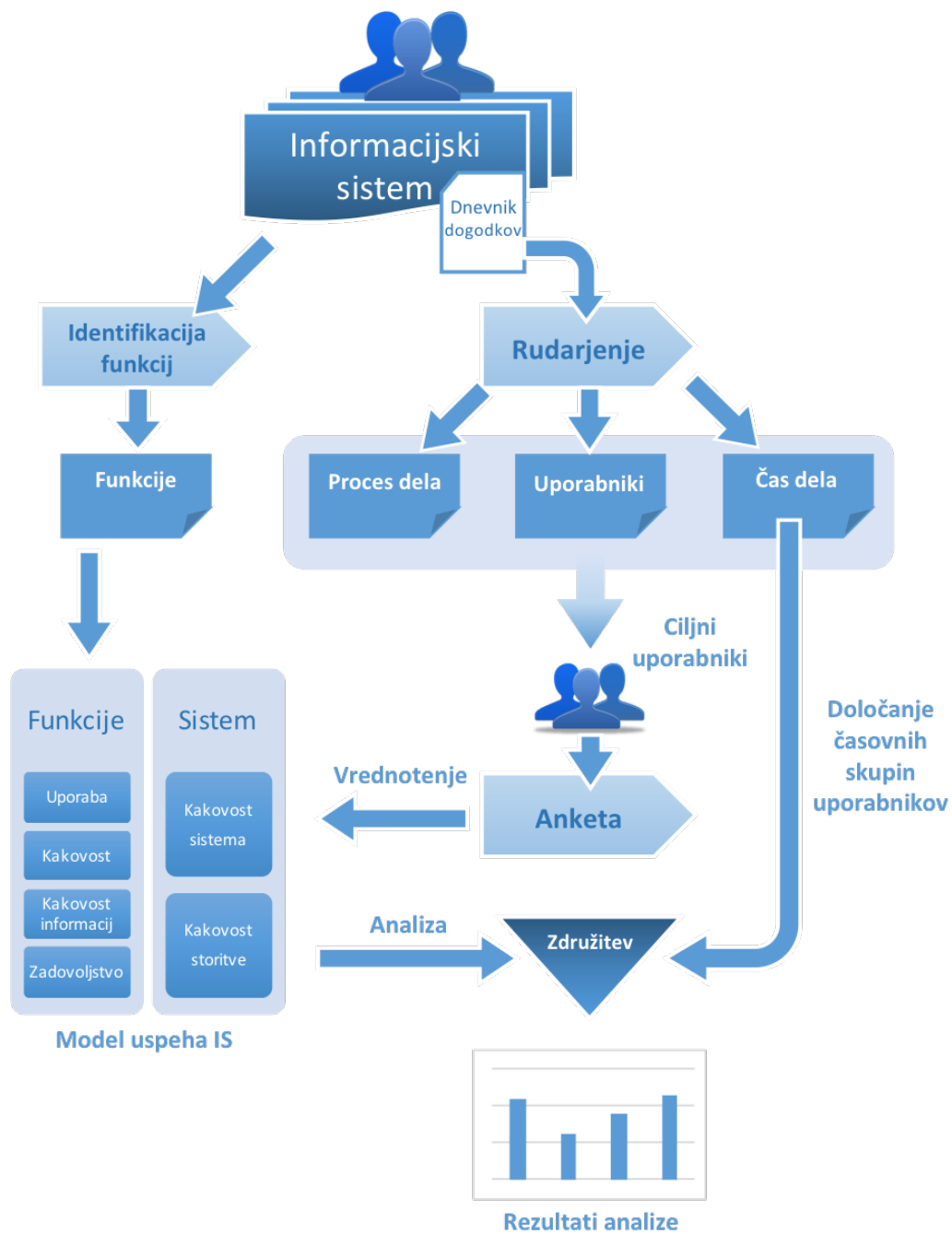
Te ugotovitve smo uporabili pri izvedbi analize rezultatov in vrednotenju posameznih funkcij sistema. S pomočjo ugotovitev smo izdelali načrt prikaza posameznih dimenzij uspeha in izpostavili najbolj kritične funkcionalnosti sistema.

Poglavje 3

Predstavitev pristopa za vrednotenje IS

Reševanja našega problema smo se lotili sistematično s pristopom, prikazanim na Sliki 3.1. Tako smo opredelili kronološko razporeditev dela in določili glavne dele našega pristopa za vrednotenje IS, ki so podrobneje opisani v nadaljevanju. Pristop dela opredeljujejo tri aktivnosti, ki so medsebojno povezane. Shema prikazuje povezanost izvedenih aktivnosti in predstavi povezavo med podatki na vhodu ter izhodu posameznih aktivnosti. Celoten pristop vrednotenja IS poteka po dveh vzporednih vejah, katerih končne rezultate smo nadalje združili in analizirali.

Predstavljeni pristop predpostavlja skupino uporabnikov, ki za opravljanje svojega dela uporabljajo IS. Ta pri svojem izvajanju beleži vse pomembne akcije oziroma dogodke v dnevniške datoteke (Log), na katerih sloni ena veja našega pristopa za vrednotenje IS. Z analizo prepoznamo kritične funkcije sistema, ki bi jih bilo smiselno izboljšati z namenom povečanja učinkovitosti pri izvajanju procesa dela. Potek in postopek pridobivanja funkcij sistema za ocenjevanje predstavlja druga veja našega pristopa. Na podlagi pridobljenih funkcij in z upoštevanjem dimenzij modela uspeha DeLone in McLean, smo zgradili anketni vprašalnik. S pridobljenimi podatki smo izvedli analizo sistema in prikazali njene rezultate. Pri tem je ključno oceno vrednotenja IS



Slika 3.1: Predstavitev pristopa raziskave.

predstavljala združitev obeh vej našega pristopa. Tako smo odgovore uporabnikov smiselno razdelili na dva dela in jih medsebojno primerjali. S tako primerjavo lahko določimo pravo težo njihovih ocen o sistemu in njegovih funkcij. Njihove ocene so lahko odraz neučinkovitega delovanja IS ali pa odraz njihovega načina dela v posamezni skupini uporabnikov.

3.1 Pridobivanje podatkov in rudarjenje

Za obdelavo podatkov dnevnika dogodkov smo uporabili procesno rudarjenje. S pomočjo procesnega rudarjenja smo opredelili proces dela, identificirali uporabnike in pridobili čase dela posameznih uporabnikov. Pridobitev vseh treh vej rezultatov rudarjenja je izredno pomembno pri izbiranju ciljne skupine uporabnikov, ki je bila zajeta pri izvajanju nadaljnje raziskave.

Ker delo od uporabnikov zahteva različen način uporabe sistema, bi bile tudi njihove ocene zelo različne. Zato smo morali uporabnike sistema razdeliti v skupine, v katerih imajo uporabniki podoben način uporabe IS. Tako smo celoten proces dela organizacije razdelili na več delov in s pomočjo dnevniških zapisov razbrali, kateri uporabniki spadajo v posamezne dele procesa. Za vsak del procesa smo izračunali povprečne čase dela uporabnikov in tako določili ključni del procesa, ki ima potencial za izboljšavo. Kot rezultat smo torej pridobili ciljno skupino uporabnikov za anketiranje, ki opravlja največji delež dela v procesu in posledično porabi največ časa pri uporabi sistema.

V naslednjem koraku smo ocenili sistem z modelom uspeha IS DeLone in McLean, opisanim v Poglavju 2.4. Oceno sistema smo pridobili z anketiranjem ciljne skupine uporabnikov. Ciljno skupino uporabnikov smo nadalje razdelili v še dve podskupini, glede na hitrost opravljanja dela. Pri razdelitvi smo si pomagali z zgoraj omenjenimi podatki o časih dela posameznega uporabnika v procesu. Kasneje smo to razdelitev uporabili pri ločevanju anketnih vprašanj po posameznih skupinah in njihove rezultate medsebojno primerjali.

3.2 Identifikacija funkcij sistema

V uvodu tekočega poglavja smo omenili, da bomo ocenjevali funkcije analiziranega sistema. Na ta način smo pridobili konkretne ocene delov sistema, ki bodo omogočile boljše razumevanje in pripravo ciljnih izboljšav. Če pa smo hoteli izvesti evalvacijo funkcij sistema, smo jih morali najprej identificirati. Skupno smo identificirali 17 ključnih funkcij sistema, ki jih uporabniki potrebujejo za učinkovito izvajanje svojega dela. Vse pridobljene funkcije smo nato uporabili pri izgradnji anketnega vprašalnika.

3.3 Anketa

Podatki, uporabljeni za vrednotenje IS, so bili pridobljeni s pomočjo spletne ankete. Za ta pristop zbiranja podatkov smo se odločili zaradi njegove hitrosti, nizke cene in boljše odzivnosti [18]. Vprašanja so bila zastavljena v obliki smernic, ki jih predstavlja model uspeha IS DeLone in McLean ter so ovrednotila tako sistem kot funkcije sistema. Da bi lahko izvedli vrednotenje funkcij, smo morali prilagoditi osnovne dimenzije omenjenega modela. V osnovi se dimenzije uspeha nanašajo na celoten sistem, mi pa smo jih preuredili tako, da bodo ocenile uspešnost funkcij sistema. V ta namen smo ocene kakovosti sistema, frekvenco uporabe, kakovost informacij sistema in zadovoljstvo uporabnikov uporabili za merjenje:

- kakovosti funkcije,
- uporabe funkcije,
- kakovosti informacij, ki so rezultat obdelave s to funkcijo in
- zadovoljstvo nad funkcijo.

Prav tako smo se odločili za merjenje kakovosti celotnega sistema, saj s tem podatkom pridobimo celovito oceno sistema, povezljivosti njegovih funkcij in oceno uporabnosti ter zadovoljstva nad njegovim uporabniškim vmesnikom.

