

UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA RAČUNALNIŠTVO IN INFORMATIKO

Dejan Podbregar

**RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z ZNANJEM ZA
PODROČJE VARSTVA IN ZDRAVJA PRI DELU**
**DEVELOPMENT OF A KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM FOR
THE SECTION OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK**

DIPLOMSKO DELO
NA UNIVERZITETNEM ŠTUDIJU

Mentor: prof. dr. Marjan Krisper

Ljubljana 2012

Izsledki diplomskega dela so intelektualna lastnina Fakultete za računalništvo in informatiko Univerze v Ljubljani. Za objavlanje ali izkoriščanje izsledkov diplomskega dela je potrebno pisno soglasje Fakultete za računalništvo in informatiko ter mentorja.



Št. naloge: 01790/2011

Datum: 01.12.2011

Univerza v Ljubljani, Fakulteta za računalništvo in informatiko izdaja naslednjo nalogo:

Kandidat: **DEJAN PODBREGAR**

Naslov: **RAZVOJ SISTEMA ZA UPRAVLJANJE Z ZNANJEM ZA PODROČJE
VARSTVA IN ZDRAVJA PRI DELU**

**DEVELOPMENT OF A KNOWLEDGE MANAGEMENT SYSTEM FOR
THE SECTION OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH AT WORK**

Vrsta naloge: Diplomsko delo univerzitetnega študija

Tematika naloge:

V diplomskem delu predstavite razvoj sistema za upravljanje z znanjem, ki bo povezoval podatke podjetij, s področja varstva pri delu in jim omogočil dostop do informacij, za katere se morajo sicer obrniti na statistični urad ali zbornice. Podatki naj bodo anonimni in zakonsko nesporni. Uvodoma predstavite področje varstva in zdravja pri delu ter zakonske podlage.

Pri izdelavi diplomskega dela uporabite strukturni pristop iz enotne metodologije razvoja informacijskih sistemov. Predstavite potek razvoja sistema po fazah strukturnega razvoja in obstoječo aplikacijo, ki jo boste nadgradili s sistemom za upravljanje z znanjem. Predstavite tudi analizo potencialno nevarnih delovnih mest in izdelajte primerjavo s podatki statističnega urada.

Mentor:

prof. dr. Marjan Krisper

Dekan:

prof. dr. Nikolaj Zimic



IZJAVA O AVTORSTVU

diplomskega dela

Spodaj podpisani Dejan Podbregar z vpisno številko 63040188 sem avtor diplomskega dela z naslovom Razvoj sistema za upravljanje z znanjem za področje varstva in zdravja pri delu.

S svojim podpisom zagotavljam, da:

- sem diplomsko delo izdelal samostojno pod mentorstvom prof. dr. Marjana Krispra;
- so elektronska oblika diplomskega dela, naslov (slov., angl.), povzetek (slov., angl.) in ključne besede (slov., angl.) enaki s tiskano obliko diplomskega dela;
- soglašam z javno objavo elektronske oblike diplomskega dela v zbirki Dela FRI.

Ljubljana, 20. 2. 2012

Podpis avtorja

Zahvala

Družini in partnerici za vso spodbudo in podporo med študijem.

Vsem varnostnim inženirjem: Andreji Podbregar, Gregorju Gartnerju, Urošu Punkartu, Urški Ličar Gartner in Mihi Zupanu, ki so sodelovali pri nastanku tega diplomskega dela.

Mentorju prof. dr. Marjanu Krispru za njegovo pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela ter vsem profesorjem in asistentom na FRI za njihov trud pri pridobivanju teoretičnega in praktičnega znanja med študijem.

Posebna zahvala gre očetu, ki je največ pripomogel pri moji odločitvi za študij in mi pomagal pridobiti veliko praktičnih izkušenj na področju računalništva ter v poslovnem svetu.

Posvetilo

Diplomsko delo posvečam pokojnemu očetu.

Kazalo

| | |
|---|----|
| Povzetek | 1 |
| Abstract | 2 |
| Uvod | 3 |
| Področje varstva in zdravja pri delu | 4 |
| 2.1 Opredelitev področja | 4 |
| 2.2 Temeljna načela | 4 |
| 2.3 Obveznosti delodajalca | 5 |
| 2.4 Naloge varnostnih inženirjev..... | 5 |
| 2.4.1 Izdelava ocene tveganja | 6 |
| 2.4.2 Osebna varovalna oprema | 10 |
| 2.4.3 Usposabljanja | 10 |
| 2.4.4 Zapisniki poškodb | 10 |
| Opis sistema za upravljanje z znanjem..... | 13 |
| 3.1 Splošno | 13 |
| 3.2 Procesi upravljanja z znanjem | 14 |
| 3.3 Sistem za upravljanje z znanjem | 15 |
| 3.4 Tehnike umetne inteligence..... | 16 |
| 3.4.1 Jaccardov indeks..... | 17 |
| 3.4.2 Odkrivanje zakonitosti v besedilu | 17 |
| 3.4.3 Vrtilna tabela | 17 |
| 3.4.4 Naivni Bayes | 18 |
| Opis reševanja problema | 20 |
| 4.1 Analiza problema..... | 20 |
| 4.2 Načrtovanje rešitve | 31 |
| 4.3 Izvedba rešitve | 39 |

| | |
|--|----|
| 4.4 Testiranje rešitve..... | 50 |
| Opis programske opreme..... | 52 |
| Zaključek..... | 53 |
| Dodatek A – Primer izpisa ocene tveganja..... | 54 |
| Dodatek B – Vprašalnik za varnostne inženirje..... | 55 |
| Dodatek C – Del skripte za prenos podatkov..... | 60 |
| Slike..... | 61 |
| Preglednice..... | 62 |
| Literatura..... | 63 |

Seznam uporabljenih kratic in simbolov

| | |
|--------------|---|
| EMRIS | Enotna metodologija razvoja informacijskih sistemov |
| ERP | (ang. Enterprise Resource Planning) – Integrirani poslovni informacijski sistem |
| DM | Delovno mesto |
| IS | Informacijski sistem |
| IT | Informacijska tehnologija |
| KMS | (ang. Knowledge management system) – Sistem za upravljanje z znanjem |
| OLAP | (ang. Online analytical processing) – Sprotna analitična obdelava |
| OT | Ocena tveganja |
| OVO | Osebna varovalna oprema |
| SQL | (ang. Structured Query Language) – Strukturiran povpraševalni jezik |
| SUZ | Sistem za upravljanje z znanjem |
| VZD | Varstvo in zdravje pri delu |

Povzetek

Velika in srednja podjetja za področje varstva in zdravja pri delu uporabljajo različne informacijske tehnologije, ki jim pomagajo pri njihovem delu. To delo je omejeno s podatki podjetja. Da bi razširil njihov pogled in jim pomagal k višji kakovosti pri delu, v diplomskem delu predstavljam razvoj sistema za upravljanje z znanjem. Ta bi povezoval podatke podjetij, ki bi se za tak sistem odločila, in jim omogočil dostop do informacij, za katere se morajo sicer obrniti na statistični urad ali zbornice. Podatki so anonimni (njihov izvor ni znan), zato zakonsko niso sporni. To je glavni pogoj, ki bi moral biti izpolnjen za uspešno delovanje sistema.

Pri izdelavi diplomskega dela sem uporabljal strukturalni pristop iz enotne metodologije razvoja informacijskih sistemov. V prvih dveh poglavjih bralcu najprej predstavljam področji, ki sta zajeti v diplomskem delu.

Varstvo in zdravje pri delu je področje v podjetjih, s katerim se občasno srečujejo vsi delavci. Zdravniški pregledi, osebna varovalna oprema in ocena tveganja so le tri izmed številnih opravil, ki jih varnostni inženirji v njihovih oddelkih izvajajo. Njihovo delo in zakonodajni predpisi so opisani v prvem poglavju diplomskega dela.

Nadaljujem s splošnim opisom sistemov za upravljanje z znanjem, bolj poglobljenim pregledom tehnik in metod, ki se v njih pojavljajo in so pomembne za boljše razumevanje diplomskega dela.

Sledi poglavje o razvoju sistema, ki je razdeljen na faze strukturnega razvoja. Tako se boste seznanili z različnimi diagrami in modeli, ki vam bodo pomagali prikazati razvoj in delovanje sistema za upravljanje z znanjem.

Sistem ne more obstajati brez že obstajajoče informacijske rešitve za področje varstva in zdravja pri delu. Zato se sistem za upravljanje z znanjem za področje varstva in zdravja pri delu obravnava kot podporni sistem. Kot obstoječi informacijski sistem se v diplomskem delu pojavlja aplikacija – Konzola podjetja Tref, d. o. o. Podporni sistem za upravljanje z znanjem omogoča uporabnikom vpogled v statistične podatke, klasifikacijo, predvidevanja in v priporočila, ki izhajajo iz podatkov podjetij, ki sistem uporabljajo. Podatki podjetij se prenašajo na skupen podatkovni strežnik, na katerem se preoblikujejo in obdelajo v končno obliko informacij, ki so potem na voljo končnim uporabnikom.

Končni dosežek bi uporabnikom pomagal prepoznati nevarna delovna mesta, olajšal njihovo delo s priporočili, povečal znanje o varnosti z ugotovitvami, kaj in kako vplivajo določeni parametri na poškodbe ali oceno tveganja. S primerjavo izsledkov dela s podatki statističnega urada ugotovim, da so ti primerljivi in da sistem dobro odraža resnično stanje.

Ključne besede: sistem za upravljanje z znanjem, varstvo in zdravje pri delu, informacijski sistem, ocena tveganja, poškodba, delovno mesto

Abstract

Large and medium-sized enterprises in the field of occupational health and safety at work use a variety of information technology to help them with their duties. Their work is limited to company data. In order to expand their view and help them to higher work quality, the thesis presents a knowledge management system. This links the information of enterprises that would choose such a system, and give them access to the information which is otherwise available at the Statistical Office or Chambers. The data is anonymous (origin unknown), therefore not legally challenged. This is the main condition that should be sufficient for the successful operation of the system.

The thesis is built with a structural approach of EMRIS. The first two present the reader with fields covered in this thesis.

Occupational Safety and Health at Work is a field in companies, which periodically all workers encounter. Medical examinations, personal protective equipment and risk assessment are only three of many tasks that safety engineers run in their departments. Their work and the legislative provisions are described in chapter one.

I am continuing with the general description of knowledge management systems, a more thorough review of techniques and methods that appear or are important for better understanding of the thesis.

Followed by a chapter on system development that is divided into phases of structural development. Thus, you will find various diagrams and models to help show you the evolution and operation of the knowledge management system.

The system cannot exist without already present IT solution for health and safety at work. Therefore, a knowledge management system for the section occupational health and safety at work is treated as a support system. As an existing information system for the thesis, an application – Konzola by Tref, Ltd., is used. The support knowledge management system enables users to view the statistics, classification, prediction and recommendations, which derive from the data of companies that use the system. Company data is transmitted on a common database server where data is transformed and processed to the final form of the information available to end users.

The end result would help users to identify hazardous jobs, better facilitate their work with recommendations to increase knowledge about safety with findings of what and how certain parameters affect injuries and risk assessment. By comparing the results of the Bureau of Statistics and those of the thesis, I found that they are comparable, and that the system well reflects the real state.

Key words: knowledge management system, occupational health and safety at work, information system, risk assessment, injury, post

Poglavje 1

Uvod

Zadnja desetletja se v razvitem svetu med pomembne dele poslovanja podjetij in držav uvršča tudi področje varstva in zdravja pri delu. Poslanstvo tega sektorja podjetij je, da s svojim delom omogoča varno delovno okolje za vse zaposlene.

Ker se področje ne pojavlja ali le delno v celotnih informacijskih rešitvah, ki jih uporabljajo podjetja, so bili varnostni inženirji primorani k organiziranju svojega dela brez pomoči informacijskih tehnologij. Evidentiranje, izdelava ocen tveganja, zapisniki in preostala dokumentacija so postali v papirnati obliki nepregledni.

V zadnjem času se predvsem v večjih podjetjih trudijo v to področje vpeljati nekaj računalniških pripomočkov. Obstajajo že informacijske rešitve, ki povezujejo podatke iz drugih poslovnih funkcij (kadrovske službe, proizvodnje itn.). Za nadaljnji razvoj se mi zdi smiselno uporabnikom ponuditi nove in zanimive rešitve na področju informacijske tehnologije.

V diplomskem delu bom predstavil delni razvoj sistema za upravljanje z znanjem, ki bi varnostnim inženirjem ponujal statistike, priporočilne sisteme, klasifikacije podatkov; le-ti bi inženirjem koristili in jim omogočali kakovostnejše delo. Tak sistem bi dodatno pripomogel k povečanju zanimanja za informacijsko podprto delo na področju varstva in zdravja pri delu.

Predstavil bom razvoj sistema za upravljanje z znanjem za področje varstva in zdravja pri delu. Sistem bo temeljil na algoritmih in tehnikah iz umetne inteligence. Svoj razvoj bom predstavil prek metode strukturnega razvoja informacijskih sistemov in podrobneje opisal vsako fazo razvoja posebej. Izsledki diplomskega dela bodo v prihodnosti lahko služili kot referenca oziroma izhodišče pri izdelavi celotnih informacijskih rešitev za področje varstva in zdravja pri delu.

Poglavje 2

Področje varstva in zdravja pri delu

2.1 Opredelitev področja

Varnost in zdravje sodita v meddisciplinarno področje. Ukvarjata se z zaščito varnosti, zdravja in dobrega počutja ljudi, ki opravljajo delo ali zaposlitev. Cilj varnosti in zdravja je spodbujanje varnega delovnega okolja. Dodatno pa lahko učinek seže tudi v zaščito sodelavcev, družinskih članov, delodajalcev, kupcev, dobaviteljev, bližnjih skupnosti in drugih, na katere vpliva delovno okolje. Lahko vključuje interakcije med veliko predmetnimi področji, vključno z medicino dela, s poklicno ali z industrijsko higieno, javnim zdravjem, varnostnim inženiringom, s kemijo, fiziko zdravja. [11]

Področje varnosti in zdravja pri delu opredeljujejo načela, pravila in aktivnosti, ki morajo posamezniku (delavcu) omogočiti uspešno opravljanje poklicnega dela s polnim delovnim učinkom in brez škode za njegovo zdravje – od prvega delovnega dne pa do konca delovne dobe.

Pojem varnosti in zdravja pri delu že po vsebini in namenu obsega pravice in obveznosti delodajalcev in delavcev, da skladno z zakonom in drugimi predpisi ter ob določanju in upoštevanju varnostnih ukrepov, s katerimi se obvladuje oziroma preprečuje nevarnost in škodljivost pri delu, zagotavljajo takšno raven varnosti in zdravja pri delu, ki glede na naravo dela zagotavlja delavcu največjo mogočo mero zdravstvene in psihofizične varnosti. Hkrati je delodajalec dolžen prilagajati svoje ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu spremenjenim okoliščinam ter stalno izboljševati obstoječe stanje oziroma stopnjo varnosti in zdravja pri delu. [2]

2.2 Temeljna načela

Delodajalec je dolžen zagotoviti varnost in zdravje delavcev v povezavi z delom. V ta namen mora delodajalec izvajati ukrepe, potrebne za zagotovitev varnosti in zdravja delavcev, vključno s preprečevanjem nevarnosti pri delu, z obveščanjem in usposabljanjem delavcev, ustrezno organiziranostjo ter s potrebnimi gmotnimi sredstvi.

Delodajalec je dolžen izvajati take preventivne ukrepe in izbirati take delovne in proizvodne metode, ki bodo zagotavljale večjo stopnjo varnosti in zdravja pri delu ter bodo vključene v vse aktivnosti delodajalca na vseh organizacijskih ravneh. Delodajalec izvaja ukrepe, tako da pri tem upošteva naslednja temeljna načela:

- izogibanje tveganjem;
- ocenjevanje tveganj, ki se jim ni mogoče izogniti;
- obvladovanje tveganj pri njihovem viru;

Področje varstva in zdravja pri delu

- prilagajanje dela posamezniku z ustreznim oblikovanjem delovnega mesta in delovnega okolja, izbiro delovne opreme ter delovnih in proizvodjalnih metod;
- zagotavljanje ukrepov za ohranjanje in krepitev zdravja;
- prilagajanje tehničnemu napredku;
- nadomeščanje nevarnega z nenevarnim ali manj nevarnim;
- razvijanje celovite varnostne politike, ki vključuje tehnologijo, organizacijo dela, delovne pogoje, medčloveške odnose in dejavnike delovnega okolja;
- dajanje prednosti splošnim varnostnim ukrepom pred posebnimi;
- dajanje ustreznih navodil in obvestil delavcem. [12]

2.3 Obveznosti delodajalca

Vsak delodajalec mora izdelati in sprejeti izjavo o varnosti v pisni obliki, s katero določi način in ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu, ter jo dopolnjevati ob vsaki novi nevarnosti in spremembi ravni tveganja.

Pravilnik o načinu izdelave izjave o varnosti z oceno tveganja (Uradni list RS, št. 30/2000) določa vsebino izjave o varnosti z oceno tveganja, s katero delodajalec določi način in ukrepe za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu.

Delodajalec mora zagotavljati varnost in zdravje pri delu zlasti tako, da:

- poveri opravljanje nalog varnosti pri delu strokovnemu delavcu, naloge varovanja zdravja pri delu pa pooblaščenemu zdravniku;
- sprejme ukrepe za zagotavljanje požarnega varstva skladno s posebnimi predpisi;
- sprejme ukrepe za zagotavljanje prve pomoči in evakuacije ob ogroženosti;
- obvešča delavce o uvajanju novih tehnologij in sredstev za delo ter o nevarnostih za poškodbe in zdravstvene okvare, ki so povezane z njimi, ter izdaja navodila za varno delo;
- usposablja delavce za varno delo;
- zagotavlja delavcem sredstva in opremo za osebno varnost pri delu in njihovo uporabo, če sredstvo za delo in delovno okolje kljub varnostnim ukrepom ne zagotavlja varnosti in zdravja pri delu;
- zagotavlja periodične preiskave delovnega okolja in periodične preglede ter preizkuse delovne opreme;
- zagotavlja zdravstvene preglede delavcev. [2]

2.4 Naloge varnostnih inženirjev

V večjih podjetjih se zgoraj navedene obveznosti opravljajo v službah za VZD. Varnostni inženirji opravljajo tako celo vrsto aktivnosti na področjih, kot so:

- zagotavljanje požarne varnosti;
- usposabljanje delavcev;
- preventivni zdravniški pregledi;
- interna testiranja znanja delavcev;

Področje varstva in zdravja pri delu

- dodeljevanje osebne varovalne opreme;
- zapisniki poškodbe;
- izdelava ocene tveganja itn.

Izdelava ocene tveganja je končni izdelek službe VZD, ki povezuje vse druge aktivnosti. Zato se bom v tem delu osredinil prav na to nalogo varnostnih inženirjev.

2.4.1 Izdelava ocene tveganja

Največ podjetij za izdelavo OT uporablja metodologijo zavoda za varstvo pri delu. Ocenjevanje tveganja ni nič drugega kot skrbno raziskovanje, kaj je tisto, kar lahko ogrozi varnost in zdravje delavcev. Ob tem lahko ocenite, ali so varnostni ukrepi, ki ste jih izvedli, dovolj ali je treba storiti kaj več, da se zagotovita varnost in zdravje delavcev. Cilj ocene tveganja je zagotoviti, da nihče ne bo poškodovan oziroma ne bo zbolel zaradi dela, ki ga opravlja. Tveganja je nujno treba oceniti pri tistih aktivnostih, ki lahko povzročijo poškodbo ali zdravstveno okvaro delavca. Rezultati morajo biti zapisani v vaši izjavi o varnosti. [1]

Postopek ocenjevanja tveganja je prikazan na sliki 2.1.



Slika 2.1: Postopek ocene tveganja (BS 8800-, Occupational Health and Safety Management System) [1]

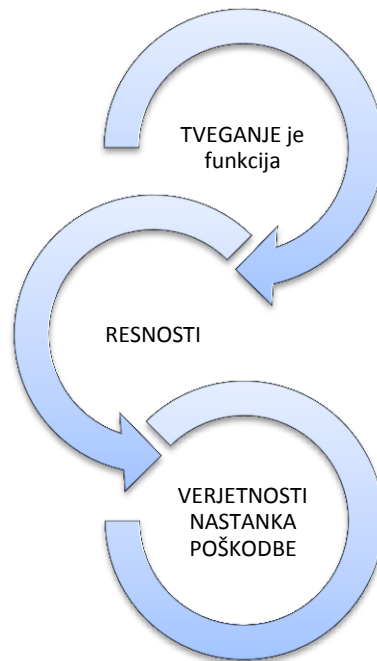
S slike 2.1 je razvidno, da je postopek sestavljen iz petih korakov. Metoda dovoljuje, da namesto ocenjevanja vsakega delavca posebej ocenjujemo delovno mesto, na katerem dela. Še več, delovna mesta lahko združimo in tako ocenjujemo tveganje na več delovnih mestih, ki so si med seboj podobna.

Področje varstva in zdravja pri delu

Prvi korak je tako dodeljevanje aktivnosti, ki se izvajajo na delovnem mestu. Seznam aktivnosti je potem prikazan pod splošnim opisom delovnega mesta v izjavi ocene tveganja. Primer izjave o oceni tveganja je podan kot dodatek A.

Naslednji korak je opredelitev nevarnosti na delovnem mestu, ki zahteva sistematični pregled delovnega mesta in identificiranje nevarnosti. Mogoče nevarnosti so podane že v metodi in so razdeljene v različne vrste. Tudi ta seznam je dodan v izjavo ocene tveganja.

Sledi določitev tveganja. Elementi izvedbe ocenjevanja so prikazani na sliki 2.2 in razloženi v odstavku pod sliko.



Slika 2.2: Elementi tveganja (EN 1050, Principles for risk assessment) [1]

Tveganje je verjetnost, velika ali majhna, da nevarnost povzroči poškodbo ali zdravstveno okvaro (mogoče poškodbe ali bolezni). Resnost pomeni, ali gre za lažje ali težje poškodbe. Mogoče resnosti so prikazane v preglednici 2.1.

| Majhna | Lažja | Resna | Težka | Smrtna |
|--------|-------|-------|-------|--------|
| M | L | R | T | S |

Preglednica 2.1: Vrste resnosti poškodb [1]

Za ocenjevanje verjetnosti nastanka poškodbe si lahko pomagamo s preglednico 2.2.

OCENA VERJETNOSTI

| Pogostost trajanje Verjetnost | Zelo redko oz. zelo kratko | Redko oz. kratko | Včasih oz. daljše | Pogosto oz. trajno |
|----------------------------------|----------------------------|------------------|-------------------|--------------------|
| Zelo majhna | A | A | B | C |
| majhna | A | B | C | D |
| Resna | C | C | D | E |
| velika | D | D | E | E |

Preglednica 2.2: Ocena verjetnosti nastanka poškodbe [1]

Končna ocena tveganja se izračuna prek različnih formul. Te se lahko znotraj iste metodologije razlikujejo glede na način ocenjevanja. Primer končne ocene, ki se lahko razbere iz preglednice, je prikazan v preglednici 2.3.

