

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**MODELIRANJE ZAHTEV PROJEKTA CAMES V
JEZIKU UML**

MAGISTRSKO DELO

Edvard Oražem

Mentor: prof. dr. Bojan Cestnik

Nova Gorica, 2014

ZAHVALA

Zahvaljujem se mentorju prof. dr. Bojanu Cestniku za pomoč in koristne napotke pri izdelavi magistrskega dela.

NASLOV

Modeliranje zahtev projekta CIMES v jeziku UML

IZVLEČEK

V času hitrega gospodarskega razvoja, ostre konkurence in še posebej trenutnih razmer v gospodarstvu se morajo podjetja bliskovito odzivati na spremembe, ki se dogajajo na tržišču. Vzporedno s spremembami morajo skrbeti za nenehne izboljšave na vseh področjih delovanja. Zahtevane spremembe in težnja po nenehnih izboljšavah povzročajo odzive na področju poslovnih procesov, izdelkov, organizacijske ureditve, trženja in informacijske podpore poslovanju.

Cilj magistrskega dela je zasnovati informacijski sistem CIMES za učinkovito integracijo aplikacij znotraj podjetja, ki povezuje heterogene sisteme in omogoča komunikacijo v realnem času. V magistrskem delu smo v jeziku UML izdelali diagrame za potrebe razvoja aplikacije MES2 v Cimosovem Proizvodnem centru Senožeče. Podrobno smo proučili procese in upoštevali vse zahteve projektne skupine.

Prikazali smo uporabo zasnovane aplikacije v proizvodnji in pri izdelavi poročil, ki jih uporablja vodstvo Cimosovega Proizvodnega centra Senožeče. Analizirali smo učinke vpeljave informacijskega sistema in predlagali smernice za nadgradnjo sistema CIMES.

Z uvedbo informacijskega sistema CIMES smo delavcem olajšali administrativna dela. Delo vzdrževanja je optimizirano, odpravljeni so mnogi vzroki okvar. Povečala se je produktivnost in zmanjšalo se je število neskladnih izdelkov, ker je stopnja nadzora mnoga večja. Vsa izboljšanja so vplivala na stroškovno konkurenčnost. V času gospodarske in finančne krize je podjetje posledično obdržalo svoj položaj na trgu in pridobilo nove posle.

KLJUČNE BESEDE

Informacijski sistem, diagrami, UML, MES, CIMES

TITLE

Modeling requirements for CIMES project in UML

ABSTRACT

In the time of fast economic development, severe competition and especially due to complex conditions of the current economy, companies have to rapidly respond to changes on the market. Simultaneously, they need to take care of continuous improvement on all levels of operation. The required changes and the tendency for continuous improvement cause different reactions in the fields of business processes, products, organizational disposition, marketing and IT management support.

The goal of this master thesis is to design an information system for the effective integration of applications within the CIMES that links heterogeneous systems and enables real-time communication. The thesis focuses on employing the UML language to create diagrams for development of applications MES2 in Cimos Production center Senožeče. We examine in detail the processes and take into account all the requirements of the task force.

We demonstrate the use of the designed application in production and in generating reports for the leadership team of the Cimos Production center Senožeče. We analyze the results of the implemented system and propose directions for further upgrading of the CIMES system.

The use of the CIMES information system simplifies administrative tasks for workers. Maintenance work is optimized and many of the causes of failures are eliminated. Productivity has increased and, due to more frequent control rate, the amount of non-compliant products has been reduced. All the improvements have had impact on cost competitiveness. Consequently, in times of economic and financial crisis, the company has been able to retain its market position and gain new business.

KEYWORDS

Information system, diagrams, UML, MES, CIMES

KAZALO

1	UVOD.....	1
1.1	Opredelitev problematike.....	1
1.2	Namen in cilj magistrskega dela.....	2
1.3	Metode dela.....	3
1.4	Struktura dela.....	3
2	TEORETIČNO OZADJE OBRAVNAVANEGA PROBLEMA	4
3	OPIS PROBLEMA.....	7
3.1	Sestava projektnega tima	8
3.2	Sistem CIMES	8
3.3	Popis obstoječega stanja	9
4	MODELIRANJE V JEZIKU UML.....	12
4.1	Jezik UML	12
4.1.1	Diagrami primerov uporabe	13
4.1.2	Diagrami razredov.....	13
4.1.3	Diagrami zaporedja	13
4.1.4	Diagrami prehajanja stanj	13
4.1.5	Diagrami aktivnosti	13
4.1.6	Diagrami sodelovanja.....	13
4.1.7	Diagrami gradnikov	14
4.1.8	Diagrami namestitve	14