Nazadnje smo spraševali še po kakovosti storitve za podporo sistema s strani oddelka IT, kar je bilo prav tako vezano na celoten sistem. Poleg vprašanj, ki jih opredeljuje omenjeni model, smo morali dodati še vprašanje o identifikaciji uporabnika. Ta podatek nam je pomagal pri kasnejšem povezovanju podatkov, pridobljenih s procesnim rudarjenjem, s podatki, pridobljenimi s pomočjo ankete. Preden smo vprašalnik razdelili med uporabnike, je bil ta ocenjen s strani razvijalca sistema in uporabnika sistema. Njuni oceni sta bili osredotočeni predvsem na jasnost in razumljivost vprašanj.

Za vprašalnike, ki se uporabljajo v raziskovalne namene, je bilo razvitih veliko različnih vrst ocenjevalnih lestvic. Najbolj pogosto uporabljena med njimi je Likertova lestvica. To je psihometrična lestvica, pri kateri kot odziv na vprašanje anketiranci določijo stopnjo soglasja ali nesoglasja na simetrični lestvici [16]. Pomembno je, da vsa vprašanja zastavimo z najvišjo stopnjo strinjanja, na podlagi katere lahko anketiranec poda svoje mnenje. Za nadaljnjo analizo je pomembna tudi konsistentnost vprašanj, ki opredeljuje uporabo enake fiksne oblike odziva za vse primere. Lestvica se lahko opredeli kot izbira med petimi, sedmimi ali celo devetimi možnimi trditvami strinjanja, pri čemer se nevtralna točka niti strinja niti ne strinja [16].

Poglavje 4

Analiza dokumentnega sistema v podjetju

V tem poglavju smo predstavili realizacijo pristopa za vrednotenje IS, ki je bil predstavljen v Poglavju 3. Pri tem smo natančno opisali izvedbo posameznih aktivnosti pristopa, vizualizirali rezultate analize ter predstavili mnenje vodstva o izvedeni analizi in njenih rezultatih. Najprej pa smo nekaj besed namenili sami predstavitvi podjetja in njegovemu dokumentnemu sistemu.

4.1 Predstavitev procesa dela v podjetju

Ocena sistema je bila izvedena na obstoječem dokumentnem sistemu enega izmed slovenskih podjetij. To podjetje s sedežem v Ljubljani in številnimi poslovnimi enotami po Sloveniji izvaja dejavnost upravljanja s prostorom, na katerem skrbi za ponudbo poslovnih, trgovskih, kulturnih in zabavnih dejavnosti. Poleg tega nudi tudi logistične storitve in storitve iz dejavnosti prostega časa. Obravnavani dokumentni sistem v podjetju uporablja okoli 70 zaposlenih. Glavni namen sistema je obdelava in arhiviranje dokumentov. Sistem sprejema na vходу serijo dokumentov, ki so opremljeni z ustreznimi meta podatki. Ti se skozi proces dela nenehno spreminjajo in dopolnjujejo. Na tak način uporabniki obdelujejo dokumente v določenem vrstnem redu,

imenovanem tokokrog. Tokokrog je sestavljen iz posameznih nivojev dela, v katerih uporabniki izvedejo določen delež dela za obdelave enega dokumenta. Dokument prehaja iz nivoja v nivo ob izvedbi določene akcije, ki vpliva na njegovo stanje. Vsaka taka akcija se zabeleži z novo vrstico v bazi podatkov. Tako že sam sistem priskrbi učinkovite podatke za formiranje dnevnika dogodkov. Del podatkov dnevniških zapisov sistema je prikazan v Tabeli 4.1, v katerem je podatek UPORABNIK anonimiziran. Celoten proces dela obravnavanega podjetja pa je prikazan na Sliki 4.4.

Uporabljeni podatki so bili zajeti v obdobju med mesecem februarjem in mesecem oktobrom 2017. Iz dnevnika dogodkov smo odstranili prve zabeležene podatke sistema, saj so ti, zaradi uvajanja uporabnikov v nov sistem, močno odstopali od podatkov, pridobljenih po zaključenem uvajanju.

Primer	Akcija	Začetni čas	Končni čas	Uporabnik	Nivo
201710772	12	22.05.2017 07:43	22.06.2017 13:28	Jaka	1
201710772	14	22.06.2017 13:28	22.06.2017 15:06	Miha	8
201710772	14	22.06.2017 13:28	28.06.2017 15:19	Ana	8
201710773	12	22.05.2017 07:44	23.05.2017 15:37	Sara	1
201710773	12	23.05.2017 15:37	08.06.2017 09:12	Marko	4
201710773	14	08.06.2017 09:12	09.06.2017 10:59	Ana	8
201710773	11	09.06.2017 10:59	12.06.2017 08:15	Miha	9
201710774	12	22.05.2017 07:44	24.05.2017 08:50	Sara	1
201710774	12	24.05.2017 08:50	08.06.2017 09:20	Marko	4
201710774	14	08.06.2017 09:20	09.06.2017 10:59	Ana	8
201710774	11	09.06.2017 10:59	12.06.2017 08:15	Miha	9

Tabela 4.1: Tabela dogodkov s podatki iz našega sistema.

4.2 Analiza procesa dela s pomočjo procesnega rudarjenja

Pristop procesnega rudarjenja smo uporabili v različnih fazah naše analize. Najprej smo na podlagi dnevniških zapisov identificirali ciljne skupine uporabnikov glede na vsebino njihovega dela. Nato smo s procesnim rudarjenjem razdelili anketirance v dve podskupini, ki za opravljanje svojega dela porabita različno količino časa. Za izvedbo procesnega rudarjenja smo morali iz podatkovne baze sistema pridobiti podatke za naš dnevnik dogodkov.

V namen našega vrednotenja IS smo iz dnevniških zapisov sistema zgradili dva dnevnika dogodkov, ki sta služila za pridobitev dveh ključnih informacij za končni rezultat. Dnevnik dogodkov smo zgradili z orodjem ProM, kateremu uvoziš dnevniške zapise sistema v obliki CSV in v orodju določiš potrebne attribute za izgradnjo dnevnika. Pri izdelavi dnevnika dogodkov smo že omenili, da je potrebno nastaviti tri osnovne attribute, po katerih orodje zgradi primeren dnevnik. Za prvi primer smo izbrali naslednje podatke:

Primer (Case ID) – unikatna identifikacijska številka dokumenta, po kateri se ločijo posamezne sledi primera. Na Sliki 4.4 so primeri prikazani kot rumene pike.

Aktivnost (Activity) – akcija, izvedena nad dokumentom v posameznem koraku obdelave, po kateri se opredeli sled posameznega primera.

Časovni žig (Timestamp) – čas izvedbe akcije, ki ga potrebujemo za razvrstitev dokumentov v časovnico. Posledično lahko s pomočjo časovnega žiga razberemo dele procesa, kjer se dokument največ časa zadržuje.

Analiza zgoraj opisanega primera dnevnika dogodkov nam poda dober vpogled nad posameznimi akcijami v procesu. Tako lahko izvemo, katere akcije so večkrat uporabljene kot druge. To nam pomaga pri odstranjevanju tistih podatkov, ki so za nas nepomembni. Akcije, ki so manjkrat uporabljene,

tako s svojim izboljšanjem ne bi v zadostni meri pripomogle k izboljšanju celotnega procesa dela.

Ker pa nam tak primer dnevnika dogodkov ne poda primernega vpogleda v proces dela našega dokumentnega sistema, smo zato nekatere attribute dnevnika dogodkov v drugem primeru spremenili. Za aktivnost, po kateri se opredeli sled, se v drugem primeru uporabi atribut *NIVO*. V nivoje so razdeljeni uporabniki našega sistema in vsak nivo opravlja določeno delo. Dopolnili smo tudi časovni žig. V drugem primeru dnevnika dogodkov se pri posameznem dokumentu ne beleži le čas izvedbe akcije, ki nam pove, kdaj dokument preide v naslednji nivo, temveč se zabeleži tudi čas, ko dokument preide v obravnavani nivo. S temi podatki smo pridobili najbolj obremenjene nivoje, izvedeli povezavo med njimi in določili povprečni čas obdelave dokumenta v posameznih nivojih. Tako lahko določimo področja, skozi katera gre največ dokumentov in pri katerih se porabi največ časa za njihovo obdelavo ter tam začnemo z optimizacijo.

4.3 Izvedba ankete

Raziskava, na katero smo se pri gradnji modela oprli [25], pri svojih meritvah vsebuje kar bogato mero meril ocenjevanja za posamezno dimenzijo uspeha. Ker pa imamo v našem primeru veliko funkcij, ki jih merimo preko štirih dimenzij uspeha, ni bilo mogoče izpeljati merjenja vsakega merila ocenjevanja posebej. V takem primeru bi bilo izpolnjevanje vprašalnika dolgotrajnejše, pridobljeni rezultati pa bi bili neučinkoviti. Da pa vseeno ne bi zanemarili posameznih meril ocenjevanja, smo v anketi spraševali po oceni posamezne dimenzije uspeha, ki je rezultat upoštevanja vseh zajetih meril ocenjevanja. Vsa zajeta merila so bili navedeni v glavi vprašanja, katere je uporabnik upošteval pri izražanju svoje ocene. V posamezno dimenzijo modela smo zajeli vsa merila ocenjevanja iz oporne raziskave, ki so bila primerna tudi za naš sistem.

Nekatera merila ocenjevanja iz oporne raziskave smo vseeno izpustili, saj jih v našem primeru ni bilo mogoče izmeriti ali pa bi bili rezultati na njihovi podlagi neverodostojni. Eden izmed izpuščenih meril ocenjevanja je namen uporabe, saj anketirani uporabniki nimajo vpliva na odločanje o uporabi sistema. Drugo izpuščeno merilo pa ocenjuje organizacijski vpliv, katerega naša ciljna skupina uporabnikov prav tako ne more oceniti.