DOLOČITEV STOPNJE TVEGANJA

| | M | L | R | T | S |
|---|---|---|---|---|---|
| A | 1 | 2 | 3 | 4 | 4 |
| B | 1 | 3 | 3 | 4 | 4 |
| C | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| D | 2 | 3 | 4 | 4 | 5 |
| E | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 |

Preglednica 2.3: Določitev stopnje tveganja [1]

Večja kot je stopnja tveganja, manj verjetnosti je, da bo takšno tveganje sprejemljivo. Sprejemljivost tveganja lahko razberemo s slike 2.3, na kateri je kot ocena 1 označeno tveganje nepomembno, ocena 5 pa nesprejemljivo.

Področje varstva in zdravja pri delu



Slika 2.3: Postopek kontrole tveganja (BS 8800-, Occupational Health and Safety Management System) [1]

Slika 2.3 kaže, kaj je treba narediti v četrtem koraku, pri katerem se odločamo, ali je tveganje sprejemljivo ali ne. Za vsako oceno so določeni aktivnosti in roki za njihovo izvedbo.

Če želimo tveganje zmanjšati, moramo v petem koraku dodati potrebne ukrepe. Ukrepi so lahko različni:

- spremembe tehnoloških postopkov z nadomestitvijo nevarnega dela z manj nevarnim;
- skrajšanje izpostavljenosti delavcev kemičnim, fizikalnim in biološkim dejavnikom;
- zamenjava nevarnih snovi z manj nevarnimi;
- hermetizacija tehnoloških procesov oz. delovnih postopkov;
- postavitve izoliranih kabin za delavce;
- daljinsko vodenje procesov;
- mehanizacija in robotizacija delovnih procesov;
- določitev območij, ki jih je treba posebej označiti, za katera je določena omejitev oz. prepovedan vstop;
- kombinacija varnostnih sistemov oz. varnostnih naprav;
- dodeljevanje osebne varovalne opreme;
- usposabljanja delavcev itn.

Varnostni inženirji morajo biti prav tako zelo pozorni na vsake spremembe aktivnosti in nevarnosti na delovnih mestih. Če se te spremenijo, se mora spremeniti tudi ocena tveganja. Zato običajno izvajajo redne periodične revizije.

2.4.2 Osebna varovalna oprema

Delodajalec določi za vsakega delavca, upošteva resnost tveganj, pogostost izpostavljenosti tveganjem, značilnosti delovnega mesta in izpopolnjenost osebne varovalne opreme, razmere, čas in pogoje, v katerih jo mora delavec uporabljati. [2]

Osebna varovalna oprema sicer spada pod ukrepe, ki jih podjetja uporabijo za znižanje ocene tveganja na delovnem mestu, vendar je področje za večja in srednja podjetja, predvsem proizvodna, tako pomembno, da ga imajo za ločeno od OT. V oceni tveganja se običajno osebna varovalna oprema navede kot že izveden ukrep, lahko pa se odloči, da je pod dodatnimi ukrepi treba dodati novo osebno varovalno opremo, ki bi znižala končno oceno tveganja.

Osebna varovalna oprema se največkrat predpisuje delovnim mestom, v nekaterih izjemnih primerih pa tudi glede na lokacije dela, opravila ali posamičnemu delavcu. V katerem koli primeru lahko na koncu dobimo opremo, ki je predpisana vsakemu posameznemu delavcu. Večja podjetja uporabljajo pri svojem delu tudi določene statistike porabe osebne varovalne opreme za pregled ali celo načrtujejo njeno porabo za vnaprejšnje naročanje le-te.

2.4.3 Usposabljanja

Prav tako kot OVO tudi usposabljanja spadajo med mogoče ukrepe za znižanje OT. Usposabljanja, ki jih varnostni inženirji prepisujejo delavcem oz. delovnim mestom, se močno razlikujejo zaradi panoge podjetja in aktivnosti na delovnem mestu. Nekaj usposabljanj pa velja za večino delavcev:

- tečaj prve pomoči;
- usposabljanje iz varstva in zdravja pri delu;
- usposabljanje iz požarne varnosti itn.

Usposabljanja pridejo najbolj v poštev predvsem za začetnike, praktikante in za delavce na nevarnih delovnih mestih, kjer nastopajo opravila, kot so: delo na višini, vožnja z viličarjem, delo z motorno žago, delo z dvigali itn.

Ker OVO in usposabljanja za oceno tveganja pomenita velik del pri zmanjšanju OT in varstvu delavcev, se veliko podjetij odloči obe področji obravnavati kot ločeni področji zunaj OT, čeprav je potem upoštevana pri izdelavi ocene tveganja. Zaradi istega razloga sem se tudi sam odločil v svojem delu poudariti tudi ti področji.

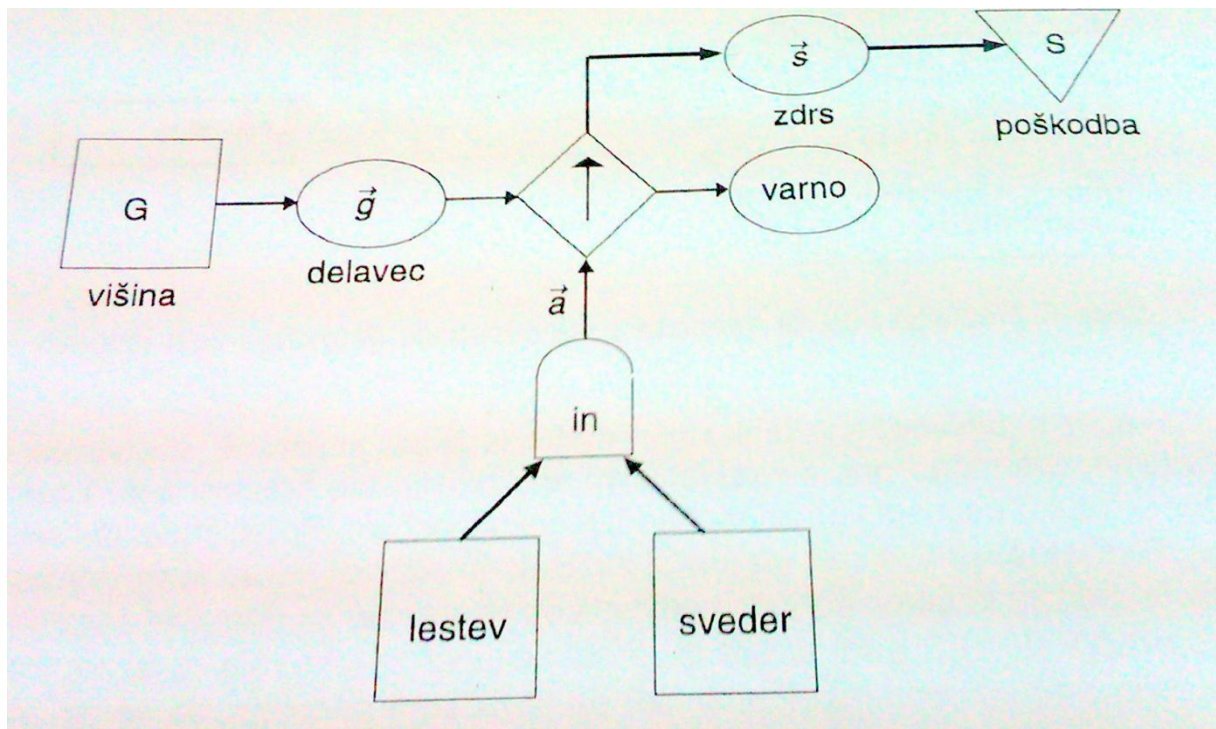
2.4.4 Zapisniki poškodb

Področje varstva in zdravja pri delu

Nezgod pri delu je nepredviden oziroma nepričakovan dogodek na delovnem mestu ali v delovnem okolju, ki se zgodi med opravljanjem dela ali izvira iz dela in povzroči poškodbo delavca.

Delodajalec mora inšpekciji dela takoj prijaviti vsako nezgodo pri delu s smrtnim izidom oziroma nezgodo pri delu, zaradi katere je delavec nezmožen za delo več kot tri delovne dni, kolektivno nezgodo, nevarni pojav in ugotovljeno poklicno bolezen. [3]

Običajno obveznosti iz zgornjega odstavka niso dovolj. Zato podjetja vodijo poleg zakonsko določenih evidenc še veliko podrobnejše podatke o nezgodah. Poškodbe, ki nastanejo pri delu, bi lahko razumeli tudi kot nekakšen mogoč izhod iz procesa dela. Kot primer si lahko pogledamo sliko 2.4.



Slika 2.4: Grafična ponazoritev poteka dogodka in vzrokov za nezgodo pri vrtanju v strop [4]

Nezgod nikoli ne nastane samo zaradi enega samega razloga. Z analizo varnosti ugotavljamo potencialne možnosti, vire in vzroke za nezgode in njihove posledice pri načrtovanih ali obstoječih postopkih. Končni cilj analize ni ugotavljanje potencialne možnosti za nezgode, ampak predvideti in vgraditi ukrepe za preprečevanje ali zmanjšanje možnosti nezgod in posledic pa tudi zdravstvenih okvar. [4]

Zapisnik poškodb je prav tako kot prejšnji dve poglavji povezan z oceno tveganja in ga imamo lahko kot negativen rezultat slabe ocene tveganja. Vsem nezgodam se ne moremo izogniti, vendar lahko s celovitim evidentiranjem in z naknadno analizo, ki jo potem upoštevamo v oceni tveganja, število poškodb na delovnih mestih znatno zmanjšamo.

Za prijavo poškodb pri delu podjetja uporabljajo obrazec ER-8, kamor se o nezgodi vpišejo naslednji podatki:

- Ime in priimek
- Spol
- EMŠO
- Zaposlitveni status

Področje varstva in zdravja pri delu

- Vrsta zaposlitve
- Delovni čas
- Poklic
- Koliko ur je delal/-a ta dan pred nezgodo
- Datum prijave
- Datum nezgode
- Ura nezgode
- Kje se je nezgoda pripetila
- Vrsta poškodbe
- Kraj nezgode
- Narava nezgode
- Poškodovani del telesa
- Delovno okolje
- Delovni proces
- Specifična aktivnost med nezgodo
- Vzrok nezgode
- Način poškodbe
- Materialni povzročitelj
- Kratek opis nezgode
- Ali je bila nudena prva pomoč
- Pričakovani bolniški stalež

Za večino naštetih podatkov obstajajo šifranti. Poleg teh podatkov nekatera podjetja uporabljajo še dodatne podatke o nezgodah. Ker je obveznih podatkov tako veliko, je to idealna podlaga za poznejše statistike in analize.

Poglavje 3

Opis sistema za upravljanje z znanjem

3.1 Splošno

Upravljanje znanja združuje različne strategije in prakse, ki se uporabljajo v organizaciji za identifikacijo, ustvarjanje, zastopanje, distribucijo in za omogočanje sprejetih spoznanj in izkušenj. Takšna spoznanja in izkušnje se kažejo kot znanja posameznikov ali delovnih organizacij kot postopki ali prakse.

Sistem za upravljanje z znanjem se nanaša na znanja v organizacijah za podporo ustvarjanja, zajemanja, shranjevanja in širjenja informacij. Ideja sistema za upravljanje z znanjem je omogočiti zaposlenim hiter dostop do organizirane baze dejstev, virov informacij in rešitev. SUZ bi bil lahko kateri koli od naslednjih sistemov:

- Dokumentni sistemi, ki omogočajo ustvarjanje, upravljanje, izmenjavo formatiranih dokumentov: to so Lotus Notes, SharePoint, WEB, porazdeljena baza podatkov itn.
- Terminološki sistemi, ki temeljijo na ontologiji ali taksonomiji: ti so podobni dokumentnim v smislu, da terminološki sistemi povzamejo bistva dokumentov; primeri so: Author, Subj., Organization ali XML.
- Tehnologije, ki temeljijo na umetni inteligenci. Te uporabljajo prilagojene predstavitve načrtov za predstavitev problemskih domen.
- Mrežni zemljevidi, ki prikazujejo tok komunikacij med subjekti in posamezniki.
- Vedno večji vpliv pa predstavljajo tudi socialna orodja, ki zagotavljajo bolj človeški pristop k ustvarjanju SUZ-a.

SUZ se ukvarja z informacijami (čeprav lahko upravljanje znanja kot disciplina preseže informacijsko osredinjene sisteme) in zato so vrsta informacijskega sistema, ki lahko izkoriščajo ali uporabljajo tudi druge vire informacij. Posebne značilnosti SUZ lahko vključujejo naslednje:

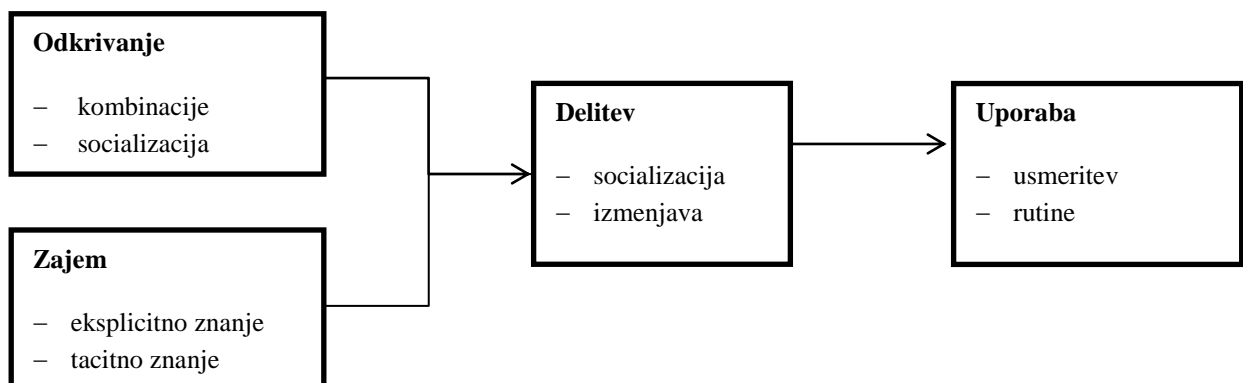
- Namen: SUZ bo imel jasen cilj neke vrste, kot na primer sodelovanje, izmenjava dobrih praks ali podobno.
- Kontekst: En pogled SUZ-a bi moral videti znanje kot informacije, ki so smiselno organizirane, zbrane in vpete v okvir ustvarjanja in uporabe.
- Procesi: SUZ je razvit za podporo in krepitev procesa učenja za različne naloge in projekte, kot so npr.: oblikovanje, gradnja, identifikacija, zajemanje, pridobivanje, izbira, vrednotenje, organiziranje, povezovanje, strukturiranje, formalizacija, vizualizacija, prenos, distribucija, zadržanje, vzdrževanje, uglajenost, revizije, razvoj, dostop, iskanje, in ne nazadnje za uporabo znanja oz. t. i. življenjski cikel znanja.

Opis sistema za upravljanje z znanjem

- Udeleženci: Uporabniki lahko igrajo vlogo aktivnih udeležencev v mrežah znanja in skupnostih, spodbujenih od SUZ. SUZ so razviti tako, da odražajo skupen zajem znanja in poudarjajo porazdeljenost le-tega z njihovo uporabo in obnovo v različnih kontekstih z različnimi uporabniki, ki imajo različna znanja in izkušnje.
- Orodja: SUZ ponuja upravljanju znanja različne podpore, kot so: zajemanje, ustvarjanje in delitev vidikov ter izkušenj, ustvarjanje poslovnih imenikov znanja, taksonomij ali ontologije, strokovnega znanja, ravnanja z interesi v namen povezovanja ljudi, ustvarjanje in spodbujanje skupnosti ali mreže znanja. [13]

3.2 Procesi upravljanja z znanjem

Upravljanje z znanjem opravlja dejavnosti, vključene pri odkrivanju in zajemu, izmenjavo in uporabo znanja, da se na stroškovno učinkovit način izboljša vpliv znanja na ciljni dosežek. Tako upravljanje znanja temelji na štirih glavnih vrstah procesa upravljanja z znanjem. Kot je prikazano na sliki 3.1, ti vključujejo tudi postopke, s katerimi znanje odkrivamo ali zajamemo in izmenjujemo ali uporabljamo. Ti štirje procesi so podprti s sedmimi podprocesi.



Slika 3.1: Procesi upravljanja z znanjem [6]

Odkrivanje znanja lahko definiramo kot razvoj novega tacitnega ali eksplicitnega znanja iz podatkov in informacij ali iz sinteze predhodnega znanja. Odkrivanje novega eksplicitnega (izrecnega) znanja je najbolj odvisen od kombinacije, medtem ko se odkrivanje tacitnega (prikritega) znanja zanaša neposredno na socializacijo.

Novo eksplicitno znanje je odkrito s pomočjo kombinacij, v katerih se več teles izrecnega znanja (in/ali podatkov in/ali informacije) sintetizira za ustvarjanje novih, zapletenejših nizov eksplicitnega znanja. S pomočjo komunikacije, integracije in sistemizacije več tokov izrecnega znanja se ustvari novo znanje – postopoma ali radikalno. Obstoječe izrecno znanje, podatki in informacije se preuredijo, ponovno kategorizirajo in prevzamejo nov kontekst za izdelavo novega tacitnega znanja. Prav tako se lahko uporabljajo metode odkrivanja zakonitosti v podatkih, ki lahko vodijo k ustvarjanju napovedovalnega ali kategorizacijskega modela, s katerim ustvarjamo novo znanje.

Pri tacitnem znanju integracija več tokov za ustvarjanje novega znanja pride z mehanizmom socializacije. Ta je sinteza prikritega znanja med posamezniki, ki se običajno širi prek skupnih dejavnosti.

Opis sistema za upravljanje z znanjem

Znanje obstaja v ljudeh (posameznikih ali skupinah), praksah, tehnologijah, organizacijskih enotah in v sami organizaciji. Zajem znanja je proces pridobivanja eksplicitnega ali tacitnega znanja, ki tiči v prej naštetih entitetah. Ta proces največ koristi dobi od dveh podprocesov upravljanja z znanjem, in sicer eksternalizacijo in internalizacijo.

Eksternalizacija pomaga prevesti posameznikovo prikrito znanje v formalizirano obliko, ki je lažje razumljiva preostalim. To je težaven proces, saj je tacitno znanje težko izraziti. Internalizacija pa – nasprotno – prevede eksplicitno znanje v tacitnega.

Izmenjava znanja je proces, kjer se obe vrsti znanja delita z drugimi posamezniki. Tu so potrebna tri jasnejša pojasnila. Izmenjava znanja pomeni učinkovit prenos, tako da prejemnik znanja to znanje razume dovolj dobro, da ukrepa na njegovi osnovi. Drugič, kar se izmenjuje, je znanje in ne priporočila, ki temeljijo na tem znanju. In tretjič, izmenjava znanja lahko poteka prek posameznikov, skupin oddelkov pa tudi samih organizacij.

Znanje največ prispeva k uspešnosti organizacije, ko se uporabi pri sklepanju odločitev in izvajanju nalog. Proces uporabe znanja je odvisen od znanja, ki je na voljo. Boljši kot so bili prejšnji koraki odkrivanja, zajemanja in izmenjave znanja, večja je verjetnost učinkovite uporabe pridobljenega znanja.

Usmeritev znanja se nanaša na proces, v katerem posameznik z znanjem usmeri odločitev drugega posameznika brez prenosa znanja za to odločitev. To najbolje prikazuje primer študenta, ki izpolnjuje test in za pomoč prosi kolega za njim. Ta mu da odgovor, vendar študent odločitve za odgovor ne pozna. Ta proces se zato razlikuje od izmenjave znanja in socializacije.

Rutine vključujejo uporabo znanja, ki je vpeto v postopke, pravila in v norme, ki usmerjajo prihodnje ravnanje. Rutine so zgovornejše kot usmeritve, vendar nastajajo počasneje. [6]

3.3 Sistem za upravljanje z znanjem

Sistemi za upravljanje znanja so integracija tehnologij in mehanizmov, razvitih za podporo vsem štirim procesom upravljanja z znanjem. Glede na te procese ločimo sistem na naslednje dele: sistem za odkrivanje znanja, sistem zajema znanja, sistem izmenjave znanja in sistem uporabe znanja.

Sistem za odkrivanje znanja podpira proces razvoja novega tacitnega znanja s socializacijo in eksplicitnega znanja s kombinacijami iz podatkov in informacij ali prej pridobljenega znanja. Mehanizmi, ki uporabljajo kombinacije, vključujejo skupinsko reševanje problemov, odločanje in ustvarjanje dokumentov. Najboljše prakse se nanašajo na rešitve, ki za skladovnice informacij uporabljajo podatkovne baze ali sisteme za učenje lekcij.

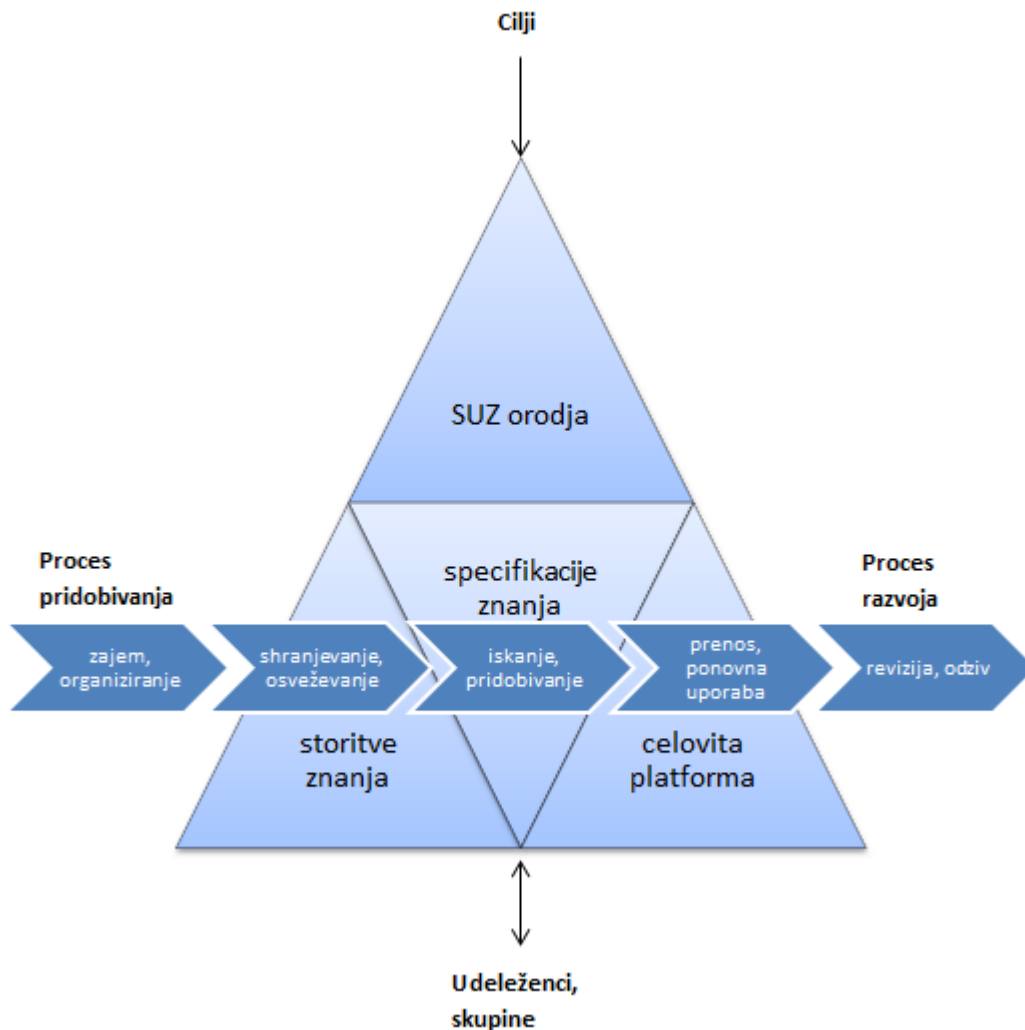
Sistem za zajem znanja se nanaša na proces zajema znanja, izrecnega in prikritega, ki tiči v ljudeh, artefaktih in v organizacijskih entitetah. Sistem temelji na mehanizmih in tehnologijah, ki podpirajo podprocesa eksternalizacije in internalizacije. Tehnike so močno odvisne od drugih informacijskih sistemov podjetij. Zajem znanja je mogoč predvsem z ekspertnimi sistemi, odločitvenimi sistemi, s sistemi za zajem znanja s pomočjo umetne inteligence, usposabljanj prek računalnikov in komunikacijskih tehnologij.