5	MODELIRANJE SISTEMA CIMES	15
5.1	Diagram primerov uporabe	15
5.2	Diagram zaporedja	18
5.3	Diagram sodelovanja	21
5.4	Diagram razredov	23
5.5	Diagram aktivnosti.....	24
6	PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM CIMES.....	28
6.1	Programska in strojna oprema	28
6.2	Uporaba panelov	31
6.3	Poročilni sistem.....	35
6.3.1	Poročila o delovnem mestu	36
6.3.2	Poročila o kadrih	39
6.3.3	Poročila o vzdrževanju	42
7	REZULTATI SISTEMA CIMES	45
7.1	Izboljšave poslovanja.....	45
7.2	Pomen modeliranja	46
8	ZAKLJUČEK	47
9	LITERATURA	48
	PRILOGA 1: POPIS PROCESA	49
	PRILOGA 2: DELOVNI NALOG.....	50
	PRILOGA 3: TLORIS LINIJE IN MATERIALNI TOK	53

KAZALO SLIK

Slika 1: Hierarhični pogled na informacijsko podporo v proizvodnem podjetju. Na desni strani je v obrnjeni piramidi prikazana časovna odzivnost vsakega sistema. (Interno gradivo Cimos, 2010).....	5
Slika 2: Informacijska vrzel med agregiranimi podatki in dogodkovnimi podatki. Reakcijski čas med temi podatki je prevelik, ukrepanje je pogosto neučinkovito. (Interno gradivo Cimos, 2010).....	5
Slika 3: Proces spremljanja in knjiženja zapisov proizvodnje (Interno gradivo Cimos, 2010)	7
Slika 4: Diagram primerov uporabe sistema CIMES.....	17
Slika 5: Diagram zaporedja – prijava delavca na delovno mesto	19
Slika 6: Diagram zaporedja – prijava vzdrževalca ob prijavi okvare	20
Slika 7: Diagram zaporedja – odjava z delovnega mesta.....	21
Slika 8: Diagram sodelovanja – prijava na delovno mesto	22
Slika 9: Lastnosti povezovalnih pravil	23
Slika 10: Diagram razredov prijave na delovno mesto	24
Slika 11: Diagram aktivnosti prijave na delovno mesto	25
Slika 12: Diagram aktivnosti odjave z delovnega mesta.....	26
Slika 13: Shematični prikaz sistema CIMES (Interno gradivo Cimos, 2010)	29
Slika 14: Panel na delovnem mestu v zaščitni omari, ki ga varuje pred aerosoli	30
Slika 15: Usposabljanje zaposlenih za uporabo panelov pri beleženju dogodkov.....	32
Slika 16: Začetna zaslonska slika sistema CIMES	33
Slika 17: Podrobnosti delovnega naloga, prikazanega na zaslonu.....	34

Slika 18: Potrjevanje količin med delom po predpisani frekvenci	35
Slika 19: Vhodna stran poročilnega sistema	36
Slika 20: Trenutni statusi delovnih mest	37
Slika 21: Zastoji v izbranem obdobju za vsa delovna mesta	38
Slika 22: Zastoji v izbranem obdobju za določen stroj	39
Slika 23: Zgodovina prijav za izbran kader v izbranem obdobju	40
Slika 24: Sumarni prikaz potrditev na DM	41
Slika 25: Vsota ur za kader v obdobju	42
Slika 26: Podatki o vzdrževanju DM za izbrano obdobje	44
Slika 27: Opis informacijskega toka procesa, ki vključuje vse deležnike in dokumente, ki se generirajo v procesu (Interno gradivo Cimos, 2011)	49
Slika 28: Delovni nalog, ki ga je podjetje Cimos uporabljalo pred uvedbo sistema CIMES.....	50
Slika 29: Tabela planiranja v sistemu SAP po tednih. Planer na podlagi te tabele izdelava posamezne delovne naloge	51
Slika 30: Postopek izdelave posameznega delovnega naloga v sistemu SAP	51
Slika 31: Delovni nalog, izdelan v sistemu SAP. Naslednji korak je tiskanje papirne oblike delovnega naloga, ki ga izpolnjujejo delavci na posameznih delovnih mestih	52
Slika 32: Materialni tok nosilca ležaja Audi	53
Slika 33: Materialni tok pokrova sklopke Audi	53

KAZALO TABEL

Tabela 1: Rezultati uvedbe sistema CIMES.....	45
---	----

1 UVOD

1.1 Opredelitev problematike

Podjetja so pod hudim pritiskom globalne konkurence in razgibanih tržnih razmer. Eden izmed ključnih dejavnikov konkurenčnosti je učinkovito vodenje procesov na proizvodnem nivoju. Ob stalnem naporu za dvig proizvodnih sposobnosti in hitrejšo rast prihodkov je potrebno izvesti temeljito preobrazbo proizvodnje in spremeniti dosednji razvojni vzorec proizvajanja. Še vedno prevladuje taylorianski princip dela, ki predpostavlja determinizem operacij, napovedljivo obnašanje sistema, natančnost, zanesljivost in celovitost vnaprej znanih informacij ter v operativnem smislu »push« sistem proizvodnje. To pa ne odgovarja današnjim izzivom (Butala in Sluga, 2006).