Za potrebe našega vrednotenja IS smo uporabili sedem-stopenjsko Likertovo lestvico, ki je opredelila naslednje možne izbire strinjanja.

- Povsem se strinjam.
- Se strinjam.
- Delno se strinjam.
- Niti niti.
- Delno se ne strinjam.
- Se ne strinjam.
- Sploh se ne strinjam.

Vprašalnik je sestavljalo 6 vprašanj po Likertovi lestvici in eno opisno. Svoje strinjanje je moral anketirani izraziti v osemdesetih primerih trditev (primer vprašanja je prikazan na Sliki 4.1).

KAKOVOST FUNKCIJE - kakovost funkcije obsega naslednje elemente ocenjevanja:
Enostavnost uporabe, celovitost podpore dela na področju podprtem s to funkcijo, zanesljivost delovanja in odzivnost na zahtevo.

	Sploh se ne strinjam	Se ne strinjam	Delno se ne strinjam	Niti niti	Delno se strinjam	Se strinjam	Povsem se strinjam
Funkcija za prikazovanja in skrivanja slike dokumenta je zelo kakovostna	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Slika 4.1: Primer anketnega vprašanja.

Anketa je zajemala naslednja vprašanja:

1. Identiteta uporabnika
2. Pogostost uporabe funkcije
3. Kakovost funkcije – obsega naslednja merila ocenjevanja:
 - enostavnost uporabe,
 - celovitost podpore dela na področju, podprtem s to funkcijo,
 - zanesljivost delovanja in odzivnost na zahtevo.
4. Kakovost informacij, ki so rezultat obdelave s to funkcijo – obsega naslednja merila ocenjevanja:
 - informacije, pridobljene s funkcijo mi omogočajo učinkovito opravljanje mojega dela,
 - so celovite,
 - pravočasne,
 - točne,
 - natančne in
 - zanesljive.
5. Zadovoljstvo s funkcijo
6. Kakovost sistema – obsega naslednja merila ocenjevanja:
 - enostavnost uporabe,
 - učljivost,
 - vsebovanost vseh potrebnih funkcionalnosti,
 - hitrost in učinkovitost uporabnikovega dela,
 - pričakovano delovanje,
 - možnost dostopa do informacij in

- zadovoljstvo nad celotnim sistemom.

7. Kakovost storitve – obsega naslednja merila ocenjevanja:

- hitrost odzivanja podpore za sistem,
- razpoložljivost podpore za sistem,
- razumljivost potreb uporabnikov s strani podpore sistema in
- interes reševanja nastalih problemov uporabnikov s strani podpore sistema.

Anketo smo objavili v začetku meseca decembra 2017, uporabniki pa so jo lahko izpolnili do začetka meseca januarja 2018. Na voljo je bila preko internetnega naslova, katerega smo do zelenih uporabnikov distribuirali preko elektronske pošte. Za izpolnitev vprašalnika je uporabnik potreboval okoli 10 minut časa.

4.3.1 Merjene funkcije sistema

Vprašanja 2–5 se nanašajo na delovanje funkcij sistema. Z razvijalci sistema smo skupaj določili 17 funkcij sistema, katere pri svojem delu uporabljajo uporabniki sistema. Pri izbiri funkcij sistema smo morali paziti, da so zanje obstajale skladne trditve, saj je za vsako funkcijo morala obstajati enaka oblika odziva na trditev.

Izbrane funkcije sistema:

- A Skrivanje/prikazovanje slike dokumenta
- B Prilagajanje stolpcev tabel
- C Izvoz podatkov iz sistema
- D Iskalnik po dokumentih
- E Dodajanje prilog

- F Pregled prilog
- G Izvoz originalnega dokumenta
- H Izvajanje določenih akcij nad večjim številom dokumentov hkrati
- I Pošiljanje dokumenta po sistemu med uporabniki
- J Pregled trenutnega stanja dokumenta
- K Uvoz delilnikov
- L Predlaganje in samodejni vnos besedila ob tipkanju
- M Nastavljanje privzetih nastavitev
- N Navigacija med dokumenti
- O Nastavljanje nadomeščanja
- P Obveščanje po e-pošti
- Q Vnos podatkov s pomočjo dialoga šifrantov

4.4 Analiza rezultatov

Za analizo dnevniških zapisov in predstavitev rezultatov analize smo v veliko primerih uporabili kar samo orodje ProM, ki poleg besedilnih povzetkov nudi tudi veliko grafičnih možnosti predstavitve. Dodatni izračuni so predstavljeni s pomočjo tabel in histograma. Po pregledu pridobljenih anketnih podatkov, ki so bili zbrani s pomočjo spletne aplikacije 1ka, smo se odločili za grafično predstavitev rezultatov s pomočjo stolpičnih in razsevnih diagramov. Ti nam bodo podali najbolj nazoren in slikovit prikaz podatkov, iz katerih bomo razbrali želene ugotovitve. Najprej smo s stolpičnim grafom predstavili povprečja odgovorov s področja kakovosti, uporabe in zadovoljstva za celovit

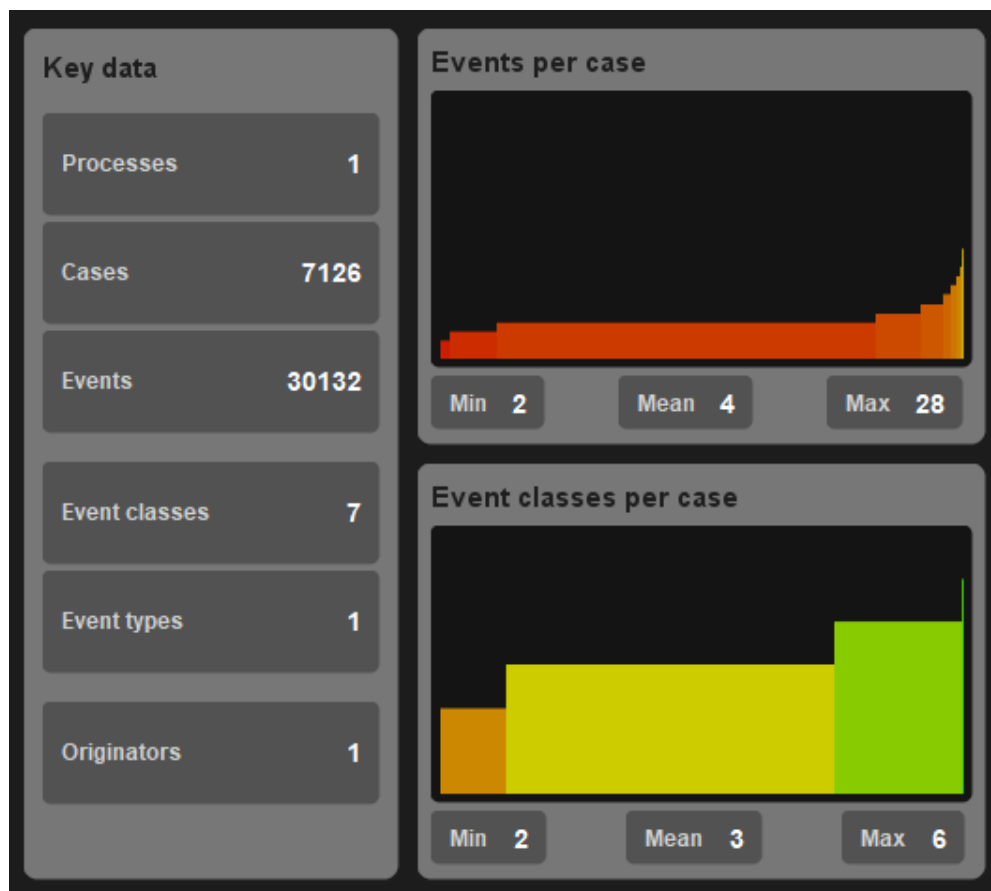
sistem, ki smo jih merili s pomočjo Likertove lestvice. Tak graf omogoča enostavno primerjavo odgovorov za posamezne dimenzije ocenjevanja celotnega sistema.

Vprašanja, vezana na posamezne funkcije sistema, nam sama po sebi ne povedo veliko. Te nam povedo le dejstva o zadovoljstvu, uporabi in kakovosti funkcij, iz katerih posamezno ne moremo sklepati, katere funkcije je smiselno izboljšati. Zato smo analizirali povezavo posameznih dimenzij uspeha. Po našem mnenju je najbolj primerna za primerjavo dimenzija pogostosti uporabe, s katero smo primerjali rezultate ocen vseh ostalih dimenzij modela. Sklepamo lahko, da morajo pogosteje uporabljene funkcije sistema zagotoviti večjo kakovost oz. zadovoljstvo pri njeni uporabi, in jih je v nasprotnem primeru potrebno izboljšati. Pridobljene rezultate smo prikazali z uporabo dvodimenzionalnega razsevnega grafikona. Ta je predstavljen kot točkovni graf, ki izriše eno ali več serij točk v primerjavi z dvema množicama podatkov [24]. Grafikoni so opisani in prikazani v Poglavju 4.4.2.

4.4.1 Rezultati procesnega rudarjenja

S procesnim rudarjenjem smo odkrili uporabniške skupine, ki smo jih upoštevali pri nadaljnjih meritvah uspeha. Z analizo dnevnika dogodkov, kjer se je kot aktivnost uporabljal atribut AKCIJA, smo pridobili predstavitev, prikazano na Sliki 4.2. Na zgornjem grafu vidimo, da imamo proces, v katerem je bilo obdelanih 7126 primerov oziroma dokumentov, nad katerimi je bilo izvedenih 30132 dogodkov oziroma akcij. Za posamični primer so bile v povprečju izvedene štiri akcije. Spodnji graf na Sliki 4.2 prikazuje podobno razdelitev, le da se v tem primeru isti dogodki obravnavajo kot en razred. Tako lahko iz grafa razberemo, da so v povprečju izvedene tri različne akcije na posamični dokument, kar pomeni, da je ena akcija v procesu obdelave enega dokumenta izvedena dvakrat.