Sistem za izmenjavo znanja podpira izmenjavo eksplicitnega in tacitnega znanja med posamezniki in skupinami. Podpirajo procesa socializacije in izmenjave. Mehanizmi in tehnologije, opisani v zgornjem odstavku, veljajo tudi v tem primeru. Prav tako se lahko uporablja skupinske razprave, klepetalnice, beležke, navodila, poročila in predstavitev.

Opis sistema za upravljanje z znanjem

Tako kot zgoraj opisani sistemi tudi zadnji sistem za uporabo znanja temelji na istoimenskem procesu. Uporaba znanja je največkrat prikazana kot del ekspertnega ali odločilnega sistema. Vsi podsistemi so lahko zgrajeni posamezno ali kot celota. [6]

Primarni cilj SUZ-a je unovčiti znanje iz preteklosti pri trenutnih odločitvah in tako povečati raven učinkovitosti. Takšni sistemi so razviti za podporo in bogatenje nalog, procesov ali projektov, kjer so pomembni ustvarjanje, organiziranje, shranjevanje, pridobitev, prenos, uporaba znanja, ki predstavljajo življenjski cikel znanja. [5]



Slika 3.2: Karakteristike sistema za upravljanje z znanjem [5]

3.4 Tehnike umetne inteligence

Pri razvoju sistema sem uporabil predvsem tehnike, ki izhajajo s področja umetne inteligence. V naslednjih poglavjih bom poskušal bralcu prikazati teoretično ozadje algoritmov in metod. Kako in na katerem mestu so bili uporabljeni, pa bo razvidno v poglavju o reševanju problema.

3.4.1 Jaccardov indeks

Ker je jedro raziskovalnega problema primerjava tekstovnih podatkov, je smiselno najprej razložiti algoritem, ki je največkrat uporabljen v delu. Podatki, ki so na voljo, so predvsem tekstovne narave. Kot primer bom dal osebno varovalno opremo. Ker imajo podjetja različno šifrirano opremo in celo različne nazive za opremo, je treba podobno opremo enačiti. Tako ne smemo razlikovati med opremo »rokavice zimske« in »zimske rokavice«, saj je oprema enaka, le naziv je različen. Za primerjavo nazivov opreme, delovnih mest, usposabljanj in vseh drugih tekstovnih podatkov je bilo treba uporabiti algoritem, ki bi nazive kar najboljše enačil.

Čeprav ima podatkovna baza »master data services«, ki jo lahko pripnemo na podatkovni strežnik SQL Server 2008 R2 ali novejše, na voljo več različnih algoritmov, je imel najboljše rezultate Jaccardov indeks. Ta se kliče kot poizvedba:

```
SELECTmdq.Similarity('rokavice zimske','zimske rokavice', 1, 0.0, 0.0);
```

Rezultat
0,48

Jaccardov indeks je statistika, ki se uporablja za primerjavo podobnosti in raznolikosti vzorcev sklopov. Ko se uporablja za besede, te razume kot sklop znakov. Jaccardov koeficient je mera podobnosti med sklopoma oziroma velikost preseka deljeno z velikostjo unije sklopov. Koeficient je na koncu po definiciji normaliziran med 0 in 1. [7]

$$J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}.$$

Slika 3.3: Formula za izračun Jaccardovega indeksa (vir: lasten)

3.4.2 Odkrivanje zakonitosti v besedilu

Odkrivanje zakonitosti v podatkih pomeni iskanje vzorcev v podatkih. Prav tako je odkrivanje zakonitosti v besedilu iskanje vzorcev v besedilu. To je proces analiziranja besedila za pridobivanje informacij, ki so uporabne za določene namene. V primerjavo z običajnimi podatki je besedilo nestrukturirano in težko obvladljivo. Problem je v tem, da informacije niso oblikovane tako, da bi bile primerne za avtomatsko obdelavo. Odkrivanje zakonitosti v besedilu si prizadeva, da bi pridobil informacije, ki bi bile primerne za računalnike ali ljudi, ki nimajo časa brati celotnega besedila. [8]

Odkrivanje zakonitosti v besedilu sem povezal z v prejšnjem poglavju omenjenim Jaccardovim indeksom in ju združeno uporabil za raziskovanje večinoma besedilnih podatkov. Tako sem lahko ugotovil, koliko rokavic je v uporabi na različnih delovnih mestih ali katera delovna mesta imajo podobne aktivnosti. Proces razbijanja besedilnih podatkov in ugotovitve bodo prestavljeni v poglavju o reševanju problema.

3.4.3 Vrtilna tabela

Pri obdelavi podatkov so vrtilne tabele lahko močno orodje za povzemanje podatkov v programih za vizualizacijo podatkov kot preglednice ali programski opremi za poslovno

inteligenco. Poleg drugih funkcij so lahko vrtilne tabele orodja za preprosto razvrščanje, štetje, seštevke ali povprečja za podatke iz ene tabele ali preglednice. Rezultate pokaže v drugi tabeli, tj. t. i. vrtilni tabeli, ki prikazuje povzetek podatkov. Vrtilne tabele so koristne tudi za hitro ustvarjanje neuteženih navzkrižnih tabeliranj.

Uporabnik nastavi in spremeni strukturo povzetka z vlečenjem in s spuščanjem grafičnih polj. To spreminjanje strukture oz. možnost spreminjanja rezultatov povzetih podatkov oz. vrtnja po podatkih daje tabeli njeno ime. Angleški izraz »pivot table« je generična fraza, ki jo uporablja več proizvajalcev. Specifični obrazec »PivotTable« pa je patentiral Microsoft. Vrtilne tabele je mogoče razumeti kot poenostavitev sicer bolj popolnih in zapletenih konceptov OLAP – Online analytical processing. [14]

Vrtilne tabele sem v SUZ-u uporabil predvsem za prikaz statističnih podatkov. Tako lahko s pogledi na podatkovni bazi uredimo primerne podatke in jih ponudimo uporabniku. Ta pa ima z vrtilno tabelo možnost različnih statističnih prikazov.

3.4.4 Naivni Bayes

Algoritem Naivnega Bayesa omogoča hitro ustvarjanje modelov s sposobnostjo predvidevanja ter ponuja nov način raziskovanja in razumevanja podatkov. Algoritem se uči s štetjem korelacij med spremenljivko, ki nas zanima, in vsemi drugimi spremenljivkami.

Matematična metoda, ki jo predlaga Bayes, uporablja kombinacijo pogojnih in brezpogojnih verjetnosti. Na prvi pogled se zdi formula strašljiva, vendar ko jo razdelimo na glavne sestave, jo lahko kar hitro razumemo. [9]

Cilj pri reševanju klasifikacijskih problemov je identifikacija lastnosti razreda, v katerega sodijo primeri učne množice. Klasifikacija omogoča pridobitev modela lastnosti v naprej predpisanih razredih. Tako pridobljeni model lastnosti ima dva pomena. Prvi pomen je v boljšem razumevanju primerov učne množice in s tem razreda. Drugi pomen pa je v možnosti napovedovanja, saj je z uporabo modela lastnosti mogoče napovedati razred, v katerega bodo razvrščeni novi primeri. Klasifikacija edina od metod sodi v opisno in tudi napovedovalno odkrivanje zakonitosti. [10]

Kot primer lahko podam model titanika. Spremenljivka, ki nas zanima, je, ali je potnik nesrečo preživel ali ne. Korelacijo pa lahko iščemo med spremenljivkami starost, spol in razred oz. status potnika ali posadke. Glede na podatke lahko ugotovimo, da so imeli največ možnosti za preživetje otroci, ženske in člani posadke. Najmanj možnosti pa odrasli moški, potniki nižjega razreda. Podobno bom v delu predstavil tudi primer vpliva osebne varovalne opreme, usposabljanj, aktivnosti, nevarnosti in ukrepov na oceno tveganja. Sistem lahko tako predvideva, kakšna bo najverjetnejša ocena tveganja glede na podatke. Poleg tega je mogoče ugotoviti tudi, kakšen vpliv ima neka spremenljivka na končni rezultat.

Algoritem Naivnega Bayesa predpostavlja neodvisnost vhodnih spremenljivk (iz tega izhaja ime naivni), zato se v zgornjem primeru spremenljivki spol in starost ne povezujeta, še več, brez problema lahko podatki tudi manjkajo. Takrat se teh podatkov v preračunavanju ne upošteva.

$$p(C|F_1, \dots, F_n)$$

Slika 3.4: Zapis verjetnostnega modela (vir: lasten)

Opis sistema za upravljanje z znanjem

Verjetnostni model prikažemo, kot prikazuje zgornja slika. P predstavlja funkcijo verjetnosti, C je spremenljivka, ki nas zanima, in F druge spremenljivke. Verjetnost lahko izračunamo s spodnjo formulo.

$$p(C|F_1, \dots, F_n) = \frac{p(C) p(F_1, \dots, F_n|C)}{p(F_1, \dots, F_n)}.$$

Slika 3.5: Formula za izračun verjetnostnega modela po Naivnem Bayesu (vir: lasten)

Poglavje 4

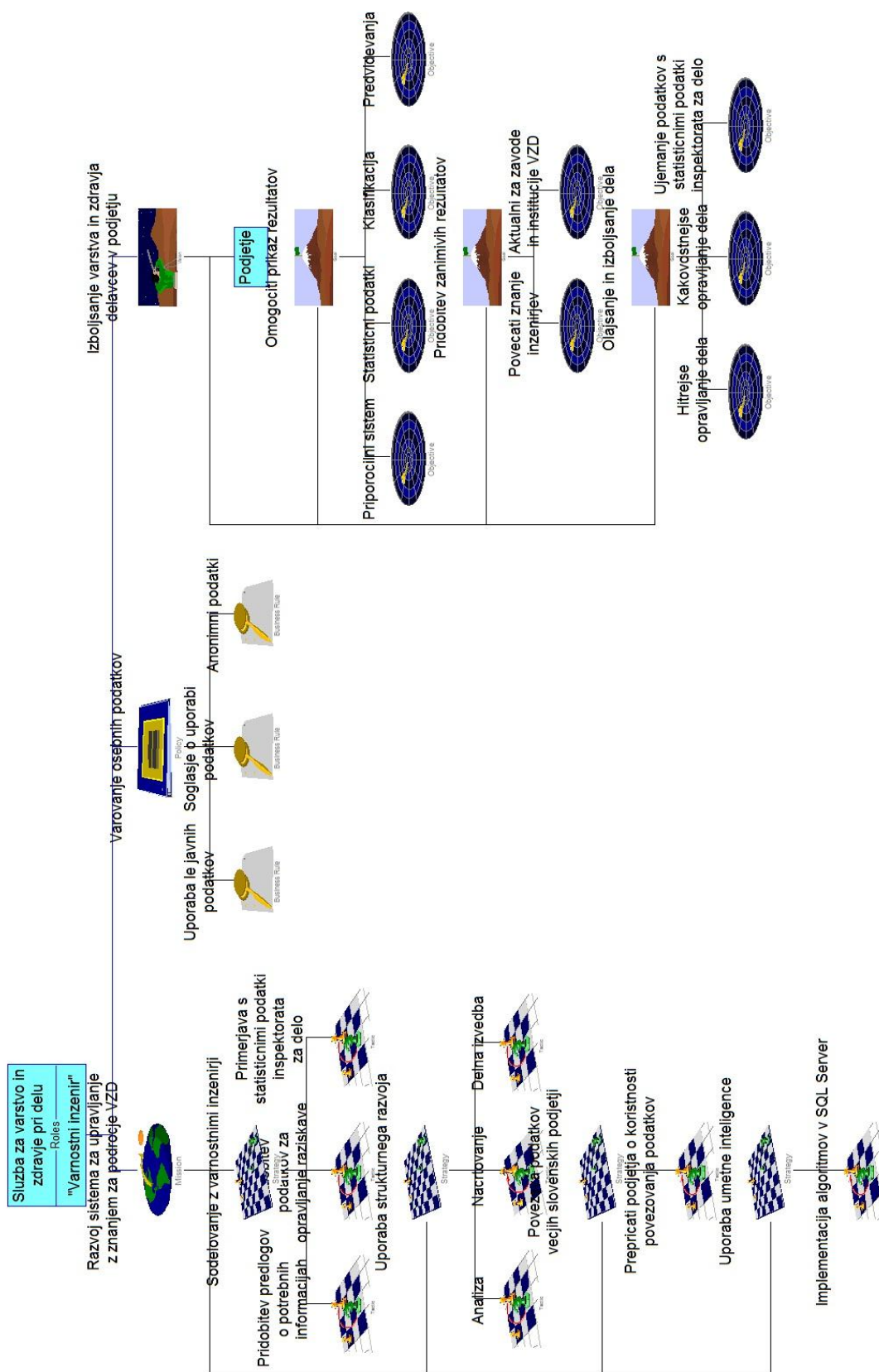
Opis reševanja problema

Izdelave tega dela sem se želel lotiti po načelih enotne metodologije razvoja informacijskih sistemov, zato sem se svojo rešitev odločil razvijati po načelu strukturnega razvoja. Zaradi zahtevnosti izdelave rešitve je razvoj dokončan le delno. V naslednjih podglavjih bom predstavil faze analize, načrtovanja in izvedbe.

4.1 Analiza problema

Čeprav mi je področje varstva in zdravja pri delu blizu in imam že izkušnje, sem se najprej odpravil k varnostnim inženirjem, ki so bili pripravljene pomagati pri diplomskem delu in ki so omenjeni v zahvali. Pripravil sem nekaj gradiva (modele, diagrame, primere implementacije, primere uporabe umetne inteligence v IS itn.), ki mi je olajšal razložiti, kaj želim v svojem diplomskem delu doseči. Pripravil sem tudi vprašalnik (primer je podan kot dodatek B), prek katerega smo se prebili čez mogoče rešitve. Tako sem dobil boljšo predstav o tem, kaj je varnostnim inženirjem pomembno in katere rešitve bi pri njihovem delu prišle prav.

Gradiva, ki sem jih pripravil pred pogovori, ni v delu, saj so na koncu raje podani končni izdelki. Glede na pogovore in svoje izkušnje sem lahko pripravil opredelitev poslovnih zahtev za SUZ. Na tem mestu bom predstavil tudi idejo o povezovanju podatkov in podatkovnih baz. Za začetek bom predstavil strateško raven diplomskega dela za razvoj SUZ za VZD, ki je predstavljen na sliki 4.1.



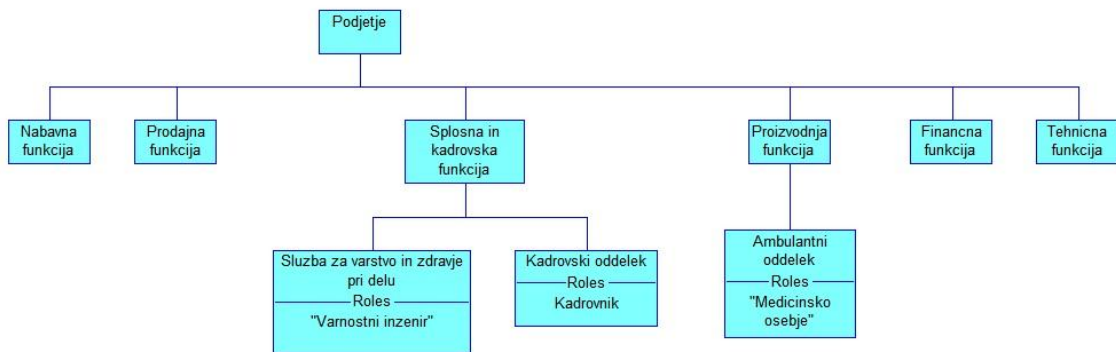
Slika 4.1: Strateška raven diplomskega dela razvoja SUZ za VZD (vir: lasten)

Opis reševanja problema

Strateška raven diplomskega dela ima v svojem korenu organizacijo, za katero bo SUZ namenjen. Iz njega pa sledi moja naloga, se pravi razvoj sistema za upravljanje z znanjem za področje VZD in politike ter vizija. Za uresničitev naloge sem ubral več strategij in taktik, ki sem jih po večini že opisal v prejšnjih poglavjih.

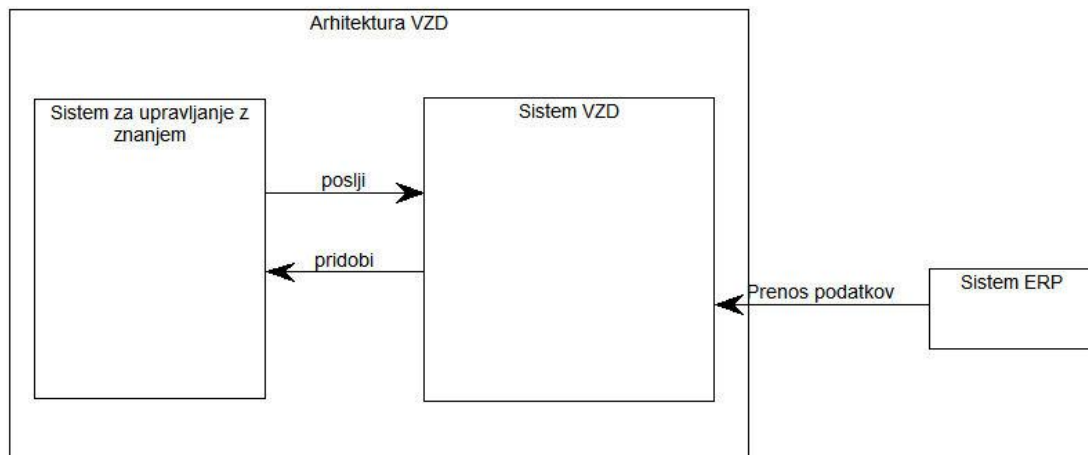
Politika temelji na varovanju osebnih podatkov. Podatki, ki sem jih pridobil, so javni ali anonimni. Prav tako je bilo treba v nekaterih primerih zaprositi za dovoljenje.

Vizija predstavlja moja pričakovanja o tem, kako bi takšen sistem lahko pripomogel varnostnim inženirjem in celotni organizaciji. Postavljenih je kar nekaj ciljev, za katere menim, da bi jih lahko dosegel.



Slika 4.2: Model organizacijske strukture (vir: lasten)

Večino podjetij lahko razdelamo na več organizacijskih enot – podjetje oziroma celotna organizacija kot koren in enota, iz katere vse druge enote izhajajo. Na prvi ravni običajno najdemo poslovne funkcije podjetja. Že na drugi ravni pa se med organizacijami začnejo pojavljati ogromne razlike. Glede na to, da SUZ obravnava le področje varstva in zdravja pri delu ter da druge organizacijske enote nimajo neposredno nobenih stikov s poslovnimi procesi VZD-ja, jih tudi pod sliko 4.2 ne boste našli. Dodana sta le še kadrovski oddelek in ambulantni oddelek, ki se v poslovnih procesih izdelave OT in obdelave poškodb pojavljata.



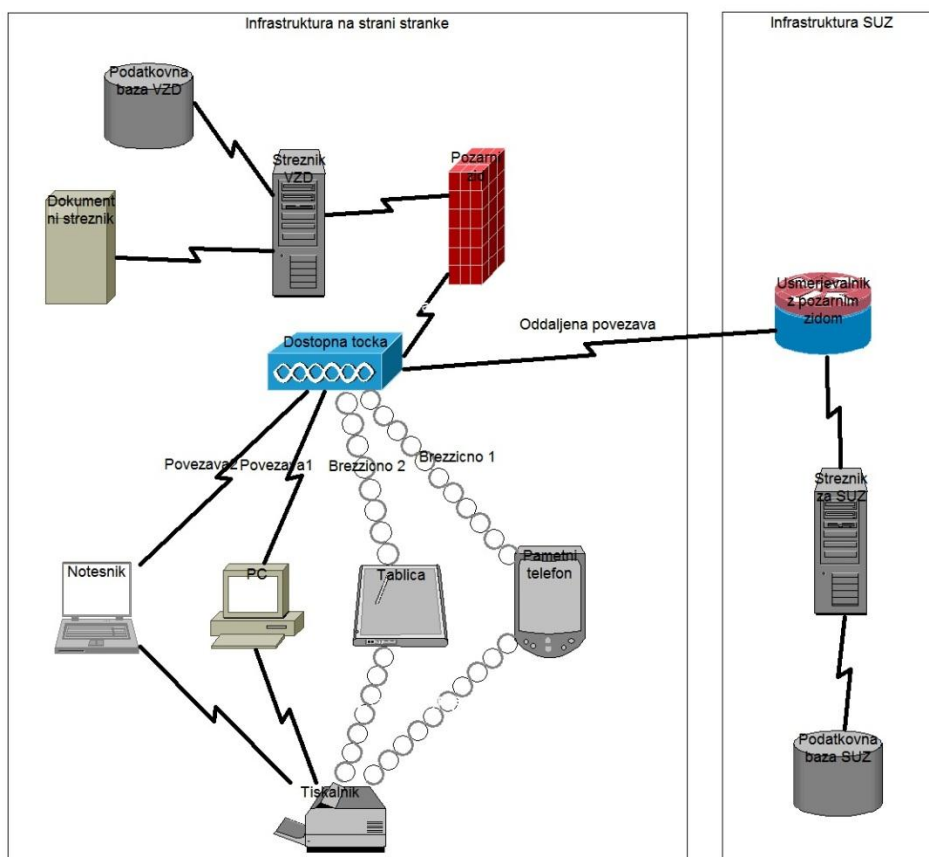
Slika 4.3: Model tehnične arhitekture SUZ (vir: lasten)

Opis reševanja problema

Kot kaže slika 4.3, se običajno v manjših informacijskih sistemih večkrat srečamo z večjimi ERP-sistemi, iz katerih za namen VZD črpamo podatke o delavcih, delovnih mestih, o organizacijskih enotah itn. Prenosi podatkov so sicer del celotne arhitekture programa VZD, vendar ne vplivajo drastično na SUZ. Pomembnejše dejstvo je, da morata biti SUZ in sistem VZD ločena, saj lahko uporabnik izbira, ali bo uporabljal SUZ ali ne. Tako sistem VZD obstaja samostojno, SUZ pa je odvisen od VZD.