Klasična podjetja so bila opredeljena za proizvodnjo dobrin. Dobrine in njihova vrednost so bile merjene primarno po njihovih materialnih komponentah, kar pa v današnjem času ni več primerno in zadostno. V vedno večji globalizaciji trga in veliki količini anonimnih ter kompleksnih proizvodov v dolгих oskrbovalnih verigah se vedno pogosteje pojavljajo zahteve po sledljivosti teh proizvodov do začetkov proizvodnje.

Sledljivost proizvodov pomeni usmerjeno pozornost od nadzora kreiranja proizvodnje (vertikalna integracija) do nadzora percepcije kupcev. Kupci danes pričakujejo izdelke prvovrstne kakovosti. Cilj vsakega podjetja je prehiteti konkurenco, zato potrebuje strategijo, s katero bi trgu ponudilo dodatne vrednosti, kot na primer visoko prilagodljivost, kratke dobavne roke, visoko zanesljivost dobav, širok spekter variant in krajše cikle življenjske dobe proizvodov. To so lastnosti procesov in ne proizvodnje. Proizvodnja je le del procesa, ki obsega izdelavo prototipov, nabavo materialov, pripravo proizvodnih sredstev, proizvodnjo, logistiko, prodajo in komunikacijo s kupci.

Termin »prilagodljiva proizvodnja« opisuje pristop povezovanja strojev s trgom (Kletti, 2007). Zaradi tega mnogi klasični proizvajalci že sedaj definirajo svoje proizvodne obrate kot servisni center in s tem kupcu pomagajo razumeti proces obdelave materiala do končnega izdelka, kot tudi ponujajo servisne storitve. Kupci

lahko preko informacijskega sistema spremljajo proizvodnjo naročenih dobrin in sodelujejo pri izboljšanju kakovosti oziroma produktivnosti. Na podlagi informacij lahko optimizirajo svoje poslovanje.

Ta povečana povezanost s strankami najprej povzroči povečanje stroškov. Sodobni proizvajalci se poskušajo izogniti tem stroškom s preoblikovanjem vertikalne integracije, z uporabo standardnih komponent ali s pridobivanjem ustreznih komponent na globalnem trgu. Sodobni proizvajalec se tako sooča s silami, kot sta mreženje in individualizacija.

Da bi se podjetje čimbolj prilagodilo zahtevam kupcev, mora spremeniti vertikalno integracijo v horizontalno, kar pomeni integracijo podjetij na isti proizvodni stopnji. Odzivi na zahteve morajo biti transparentni in hitri. Sprejemanje pravočasnih odločitev v procesu je ključnega pomena.

Za doseganje zahtev so na voljo različna orodja. Eno od teh, ki podpira doseganje ciljev, je sistem za upravljanje proizvodnje ali MES (angl. Manufacturing Execution System) (Kletti, 2007).

Proizvodni center Senožče je v ta namen vpeljal sistem CIMES, katerega sestavni del je aplikacija MES2.

1.2 Namen in cilj magistrskega dela

Namen magistrskega dela je uporaba modeliranja v jeziku UML pri razvoju aplikacije v proizvodnji, ki omogoča doseganje ciljev: (1) učinkovito integracijo aplikacij znotraj podjetja, (2) povezavo heterogenih sistemov, ki omogočajo komunikacijo v realnem času, (3) avtonomen in decentraliziran način upravljanja lastne funkcionalnosti aplikacije ter (4) vzpostavitev kolaborativnega okolja, v katerem decentralizirani sistemi lahko uveljavljajo lastna poslovna pravila.

Izdelani model mora zajeti naslednje zahteve uporabnikov:

- dostop do informacij o stanju v podjetju v skladu s pooblastili od kjerkoli in kadarkoli,

- podporo procesa vodenja in mikroplaniranja – razporejanja opravil in njihovega knjiženja ob zaključku,
- sprotni (angl. on-line) zajem podatkov o dogodkih na delovnih sistemih – mestih dela (začetek dela, konec dela, prekinitev dela, zastoj, odpoved stroja ipd.),
- podporo procesa odločanja in vodenja z aplikacijo, imenovano MES2, v tovarni ter s tem povečanje konkurenčnosti podjetja.