V Tabeli 4.2 je prikazan povzetek izvedenih akcij. V drugem stolpcu je zapisano število vseh izvedb posamezne akcije, v tretjem pa delež izvedbe posamezne akcije v sistemu.

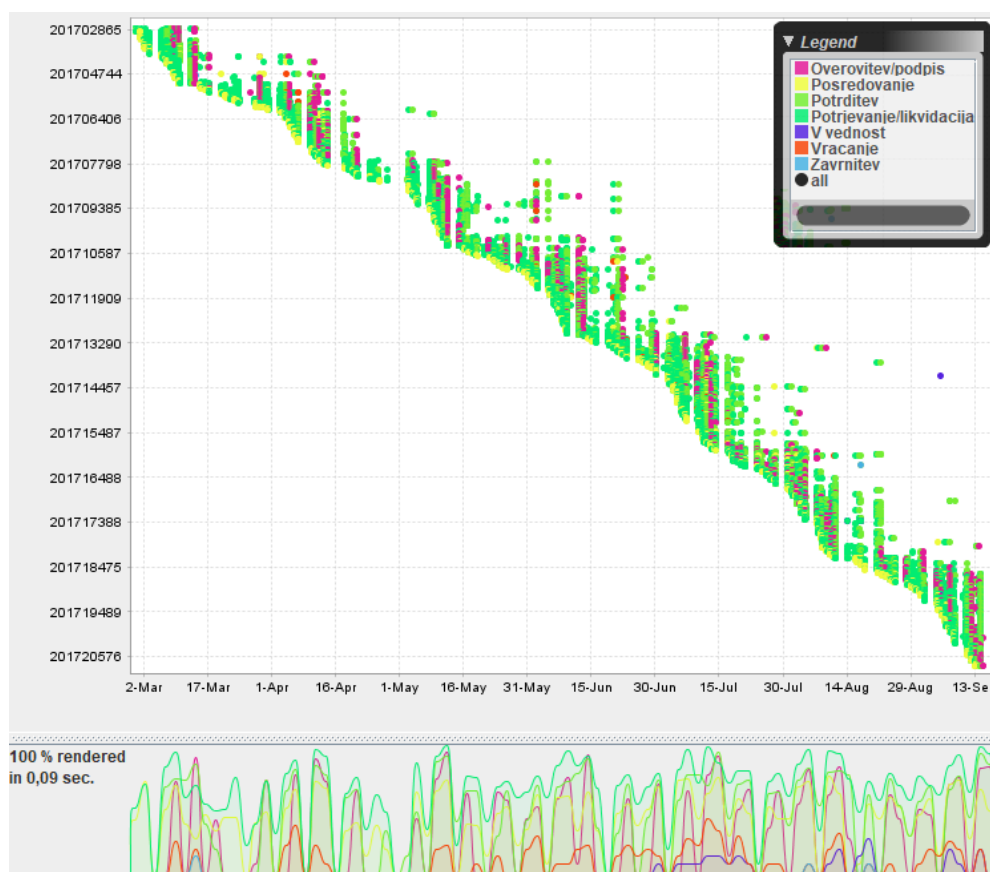


Slika 4.2: Analiza dnevnika dogodkov, kjer je za atribut aktivnosti nastavljen podatek AKCIJA.

Akcija	Št. dogodkov	Delež dogodkov
Potrjevanje/likvidacija	14514	48,168 %
Potrditev	7203	23,905 %
Overitev/podpis	5121	16,995 %
Posredovanje	3107	10,311 %
Vračanje	152	0,504 %
V vednost	31	0,103 %
Zavrnitev	4	0,013 %

Tabela 4.2: Povzetek akcij za vse primere procesa.

Na razsevnom diagramu, ki ga prikazuje Slika 4.3, lahko vidimo vse akcije nad dokumentom v določenem času. Vsaka barvna točka na grafu predstavlja posamezno akcijo. Na ordinatni osi grafa so tako predstavljeni obdelani dokumenti, na abscisni osi pa časovni žig izvedene akcije nad dokumentom. Idealno bi bilo, da so točke postavljene čim bližje diagonali grafa. Vidimo, da je večji del dela opravljen v prvi polovici meseca in da se za večino dokumentov potrebuje približno 15 dni dela na dokument. Točk, ki močno odstopajo od idealne pozicije, je relativno malo. Na grafu, predstavljenim s krivuljo, so vidni predvsem določeni padci v intenziteti dela skozi mesece in razlika v številu izvedbe določenih akcij.



Slika 4.3: Razsevni diagram akcij nad dokumentom v odvisnosti od časovnega žiga izvedbe akcije.

Iz dosedanje analize podatkov smo izvedeli, da so akcije **potrjevanje/likvidacija, potrditev in overitev/podpis** največkrat izvedene, saj skupaj zajamejo kar 89 % vseh akcij. V kasnejšem izračunu povprečnih časov obdelave dokumenta, smo tako obravnavali le te akcije.

Ob spremembi atributa aktivnost in uporabi podatka NIVO v dnevniku dogodkov, smo dobili povzetek dnevnika, prikazan v Tabeli 4.3, ter izrisali proces dela, prikazan na Sliki 4.4. Pri izrisovanju procesa dela smo si pomagali s funkcijo IvM, pri kateri smo uporabili naslednje parametre:

- Klasifikator – številka primera (ID dokumenta).
- Aktivnosti – nivoji v procesu (100 %).
- Poti – zaradi lepšega prikaza smo uporabili 80 % najpogostejših sledi primerov.

Drevo procesa dela nam lepo pokaže, katera vozlišča (aktivnosti) v procesu so bolj obremenjena in koliko dokumentov gre po posameznih sledeh procesa. Temnejša kot je barva črte oziroma vozlišča na izrisanem drevesu, več dokumentov je potovalo skozi ta del drevesa. Vsaka izrisana rumena točka na sliki predstavlja en dokument (primer) v procesu dela.

Nivo	Število dogodkov	Delež dogodkov
1	8279	27,476 %
2	227	0,753 %
3	2874	9,538 %
4	3883	12,887 %
5	959	3,183 %
6	1500	4,978 %
7	1	0,003 %
8	7288	24,476 %
9	5121	16,995 %

Tabela 4.3: Povzetek števila primerov po posameznih nivojih procesa.

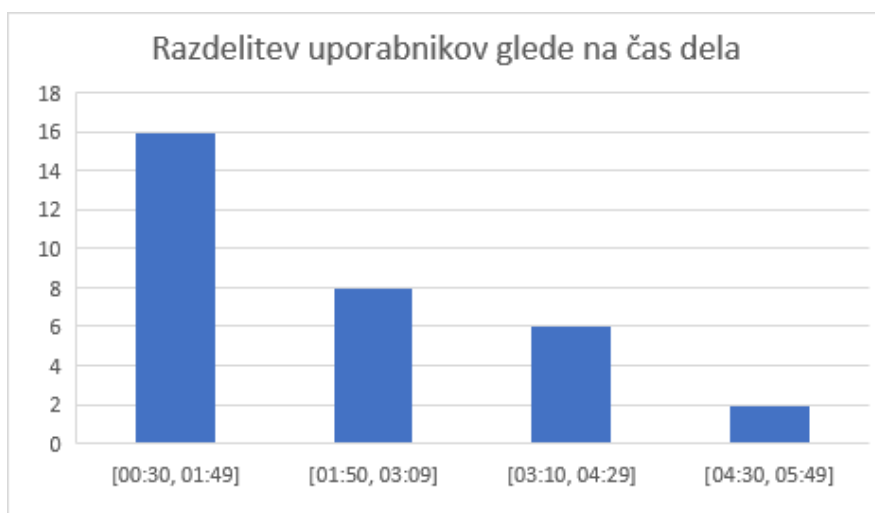
Ker pa je naš cilj prepoznati »ozko grlo« procesa dela, katerega se bo v nadaljevanju optimiziralo, smo morali celoten proces dela razdeliti na manjše dele. V osnovi so naše dele procesa predstavljali zgoraj opredeljeni nivoji, katere smo medsebojno združili glede na način uporabe IS na posameznem nivoju. Tako smo iz devetih nivojev dobili štiri razrede, v katerih uporabniki uporabljajo enake funkcije sistema na podoben način in z enako pogostostjo. V združenih nivojih tako uporabniki z uporabo dokumentnega sistema opravljajo podobno delo. Za vsak na novo dobljeni razred smo pridobili število uporabnikov in izračunali njihov delež v razredu. Z analizo časovnega žiga iz dnevnika dogodkov smo izračunali povprečni čas čakanja dokumenta (t) in povprečni čas obdelave dokumenta ($\bar{\Delta}t$) v posameznem razredu. Izračuni, ki so prikazani v Tabeli 4.4, so upoštevali le tri največkrat uporabljene akcije iz Tabele 4.2.

Razred	Število in delež uporabnikov	t	$\bar{\Delta}t$
1	36 (59 %)	1 dan 16 h 52 min	3 min
2	16 (26 %)	2 dni 6 h 25 min	1 min
3	7 (12 %)	2 dni 15 h 47 min	20 s
4	2 (3 %)	1 dan 6 h 55 min	15 s

Tabela 4.4: Povprečni časi čakanja in obdelave posameznega dokumenta ter število in delež uporabnikov po razredih.