Še več, kot kaže model na sliki 4.4, uporablja SUZ svoj aplikacijski in podatkovni strežnik. Ideja je, da se SUZ uporablja kot dodatek sistema varstva in zdravja pri delu. Sistem VZD je nameščen na strežniku stranke in se uporablja v njenem okolju. SUZ pa se nahaja na strežniku ponudnika, kamor se podatki, potrebni zanj, prepisujejo in posodabljuje vsak dan, običajno ponoči – zaradi manjšega števila transakcij. Prenos podatkov bo predstavljen v naslednjem poglavju. Pridobljeni podatki se na strežniku SUZ posodobijo in popravijo se vsi modeli predvidevanj, klasifikacij in statistik.

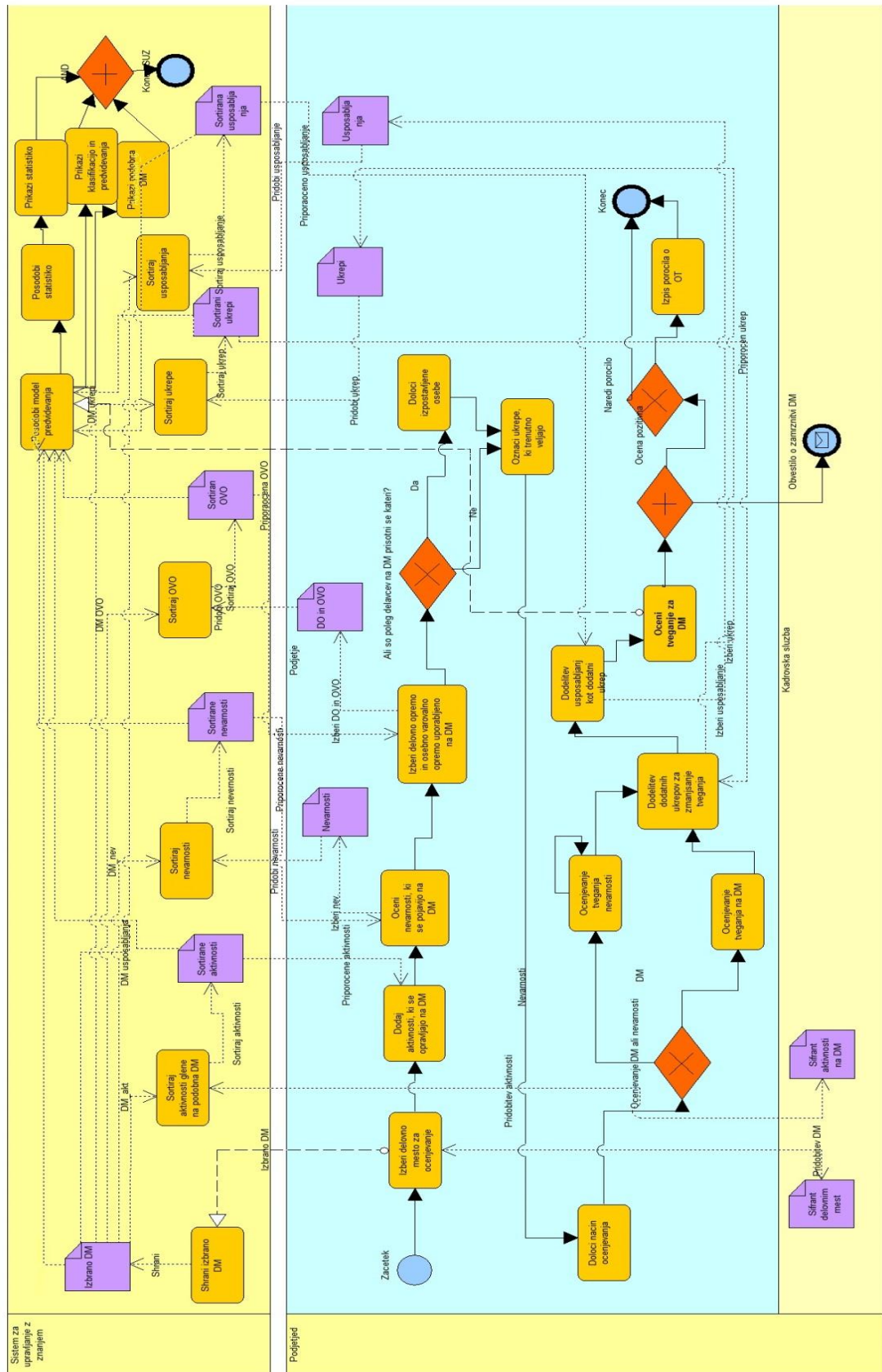
Uporabniki lahko vsak dan znova dostopajo prek zaščitene povezave do novih informacij. Tako se vsi podatki, ki jih uporablja SUZ, nahajajo na ponudnikovem strežniku, ta pa zagotavlja za njihovo zaščito. Slabosti ločene arhitekture so predvsem mogoči slabši odzivi. Na drugi strani pa to slabost odtehtajo vse prednosti: lažji pregled, popravki in modularnost.



Slika 4.4: Model omrežnega koncepta (vir: lasten)

V fazi analize bi bilo smiselno predstaviti tudi poslovne procese, ki jih podpirata oba sistema – VZD in SUZ – za VZD. Podrobneje bom prikazal dva procesa, ki bosta implementirana: proces izdelave ocene tveganja (slika 4.5) in poškodbe (slika 4.6).

Opis reševanja problema



Slika 4.5: Model poslovnega procesa izdelave OT (vir: lasten)

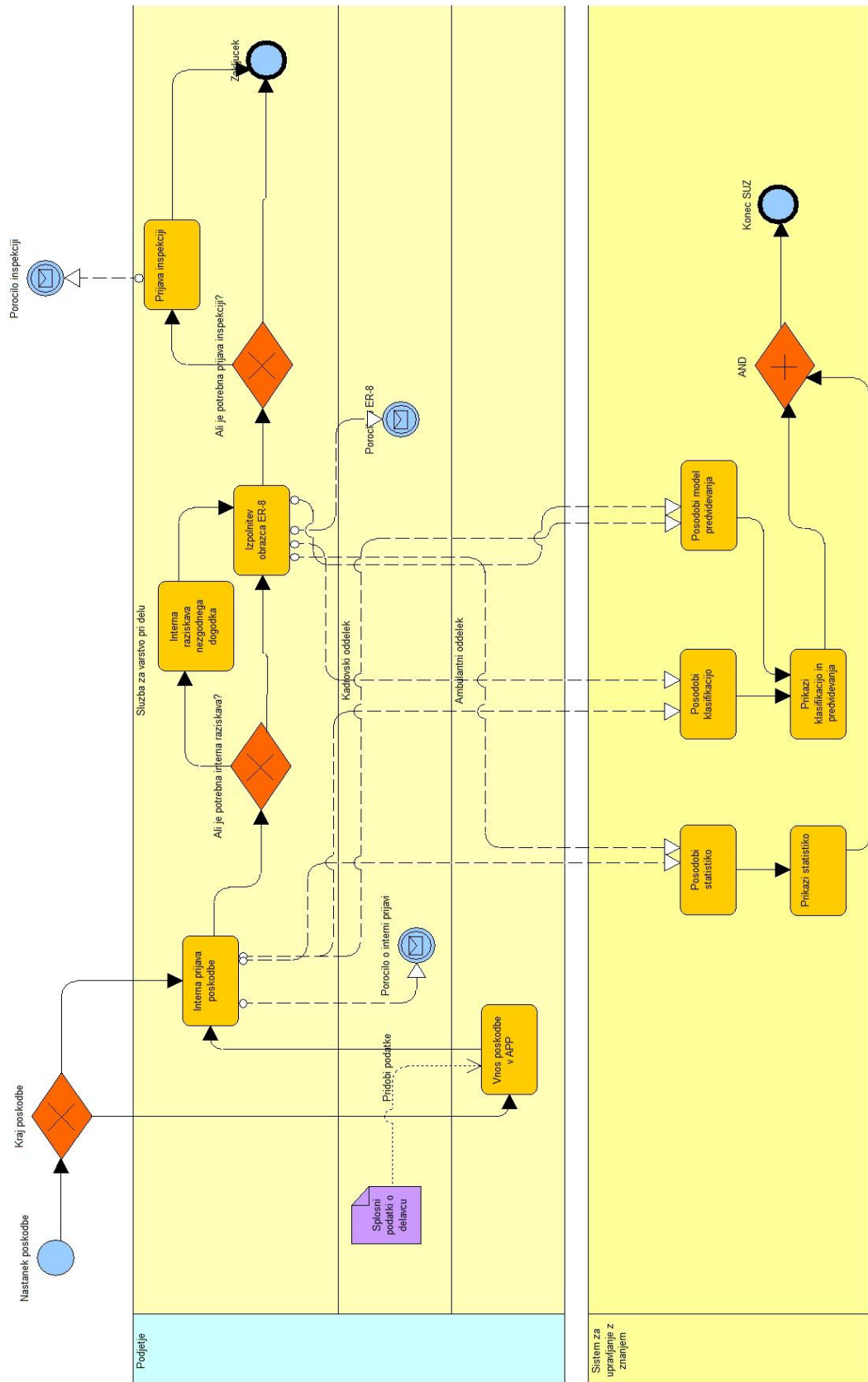
Opis reševanja problema

Model poslovnega procesa izdelave ocene tveganja se razlikuje od tistega, opisanega v poglavju 2.4.1. Razlike se pojavijo zaradi dograditev in podrobnejšega dela, ki ga omogoča sistem VZD. Dodana procesa sta dodelitev osebne varovalne opreme in dodelitev usposabljanj. Oba bi sicer v originalnem procesu spadala pod izvedene ali dodatne ukrepe. Ker so zahteve uporabnikov včasih večje od teh, ki jih predpisuje zakonodaja ali metode dela, so potrebne razširitve poslovnih procesov.

Če pogledamo model pod sliko 4.5, se dobro vidi, da se glavni poslovni proces izvaja v podjetju stranke v dveh oddelkih varstva in zdravja pri delu in kadrovske službi, vmes pa se prepleta s sistemom za upravljanje z znanjem. Vse posodobitve se zgodijo ponoči in ne takoj. Glede na izbrano delovno mesto, ki ga varnostni inženir ocenjuje, se zapisujejo aktivnosti, nevarnosti, osebna varovalna oprema, ukrepi in usposabljanja. Za vsako novo izbiro se posodobijo modeli in nove informacije so na voljo uporabnikom šele naslednji dan. Zaradi velike količine podatkov se modeli zaradi zapoznitve ne spreminjajo drastično. Na koncu se poleg prej omenjenih podatkov zapisuje še končna ocena tveganja na delovnem mestu. Vseskozi ima uporabnik na voljo vse, kar ponuja SUZ.

Slika 4.6 prikazuje model poslovnega procesa obdelave nezgod oziroma poškodb. Dogodek se začne nekje zunaj v organizaciji, od mesta in velikosti poškodbe pa je odvisno, ali pristane v ambulanti ali ne. V vsakem primeru se posodabljanje začne šele z vnosom pri interni prijavi poškodbe, kjer vnesejo splošne podatke o poškodovancu in poškodbi. Drug del posodobitve se izvede v koraku izpolnjevanja obrazca ER-8. Tam se vnašajo podrobnejši podatki o poškodbi, kot so: kraj poškodbe, posledice itn. Ker pri zapisovanju poškodb ne potrebujemo SUZ v tolikšni meri kot pri ocenjevanju tveganja na delovnem mestu, se podatki o poškodbah bolj uporabljajo tam. Mogoča uporaba informacij iz SUZ nastopi le v redkih primerih, ko gre za interne raziskave, in ugotovitvah, kjer bi lahko primerjali nezgodni dogodek z drugimi in ugotavljali, ali se na delovnem mestu prepogosto dogajajo nezgode. Takšno poznavanje pa bi potem ponovno uredili pri ocenjevanju tveganja. Varnostni inženirji običajno na koncu leta opravijo statistike o poškodbah že znotraj sistema VZD za nezgode, ki so se pripetile v njihovem podjetju. Za primerjavo statistik bi lahko uporabljali tudi SUZ in tako prišli do dodatnih odkritij.

Opis reševanja problema



Slika 4.6: Model poslovnega procesa obravnavanja poškodb (vir: lasten)

Opis reševanja problema

| Business Process (BPMN) to Role | Kadrovik | Medicinsko osebeje | Sistem za upravljanje z znanjem VZD | Varnostni inženir |
|---|----------|--------------------|-------------------------------------|-------------------|
| Dodaj aktivnosti, ki se opravljajo na DM | | | | X |
| Dodelitev dodatnih ukrepov za zmanjšanje tveganja | | | | X |
| Dodelitev usposabljanj kot dodatni ukrep | | | | X |
| Določi izpostavljene osebe | | | | X |
| Določi način ocenjevanja | | | | X |
| Interna prijava poškodbe | | | | X |
| Interna raziskava nezgodnega dogodka | | | | X |
| Izberi delovno mesto za ocenjevanje | | | | X |
| Izberi delovno opremo in osebno varovalno opremo, uporabljeno na DM | | | | X |
| Izpis poročila o OT | | | | X |
| Izpolnitev obrazca ER-8 | | | | X |
| Oceni nevarnosti, ki se pojavijo na DM | | | | X |
| Ocenjevanje tveganja na DM | | | | X |
| Ocenjevanje tveganja nevarnosti | | | | X |
| Označi ukrepe, ki trenutno veljajo | | | | X |
| Posodobi klasifikacijo | | | X | |
| Posodobi model predvidevanja | | | X | |
| Posodobi statistiko | | | X | |
| Prijava inšpekciji | | | | X |
| Prikaži klasifikacijo in predvidevanja | | | X | |
| Prikaži podobna delovna mesta | | | X | |
| Prikaži podobna DM | | | X | |
| Prikaži statistiko | | | X | |
| Shrani izbrano DM | | | X | |
| Sortiraj OVO | | | X | |
| Sortiraj aktivnosti glede na podobna DM | | | X | |
| Sortiraj nevarnosti | | | X | |
| Sortiraj ukrepe | | | X | |
| Sortiraj usposabljanja | | | X | |
| Vnos poškodbe v APP | | X | | |

Preglednica 4.1: Povezovalna matrika poslovnih procesov in vlog

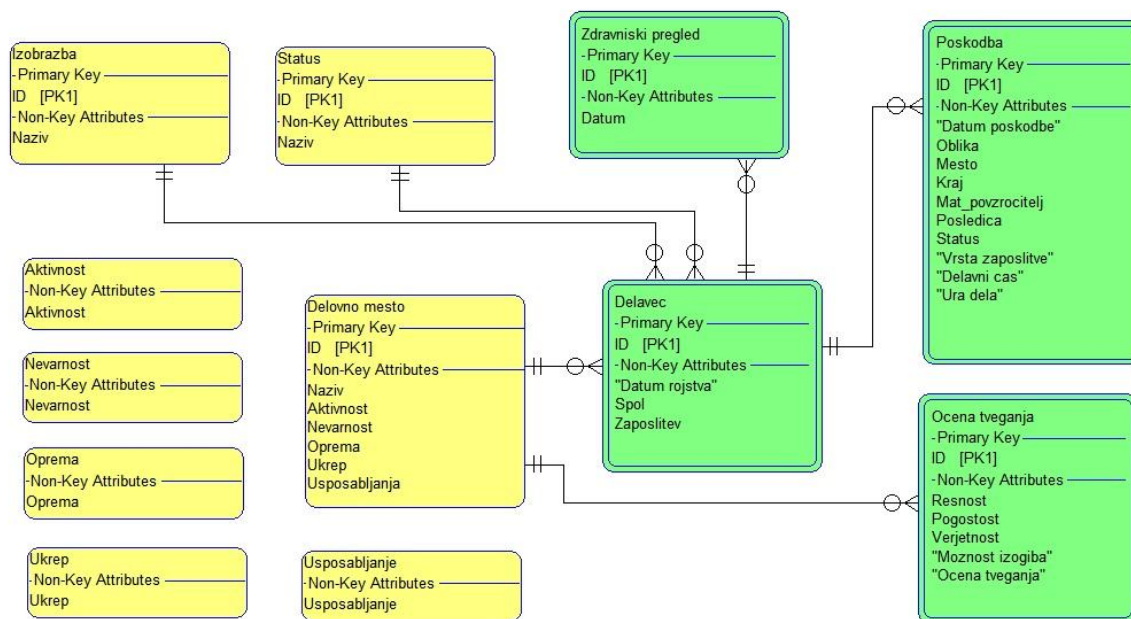
Pri analizi in načrtovanju se srečujemo z različnimi modeli, s katerimi si lahko pomagamo pri razlagi. Vendar sami modeli ne zadostujejo. Za prikaz informacij o modelih in povezavah med njimi pridejo prav matrike. Te omogočajo širši pogled na problemsko domeno in podajo informacije o njih in odvisnostih ali presekih, ki jih modeli vsebujejo.

V preglednici 4.1 si pogledjmo povezavo med poslovnima procesoma izdelave OT in obdelave poškodb ter vlog, ki nastopajo v organizacijskih načrtih podjetij. Ker je vloga SUZ-a pri velikih procesih pomemben del, lahko tudi njo štejejo mednje.

Opis reševanja problema

Kadrovik iz kadrovskega oddelka nima neposredne povezave s poslovnimi procesi VZD. Vendar s slik 4.5 in 4.6 vidimo, da se iz kadrovskega oddelka pridobijo pomembni podatki za delovanje informacijskih rešitev VZD. Ambulantni oddelek se pojavi le ob hujših poškodbah. Najpomembnejšo vlogo pa seveda nosi varnostni inženir, ki opravlja procese, ki jih podpira sistem VZD. SUZ kot podporni sistem pa seveda potrebuje podatke iz sistema VZD.

Kot zadnjo vrsto modela v fazi analize bi rad predstavil konceptualni podatkovni model za SUZ in delni za sistem VZD (del, ki ga uporablja SUZ za prenos podatkov). Ogledate si ga lahko na sliki 4.7.



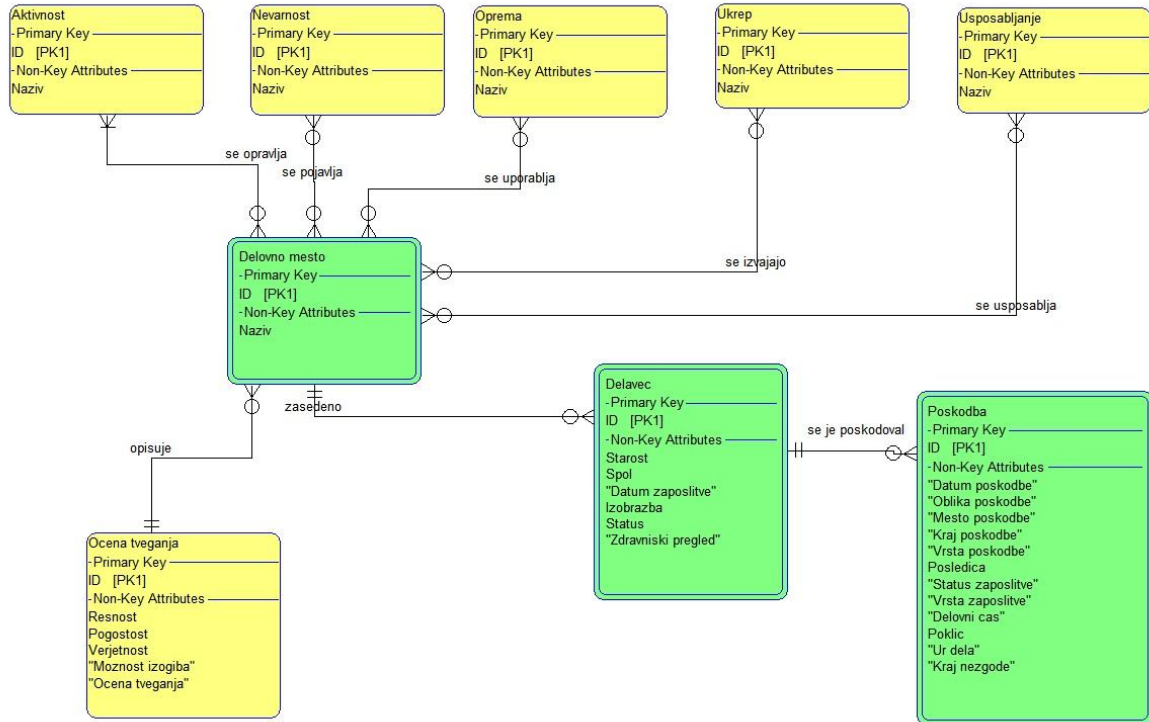
Slika 4.7: Konceptualni podatkovni model sistema VZD (le del, ki ga uporablja SUZ) (vir: lasten)

Model vsebuje le nekaj preglednic, iz katerih se podatki združijo ali razdelijo. Poznavalec podatkovnih baz bo takoj ugotovil, da je nekaj narobe s petimi entitetami, ki niso povezane z nobeno od preostalih. Te entitete v resnici ne obstajajo in so dodane le za namen SUZ. Vsi podatki o oprepi in drugih atributih se nahajajo že v entiteti delovnih mest, vendar kot besedilni podatek. Velik del težav nastane s prejšnjimi vnosi teh podatkov (običajno so ocene tveganja varnostni inženirji izdelali z besedilnimi orodji, kot so MS Word ali MS Excel), kar je bilo problematično, pa je to, da je bila oprema napisana kot besedilno polje. Na primer za neko delovno mesto se uporablja OVO: bunda, rokavice, zaščitna očala in majica. Uporabniki pa so želeli tak vnos tudi ohraniti. Zato se preglednice niso normalizirale in niso se naredili potrebni šifranti. Za namen razvoja SUZ je bilo ravno to treba popraviti. Pri prenosu v podatkovno bazo SUZ se uredi normalizacija do tretje ravni ter preštevilči vso opremo, ukrepe in druge podatke. Zaradi besedilne narave podatkov se seveda pojavijo tudi napake. Težko je predvideti vse besedilne napake in nesorazmerja. Nekaj se jih da popraviti z uporabo odkrivanja zakonitosti v besedilu in Jaccardovem indeksu, vendar ne vseh.