1.3 Metode dela

Za definiranje problema, popis procesov in izpolnitev zahtev ciljev, opisanih v prejšnjem poglavju, ki jih je postavilo vodstvo tovarne, so v timu uporabili metode Six Sigma in vitke proizvodnje (Interno gradivo Cimos, 2009). Podrobno in natančno so popisali obstoječe stanje in zbrali podatke pomembne za poslovanje tovarne. Sledila je analiza podatkov in procesov ter ovrednotenje ciljev.

Magistrsko delo se je osredotočilo na modeliranje v UML jeziku z uporabo programa Microsoft Visio 2003 (MS Visio, 2003). Pri tem smo izdelali diagrame za potrebe razvoja aplikacije MES2, ki so jo razvijalci uspešno dokončali in implementirali v informacijski sistem tovarne.

1.4 Struktura dela

Magistrsko delo sestavlja teoretična predstavitev sistema upravljanja proizvodnih tokov, opis problema in sestave projektnega tima, predstavitev sistema CIMES in popis obstoječega stanja, ki so ga opravili v timu, izbranem za vpeljavo sistema.

Jedro magistrskega dela predstavlja modeliranje sistema CIMES v jeziku UML. V tem delu smo uporabili znanje, pridobljeno pri študiju na Poslovno-tehniški fakulteti.

Zaključni del sestavljata prikaz uporabe aplikacije in rezultatov sistema CIMES, ki je v Cimosovi tovarni prinesel željene rezultate.

2 TEORETIČNO OZADJE OBRAVNAVANEGA PROBLEMA

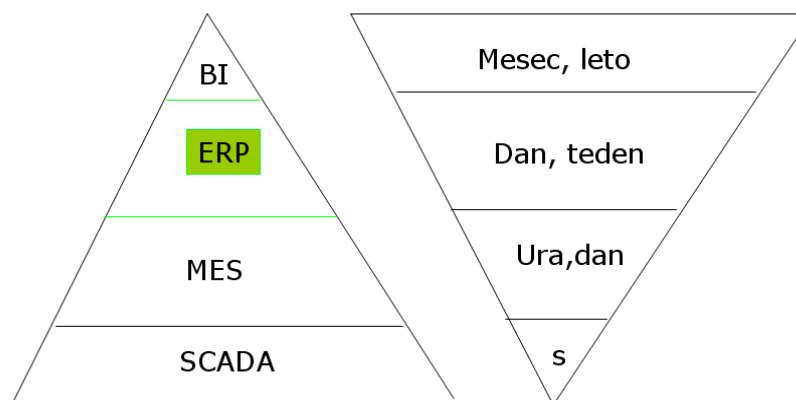
Pogosto pravimo, da so informacije moč. V poslovnem svetu zagotovo velja, da so informacije ključnega pomena za konkurenčnost. Moderne poslovne organizacije potrebujejo informacije o svojih strankah, naročilih, prodaji, zalogah in inventarju. Te informacije morajo biti integrirane, točne in aktualne. Pravilno upravljanje z informacijami je ključnega pomena za poslovni uspeh (Beynon-Davies, 2009).

Sodobni sistemi nadzora in vodenja kompleksnih proizvodno-poslovnih sistemov vključujejo poleg sistema SCADA/HMI (angl. Supervisory Control and Data Acquisition / Human Machine Interface) (Butala in Sluga, 2006) za vodenje, nadzor in upravljanje tehnološkega dela procesa tudi sisteme, namenjene planiranju, organizaciji in spremljanju proizvodnega procesa, ki se imenujejo sistemi upravljanja proizvodnih tokov (angl. MES – Manufacturing Execution Systems).