Glede na to, da je razred 1 najbolj številčen in da se tu delo opravlja največ časa, smo za ciljno skupino uporabnikov uporabili le tega. Nato smo identificirali uporabnike razreda 1 in za vsakega posebej izračunali njegov $\bar{\Delta}t$, porabljen za obdelavo enega dokumenta. Za razred 1 smo naredili histogram uporabnikov, razdeljenih po času dela, ki je viden na Sliki 4.5. Os x na grafu predstavlja časovne intervale dela, os y pa število uporabnikov. V nadaljevanju smo posamezni skupini uporabnikov pripisali še količino opravljenega dela. Tako je v Tabeli 4.5 prikazano število obdelanih dokumentov

po posameznih stolpcih v histogramu. S pomočjo celotne analize smo tako prišli do dela sistema, ki ga je najbolj smiselno izboljševati, in bi z njegovim izboljšanjem najboljše pripomogli k učinkovitosti IS.



Slika 4.5: Razdelitev uporabnikov glede na čas obdelave enega dokumenta.

Časovni razred	Število obdelanih dokumentov
[00:30, 01:49]	2990
[01:50, 03:09]	2086
[03:10, 04:29]	5714
[04:30, 05:49]	434

Tabela 4.5: Razporeditev števila dokumentov po posameznih stolpcih histograma.

Na koncu nas je zanimalo, kako sistem vidijo njegovi uporabniki, glede na posamezne časovne intervale v katere se uvrstijo. Zato smo uporabnike razdelili v dve »hitrostni« skupini. Prvo skupino »hitrih« uporabnikov predstavlja prvi stolpec histograma na Sliki 4.5. Ostali pa spadajo v t. i. »počasno« skupino uporabnikov. Za takšno razdelitev histograma smo se odločili predvsem

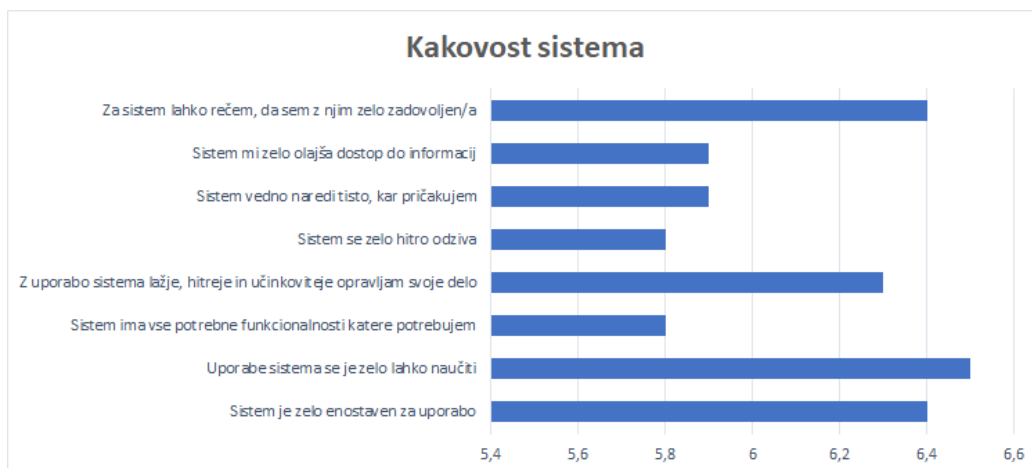
zato, da sta obe skupini enako zastopani s strani števila uporabnikov. V nadaljevanju smo izvedli ocenjevanje sistema s pomočjo anketiranja uporabnikov razreda 1 ter prikazali primerjavo med obema hitrostrnima skupinama.

4.4.2 Rezultati ankete

Z analizo rezultatov splošnega dela vprašalnika, ki se nanaša na celoten sistem, lahko razberemo, da so uporabniki na splošno zadovoljni z vsemi kategorijami našega modela uspeha. Izpostavili bi lahko le slabši oceni za:

- odzivnost sistema in
- zadostno število potrebnih funkcionalnosti pri dimenziji kakovosti sistema ter
- razpoložljivost osebja tehnične podpore za sistem pri dimenziji kakovosti storitve.

Te tri kategorije so najbolj »podhranjene« po mnenju uporabnikov sistema. Zelo dobro pa so ocenili uporabniško izkušnjo pri uporabi sistema, kot so lahko učenje, enostavnost uporabe in splošno zadovoljstvo. Rezultati v obliki grafov, za obe anketni vprašanji, so prikazani na Slikah 4.6 in 4.7.



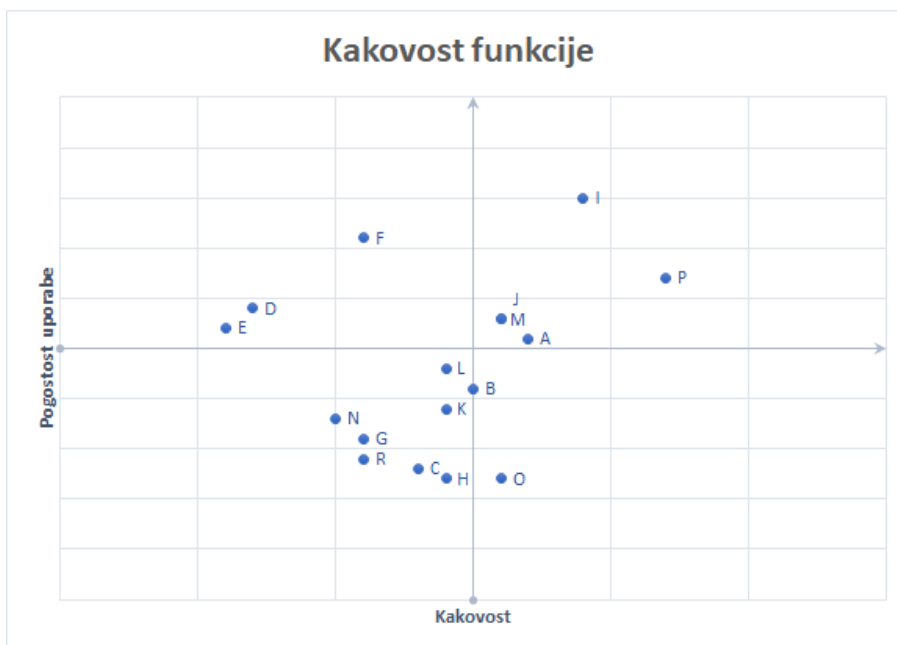
Slika 4.6: Graf kakovosti sistema.



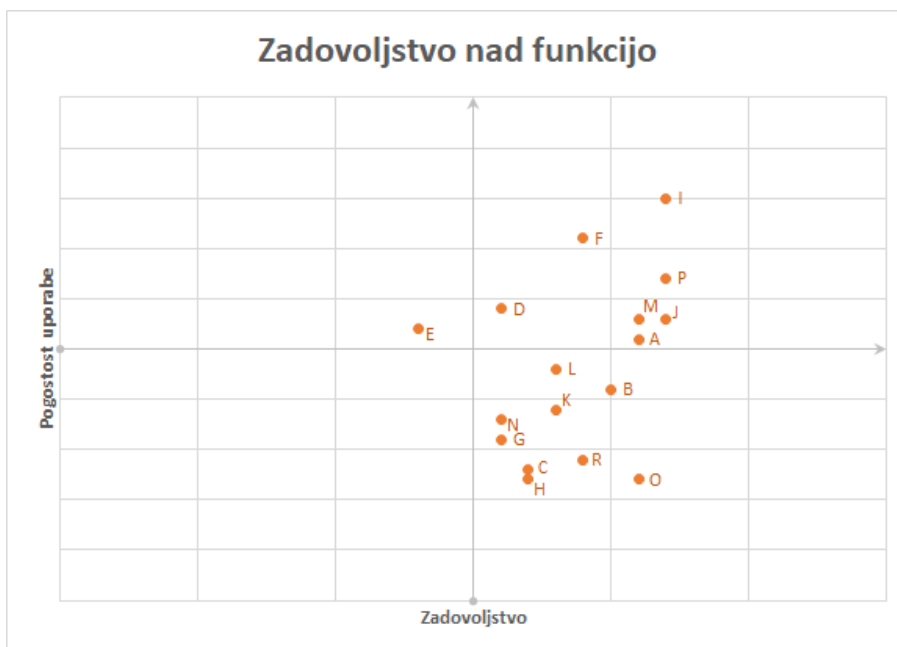
Slika 4.7: Graf kakovosti storitve.

Pri ocenjevanju posameznih funkcij sistema smo kriterije kakovost, zadovoljstvo in kakovost pridobljenih informacij prikazali v primerjavi s kriterijem pogostosti uporabe te funkcije. Ob združitvi teh kriterijev in z upodabljanjem rezultatov z razsevnim diagramom smo prišli do zanimivih rezultatov. Predpostavili smo, da je pogostost uporabe ključna pri določanju primernih funkcij za izboljšavo. Poleg tega smo tudi predvidevali, da se anketiranci niso pretirano posluževali negativnih odgovorov, zato smo skalo prilagodili pridobljenim podatkom. Pri tem smo pazili, da so podatki razpršeni enakomerno v vse kvadrante grafa in da je pri vseh grafih skala enaka. Na grafu je prikazana množica točk, od katerih vsaka predstavlja svojo funkcijo. Označene so z velikimi tiskanimi črkami, ki so povezane z oznakami posameznih funkcij iz Podpoglavja 4.3.1. Vse omenjene grafe lahko vidite na Slikah 4.8, 4.9 in 4.10.