Slika 4.8 prikazuje konceptualni model za sistem upravljanja z znanjem. V primerjavi s prejšnjim modelom tu ni težav z entitetami in s podatki. Vse entitete so povezane in ni besedilnih atributov, v katerih bi bilo več zapisov. V modelu manjkajo dodatne entitete, ki so

Opis reševanja problema

bile potrebne za pospešitev delovanja aplikacije, in bodo predstavljene v fazi načrtovanja v logičnem podatkovnem modelu. Prenos podatkov iz ene v drugo podatkovno bazo pa bo predstavljen v fazi izvedbe rešitve.



Slika 4.8: Konceptualni podatkovni model SUZ (vir: lasten)

Boljšo predstavo o povezavi med poslovnim procesom in konceptualnim podatkovnim modelom oziroma entitetnim modelom nam prikazujeta preglednici 4.2 in 4.3

Opis reševanja problema

| Business Process (BPMN) to Entity | Aktivnost | Delavec | Delovno mesto | Nevarnost | Ocena tveganja | Oprema | Ukrep | Usposabljanje |
|---|-----------|---------|---------------|-----------|----------------|--------|-------|---------------|
| Dodaj aktivnosti, ki se opravljajo na DM | X | | X | | | | | |
| Dodelitev dodatnih ukrepov za zmanjšanje tveganja | | | X | | | | X | |
| Dodelitev usposabljanj kot dodatni ukrep | | | X | | | | | X |
| Določi izpostavljene osebe | | X | X | | | | | |
| Določi način ocenjevanja | | | | | | | | |
| Izberi delovno mesto za ocenjevanje | | | X | | | | | |
| Izberi delovno opremo in osebno varovalno opremo, uporabljeno na DM | | | | | | X | | |
| Izpis poročila o OT | | | X | | X | | | |
| Oceni nevarnosti, ki se pojavijo na DM | | | X | X | | | | |
| Oceni tveganje za DM | | | X | | X | | | |
| Ocenjevanje tveganja nevarnosti | | | X | X | | | | |
| Označi ukrepe, ki trenutno veljajo | | | X | | | | X | |
| Posodobi klasifikacijo | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Posodobi model predvidevanja | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Posodobi statistiko | X | X | X | X | X | X | X | X |
| Shrani izbrano DM | | | X | | | | | |
| Sortiraj OVO | | | | | | X | | |
| Sortiraj aktivnosti glene na podobna DM | X | | | | | | | |
| Sortiraj nevarnosti | | | | X | | | | |
| Sortiraj ukrepe | | | | | | | X | |
| Sortiraj usposabljanja | | | | | | | | X |

Preglednica 4.2: Povezovalna matrika poslovnega procesa izdelave OT z entitetami

Preglednica 4.2 prikazuje, kako se različni poslovni procesi (vrstice), ki se pojavljajo v izdelavi ocene tveganja, povezujejo z entitetami konceptualnega podatkovnega modela (stolpci). Pod stolpci so našteje le entitete, ki pridejo v poštev pri tem poslovnem procesu, in ne vse, ki obstajajo v SUZ. Najbolj zaposlena entiteta je delovno mesto, ki se pojavlja skoraj v vsakem procesu. To je posledica dejstva, da so druge entitete, kot so ukrepi ali aktivnosti, povezane z delovnim mestom.

Najzahtevnejši poslovni procesi so vse tri vrste posodabljanj. In tu lahko še enkrat omenim dejstvo, da se ravno zaradi tega posodabljanja ne izvajajo takoj, ampak le enkrat dnevno.

| Business Process (BPMN) to Entity | Delavec | Delovno mesto | Poškodba |
|--------------------------------------|---------|---------------|----------|
| Interna prijava poškodbe | X | | X |
| Interna raziskava nezgodnega dogodka | X | | X |
| Izpolnitev obrazca ER-8 | X | | X |
| Posodobi klasifikacijo | X | X | X |
| Posodobi model predvidevanja | X | X | X |
| Posodobi statistiko | X | X | X |
| Prijava inšpekciji | X | | X |
| Vnos poškodbe v APP | X | | X |

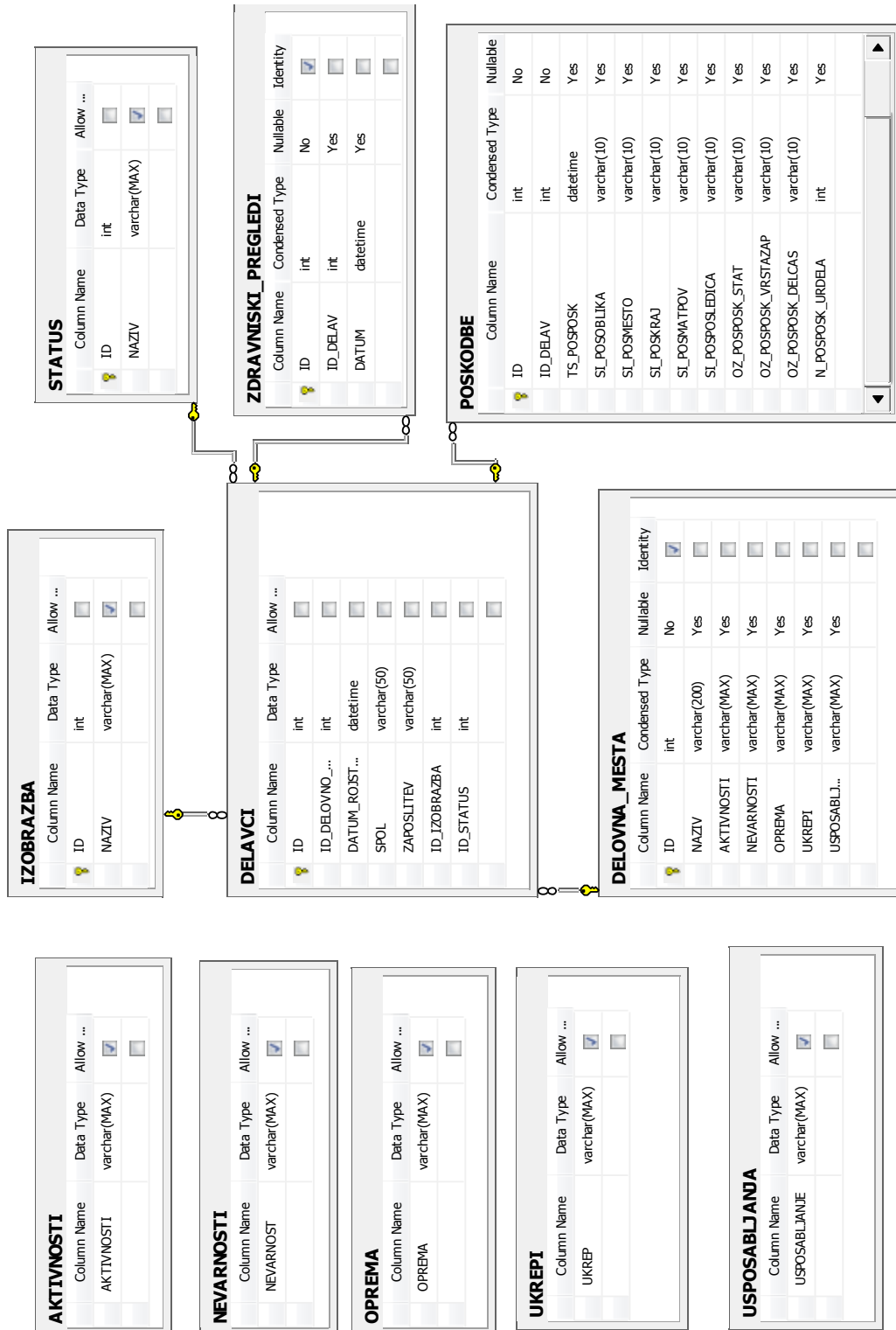
Preglednica 4.3: Povezovalna matrika poslovnega procesa obdelave poškodb z entitetami

Podobno kot velja za proces izdelave OT, velja tudi za obdelavo poškodb. Preglednica 4.3 prikazuje povezavo procesa z entitetami. Vsi procesi uporabljajo entiteti Delavec in Poškodba. Tako kot pri prejšnjem procesu je tu Delavec tista entiteta, na katero so vezane poškodbe. Ker se vsi podatki o poškodbi nahajajo v entiteti Poškodba, pa tudi ta nastopa v vseh procesih.

4.2 Načrtovanje rešitve

S postavljenimi temelji sem se lotil nadaljnjih modelov, ki se pojavljajo v tej fazi. Za boljšo predstavbo razlik med konceptualnim modelom in modelom logičnih podatkov bom najprej prikazal slednja. Prvi predstavlja logični podatkovni model sistema VZD, ki izhaja iz prej prikazanega konceptualnega modela. V primerjavi z vsemi prej predstavljenimi modeli, ki so načrtovani v IBM Enterprise Arcihtectu, sta oba logična modela narejena v MS SQL Server Managerju. Za drugo orodje sem se odločil predvsem zato, ker ni bilo treba zaradi dopolnitev popravljati logičnega modela, saj je ta povezan s fizično podatkovno bazo in se s spremembami v logičnem modelu spremeni tudi fizični, kar pa ne velja za konceptualnega.

Opis reševanja problema

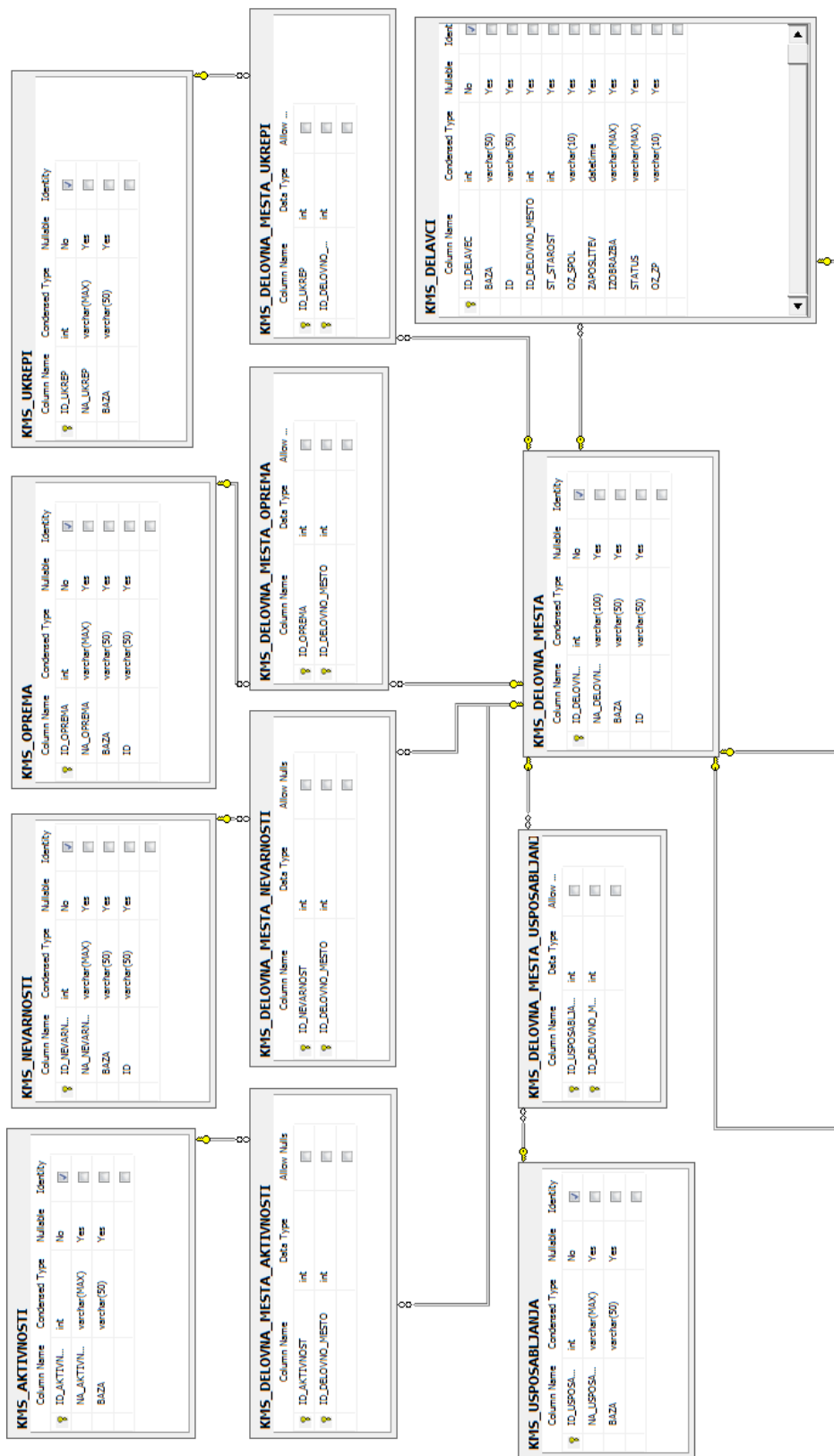


Slika 4.9: Logični podatkovni model za VZD (vir: lasten)

Logični podatkovni model, ki se nahaja pod sliko 4.9, se dejansko ne razlikuje od konceptualnega. Razlika je le v dodatnih atributih, ki nastanejo s prevedbo iz enega v drug model. Dodatno pa si lahko pogledate podatkovne tipe in obveznosti podatkov. Naj poudarim tudi attribute z imenom ID, ki imajo vsi nastavljeno avtomatsko številčenje. Vsak nov vnos

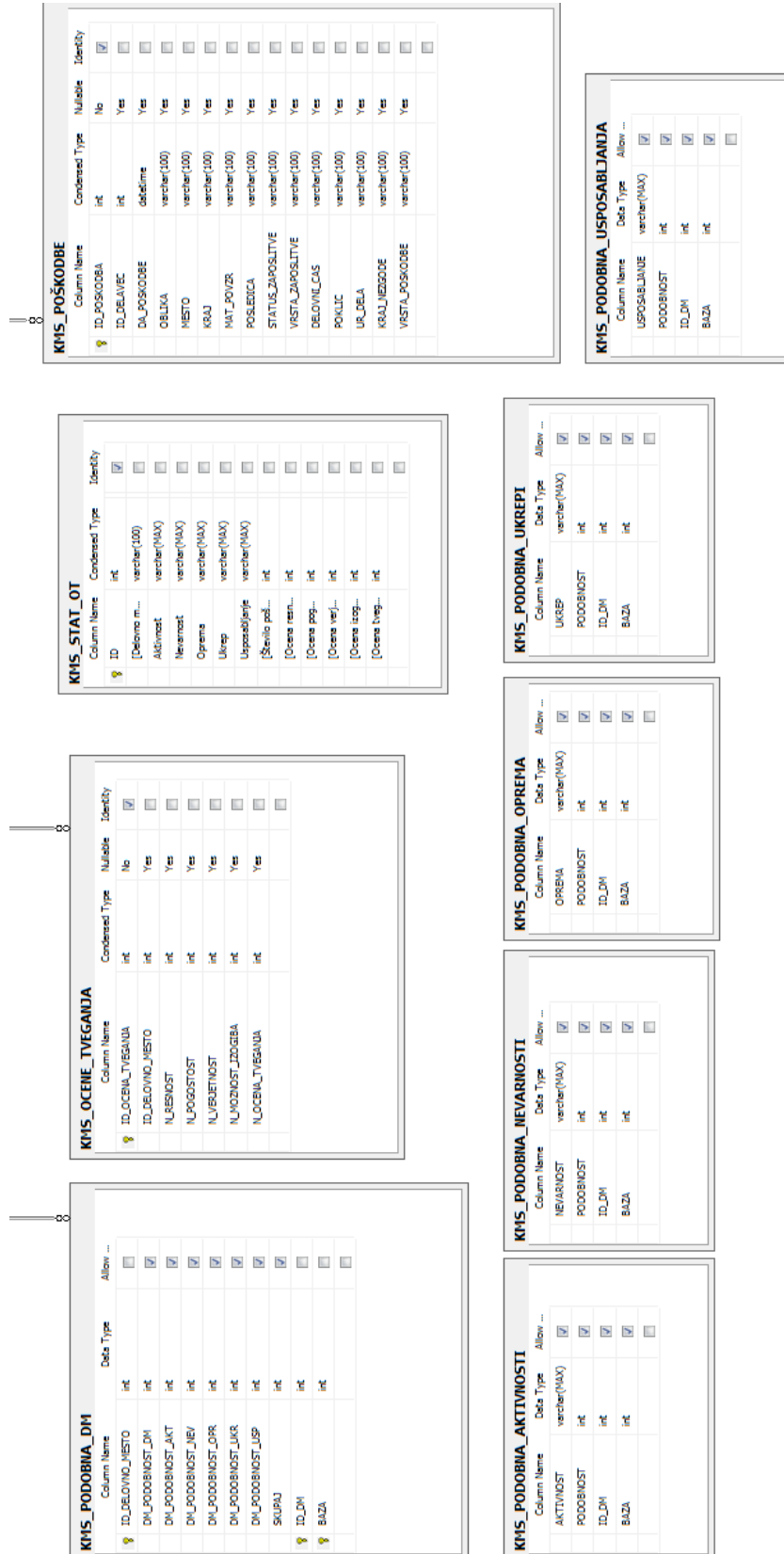
Opis reševanja problema

dobi ID za eno številko večji, kot je največji ID, ki je vpisan v tabeli. Uporablja se le tri podatkovne tipe: numerične, datum in črkovna polja. Slednje ima lahko različne dolžine, odvisno od atributov.



Slika 4.10: Logični podatkovni model SUZ – prvi del (vir: lasten)

Opis reševanja problema



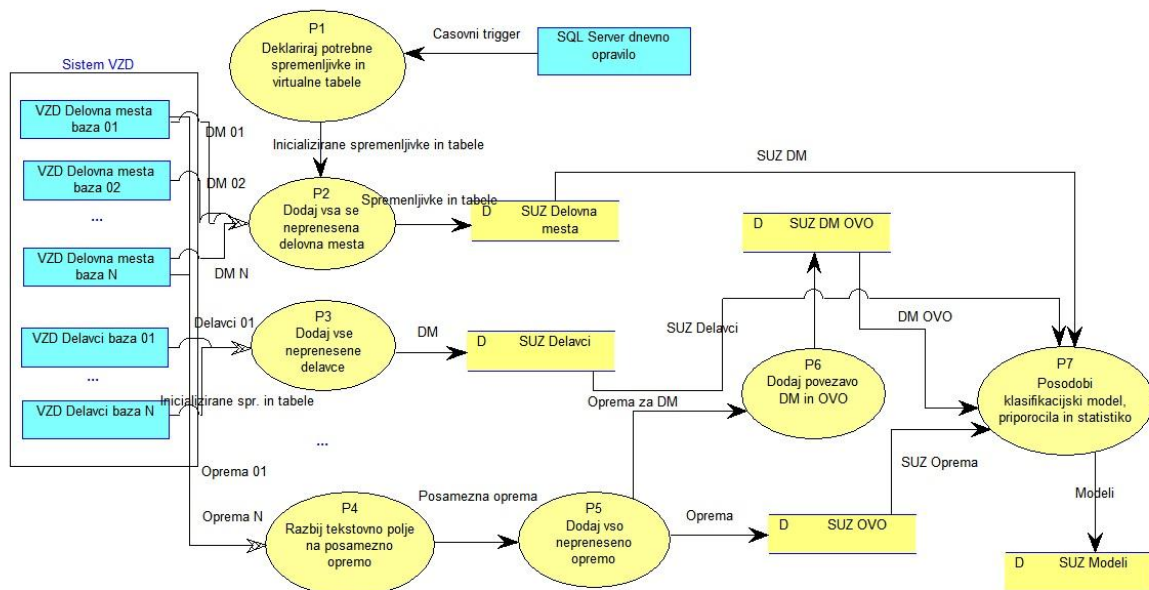
Slika 4.11: Logični podatkovni model SUZ – drugi del (vir: lasten)

Opis reševanja problema

Na slikah 4.10 in 4.11 si lahko bralec ogleda logični podatkovni model SUZ, ki se ločeno nahaja na dveh slikah. Kot v prejšnjem primeru gre tudi tu za povečanje modela zaradi normalizacije in pretvorbe modela.

Opaziti je mogoče večje število preglednic v primerjavi s konceptualnim modelom. To je posledica povezav mnogo – mnogo med entitetami. Zato so se v logičnem modelu ustvarile nove povezovalne preglednice. Lahko jih spoznate po imenu, in sicer je med preglednicama KMS_NEVARNOST in KMS_DELOVNA_MESTA nastala povezovalna preglednica KMS_DELOVNA_MESTA_NEVARNOSTI. Dodatno je bilo treba v preglednice dodati atributa BAZA in ID. Atributa imata namen identifikacije podatka, iz katere podatkovne baze sistema VZD je bil podatek vzet in kakšna šifra tam predstavlja ta podatek. Dodatna podatka pa v sami izdelavi aplikacije oziroma sistema ne bosta nikjer vidna, saj služita le pravilnemu delovanju sistema.

Posebnost modela so tudi preglednice, ki imajo v nazivu besedo PODOBNA, in preglednica KMS_STAT_OT. Vse dodatne preglednice so namenjene pospešitvi hitrosti sistema. Sistem bi lahko deloval tudi brez teh preglednic in bi jih zamenjali pogledi. Vendar bi vsak izračun potreboval dodaten čas. Ker pa se podatki počasi spreminjajo, ni potrebe po takojšnji ažurnosti in se podatki v teh preglednicah posodobijo s prenosom podatkov iz podatkovnih baz sistema VZD. Tako je prikaz podatkov iz SUZ hiter in ne povzroča preglavic uporabnikom.