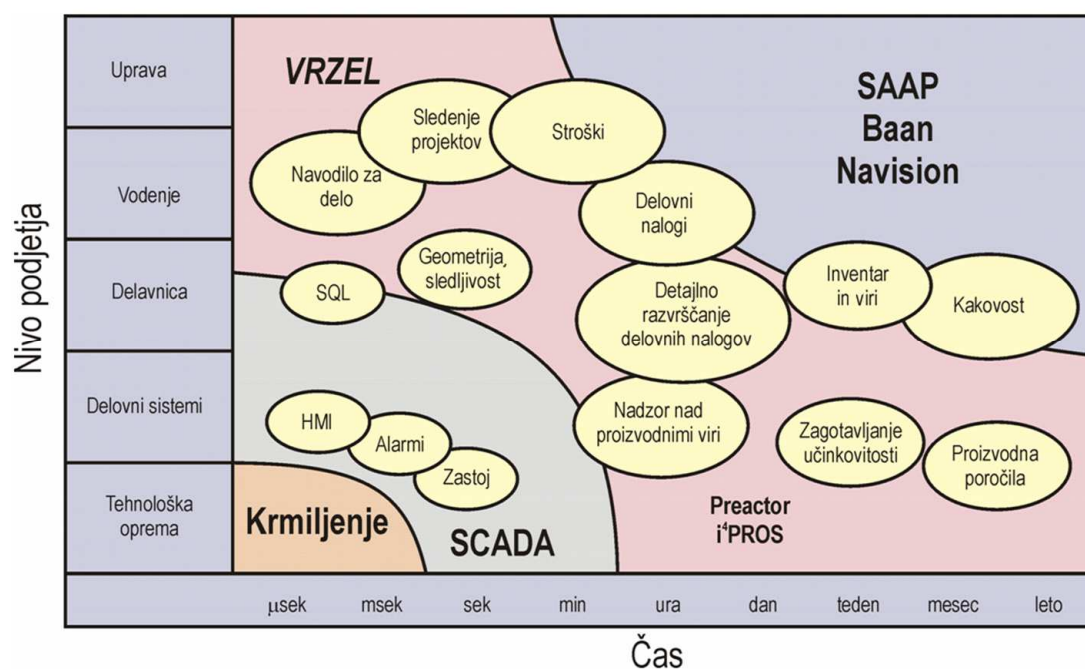
Veliki proizvodno-poslovni sistemi na najvišjem nivoju običajno uporabljajo sisteme za planiranje proizvodnih in poslovnih virov, ki jih poznamo kot ERP (angl. Enterprise Resource Planning) (Kletti, 2007).

Pri dolgoročnem planiranju s pomočjo informacijske tehnologije prevladuje t.i. poslovna inteligenca (angl. BI – Business Intelligence). To je skupek teorij, metodologij, arhitektur in tehnologij, ki pretvarjajo surove podatke v smiselne in koristne informacije za poslovne namene.

Na sliki 1 je prikazan IT-model proizvodnega sistema, v katerem so informacije dostopne vsem od vsepovsod. Čas od problema do rešitve je zato krajši. ERP dobro pokriva svoje področje, obstaja pa vrzel do področja, ki ga pokriva SCADA, ki jo prikazujemo na sliki 2 in je podrobneje obrazložena v nadaljevanju.



Slika 1: Hierarhični pogled na informacijsko podporo v proizvodnem podjetju. Na desni strani je v obrnjeni piramidi prikazana časovna odzivnost vsakega sistema. (Interno gradivo Cimos, 2010)



Slika 2: Informacijska vrzel med agregiranimi podatki in dogodkovnimi podatki. Reakcijski čas med temi podatki je prevelik, ukrepanje je pogosto neučinkovito. (Interno gradivo Cimos, 2010)

Namen sistema MES je zapolnitev vrzeli med sistemom planiranja proizvodnje ERP in sistemi za nadzor upravljanja dela strojev in opreme v proizvodnji. Podobni sistemi so obstajali že pred sistemom MES kot podsistemi višjega nivoja ERP ali

avtonomni sistemi nižjega nivoja kot pomoč strojem, orodju in opremi. Te so največkrat razvijali sami izdelovalci industrijske opreme in strojev.

Osnovni problemi v proizvodnih sistemih brez sistema MES so:

- podatki o stanju proizvodnje trenutno niso dostopni oziroma so dostopni z določeno kritično zakasnitvijo,
- podatki niso posodobljeni in zanesljivi,
- pojavlja se velika količina podatkov,
- vrsta in količina podatkov ne zadovoljujeta potreb vseh interesentov.

Za reševanje naštetih problemov je bil razvit računalniški programski sistem, ki vodjem proizvodnje (in ostalim vodilnim v povezavi s proizvodnjo) omogoča, da čim boljše uporabljajo informacije o stanju proizvodnje v procesu odločanja.