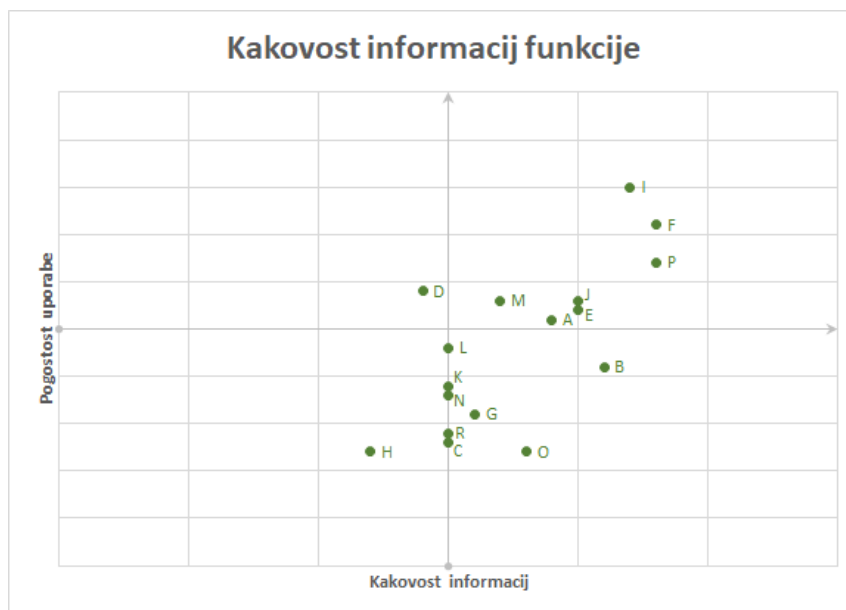
S pozicije posamezne točke na grafih lahko sedaj pridobimo problematične funkcije sistema. Želimo si, da bi bile vse točke v zgornjem desnem kvadrantu. Tiste, ki se nahajajo levo od osi y, je potrebno izboljšati v smislu kakovosti oz. zadovoljstva. Če pa se nahajajo pod osjo x, se je potrebno vprašati, zakaj se ta funkcija tako redko uporablja. Ali je ta sploh smiselna za uporabo? Ali jo morda uporabniki ne znajo uporabljati? Ali pa je njen namen, da se uporablja le občasno?



Slika 4.8: Graf kakovosti funkcije v odvisnosti od pogostosti uporabe.



Slika 4.9: Graf zadovoljstva nad funkcijo v odvisnosti od pogostosti uporabe.



Slika 4.10: Graf kakovosti informacij pridobljenih s funkcijo v odvisnosti od pogostosti uporabe.

4.4.3 Rezultati združitve rudarjenja in anketiranja

Rezultate ankete smo razdelili po uporabnikih v dve »hitrostni« skupini. V Tabelah 4.6, 4.7, 4.8 in 4.9 so predstavljeni standardni odkloni odgovorov naših anketirancev po posameznih dimenzijah. Standardni odklon nam pove, kako razpršeni so odgovori za ocenjevane funkcije ozirom celoten sistem v posameznih dimenzijah ocenjevanja. Zaradi preglednejšega prikaza rezultatov, smo pri nekaterih oznakah uporabili naslednje okrajšave:

f – funkcije sistema

S_h – std. odklon skupine hitrih uporabnikov

S_p – std. odklon skupine počasnih uporabnikov

S_v – std. odklon skupine vseh uporabnikov

O_h – povprečna ocena skupine hitrih uporabnikov

O_p – povprečna ocena skupine počasnih uporabnikov

O_v – povprečna ocena vseh uporabnikov

\bar{x} – povprečna vrednost posamezne skupine/stolpca

Atribut ocenjevanja	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v
Enostavnost uporabe	0	6,0	0,52	6,7	0,5	6,4
Učenje uporabe sistema	0,45	6,2	0,52	6,7	0,52	6,5
Vsebovanost potrebnih funkcionalnosti	0,84	5,8	0,75	5,8	0,75	5,8
Lažje, hitreje in učinkoviteje opr. dela	0,45	6,2	0,82	6,3	0,65	6,3
Odzivnost sistema	0,55	5,6	0,89	6,0	0,75	5,8
Pričakovano delovanje	0,55	5,6	0,75	6,2	0,7	5,9
Lažji dostop do informacij	0,55	5,6	0,98	6,2	0,83	5,9
Zadovoljstvo s sistemom	0,45	6,2	0,84	6,5	0,67	6,4
\bar{x}	0,48	5,9	0,76	6,3	0,67	6,1

Tabela 4.6: Standardni odkloni in povprečne ocene odgovorov po posameznih skupinah za kakovost sistema.

Atribut ocenjevanja	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v
Hitrost opravljene storitve	0,45	6,8	0,52	6,7	0,47	6,7
Razpoložljivost podpore	0,55	6,6	0,55	6,5	0,52	6,5
Razumevanje specifičnih potreb	0,45	6,8	0,55	6,5	0,5	6,6
Zanimanje za odpravo napak	0,45	6,8	0,52	6,7	0,47	6,7
\bar{x}	0,48	6,8	0,54	6,6	0,49	6,6

Tabela 4.7: Standardni odkloni in povprečne ocene odgovorov po posameznih skupinah za kakovost storitve.

f	Uporaba						Kakovost					
	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v
A	1,99	4,6	2,34	4,6	2,15	4,6	1,03	5,7	1,04	5,8	0,99	5,7
B	1,73	4,0	2,17	4,1	1,95	4,1	0,98	5,2	1,28	5,8	1,16	5,5
C	2,21	3,7	2,14	3,0	2,14	3,3	1,33	5,2	1,6	5,4	1,44	5,3
D	1,98	4,7	1,76	5,1	1,8	4,9	1,51	4,7	1,49	4,8	1,44	4,7
E	1,27	4,4	2,04	4,8	1,75	4,7	1,86	4,3	2,03	4,9	1,91	4,6
F	0,95	5,7	1,51	5,5	1,29	5,6	0,55	5,5	1,55	4,9	1,23	5,1
G	1,81	3,4	2,1	3,7	1,94	3,6	1,21	5,3	1,07	5,0	1,1	5,1
H	2,07	3,6	1,45	2,9	1,69	3,2	1,1	5,0	1,28	5,8	1,22	5,4
I	0,76	6,3	0,98	5,8	0,91	6,0	0,75	6,2	1,16	5,8	1	5,9
J	1,89	5,3	2,02	4,5	1,95	4,8	0,98	5,2	1,07	6,0	1,08	5,6
K	2,27	2,9	2,25	4,5	2,35	3,9	1,26	5,0	1,28	5,8	1,28	5,4
L	2,54	5,1	2,24	3,7	2,4	4,3	1,38	5,5	1,19	5,4	1,22	5,4
M	2,56	4,7	2,26	4,9	2,31	4,8	1,51	5,3	1,49	5,8	1,45	5,6
N	2,27	3,1	1,74	4,3	1,98	3,8	0,89	5,0	1,2	5,0	1,04	5,0
O	1,91	3,0	2,15	3,3	2,01	3,2	1,03	5,7	1,41	5,6	1,22	5,6
P	1,7	5,3	1,7	5,1	1,65	5,2	0,63	6,0	0,52	6,4	0,58	6,2
Q	1,86	3,1	1,44	3,5	1,58	3,4	1,03	4,7	1,31	5,5	1,23	5,1
\bar{x}	1,87	4,3	1,90	4,3	1,87	4,3	1,12	5,3	1,29	5,5	1,21	5,4

Tabela 4.8: Standardni odkloni in povprečne ocene odgovorov po posameznih skupinah za funkcije sistema (uporaba in kakovost).

f	Informacije						Zadovoljstvo					
	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v	S_h	O_h	S_p	O_p	S_v	O_v
A	1,14	5,4	0,52	6,3	0,94	5,9	1,11	5,8	0,58	6,5	0,93	6,1
B	1,1	5,8	0,82	6,3	0,94	6,1	0,89	5,4	0,5	6,8	1	6,0
C	1,34	5,4	0,82	5,7	1,04	5,5	1,34	5,4	0,82	6,0	1,12	5,7
D	1,14	5,4	2,16	5,3	1,69	5,4	0,84	5,2	0,82	6,0	0,88	5,6
E	1,1	5,8	0,41	6,2	0,77	6,0	1,79	4,8	0,82	6,0	1,5	5,3
F	0,45	6,2	0,52	6,3	0,47	6,3	0,55	5,6	0,96	6,3	0,78	5,9
G	1,34	5,4	0,98	5,8	1,12	5,6	1,1	5,2	0,82	6,0	1,01	5,6
H	1	5,0	1,37	5,3	1,17	5,2	1	5,0	0,58	6,5	1,12	5,7
I	0,71	6,0	0,82	6,3	0,75	6,2	0,71	6,0	0,58	6,5	0,67	6,2
J	0,45	6,2	1,17	5,8	0,89	6,0	0,71	6,0	0,58	6,5	0,67	6,2
K	1,41	5,0	0,89	6,0	1,21	5,5	1,41	5,0	0,5	6,8	1,39	5,8
L	1,64	5,2	1,17	5,8	1,37	5,5	1,52	5,4	0,96	6,3	1,3	5,8
M	1,64	5,2	0,75	6,2	1,27	5,7	1,52	5,6	0,5	6,8	1,27	6,1
N	1,41	5,0	1,17	5,8	1,29	5,5	1,41	5,0	0,5	6,3	1,24	5,6
O	1,34	5,4	1,17	6,2	1,25	5,8	1,1	5,8	0,58	6,5	0,93	6,1
P	0,55	6,4	1,17	6,2	0,9	6,3	0,55	6,4	1,41	6,0	0,97	6,2
Q	1,34	5,4	1,86	5,7	1,57	5,5	1,34	5,4	0,58	6,5	1,17	5,9
\bar{x}	1,12	5,5	1,05	6,0	1,10	5,8	1,11	5,5	0,71	6,4	1,06	5,9

Tabela 4.9: Standardni odkloni in povprečne ocene odgovorov po posameznih skupinah za funkcije sistema (kakovost informacij in zadovoljstvo).