Slika 4.12: Model podatkovnega toka pri prenosu podatkov (vir: lasten)

Ker brez podatkov iz sistema VZD SUZ nima nobene vrednosti, je pomembno poudariti prenos podatkov iz podatkovne baze VZD. Slika 4.12 prikazuje tokove podatkov med enim in drugim sistemom pri prenosu. Proces P 1 se velikokrat pozabi omeniti; tu ga navajam predvsem zaradi virtualnih preglednic, ki se uporabljajo v prenosni skripti. Preglednico deklariramo kot običajno, vendar se ta ne shranjuje fizično v podatkovni bazi, ampak obstaja le navidezno med transakcijo. V preglednico se polnijo vmesni rezultati

Opis reševanja problema

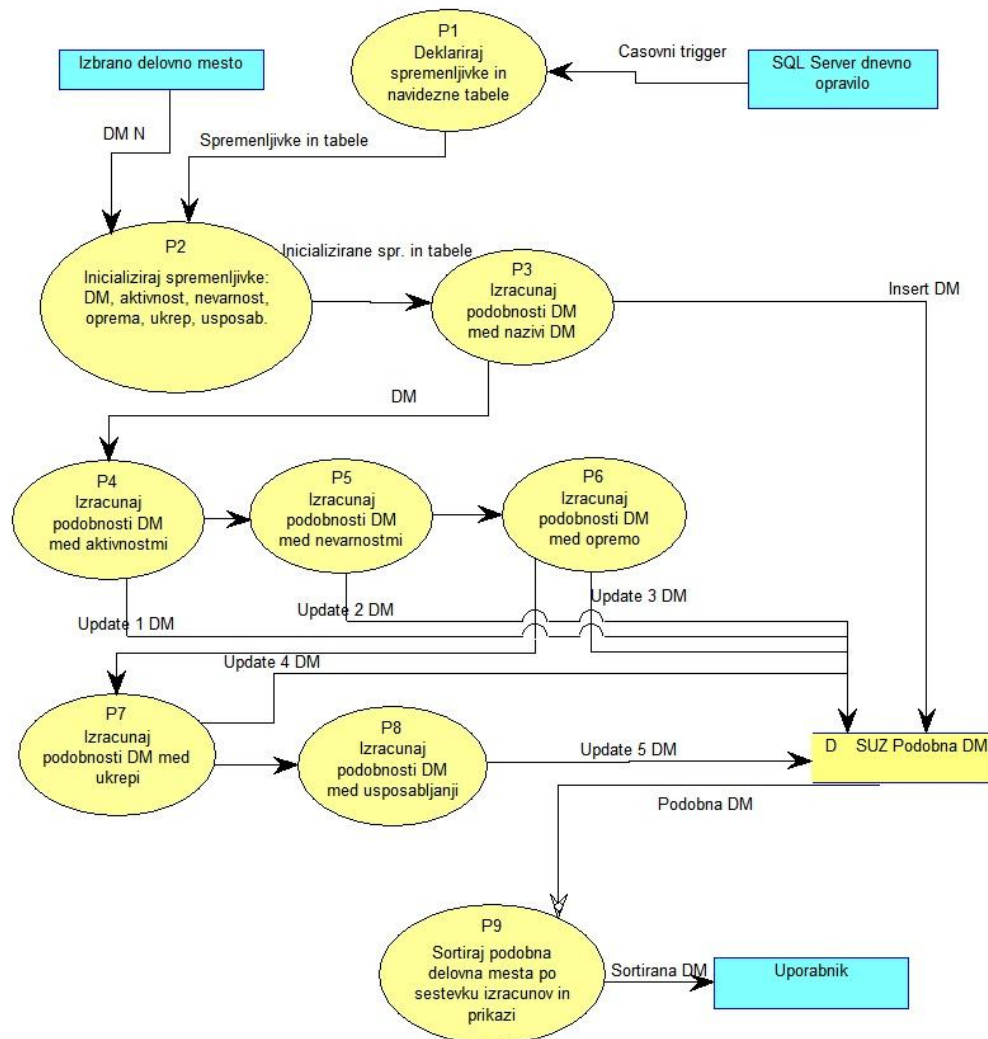
(podatki iz podatkovnih baz sistema VZD), ki se na koncu shranijo v eno izmed preglednic v podatkovni bazi SUZ.

To je dobro vidno pri procesih P 2, P 3 in P 4, ki izbirajo podatke iz podatkovnih baz 01, 02 ... N. Da ne bi bil model prevelik, nisem dodajal vseh delov prenosa podatkov, bralec pa si lahko sam predstavlja, da za preostale preglednice (poškodb, aktivnosti, usposabljanj itn.) velja enak princip.

Procesi P 4, P 5 in P 6 se nekoliko razlikujejo od preostalih, saj moramo poleg šifrant opreme dodati tudi povezavo delovnega mesta z opremo. Naj najprej razložim proces P 4, ki je mogoče nekoliko nenavaden na prvi pogled. Kot sem že omenil v prejšnjem poglavju, gre pri nekaterih preglednicah za besedilna polja, ki vsebujejo na primer podatke o opremi na delovnem mestu skladiščnika, kot so: 1) Bunda; 2) Rokavice; 3) Gamaše. Takšen podatek je za SUZ neuporaben in ga je treba razbiti na tri zapise. V P 5 se iz naštete opreme dopolni šifrant opreme. P 6 pa doda še povezovalni zapis, da skladiščnik uporablja našteto opremo.

Na tem mestu lahko razložim še polji ID in BAZA iz logičnega podatkovnega modela SUZ. Polji sta potrebni ravno za zapisovanje vseh povezav med opremo, aktivnostmi itn. in delovnimi mesti, saj moramo najprej narediti šifrant delovnih mest in opreme. Ker oba dobita novo šifro ali v primeru opreme stara šifra sploh ne obstaja, drugače kot z dodatni šifro ne moremo narediti povezave med njima.

Opis reševanja problema



Slika 4.13: Model podatkovnih tokov za izračun podobnih delovnih mest (vir: lasten)

Podrobneje sem se odločil razložiti tudi izračun podobnih delovnih mest s slike 4.13. Izračun je jedro primerjanja delovnih mest med seboj. Implementiran je kot procedura, ki kot vhod pričakuje naziv delovnega mesta iz sistema VZD oziroma iz šifranta delovnih mest iz informacijskega sistema, ki ga uporablja kadrovska služba. V procesu P 2 se pridobijo še preostali podatki iz sistema VZD, in sicer aktivnosti, oprema, nevarnosti, ukrepi in usposabljanja. V procesih od P 3 do P 8 se ti podatki primerjajo s šifranti v sistemu SUZ in z Jaccardovim indeksom o oceni podobnosti med njimi. Tako lahko na koncu v procesu 9 vse podobnosti seštejemo in jih razvrstimo po največjih vrednostih. Prvi zapis v rezultatu je najbolj podobno delovno mesto, zadnji najmanj.

Opis reševanja problema

Zadnja matrika iz preglednice 4.5 nam prikazuje povezavo aplikacij in entitet. Skoraj v vsaki aplikaciji se uporablja vse entitete SUZ. Entitete se pozneje preoblikujejo v podatkovne preglednice, iz katerih aplikacije črpajo podatke. Problem SUZ so prav gotovo prevelike preglednice podatkov, ki lahko delovanje takšnega sistema preobremenijo in upočasnijo časovno odzivnost aplikacij. Zato je pomembno, da so podatkovne preglednice pravilno indeksirane.

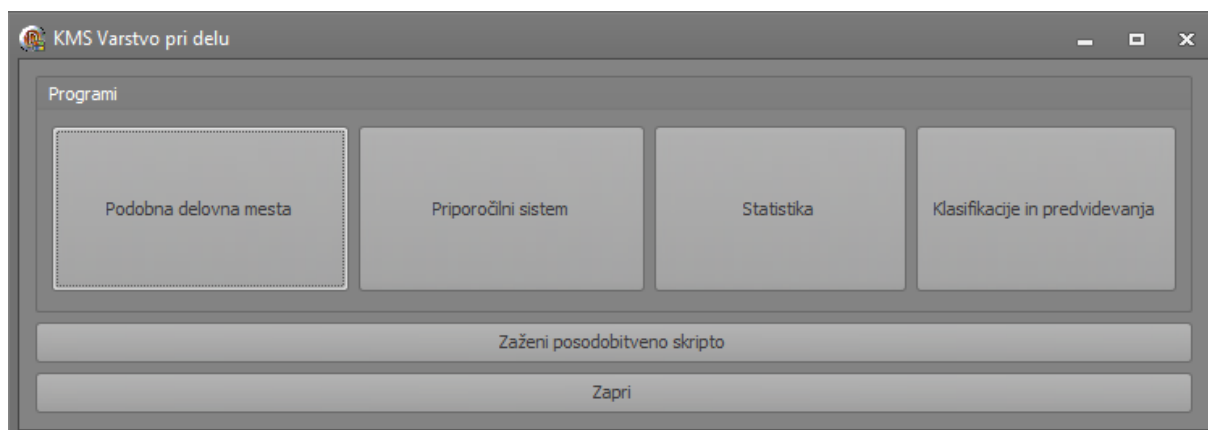
4.3 Izvedba rešitve

Izvedbo sistema za upravljanje z znanjem za področje varstva in zdravja pri delu sem začel pri podatkih. Najprej je bilo treba pridobiti vse potrebne podatke, iz katerih bom lahko izdelal priporočila, statistike, klasifikacije in predvidevanja. Čeprav sem si z načinom dela zagotovil dobro osnovo, ni vedno mogoče izdelati vseh ciljev, saj lahko podatki manjkajo ali jih je težko izraziti v fazi izvedbe. Zato je bil najprej na vrsti prenos podatkov, ki sem ga delno opisal že v prejšnjem poglavju.

Končna skripta za prenos podatkov se od zgoraj opisane razlikuje po tem, da se namesto posodobitev preglednic podatkov izvedeta popolno brisanje preglednic in ponovno polnjenje vseh podatkov iz vseh podatkovnih baz. To pomeni, da se ne prenašajo le nepreneseni podatki, ampak vedno vsi. Skripto bi moral v produkciji sicer spremeniti, vendar se v stopnji razvoja vedno pojavijo napake in je lažje prenesti vse, kot pa popravljati že prenesene podatke.

Zaradi velike količine kod ne bom objavljal celotne skripte, ki ima več kot 3.700 vrstic. Za boljšo predstavbo pa si lahko del skripte pogledate pod dodatkom C, ki opisuje prenos podatkov za osebno varovalno opremo in njeno povezavo z delovnimi mesti.

Da ne bodo vsi rezultati moje raziskave nekje v zraku oziroma skriti v podatkovnih bazah, sem implementacijo naredil kot aplikacijo, ki prikazuje vse rezultate razvoja SUZ.



Slika 4.14: Začetni meni aplikacije SUZ (vir: lasten)

Slika 4.14 prikazuje začetni meni, ki je uporabnikom na voljo pri zagonu aplikacije. Seveda tak meni ne bi prišel v poštev pri integraciji SUZ v sistem VZD. Zato je meni namenjen le za testiranje oziroma za to diplomsko delo. Enako velja tudi za vse druge obrazce, ki jih bom predstavil v delu.

Naj na tem mestu razložim še pomen gumba 'Zaženi posodobitveno skripto', ki je namenjen testiranju in zažene celoten prenos podatkov.

Opis reševanja problema

Ko so se podatki nahajali v vseh osnovnih tabelah, je bilo treba preveriti, ali lahko iz podatkov pridobim delovna mesta, ki so si med seboj podobna. Korak je bil nujen, saj je temelj večine priporočil, predvidevanj in klasifikacij. Če bi ta korak padel, nadaljevanje ni več smiselno.

Odločil sem se za postopek, shranjen na podatkovni bazi; njegov kratek opis sem podal že v prejšnjem poglavju (slika 4.13). Kot vhod postopek pričakuje delovno mesto, ki se nahaja v podjetju. Koraki postopka pa so naslednji:

- 1) Deklaracija potrebnih spremenljivk in navideznih preglednic.
- 2) Inicializacija spremenljivk – pridobiti vrednosti besedilnih polj aktivnosti, nevarnosti, opreme, ukrepov in usposabljanj za izbrano delovno mesto. Eno besedilno polje na tem mestu vsebuje več podatkov in ne le eno aktivnost.
- 3) Izračun podobnosti med izbranim delovnim mestom in vsemi drugimi nazivi delovnih mest iz vseh podatkovnih baz. Izračunana vrednost je Jaccardov indeks podobnosti, normaliziran med 0 in 100. Rezultati (naziv DM in izračunana vrednost) se shranijo v navidezno preglednico.
- 4) Izračun podobnosti med aktivnostmi izbranega DM in vsemi drugimi aktivnostmi DM. Najprej je bilo treba razbiti besedilno polje z več aktivnostmi na posamezne in za vsako izračunati indeks podobnosti. Da ponovno dobimo vrednost med 0 in 100, se seštevek podobnosti med aktivnostmi deli s številom aktivnosti izbranega delovnega mesta. Preglednica rezultatov se posodobi z izračunano vrednostjo.
- 5) Podobno kot za aktivnosti se izračuna še vrednosti za vse druge primerjave nevarnosti, opreme, ukrepov in usposabljanj.
- 6) Na koncu dobimo preglednico rezultatov, ki vsebuje indekse podobnosti za vsa delovna mesta. Indeksi se seštejejo in sortirajo po velikosti. Prvi zapis delovnega mesta je najbolj podoben izbranemu delovnemu mestu.

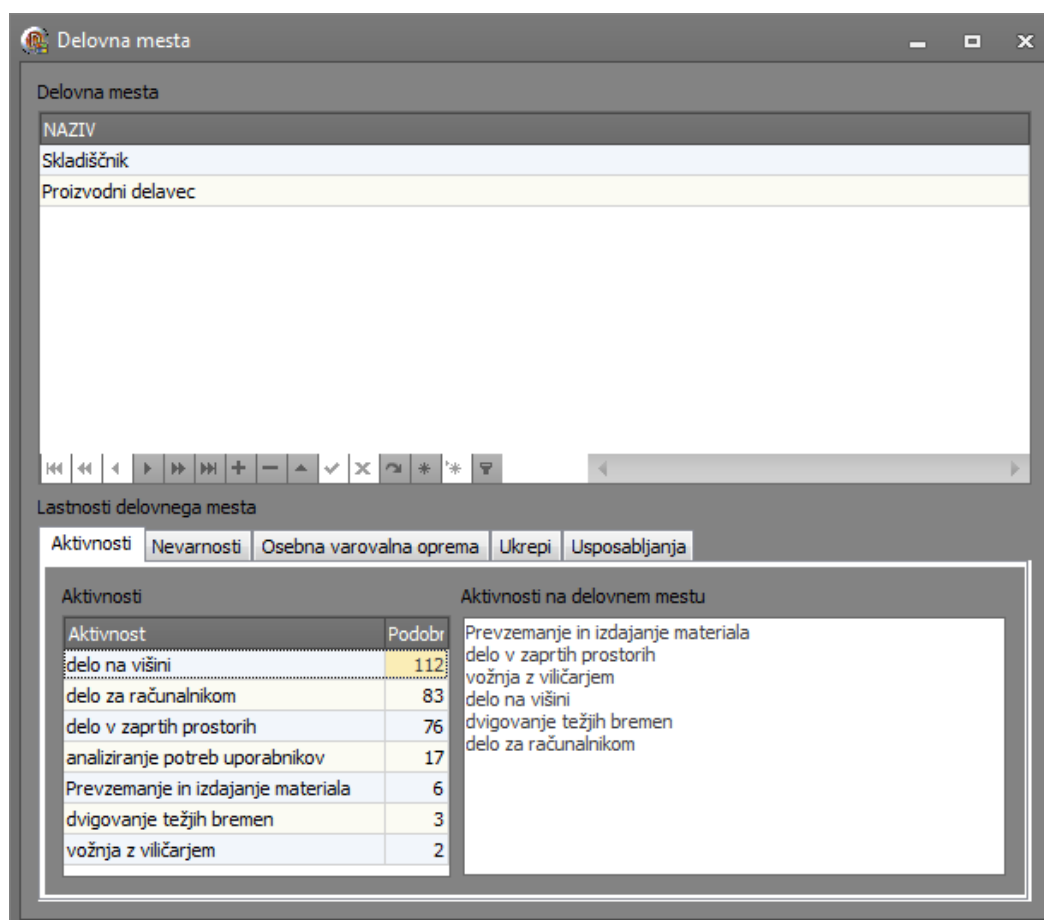
Opis reševanja problema

Na levi strani so prikazana delovna mesta, ki se nahajajo v podjetju, in sicer z vsemi atributi, ki so bili primerjani z drugimi delovnimi mesti. Če enega izberemo, se procedura za primerjanje zažene. Na desni strani vidimo rezultat procedure za primerjanje podobnosti med delovnimi mesti. Preglednica je sortirana glede na seštevek indeksov podobnosti. Treba je pojasniti še nazive v stolpcih:

- Naziv – naziv delovnega mesta
- DM – indeks podobnosti naziva delovnega mesta
- A – indeks podobnosti nazivov aktivnosti med DM
- N – indeks podobnosti nazivov nevarnosti med DM
- O – indeks podobnosti nazivov opreme med DM
- UK – indeks podobnosti nazivov ukrepov med DM
- US – indeks podobnosti nazivov usposabljanj med DM
- SKP – seštevek indeksov podobnosti

Polja na skrajni desni strani predstavljajo vnose besedilnih polj za attribute, ki so bili primerjani med seboj. Tako je mogoče s klikom na delovno mesto iz desne preglednice pogledati vse, kar je vezano na izbrano delovno mesto.

Zadnje polje kaže tudi ocene tveganja z vsemi atributi za izbrano delovno mesto. Namen tega je, da lahko po pregledih statistike, klasifikacije in drugih delov sistema uporabnik poišče tudi ta podatek o podobnih delovnih mestih.



Slika 4.16: Prikaz priporočilnega sistema SUZ (vir: lasten)

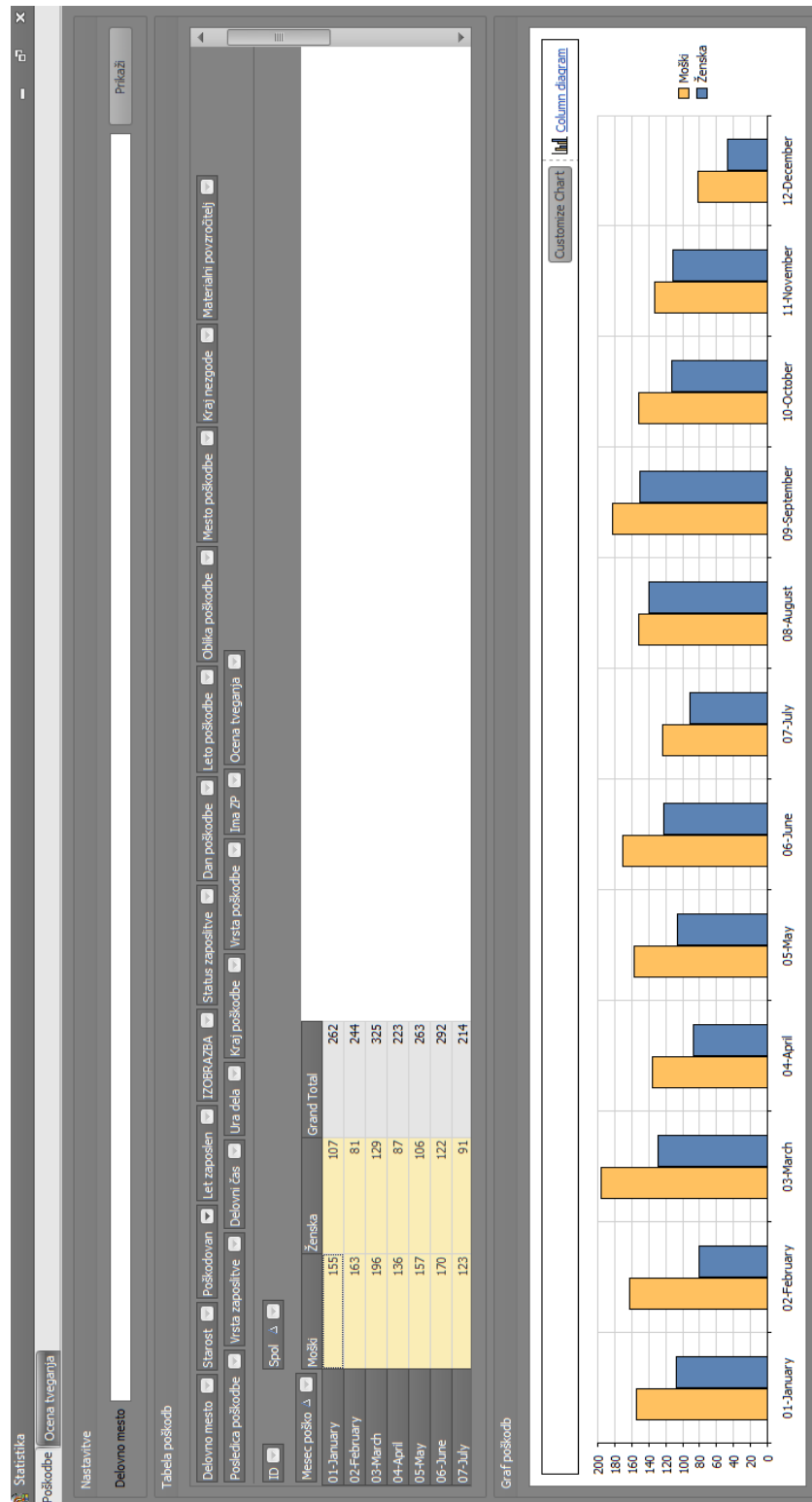
Opis reševanja problema

Naslednja možnost izbire iz začetnega menija je prikaz priporočilnega sistema, katerega prikaz je viden na sliki 4.16. Zgornja preglednica predstavlja delovna mesta v podjetju. Spodnji del sestavlja preglednico aktivnosti iz šifranta aktivnosti podjetja in polje, kjer z dvojnimi klikom aktivnost dodamo delovnemu mestu. V preglednici se poleg naziva aktivnosti nahaja še stolpec Podobnost, po katerem je preglednica tudi sortirana. Do vrednosti se dokopljemo s primerjavo podobnosti delovnih mest in njenih aktivnosti. Vrednost je enaka številu delovnih mest, ki so dovolj podobna izbranemu delovnemu mestu.

Da izračun teh vrednosti ne bi trajal predolgo in uporabniku uničil razpoložena, se podatki nahajajo kar v preglednici KMS_PODOBNA_AKTIVNOSTI, ki je vidna v logičnem podatkovnem modelu SUZ. Podatki se posodablajo ob prenosu vseh podatkov iz podatkovnih baz sistema VZD, ki se nahaja pri strankah. Ker se preglednica nahaja na drugem podatkovnem strežniku, so podatki na voljo prek Pogleda. Za dostop do podatkovne baze SUZ je zato treba strežnik dodati med »linked servers« ali povezovalnimi strežniki na podatkovnem strežniku sistema VZD. Takšna povezava je potrebna za večino pogledov in procedur, ki so del SUZ, saj sem želel uporabnikom omogočiti kar se da hitre informacije.

Enako kot za primer aktivnosti iz prejšnjega odstavka velja še za vse druge primerjalne attribute – od nevarnosti do usposabljanja. Pri izboru drugega delovnega mesta »proizvodni delavec« se ohranijo šifranti, vendar se spremeni vrednost podobnosti in s tem sortiranje.