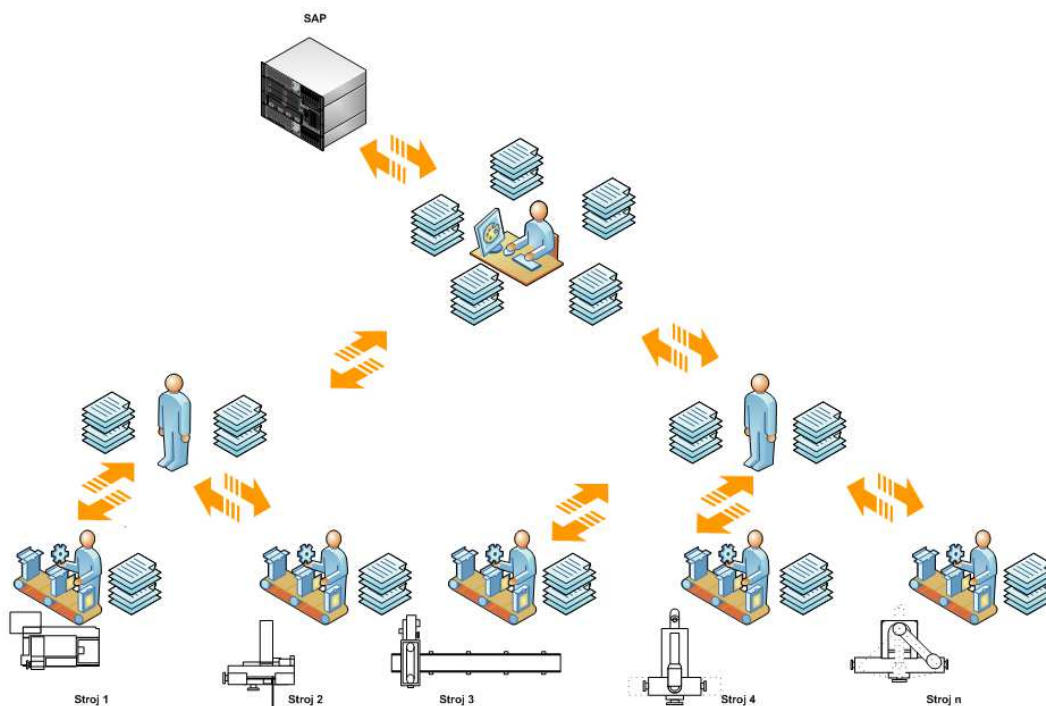
MES je sprotni integrirani računalniški sistem, ki združuje metode in orodja za vodenje proizvodnje. MES predstavlja sistem za odločanje v proizvodnji. Razvoj sistemov, za povezovanje poslovnega in proizvodnega področja obstaja že dalj časa. Sistemi MES povezujejo proizvodno okolje in poslovni svet. Ko je nastal sistem MES, so ga zaradi podobnih konceptov, pogosto zamenjevali s CIM (angl. Computer Integrated Manufacturing). Prednost sistemov MES so standardi, kar pomeni nižje stroške in krajšo dobo implementacije. Sistemi MES so namenjeni tako zveznim kot diskretnim procesom, kjer je potrebno optimalno razporejanje delovne sile, opreme in zalog, upravljanje in nadzor proizvodnje, generiranje delovnih nalogov in poročil (Butala in Sluga, 2006).

3 OPIS PROBLEMA

Podjetje Cimos uporablja pri poslovanju orodje SAP (Butala in Sluga, 2006), kar je kratica za sistemi, aplikacije in produkti za procesiranje podatkov (angl. Systems, Applications and Products in Data Processing). Naročanje, planiranje, vodenje zalog in kadrov poteka preko sistema SAP.

Delovni nalogi so razpisani preko sistema SAP za vsak posamezen stroj. Postopek razpisa delovnih nalogov je prikazan na slikah 29, 30 in 31 v prilogi 2. Delovni nalogi se nahajajo ob stroju in zaposleni na koncu izmene beležijo dogodke na nalog (slika 28). Zaposleni pri tem seštevajo količine in čas, porabljen za posamezna opravila.

Naslednji dan administrator vnese podatke v SAP. Podatki so na voljo šele v dopoldanskem času (slika 3).



Slika 3: Proces spremljanja in knjiženja zapisov proizvodnje (Interno gradivo Cimos, 2010)

Odločanje v podjetju zaradi takega načina dela temelji na intuiciji in nepopolnih ter neposodobljenih podatkih. Številne motnje v proizvodnji potrebujejo takojšnje

rešitve. Podatkov o proizvodnem procesu ne zajemajo sproti v realnem času. Vseh podatkov, ki jih vodstvo potrebuje, ni na voljo, poleg tega so pri zajemu podatkov prisotne napake. Izrazita je tudi kompleksnost informacij v smislu raznolikosti in količine podatkov. Točne informacije bi morale biti razpoložljive kadarkoli in kjerkoli, pri čemer bi morale podajati jasno sliko o stanju v proizvodnji.

3.1 Sestava projektnega tima

Zavedati se moramo, da so informacijsko-tehnološki projekti zelo zahtevni. Dejstvo je, da odpove med 80 do 90 odstotkov programske opreme in da je 30 do 45 odstotkov vseh informacijsko-tehnoloških sistemskih projektov neuspešnih. Da se izognemo neuspehu, moramo informacijsko tehnologijo definirati ne le z računalniško tehnologijo, ampak s tehnologijo komponent programske in aparaturne opreme kot podsistemov in integracijo le-teh v funkcionalen in uporaben sistem (Šuhel in drugi, 2009).