Ob združitvi obeh aktivnosti pristopa smo za osnovni vprašanje, ki sta se nanašala na celoten sistem, rezultate prikazali na istem grafu za obe skupini uporabnikov hkrati. Tako lahko na pregleden in učinkovit način razberemo njihove razlike ocenjevanja. Modri stolpec predstavlja počasnejšo skupino uporabnikov, zeleni stolpec pa hitro. Grafa obeh dimenzij ocenjevanja sta prikazana na Slikah 4.11 in 4.12. Pri odgovorih o kakovosti sistema vidimo, da so hitri uporabniki vse elemente ocenjevanja v povprečju ocenili slabše kot počasni. V primeru kakovosti storitve pa je ravno obratno.

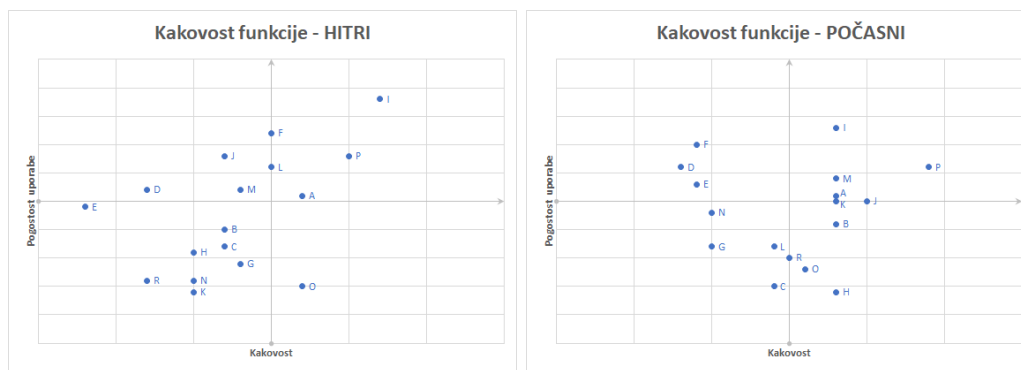


Slika 4.11: Graf kakovosti sistema razdeljen na posamezne skupine.



Slika 4.12: Graf kakovosti storitve razdeljen na posamezne skupine.

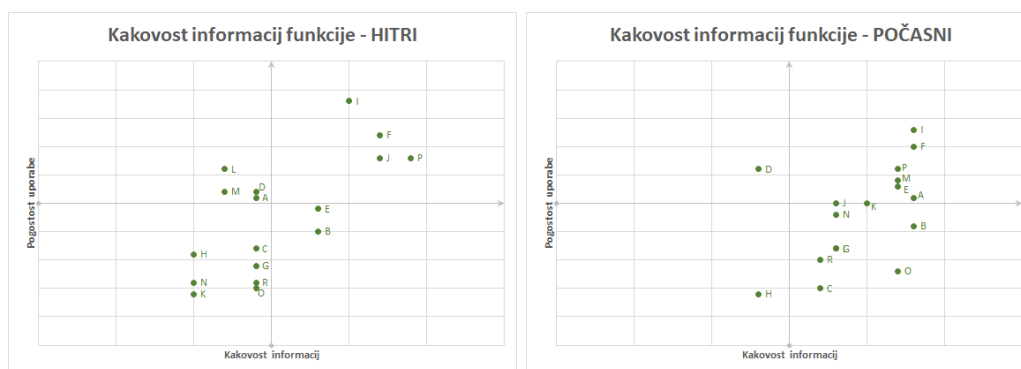
Ocenjevanje skupin po posameznih funkcijah pa prikazujejo grafi na Slikah 4.13, 4.14 in 4.15, kjer lahko vidimo njihovo primerjavo.



(a) Skupina hitrih uporabnikov.

(b) Skupina počasnih uporabnikov.

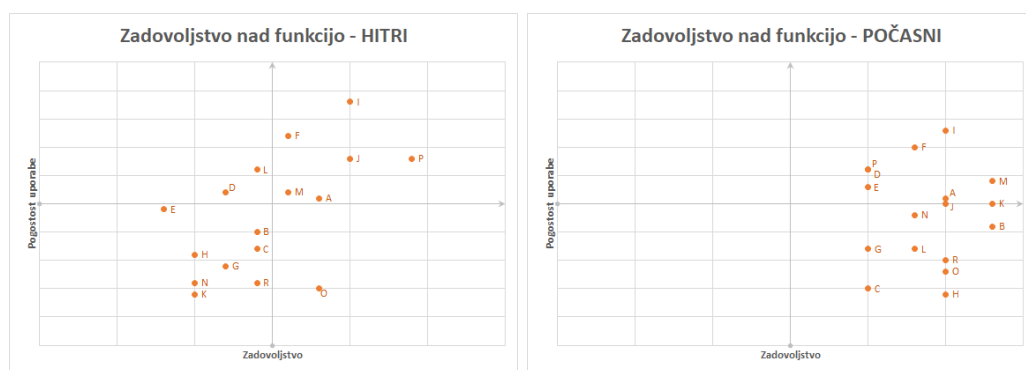
Slika 4.13: Graf kakovosti funkcije v odvisnosti od pogostosti uporabe, razdeljen po posameznih skupinah.



(a) Skupina hitrih uporabnikov.

(b) Skupina počasnih uporabnikov.

Slika 4.14: Graf kakovosti informacij pridobljenih s funkcijo v odvisnosti od pogostosti uporabe, razdeljen po posameznih skupinah.



(a) Skupina hitrih uporabnikov.

(b) Skupina počasnih uporabnikov.

Slika 4.15: Graf zadovoljstva nad funkcijo v odvisnosti od pogostosti uporabe, razdeljen po posameznih skupinah.

Pri analizi ocen o kakovosti funkcije je največje odstopanje prišlo med funkcijam H, J in K. Vse omenjene funkcije so hitri uporabniki slabše ocenili kot počasni. Pri analizi ocen o kakovosti informacij, ki so rezultat naših funkcij, vidimo podobno porazdelitev ocen. Tudi tu so v večini počasnejši uporabniki bolje ocenili funkcije sistema. Pri tretji oceni o zadovoljstvu nad funkcijami, pa to razmerje le še bolj izstopa.

Presenetilo nas je dejstvo, da so v večini primerov počasnejši uporabniki bolje ocenili sam sistem in njegove funkcije kot tisti hitrejši. Kot najbolj problematični funkciji sistema sta se izkazali D in E. To sta funkciji za dodajanje prilog in iskalnik dokumentov. Obe omenjeni funkciji so uporabniki obeh skupin ocenili kot slabše kakovostni in z obema so manj zadovoljni. Po drugi strani sta bili najboljše ocenjeni funkciji F in I. Prva funkcija izvaja pregled prilog, druga pa omogoča različne vrste pošiljanja dokumenta med posameznimi uporabniki. Za sam sistem lahko rečemo, da je s strani uporabnikov dobro sprejet in da so z njegovim delovanjem zadovoljni. Prav tako so uporabniki dobro ocenili samo tehnično podporo sistema, ki jo nudi oddelek IT.

4.5 Mnenje vodstva

Z zbranimi analizami vrednotenja IS smo stopili v kontakt z vodstvom obravnavanega podjetja in jim zastavili nekaj vprašanj na temo izvedene evalvacije sistema. Ta so se nanašala tako na pridobljene rezultate procesnega rudarjenja kot rezultate anketnih vprašanj in analize le-teh. Z njihovim mnenjem smo želeli pridobiti informacije o relevantnosti izvedene evalvacije sistema in preveriti, kako uporabni so lahko pridobljeni podatki ter izvedene analize za organizacijo.

V celoti so se strinjali z našim izborom ciljnih uporabnikov, saj tudi po njihovem mnenju izbrani nivo dela opravlja največ raznolikega in obsežnega dela. Za razdelitev procesa dela na nivoje in statistiko posameznih akcij pravijo, da so rezultati raziskave logični ter pravilno predpostavljeni. Poleg tega so tudi mnenja, da je za izvedbo obdelave posameznega dokumenta porabljen prevelika količina časa in vsebuje preveliko število vpletenih uporabnikov.

Tudi pri določevanju funkcij sistema so se strinjali z opredeljenimi in menijo, da smo zajeli vse glavne funkcionalnosti sistema. Povprašali smo jih tudi o njihovem mnenju o oceni kakovosti sistema in kakovosti storitve s strani uporabnikov. V grobem se strinjajo z njihovim mišljenjem in pravijo, da so rezultati tudi pričakovani, saj s sistemom ni negativnih izkušenj. Strinjajo se tudi z nižjo oceno za odzivnost sistema. Na dejstvo, da so počasni uporabniki bolje ocenili sistem kot hitri, pa odgovarjajo, da je to posledica »počasnega« delovanja sistema in je tako »prilagojen« za »počasne« uporabnike. Če bi bil sistem hitrejši, bi ga po njihovem mnenju obe skupini ocenili enako. Strinjali so se tudi z najbolje in najslabše ocenjenimi funkcijami, še posebej pri iskalniku dokumentov. Zanj so dejali, da bi bil potreben določenih izboljšav.

Nazadnje nas je zanimala tudi sama uporabnost pridobljenih podatkov. Dejali so, da so nekateri rezultati zelo zanimivi, kot naprimer poraba časa za obdelavo posameznega primera v procesu dela, spet drugi so že znani iz prakse. Pravijo tudi, da bo potrebna izboljšava na slabše ocenjenih področjih sistema in prilagoditev dela glede na same izboljšave. V prihodnje bo torej

potrebno optimizirati tokokrog dokumenta, na način, da bo le-ta vseboval manjše število korakov obdelave oziroma manj vpletenih uporabnikov. Poleg tega bo potrebna tudi optimizacija določenih funkcij, v namen hitrejše obdelave dokumenta. Izpostavili so tudi počasno odzivnost sistema, kateri pripisujejo tudi večje nezadovoljstvo »hitrih« uporabnikov in bo potrebno v nadaljevanju posvetiti več pozornosti.