Opis reševanja problema



Slika 4.17: Prikaz programske maske za statistiko v SUZ (vir: lasten)

Statistika, ki jo ponuja SUZ, je na voljo z izbiro gumba v začetnem meniju, sami pa si lahko ogledate prikaz pod sliko 4.17. Ta del aplikacije je sestavljen iz dveh področij, na katerih lahko uporabnik opravlja statistične raziskave. V prvem zavihku se nahajajo poškodbe vseh

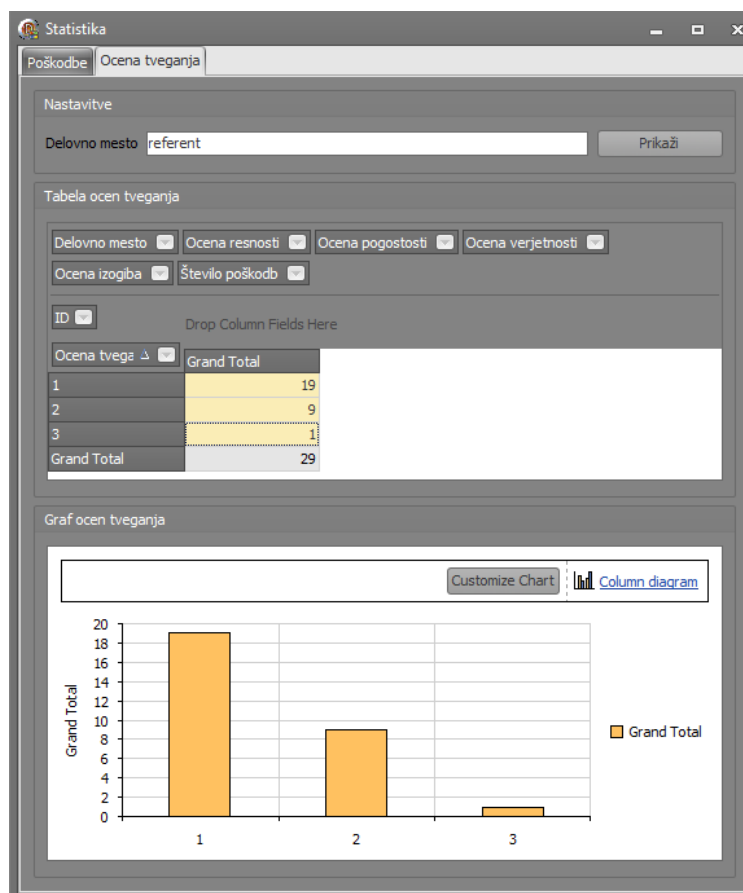
Opis reševanja problema

delavcev iz vseh podatkovnih baz. Statistika poškodb za posamezno podjetje je na voljo že v sistemu VZD.

Maska je razdeljena v tri dele: nastavitve, preglednica poškodb in graf poškodb. V besedilno polje Delovno mesto pod nastavitvami lahko vpišemo del naziva delovnega mesta, za katerega nas zanimajo podatki. Če polje pustimo prazno, algoritem upošteva vsa delovna mesta.

Srednji del je vrtilna tabela, ki sem jo že omenjal v poglavju o tehnikah umetne inteligence. Preglednica se polni prek procedure SP_STAT_POSKODBE, ki kot neobvezen vhod pričakuje naziv delovnega mesta ali le del naziva (v postopku se uporablja LIKE %% za primerjanje nazivov). Vrtilna tabela uporabniku ponuja raziskave, ki so omejene le s polji, ki so na voljo v zgornjem delu preglednice. Z gumbom Povleci in spusti dodajamo polja v vrtilno tabelo, ta pa izračuna število poškodb, grupiranih po izbranih poljih. Primer, kjer za vsa delovna mesta iščemo statistiko poškodb glede na mesec poškodbe in spol poškodovanca, je prikazan na sliki zgoraj. Podobno bi lahko iskali tudi poškodbe glede na starost, obliko poškodbe, ure dela (koliko ur je bil tisti dan delavec v službi pred nezgodo) itn.

Spodnji del predstavlja grafični prikaz vrtilne tabele. Upošteva se podatke, ki jih izberemo v preglednici. Tako lahko izrišemo graf na različne načine. Uporabnik ima na voljo tudi več vrst grafov – od stolpčnega do pitnega diagrama.

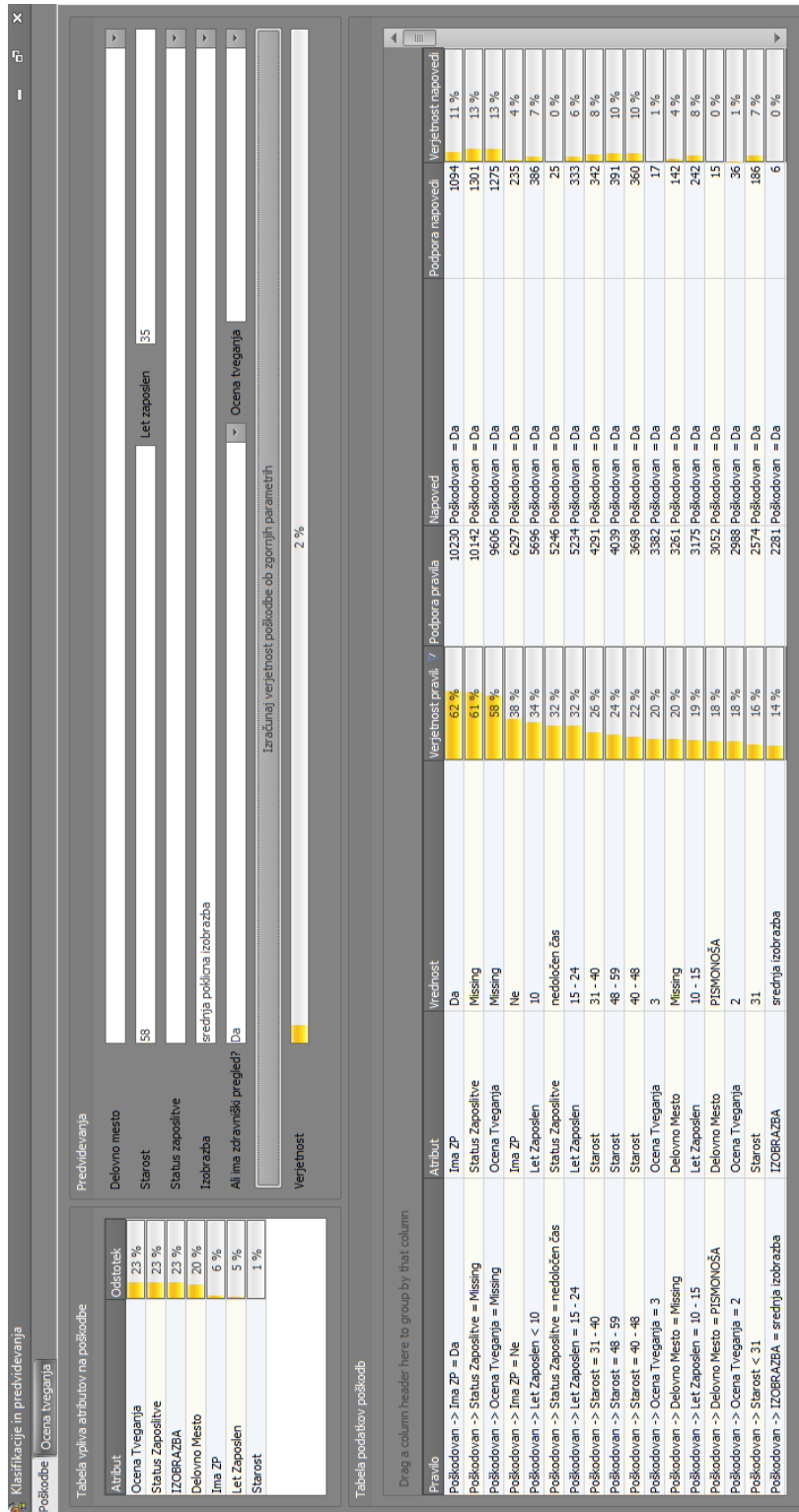


Slika 4.18: Prikaz statistike ocen tveganja v SUZ (vir: lasten)

Druga možnost statistike je statistika o ocenah tveganja, ki ima v primerjavi s poškodbami na voljo veliko manj polj. Na sliki 4.18 je prikazana statistika za delovna mesta referentov glede na oceno tveganja. Enako kot je to mogoče pri poškodbah, tudi tu izberemo

Opis reševanja problema

želena polja in označimo podatke, ki bi jih radi prikazali v grafu. Izbrani graf s slike kaže, da je število delovnih mest z oceno 1 enako 19, z oceno 2 9 in en sam z oceno 3. Z ocenama 4 in 5 ni ocenjen noben, zato se v statistiki ne prikazuje.



Slika 4.19: Prikaz programske maske klasifikacije in predvidevanja za poškodbe iz SUZ (vir: lasten)

Klasifikacije in predvidevanja

Posiljbe: Ocena tveganja

Tabela vpliva atributov na oceno tveganja

| Atribut | Odstotek |
|---------------|----------|
| Delovno mesto | 30 % |
| Oprema | 18 % |
| Ukrep | 17 % |
| Usposabljanje | 15 % |
| Aktivnost | 15 % |
| Nevarnost | 4 % |

Predvidevanja

Delovno mesto

Oprema

Ukrep

Usposabljanje

Aktivnost

Nevarnost

Izračunaj verjetnost ocen tveganja ob zgornjih parametrih

Verjetnost OT = 1 Verjetnost OT = 2 Verjetnost OT > 2

Tabela podatkov ocen tveganja

Drag a column header here to group by that column

| Pravilo | Napoved | Atribut | Vrednost | Verjetnost pravila | Podpora pravila | Podpora napovedi | Verjetnost napovedi |
|--|----------------------|-----------|-----------------------------------|--------------------|-----------------|------------------|---------------------|
| Ocena Tveganja -> Nevarnost = prisotnost snovi pod tlakom >= 3 | Ocena Tveganja >= 3 | Nevarnost | prisotnost snovi pod tlakom (6ti) | 1 % | 408 | 221 | 54 % |
| Ocena Tveganja -> Nevarnost = opravljanje dela na višini | Ocena Tveganja >= 3 | Nevarnost | opravljanje dela na višini | 1 % | 412 | 223 | 54 % |
| Ocena Tveganja -> Nevarnost = obilni plamen | Ocena Tveganja < 2 | Nevarnost | obilni plamen | 1 % | 262 | 140 | 53 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = PAS VARNOSTNI | Ocena Tveganja >= 3 | Oprema | PAS VARNOSTNI | 0 % | 193 | 100 | 52 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ROKAVICE DELOVNE ZAŠČITNE | Ocena Tveganja >= 3 | Oprema | ROKAVICE DELOVNE ZAŠČITNE | 1 % | 412 | 212 | 51 % |
| Ocena Tveganja -> Nevarnost = vstopanje in delo v zaprtih pros | Ocena Tveganja < 2 | Nevarnost | vstopanje in delo v zaprtih pros | 1 % | 357 | 183 | 51 % |
| Ocena Tveganja -> Ukrep = delavec, ki upravlja s centralno | Ocena Tveganja 2 - 3 | Ukrep | delavec, ki upravlja s centralno | 3 % | 1495 | 766 | 51 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = KAPA PLATNENA | Ocena Tveganja >= 3 | Oprema | KAPA PLATNENA | 1 % | 339 | 173 | 51 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ČELADA DELOVNA | Ocena Tveganja >= 3 | Oprema | ČELADA DELOVNA | 0 % | 192 | 97 | 51 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ROKAVICE DELOVNE USNJE | Ocena Tveganja 2 - 3 | Oprema | ROKAVICE DELOVNE USNJE | 1 % | 378 | 189 | 50 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ROKAVICE DELOVNE USNJE | Ocena Tveganja >= 3 | Oprema | ROKAVICE DELOVNE USNJE | 1 % | 378 | 189 | 50 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ČELADA DELOVNA | Ocena Tveganja 2 - 3 | Oprema | ČELADA DELOVNA | 0 % | 192 | 95 | 49 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = KAPA PLATNENA | Ocena Tveganja 2 - 3 | Oprema | KAPA PLATNENA | 1 % | 339 | 166 | 48 % |
| Ocena Tveganja -> Nevarnost = statična elektrika | Ocena Tveganja < 2 | Nevarnost | statična elektrika | 1 % | 287 | 140 | 48 % |
| Ocena Tveganja -> Ukrep = delavec, ki upravlja s centralno | Ocena Tveganja >= 3 | Ukrep | delavec, ki upravlja s centralno | 3 % | 1495 | 729 | 48 % |
| Ocena Tveganja -> Oprema = ROKAVICE DELOVNE ZAŠČITNE | Ocena Tveganja 2 - 3 | Oprema | ROKAVICE DELOVNE ZAŠČITNE | 1 % | 412 | 200 | 48 % |

Slika 4.20: Prikaz programske maske klasifikacije in predvidevanja za OT iz SUZ (vir: lasten)

Opis reševanja problema

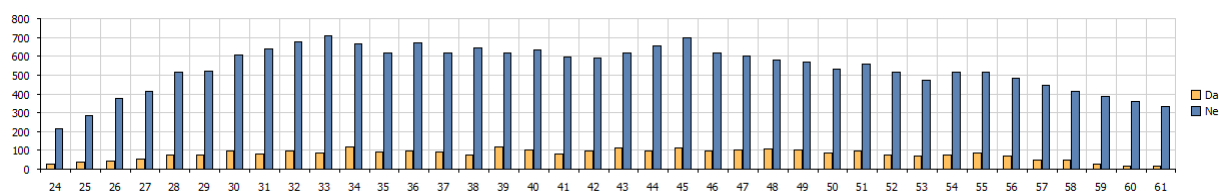
Zadnji segment, pokrit v SUZ, se imenuje Klasifikacija in predvidevanja. Iz začetnega menija lahko do njega dostopamo s klikom na najbolj desni gumb. Bralec pa si lahko prikaza poškodb in ocen tveganja ogleda pod slikama 4.19 in 4.20. Ponovno je maska razdeljena na tri dele:

- Tabela vpliva atributov
- Tabela podatkov
- Predvidevanja

Podatki na voljo se izračunajo prek klasifikacijskega modela Naivnega Bayesa. Rezultati modela so prikazani v preglednici podatkov.

Klasifikacijski model je bilo treba najprej narediti na podatkovnem strežniku MS SQL Server 2008 Analysis Services in MS SQL Server Business Intelligence Development Studio. V slednjem se model oblikuje glede na podatke o poškodbah. Te podatke je treba urediti; prek temeljitega razmišljanja in testiranj se izločijo atributi, ki niso pomembni ali pa so povsem odvisni že od kakšnega drugega atributa. Določi se vrsto modela, v našem primeru Naivni Bayes in ciljni razred. Za primer poškodb je cilji razred poškodba da ali ne. Dokončan model se namesti v Analysis Services, ki je del podatkovnega strežnika. Iz podatkovne baze lahko potem dostopamo do informacij, ki jih je odkril klasifikacijski model.

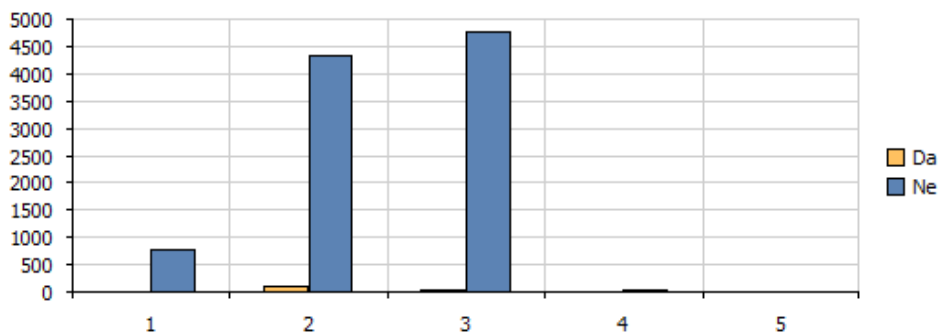
Preglednica vpliva atributov vsebuje seznam atributov, ki so bili upoštevani v modelu, sortiranih po njihovem vplivu na ciljni razred. Tako lahko končni uporabnik dobi informacijo, kaj najbolj vpliva na to, ali se bo neki delavec poškodoval ali ne. Vrednosti se spreminjajo ob prenosu podatkov in posodobitvi vseh preglednic enkrat dnevno. S slike 4.19 si lahko pogledamo, da imajo na poškodbo največji vpliv ocena tveganja, status zaposlitve in izobrazba ter malo manj delovno mesto. Najmanjši vpliv ima – zanimivo – starost, za katero bi pričakovali večji pomen.



Slika 4.21: Prikaz statističnih podatkov po starosti iz SUZ (vir: lasten)

Izsledke lahko primerjamo s sliko 4.21, kjer stolpec barve bež prikazuje število poškodb, modri stolpec pa število delavcev brez poškodb glede na starost. Vidimo lahko, da se krivulja poškodb večja sorazmerno s številom delavcev, ki niso bili nikoli poškodovani. To pomeni, da nam podatek o starosti delavca bolj malo pove.

Opis reševanja problema



Slika 4.22: Prikaz statističnih podatkov po oceni tveganja iz SUZ (vir: lasten)

V primerjavi s starostjo lahko s slike 4.22 ugotovimo, da ocena tveganja močno vpliva na poškodbo delavca. A vendar se moramo zavedati, da ocena tveganja vsebuje veliko drugih atributov, na osnovi katerih se varnostni inženirji odločijo za njeno vrednost. Kljub temu je dober pokazatelj dejstvo, da je ocena tveganja močno povezana s poškodbami na delovnih mestih.

Drugi del preglednice podatkov prikazuje končne izsledke klasifikacijskega modela. Podatki so, tako kot tisti o vplivu atributov, na voljo prek Analysis Services in so v aplikaciji dostopni prek postopkov podatkovne baze. Preglednica vsebuje naslednje stolpce:

- **Pravilo:** Pomeni pravilo, ki je bilo generirano glede na podatke, in predstavlja eno vrstico v preglednici. Pravilo Poškodovan -> Let Zaposlen >= 33 tako pomeni, kakšen vpliv ima podatek delavca Let Zaposlen več kot 33 let na cilji razred poškodbe.
- **Napoved:** Prikazuje vrednost ciljnega razreda. Ta vrednost je vedno enaka Da.
- **Atribut:** Predstavlja atribut, ki se je uporabil v pravilu poleg ciljnega razreda.
- **Vrednost:** Pomeni vrednost atributa.
- **Verjetnost pravila:** Odstotek podpore vrednosti atributa. Na primer atribut Ima ZP ima le dve vrednosti, tj. Da in Ne. Za Da je verjetnost 62 %, za ne 38 %. To pomeni, da se pravilo pojavi v 62 % podatkov.
- **Podpora pravila:** Namesto odstotka je tu dejansko število podpore.
- **Podpora napovedi:** Pomeni število zapisov, za katere pravilo velja, se pravi, da je prišlo do poškodbe. Za Ima ZP = DA je podpora 1.094, za NE pa 235. Pri preostalih se poškodba ni zgodila. Kar se tiče predvidevanja, je ta faktor najpomembnejši.
- **Verjetnost napovedi:** Predstavlja podatek o podpori napovedi (v odstotkih) glede na vse zapise.

Ta del implementacije bi bil lahko za končnega uporabnika malo preveč kompleksen in bi ga bilo treba spremeniti. Iz njega bi izluščil informacije, kot so na primer pravila, ki z največjo verjetnostjo napovedujejo določen izid.

Zgoraj desno najdemo še zadnji del, tj. Predvidevanja. Ta bi bil za uporabnika verjetno najzanimivejši. V poljih izberemo oziroma napišemo vrednosti in s pritiskom na gumb se izračuna verjetnost poškodbe glede na zapisane parametre. Ponovno se uporabi klasifikacijski model, ki prek postopka izračuna verjetnost dogodka, da se pod podanimi pogoji pojavi poškodba. Del postopka (samo končna poizvedba) je viden na sliki 4.23.

```
SELECT Q.[EXPRESSION.$PROBABILITY]*100 AS Verjetnost
FROM OpenQuery (SSAS, 'SELECT FLATTENED
```

Opis reševanja problema

```

Predict([Poškodovan]),
PredictHistogram([Poškodovan])
FROM [KMS STAT POS NB]
NATURAL PREDICTION JOIN
(SELECT @DM AS [Delovno mesto],
@STAR AS [Starost],
@LET_ZAPOS AS [Let zaposlen],
@STAT_ZAPOS AS [Status zaposlitve],
@IZOB AS [IZOBRAZBA],
@ZP AS [Ima ZP],
@OT AS [Ocena tveganja] ) AS t ' ) Q
WHERE CONVERT(VARCHAR,Q.[EXPRESSION.POŠKODOVAN]) ='Da'

```

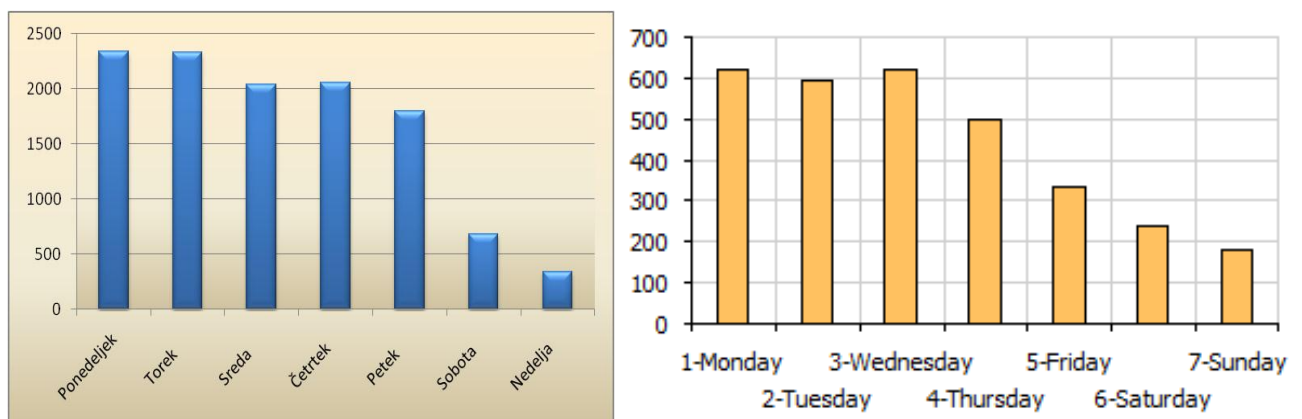
Slika 4.23: Del postopka za izračun verjetnosti poškodbe (vir: lasten)

Pod sliko 4.20 je prikazan podoben pristop še za klasifikacijo podatkov o oceni tveganja in njeno predvidevanje. Iz modela je prav tako mogoče ugotoviti, kaj najbolj vpliva na velikost ocene tveganja in njeno verjetnost glede na izbrane parametre.