Zaradi obsežnosti projekta je bil sestavljen projektni tim, v katerem je sodelovalo veliko sodelavcev z različnih področij. Določeni so bili vodje projekta v vseh Cimosovih tovarnah, ki so prejeli zahteve od direktorjev tovarn. Projektne vodje so določili svoje time in razdelili naloge. Del tima je bil zadolžen za popis obstoječega stanja, drugi za razvoj aplikacije in tretji za postavitve sistema, usposabljanje uporabnikov in vzdrževanje opreme. Kot študent UNG sem bil v okviru projekta zadolžen za modeliranje zahtev projekta CIMES v jeziku UML.

3.2 Sistem CIMES

Sistem CIMES je nastal iz predhodnika LIMES, ki je bil razvit v Litostroju Power. Sistem je delo Litostrojevih strokovnjakov in ker je Litostroj del skupine Cimos, se je uprava podjetja odločila vpeljati sistem v vsa Cimosova podjetja.

Osrednje značilnosti, po katerih koncept CIMES ločimo od tradicionalnih aplikacij v proizvodnji, so (Interno gradivo Cimos, 2011):

- dogodkovno upravljana arhitektura, ki omogoča učinkovito integracijo aplikacij znotraj podjetja,

- povezava heterogenih sistemov, ki omogočajo komunikacijo v realnem času, s čimer podjetje poskrbi za lastno funkcionalnost na avtonomen in decentraliziran način,
- kolaborativno okolje, v katerem decentralizirani sistemi uveljavljajo lastna poslovna pravila.

Poglavitni cilji sistema CIMES so:

- omogočiti dostop do informacij o stanju v podjetju v skladu s pooblastili od kjerkoli in kadarkoli,
- podpreti proces vodenja in mikroplaniranja – razporejanja opravil in njihovega knjiženja ob zaključku,
- omogočiti sprotni zajem podatkov o dogodkih na delovnih sistemih – mestih dela (začetek dela, konec dela, prekinitvev dela, zastoj, odpoved stroja ipd.),
- integrirati obstoječi sistem SCADA Factory Link, ki omogoča zgolj sledenje statusov obdelovalnih strojev (dela – ne dela),
- avtomatizirati razpošiljanje sporočil z ozirom na tip dogodka (npr. vzdrževalni službi ob okvari stroja),
- avtomatizirati knjiženje stroškov opravil,
- omogočiti merjenje učinkovitosti dela na osnovi performativnih indeksov,
- omogočiti generiranje tipiziranih, grafično podprtih poročil o stanju v podjetju preko izbranega časovnega obdobja,
- omogočiti generiranje različnih pogledov in agregatnih informacij za različne nivoje vodenja ipd.

3.3 Popis obstoječega stanja

Da bi izpolnili cilje projekta, so morali člani tima podrobno popisati materialni in informacijski tok v procesu od naročil kupca, planiranja proizvodnje, lansiranja

delovnih nalogov, zajema podatkov iz proizvodnje, vrste in obdelave podatkov iz proizvodnje, generiranja poročil, vrste in obsega dokumentov ter določiti, kaj od vsega naštetega nadomestiti z aplikacijo in kateri dokumenti morajo ostati v prvotni obliki. Popis procesa je predstavljen v prilogi 1 na sliki 27.

Pri popisu so upoštevali tudi količino dela posameznih služb pri planiranju, pripravi dokumentov, izmerili so čas vnašanja podatkov v SAP, čas priprave poročil, čas dostopnosti do podatkov, ugotovili so tudi, katerih procesov se trenutno ne more natančno meriti, ter nenazadnje določili, katere dokumente bi lahko opustili.

Pri popisu so se tudi razkrile napake, ki so lahko nastajale v obstoječem sistemu. Z uvedbo aplikacije bi te napake popolnoma odpravili. Izmerili bi lahko tudi procese, ki se jih ni dalo meriti.

Najpomembnejši dokument, ki ga pripravi služba planiranja, je delovni nalog. V prilogi 1 je prikazan postopek planiranja proizvodnje v SAP, v prilogi 2 pa izpolnjen delovni nalog. Delovne naloge razpisujejo za različna časovna obdobje glede na količino planiranih izdelkov. Za vsak izdelek in vsako šaržo izdelka je lansiran nov delovni nalog. Tako je v proizvodnjo lansirano veliko število delovnih nalogov. Vsi so v papirni obliki na vsakem delovnem mestu. Rokovanje z delovnimi nalogi je zamudno tako za planerje, ki jih razpisujejo, kot za delavce, ki jih izpolnjujejo, vodje, ki jih nadzirajo, in administratorje, ki vnašajo podatke z nalogov v SAP. Pri vsej količini delovnih nalogov in oseb, ki rokujejo z njimi, se pojavi določeno število napak, ki vplivajo tako na materialno poslovanje kot na odločanje in preračun kazalnikov, ki jih uporabljajo v podjetju.