4.6 Razprava

Po končanem vrednotenju IS in po analiziranju vseh podatkov, smo prišli do zanimivih ugotovitev. Generalno je sistem ocenjen kot dober, kar nas ni presenetilo, saj menimo, da sistem zadovoljuje vsem potrebam podjetja in njegovemu zelenemu procesu dela. Presenetilo pa nas je dejstvo, da so počasnejši uporabniki bolje ocenili sistem kot hitrejši, kar je po mnenju vodstva podjetja posledica slabše odzivnosti sistema. Mi to dejstvo pripisujemo večjemu znanju in izkušnjam pri uporabi sistema hitrih uporabnikov, pri čemer so le-ti hitrejši pri svojem delu ter posledično prej in v več primerih opazijo slabosti sistema.

Tudi sam pristop vrednotenja IS se je izkazal za dobrega, saj smo z njegovo uporabo pridobili zelene podatke, ki bi lahko pripomogli k izboljšanju sistema. Sam pristop je dobro razdelil aktivnosti celotnega vrednotenja IS, učinkovito razdelil sistem na posamezne dele in omogočil izbiro ključnega dela procesa za izboljšavo.

Za rezultate analize lahko rečemo, da smo z njimi zadovoljni. Pridobili smo tako funkcije sistema, s katerimi so uporabniki zadovoljni, kot tudi tiste, katere bi bile potrebne dodatnih izboljšav. Pri tem je ključno vlogo opravila tudi sama izbira prikaza rezultatov, torej tipov grafa, iz katerih smo učinkovito razbrali kritične funkcije dokumentnega sistema na podlagi ocen uporabnikov.

Poglavje 5

Zaključek

Predstavljeni dokumentni sistem je bil uveden z namenom izboljšanja produktivnosti pri obdelavi dokumentov. Tako je papirnato poslovanje zamenjalo e-poslovanje. Taka preureditev procesa dela bi naj pripeljala do številnih prednosti na področju zadovoljstva, hitrosti obdelave, organizacije, dostopnosti podatkov itd. [25] Z izvedbo našega pristopa za vrednotenje IS in uporabo pridobljenih rezultatov, si je podjetje pomagalo pri iskanju šibkih točk oziroma pomanjkljivosti IS. Na podlagi identificiranih pomanjkljivosti lahko nato pripravijo usmerjene aktivnosti za izboljšanje dokumentnega sistema.

V diplomski nalogi smo torej naredili natančno analizo učinkovitosti dokumentnega sistema, ki že intenzivno deluje tudi v praksi. Analiza je bila izvedena po modelu uspeha IS DeLone in McLean ter je upoštevala šest dimenzij uspeha, katere opredeljuje model, in sicer kakovost funkcij sistema, kakovost informacij sistema, stopnjo uporabe funkcij sistema, zadovoljstvo uporabnikov, kakovost sistema in kakovost storitve za podporo IS. Podatki za raziskavo so bili pridobljeni s pomočjo dnevnikov dogodkov, obdelanih s procesnim rudarjenjem in z anketiranjem uporabnikov sistema. Rezultati so pokazali ključne povezave med spremenljivkami modela ocenjevanja, ki nam pomagajo določati elemente možnih izboljšav. Povratna informacija uporabnikov je pokazala, da je sistem pozitivno vplival na učinkovitost procesa dela

in da so ga dobro sprejeli. Kljub temu pa smo našli nekaj ključnih delov sistema, katerih izboljšava bi pomembno vplivala na hitrost, uspešnost in kakovost izvajanja procesa dela.

Izsledki naše raziskave so lahko ključnega pomena pri izboljšanju tako IS, kot samega procesa dela v podjetju, kar posledično vodi k manjšanju njihovih stroškov. Prav tako lahko opredelimo preobremenjenost uporabnikov oz. obsežnost njihovega dela v samem procesu. S prilagajanjem sistema takim uporabnikom in izvedbi specializiranih izobraževanj, v namen spoznavanja sistema in njegovih funkcij, bi lahko zmanjšali čas dela, kar zopet vodi do boljše učinkovitosti in večjega zadovoljstva tako uporabnikov kot vodstva.

Diplomsko nalogo bi lahko nadgradili s ponovnim izvajanjem vrednotenja IS, po izvedenih izboljšavah dokumentnega sistema. Pri tem bi lahko spremljali trende premikanja ocen posameznih dimenzij uspeha, ter pregledali ali predlagane izboljšave dejansko delujejo.

Literatura

- [1] Wil M. P. van der Aalst. *Process mining : data science in action*. Springer, 2016.
- [2] Wil M.P. van der Aalst, A.K.A. de Medeiros, and A.J.M.M. Weijters. Genetic Process Mining. *ICATPN 2005. Lecture Notes in Computer Science*, 3536:48–69, 2005.
- [3] Wil van der Aalst. What kind of data does process mining require? Dosegljivo: http://www.processmining.org/_media/presentations/event_logs_the_input_for_process_mining.pdf. [Dostopano 7. 1. 2018].
- [4] Nutchar Senewong Na Ayutaya, Prajin Palungsuntikul, and Wichian Premchaiswadi. Heuristic mining: Adaptive process simplification in education. *2012 Tenth International Conference on ICT and Knowledge Engineering*, pages 221–227, 2012.
- [5] J. Carmona, J. Cortadella, and M. Kishinevsky. A Region-Based Algorithm for Discovering Petri Nets from Event Logs. *BPM 2008. Lecture Notes in Computer Science*, 5240:358–373, 2008.
- [6] Thomas Cormen and Devin Balkcom. Divide and conquer algorithms. Dosegljivo: <https://www.khanacademy.org/computing/computer-science/algorithms/merge-sort/a/divide-and-conquer-algorithms>. [Dostopano: 5. 3. 2018].

-
- [7] Comma-separated values. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Comma-separated_values, 2018. [Dostopano: 3. 3. 2018].
- [8] Delone and McLean IS success model. Dosegljivo: https://is.theorizeit.org/wiki/Delone_and_McLean_IS_success_model, 2016. [Dostopano: 9. 1. 2018].
- [9] Event logs. Dosegljivo: <http://www.processmining.org/logs/start>, 2016. [Dostopano 16. 12. 2017].
- [10] Dominik Grah. Procesno rudarjenje s programom ProM. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2015.
- [11] Christian W. Günther and Wil M.P. van der Aalst. Fuzzy mining - adaptive process simplification based on multi-perspective metrics. *ICATPN 2007. Lecture Notes in Computer Science*, 4714:328–343, 2007.
- [12] David Harl. Pomen ERP (Enterprise resource planning) sistemov za učinkovitost logističnih procesov ter implementacija le-teh v podjetju Gorenje. Diplomaska naloga, Ekonomsko-poslovna fakulteta, Maribor, 2008.
- [13] Information systems success model. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Information_systems_success_model, 2017. [Dostopano: 9. 1. 2018].
- [14] Sander J.J. Leemans, Dirk Fahland, and Wil M.P. van der Aalst. Discovering Block-Structured Process Models From Event Logs Containing Infrequent Behaviour. Technical report, Eindhoven University of Technology, the Netherlands, 2013.
- [15] Sander J.J. Leemans, Dirk Fahland, and Wil M.P. van der Aalst. Process and deviation exploration with Inductive visual Miner. *BPM Demo Sessions 2014 (co-located with BPM 2014, Eindhoven, The Netherlands, September 20, 2014)*, 1295:46–50, 2014.

-
- [16] S. A. McLeod. Likert Scale. Dosegljivo: <https://www.simplypsychology.org/likert-scale.html>, 2008. [Dostopano: 15. 1. 2018].
- [17] A.K.A. de Medeiros, B.F. van Dongen, Wil M.P. van der Aalst, and A.J.M.M. Weijters. Process mining : extending the alpha-algorithm to mine short loops. *BETA publicatie: working papers*, 113, 2004.
- [18] Joseph Nwankpa and Yaman Roumani. Understanding the link between organizational learning capability and ERP system usage: An empirical examination. In *Computers in Human Behavior*, volume 33, pages 224–234. 2014.
- [19] S. Petter, W. DeLone, and E. McLean. Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships. *European Journal of Information Systems*, 17:236–263, 2008.
- [20] Stacie Petter, William DeLone, and Ephraim McLean. Measuring information systems success: models, dimensions, measures, and interrelationships. *European Journal of Information Systems*, (17):236–263, 2008.
- [21] Upravljanje poslovnih procesov. Dosegljivo: <http://www.unistarpro.si/poslovniproceni>. [Dostopano 9. 1. 2018].
- [22] Process mining. Dosegljivo: https://en.wikipedia.org/wiki/Process_mining, 2018. [Dostopano: 7. 1. 2018].
- [23] ProM Tools. Dosegljivo: <http://www.promtools.org/doku.php>. [Dostopano: 17. 12. 2017].
- [24] Raztreseni grafikon. Dosegljivo: https://www.ibm.com/support/knowledgecenter/s1/SSEP7J_10.2.0/com.ibm.swg.ba.cognos.ug_cr_rptstd.10.2.0.doc/t_wrapper_rs_objects_gen_en_scatterChart.html. [Dostopano: 14. 1. 2018].

-
- [25] Hanae Roky and Youssef Al Meriouh. Evaluation by Users of an Industrial Information System (XPPS) Based on the DeLone and McLean Model for IS Success. *Procedia Economics and Finance*, 26:903–913, 2015.
- [26] Scatter Plots. Dosegljivo: <https://www.mathsisfun.com/data/scatter-xy-plots.html>, 2017. [Dostopano: 14. 1. 2018].
- [27] Dejan Stopar. Upravljanje poslovnih procesov. Diplomaska naloga, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko, 2009.
- [28] XES (eXtensible Event Stream). Dosegljivo: <http://www.processmining.org/logs/xes>, 2016. [Dostopano 16. 12. 2017].
- [29] IEEE 1849-2016 XES Standard. Dosegljivo: <http://www.xes-standard.org>, 2016. [Dostopano: 3. 3. 2018].