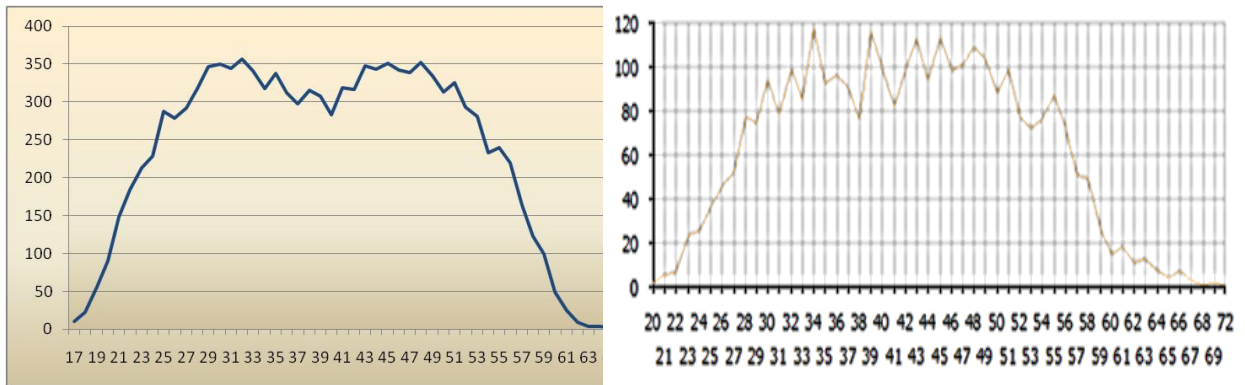
4.4 Testiranje rešitve

Testiranje v tem poglavju ni mišljeno kot preverjanje pravilnosti delovanja aplikacije ali sistema za upravljanje z znanjem na področju varstva in zdravja pri delu, ampak le kot kratek pregled, kako se izsledki, pridobljeni s SUZ, ujemajo s tistimi, ki so na voljo drugje. Žal ni veliko primerov, s katerimi bi lahko primerjali svoje izsledke. Nekaj pa jih vendarle lahko najdemo na spletni strani Inšpektorata Republike Slovenije za delo (vir je podan v literaturi pod številko [15]).

Na spletni strani najdemo statistične podatke o nezgodah, ki sem jih primerjal z mojimi, da bi ugotovil, v kolikšni meri se ujemajo. Treba je spregledati število poškodb, saj imajo na inšpektoratu precej več podatkov.

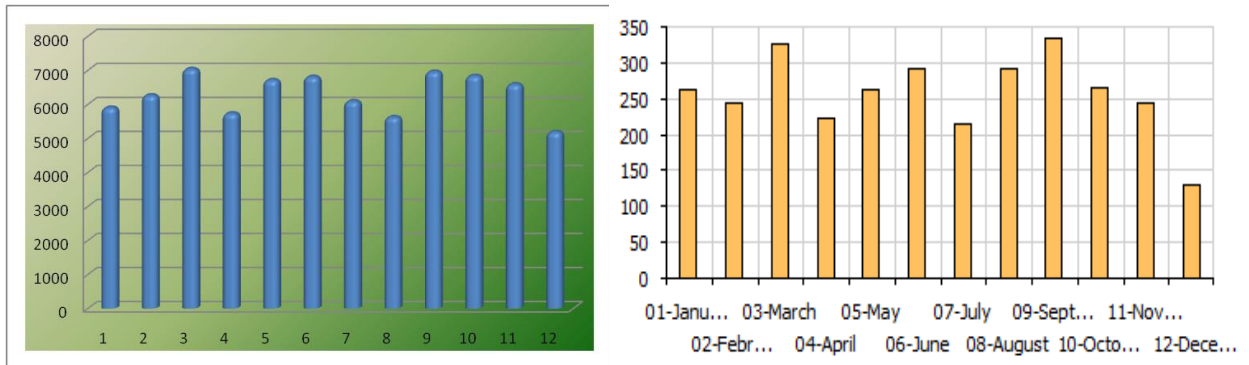


Opis reševanja problema

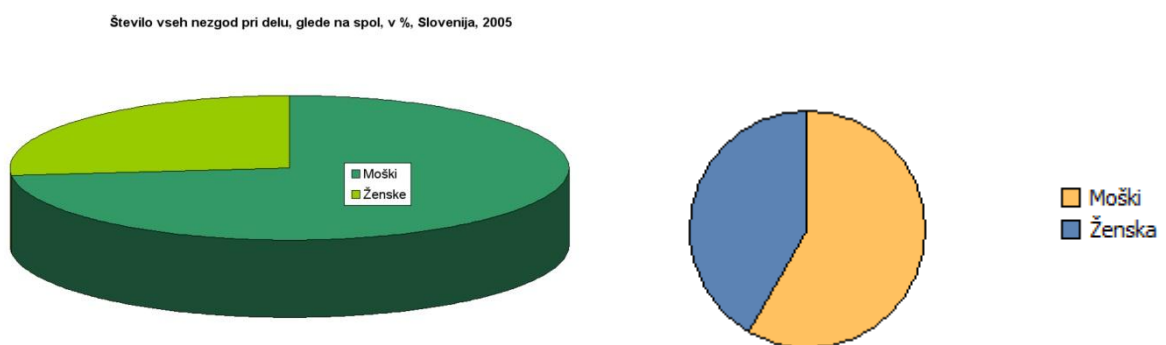


Slika 4.24: Primerjava podatkov o nezgodah po dnevih (vir leve slike: inšpektorat – Število lažjih nezgod na dan v tednu; vir desne slike: SUZ)

Slika 4.25: Primerjava podatkov o nezgodah glede na starost (vir leve slike: inšpektorat – Starost poškodovanca pri lažji nezgodi; vir desne slike: SUZ)



Slika 4.26: Primerjava podatkov o nezgodah glede na mesec (vir leve slike: inšpektorat – Število lažjih nezgod po mesecih, 2004–2009; vir desne slike: SUZ)



Slika 4.27: Primerjava podatkov o nezgodah glede na spol (vir leve slike: inšpektorat – Število vseh nezgod pri delu glede na spol, v %, Slovenija, 2005; vir desne slike: SUZ)

Glede na zgornje slike lahko sklepamo, da se podatki, pridobljeni za to delo, in izsledki večinoma dobro ujemajo s podatki Inšpektorata za delo, kar je dober korak k temu, da bi lahko sistem, kot je SUZ, koristil varnostnim inženirjem in vsem preostalim delavcem.

Poglavje 5

Opis programske opreme

Pri razvoju SUZ sem uporabljal različno programsko opremo. V spodnji preglednici je seznam programske opreme po različnih fazah in opravilih.

| Programska oprema | Faza razvoja | Opravilo |
|---|-------------------------|--|
| IBM System Architect 11 | Analiza, načrtovanje | Izdelava modelov |
| Microsoft SQL Server 2008 R 2 | Načrtovanje, izvedba | Izdelava modelov Podatkovni strežnik Analiziranje podatkov |
| MS SQL Server Business Intelligence Development Studio | Izvedba | Kreiranje klasifikacijskih modelov |
| Delphi 2010 | Izvedba | Pisanje programske kode, izdelava grafičnih form |

Preglednica 5.1: Programska oprema, uporabljena pri gradnji SUZ

Poglavje 6

Zaključek

Glede na testiranje izsledkov med SUZ za VZD in izsledke iz statističnega urada, ki sem jih primerjal v poglavju 4.4., lahko sklepam, da vsaj modul statistike in izračun o vplivu atributov iz klasifikacije delata dobro. Drugi izsledki so težko primerljivi in bi jih morali oceniti varnostni inženirji. Sistem se bo z njihovo pomočjo popravljal in nadgrajeval.

Kljub temu menim, da bi SUZ v precejšnji meri pomagal uporabnikom, jim olajšal in izboljšal kakovost dela. Varnostni inženirji so bili že pri pogovorih zelo navdušeni nad idejo in so z veseljem podprli mojo diplomsko delo. Menim, da bi sistem, opisan v tem diplomskem delu, koristil končnim uporabnikom, podjetju, v katerem so zaposleni, njihovim sodelavcem in tudi področju informatike. Problem, ki ga sam vidim v današnjem razvoju informacijske tehnologije, je, da se preveč osredinja na pridobivanje, vnos, na arhiviranje podatkov in ne toliko na pridobitev informacij iz teh podatkov. Sicer se v zadnjem času to popravlja, vendar ne v tolikšni meri, kot bi bilo potrebno. Veliko IT-rešitev preveč časa vložijo v evidentiranje podatkov, grafično obliko aplikacij ali v lažjo dostopnost. Vse to je lepo in prav, a ob tem žal manjka pametna obdelava podatkov. Iz večine podatkov se lahko izlušči dodatno znanje; to bi moral biti glavni cilj vsake kakovostne IT-rešitve. Iz podatkov je treba pridobiti čim več informacij in tako izboljšati kakovost dela ter vseh poslovnih procesov, ki jih ti sistemi podpirajo.

Pri integraciji SUZ bi bilo treba sistem vpeti v že obstoječe IT-rešitve VZD in tu bi potrebovali še kar veliko dela. S končnim izidom diplomskega dela sem zadovoljen, saj sem izpolnil cilj, tj. pokazati, da lahko tudi za sisteme, ki sicer niso v središču poslovanja podjetij, izdelamo kakovosten in uporaben podporni sistem, ki je koristen za celotno podjetje.

Dodatek A – Primer izpisa ocene tveganja

| | | |
|---|--|---|
| OCENA TVEGANJA | | Stran 1 |
| Datum : | | |
| Dejavnost : [REDACTED] | | |
| Uporabljena metodologija: Splošna VZD | Ocenjevalci in sodelovalci : [REDACTED] | Podpis : [REDACTED] |
| | | Podpis : [REDACTED] |
| | | Revizija: 1 |
| Št. zaposlenih v družbi : 0 | | |
| Opis dejavnosti družbe : | | |
| Pooblaščen zdravnik : [REDACTED] | | |
| Splošno o OT: | | |
| Potrebni ukrepi za zmanjšanje ravni tveganja PC / d.o.o.: | | |
| Dokumenti in priloge: | | |
| | Naziv | Opis |
| Delovno mesto po VZD : | [REDACTED] | Računalniški informatik |
| Delovno mesto : | [REDACTED] | RAČUNALNIŠKI INFORMATIK |
| Ocenjevalci DM : | [REDACTED] | [REDACTED], vodja VZD [REDACTED], članica sveta delavcev |
| Aktivnosti na DM : | | Delo s slikovnim zaslonom, izdelava, vzdrževanje, uvajanje in testiranje programske opreme, strukturiranje podatkovnih baz. |
| Opredelitev nevarnosti : | | 1. V primeru vzdrževanja programske opreme v proizvodnji nevarnost trčenja z viličarjem na transportni poti. 2. Okvara vratnega dela hrbtnice zaradi neustrezne programske opreme. |
| Vpliv na druga DM : | | Vodja računalniške informatike |
| Delovna oprema in OVD : | | Delovna oprema: prenosni računalnik, telefon, tiskalnik, faks, pisarniška miza in stol. |
| Plan zdravniških pregl. : | | obdobni pregled, |
| Plan usposabljanj : | | |
| Obremenitve na DM : | | delo z ljudmi, pretežno sedeče delo, veliko dela s slik. zaslonom, prisilna drža vratnega dela hrbtnice, |
| Dokumenti OT : | | 1. Požarni red Naziv: Požarni red Pot dokumenta : D:\Služba VZD\Organizacijska navodila in predpisi\KS ON 003Požarni red.doc 2. Izvleček požarnega reda Naziv: Izvleček požarnega reda Pot dokumenta : D:\Služba VZD\Izvleček požarnega reda.doc |
| Obstoječi ukrepi : | | 1. Izvajati redne vaje za razbremenitev hrbtnice, nog in oči med delovnim časom. 2. Pred stopom na transportno pot obvezno pogledati levo in desno šele nato, če ni viličarja stopiti na transportno pot |
| Dodatni ukrepi : | | 1. Za pretežno sedeče delo zagotoviti slikovni zaslon primerne velikosti ter računalnik z ločeno tipkovnico in miško. |
| Potrebni ukrepi : | | Tveganje je zmerno, stanje je sicer v predpisanih mejah, ni trajnejših posledic |
| Ocena : | | $T = \sqrt{R \cdot V} = \sqrt{7 \cdot (1 + 1 + 2)} = 28$ Ocena = 3 Srednje potreben je pazljiv in trajen nadzor stanja |

Dodatek B – Vprašalnik za varnostne inženirje

Project Initiation Checklist

Pogovor s sodelujočimi

Projekt: Diplomska naloga
 Prisotni:

| |
|----------------------------|
| Dejan Podbregar |
| <i>Urška Lidar Gartner</i> |
| <i>Mika Zupan</i> |
| |

Datum: 30.11.11
 Podjetje: Elektro Kranj

| | | | |
|--|--|--------------------------|-----------------|
| Tema | | | |
| Tema pogovora: | Pomoč pri diplomski nalogi Razvoj sistema za upravljanje z znanjem za področje varstva in zdravja pri delu. Željene informacije, priporočila in podatki. | | |
| Splošno | | | |
| | Da | Ne | Komentar |
| Ali ste seznanjeni z diagramskim pristopom k razvoju programskih aplikacij? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ali poznate priporočilne sisteme ali ostale možne implementacije umetne inteligence? (amazon, youtube, kartice zvestobe) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Menite da je na področju VZD mogoče izboljšati delovanje programskih aplikacij? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Predlogi priporočilni sistemi | | | |
| | Da | Ne | Komentar |
| Sortiranje aktivnosti glede na DM | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Sortiranje nevarnosti glede na DM | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Sortiranje ukrepov glede na DM | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Sortiranje delovne opreme in osebne varovalne opreme glede na DM | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

Page 1 11/28/2011

Dodatek B – Vprašalnik za varnostne inženirje

| Project Initiation Checklist | | | |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--------------------|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Predlogi predvidevanj | | | |
| | Da | Ne | Komentar |
| Verjetnost nezgode na DM | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Predlagana ocena tveganja glede na ostale OT, delovne opreme, aktivnostmi, nevarnostmi, ukrepov,... | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| Podatki | | | |
| | Da | Ne | Komentar |
| Ali ste pripravljeni deliti anonimne podatke z ostalimi podjetji? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ali ste pripravljeni deliti anonimne podatke za diplomsko nalogo? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Potreba dovoljenja |
| | | | |

Dodatek B – Vprašalnik za varnostne inženirje

Project Initiation Checklist

Splošno

Nadaljne naloge

| Naloga | Dodeljena osebi | Do datuma |
|--------|-----------------|-----------|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

Dovoljenja

za podatke potrebno dovoljenje. Pošlji prilož.

Dodatek C – Del skripte za prenos podatkov

```

/* PRENOS OPREMA */

DELETEFROM KMS_OPREMA

DBCC CHECKIDENT (KMS_OPREMA, reseed, 0)

DELETEFROM @OPREMA

INSERTINTO @OPREMA
SELECTZ.NA_KPTZAS_SR, 'Baza01', Z.ID_KPTZAS_SR
FROMBaza01.dbo.KPTZas_sr Z
UNION
SELECTZ.NA_KPTZAS_SR, 'Baza02', Z.ID_KPTZAS_SR
FROMBaza02.dbo.KPTZas_sr Z
UNION
...

UPDATE @OPREMA
SET NA_OPREMA=REPLACE (NA_OPREMA, CHAR (13), '')

UPDATE @OPREMA
SET NA_OPREMA=REPLACE (NA_OPREMA, CHAR (10), '')

UPDATE @OPREMA
SET NA_OPREMA=LTRIM (RTRIM (NA_OPREMA))

INSERTINTO KMS_OPREMA
SELECT*
FROM @OPREMA

...

/* PRENOS DELOVNA MESTA OPREMA */

DELETEFROM KMS_DELOVNA_MESTA_OPREMA

INSERTINTO KMS_DELOVNA_MESTA_OPREMA
SELECTDISTINCTO.ID_OPREMA, DM.ID_DELOVNO_MESTO
FROMBaza01.dbo.VPDDM_MATRIKA M INNERJOIN
    Baza01.dbo.VPDTDM_DM DMDM ONM.ID_DM=DMDM.ID_DM_VPD INNERJOIN
    [Diplomska naloga].dbo.KMS_DELOVNA_MESTA DM
ONDMDM.ID_DM_SPL=DM.IDANDDM.BAZA='Baza01'INNERJOIN
    [Diplomska naloga].dbo.KMS_OPREMA O
ONO.BAZA='Baza01'ANDO.ID=M.ID_KPTZAS_SR
WHEREM.ID_KPTZAS_SR ISNOTNULL

INSERTINTO KMS_DELOVNA_MESTA_OPREMA
SELECTDISTINCTO.ID_OPREMA, DM.ID_DELOVNO_MESTO
FROMBaza02.dbo.VPDDM_MATRIKA M INNERJOIN
    Baza02.dbo.VPDTDM_DM DMDM ONM.ID_DM=DMDM.ID_DM_VPD INNERJOIN
    [Diplomska naloga].dbo.KMS_DELOVNA_MESTA DM
ONDMDM.ID_DM_SPL=DM.IDANDDM.BAZA='Baza02'INNERJOIN

...

```

Slike

| | |
|---|----|
| Slika 2.1: Postopek ocene tveganja (BS 8800-, Occupational Health and Safety Management System) | 6 |
| Slika 2.2: Elementi tveganja (EN 1050, Principles for risk assessment) | 7 |
| Slika 2.3: Postopek kontrole tveganja (BS 8800-, Occupational Health and Safety Management System)..... | 9 |
| Slika 2.4: Grafična ponazoritev poteka dogodka in vzrokov za nezgodo pri vrtanju v strop .. | 11 |
| Slika 3.1: Procesi upravljanja z znanjem..... | 14 |
| Slika 3.2: Karakteristike sistema za upravljanje z znanjem | 16 |
| Slika 3.3: Formula za izračun Jaccardovega indeksa | 17 |
| Slika 3.4: Zapis verjetnostnega modela | 18 |
| Slika 3.5: Formula za izračun verjetnostnega modela po Naivnem Bayesu | 19 |
| Slika 4.1: Strateška raven diplomskega dela razvoja SUZ za VZD | 21 |
| Slika 4.2: Model organizacijske strukture | 22 |
| Slika 4.3: Model tehnične arhitekture SUZ | 22 |
| Slika 4.4: Model omrežnega koncepta | 23 |
| Slika 4.5: Model poslovnega procesa izdelave OT | 24 |
| Slika 4.6: Model poslovnega procesa obravnavanja poškodb..... | 26 |
| Slika 4.7: Konceptualni podatkovni model sistema VZD (le del, ki ga uporablja SUZ) | 28 |
| Slika 4.8: Konceptualni podatkovni model SUZ..... | 29 |
| Slika 4.9: Logični podatkovni model za VZD..... | 32 |
| Slika 4.10: Logični podatkovni model SUZ – prvi del | 33 |
| Slika 4.11: Logični podatkovni model SUZ – drugi del | 34 |
| Slika 4.12: Model podatkovnega toka pri prenosu podatkov | 35 |
| Slika 4.13: Model podatkovnih tokov za izračun podobnih delovnih mest | 37 |
| Slika 4.14: Začetni meni aplikacije SUZ..... | 39 |
| Slika 4.15: Prikaz programske maske podobnih delovnih mest iz SUZ..... | 41 |
| Slika 4.16: Prikaz priporočilnega sistema SUZ..... | 42 |
| Slika 4.17: Prikaz programske maske za statistiko v SUZ..... | 44 |
| Slika 4.18: Prikaz statistike ocen tveganja v SUZ..... | 45 |
| Slika 4.19: Prikaz programske maske klasifikacije in predvidevanja za poškodbe iz SUZ | 46 |
| Slika 4.20: Prikaz programske maske klasifikacije in predvidevanja za OT iz SUZ | 47 |
| Slika 4.21: Prikaz statističnih podatkov po starosti iz SUZ | 48 |
| Slika 4.22: Prikaz statističnih podatkov po oceni tveganja iz SUZ..... | 49 |
| Slika 4.23: Del postopka za izračun verjetnosti poškodbe | 50 |
| Slika 4.24: Primerjava podatkov o nezgodah po dnevih | 51 |
| Slika 4.25: Primerjava podatkov o nezgodah glede na starost | 51 |
| Slika 4.26: Primerjava podatkov o nezgodah glede na mesec..... | 51 |
| Slika 4.27: Primerjava podatkov o nezgodah glede na spol | 51 |

Preglednice

| | |
|---|----|
| Preglednica 2.1: Vrste resnosti poškodb..... | 7 |
| Preglednica 2.2: Ocena verjetnosti nastanka poškodbe..... | 8 |
| Preglednica 2.3: Določitev stopnje tveganja | 8 |
| Preglednica 4.1: Povezovalna matrika poslovnih procesov in vlog | 27 |
| Preglednica 4.2: Povezovalna matrika poslovnega procesa izdelave OT z entitetami..... | 30 |
| Preglednica 4.3: Povezovalna matrika poslovnega procesa obdelave poškodb z entitetami ... | 31 |
| Preglednica 4.4: Povezovalna matrika poslovnega procesa in aplikacij | 38 |
| Preglednica 4.5: Povezovalna matrika aplikacij in entitet..... | 38 |
| Preglednica 5.1: Programska oprema, uporabljena pri gradnji SUZ..... | 52 |

Literatura

- [1] Zavod za varstvo pri delu, *Pravilnik o načinu izdelave izjave o varnosti z oceno tveganja. Komentar in nasveti delodajalcem. Metoda za oceno tveganja ZVD*. Ljubljana: CIP – Kataložni zapis o publikaciji, 2000.
- [2] *Pravilnik o osebni varovalni opremi, ki jo delavci uporabljajo pri delu* (Uradni list RS, št. 89/1999, 39/2005).
- [3] *Zakon o varnosti in zdravju pri delu ZVZD-1* (Uradni list RS, št 43/2011).
- [4] Gspan, Primož, *Analiza in presoja varnosti pri delu*, Zavod Republike Slovenije za varstvo pri delu Ljubljana, 1996.
- [5] Schwartz, G. David, *Encyclopedia of Knowledge Management*, Idea Group Reference, 2006.
- [6] Becerra - Fernandez, Sabherwal, I. Rajiv, *Knowledge Managment Systemsand Processes*, M. E. Sharpe, Inc., 2010.
- [7] Sraka, Dejan, Mauri, Davide, *Data Qualityand Master Data Managementwith Microsoft SQL Server 2008 R2*, SolidQ, 2011.
- [8] Ian, H. Witten, Eibe Frank, Hall, Mark A., *Data Mining: Practical machine learning and techniques – Thirdedition*, Elsevier Inc., 2011.
- [9] Lennan, Jamie Mac, Crivat, Bogdan, Tang, Zhao Hui, *Dataminingwith Microsoft SQL Server 2008*, Wiley Publishing, Inc., Indianapolis, Indiana, 2009.
- [10] Rupnik, Rok, Krisper, Marjan, *Aplikativni sistemi odkrivanja zakonitosti v podatkih*, Fakulteta za računalništvo in informatiko, Ljubljana, 2005.

Spletni viri:

- [11] (2012) Occupational safety and health, Wikipedia. Dostopno na: http://en.wikipedia.org/wiki/Occupational_safety_and_health.

Literatura

- [12] (2012) Opredelitev področja varnost in zdravje pri delu, Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve. Dostopno na:
http://www.mdds.gov.si/si/delovna_podrocja/delovna_razmerja_in_pravice_iz_dela/varnost_in_zdravje_pri_delu/opredelitev_podrocja/.
- [13] (2012) Knowledge management, Wikipedia. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Knowledge_management.
- [14] (2012) Pivot table, Wikipedia. Dostopno na:
http://en.wikipedia.org/wiki/Pivot_table.
- [15] (2012) Statistični podatki o nezgodah pri delu, Ministrstvo za delo, družino in socialne zadeve. Dostopno na:
http://www.id.gov.si/si/o_inspektoratu/javne_objave/statisticni_podatki/statisticni_podatki_o_nezgodah_pri_delu/.