Drugi pomemben proces je obveščanje službe vzdrževanja o okvarah opreme. To je potekalo preko sistema SAP in telefonskega obveščanja vodij. Čas prihoda vzdrževalca do opreme je bil neprimerno dolg. Čas posega vzdrževalca na opremi ni bil natančno merjen. Posledično je podjetje zaradi tega izgubljalo na kapacitetah in produktivnosti.

Tretji slabo nadzorovan proces je bil doseganje kadenc, t.j. predvidene količine izdelkov v predpisanem času. Operaterji strojev so količino izdelkov prijavili šele na

koncu izmene. Podatek o doseganju kadenc je bil tako prepozno na voljo za ukrepanje.

Na podlagi teh dejstev se je projektni tim odločil, katere procese vključiti v sistem CIMES. Vodstveni tim je odločitev podprl in odobril zagon projekta. V prilogi 3, je na slikah 32 in 33, prikazan tloris in materialni tok izdelkov obdelovalne linije, na kateri se obdelujeta dva različna izdelka in je bila izbrana za začetek uvajanja sistema CIMES.

Za razvoj aplikacije je bilo potrebno vse zahteve modelirati. V poglavju 4 so opisani gradniki jezika UML za modeliranje zahtev. Podrobni postopki modeliranja in izdelani modeli so prikazani v poglavju 5.

4 MODELIRANJE V JEZIKU UML

4.1 Jezik UML

UML (angl. Unified Modeling Language) je standardni jezik za modeliranje objektno orientiranih programskih sistemov. Uporaben je za specifikacijo, vizualizacijo, gradnjo in dokumentiranje programske opreme informacijskega sistema. Omogoča razumevanje in odločitve pri sistemih, ki jih želimo izdelati. Njegov temeljni cilj je zagotoviti uporabnikom standardiziran, konceptualno močan in razširljiv opisni mehanizem za prikaz vseh možnih vidikov obravnavanega sistema.

UML vsebuje gradnike, s katerimi predstavimo konceptualni in fizični ustroj sistema. Tako opišemo statično strukturo in dinamično obnašanje sistema. Definiramo razrede, ki so pomembni za sistem, in predstavimo relacije med razredi. Opišemo, kaj se z razredi dogaja v času, in tok informacij med razredi (Booch in drugi, 1998).

Pri delu z UML modeliramo sistem z različnimi diagrami:

- diagrami primerov uporabe opisujejo obnašanje sistema s stališča uporabnika,
- diagrami razredov in objektov opisujejo statično strukturo sistema,
- diagrami zaporedja opisujejo dinamično obnašanje sistema med akterji, sistemom in objekti,
- diagrami prehajanja stanj opisujejo dinamično obnašanje enega objekta,
- diagrami aktivnosti opisujejo dinamično obnašanje sistema s stališča poteka dela,
- diagrami sodelovanja opisujejo dinamično obnašanje sistema med akterji, sistemom in objekti,
- diagrami gradnikov opisujejo statično strukturo sistema – objekte, razrede, povezave,
- diagrami namestitve določajo, kako bo sistem nameščen v proizvodnem okolju.

4.1.1 Diagrami primerov uporabe

Diagrami primerov uporabe opisujejo obnašanje sistema s stališča uporabnika. Služijo za enostaven prikaz zahtev. Elementi diagramov so akterji, primeri uporabe in povezave med akterji.

4.1.2 Diagrami razredov

Diagrami razredov in objektov opisujejo statično strukturo sistema. Razredi predstavljajo načrt za izdelavo objektov pri modeliranju. Predstavljene so povezave med objekti in njihovo sodelovanje. Razredi so opisani z atributi in operacijami.

4.1.3 Diagrami zaporedja

Diagram zaporedja prikazuje interakcije na osnovi časovnega zaporedja. Prikazuje, kako akterji sodelujejo in izmenjujejo sporočila. Diagram zaporedja ima dve dimenziji: vertikalno, ki prikazuje čas, in horizontalno, ki prikazuje različne akterje. Sporočila ponazorimo s puščicami, ki kažejo smer toka informacij.

4.1.4 Diagrami prehajanja stanj

Diagrami predstavljajo spreminjanje stanj sistema, ki jih povzročijo različni dogodki. Opisujejo dinamično obnašanje enega objekta. Sestavni deli diagramov so stanja, dogodki, prehodi in aktivnosti.

4.1.5 Diagrami aktivnosti

Z diagrami aktivnosti modeliramo dinamični vidik sistema. Z njimi prikazujemo potek nadzora od aktivnosti do aktivnosti. Vključujejo točke odločitve, v katerih tok aktivnosti nadaljuje pot v odvisnosti od odločitve.

4.1.6 Diagrami sodelovanja

Diagrami sodelovanja prikazujejo interakcije med objekti in njihove medsebojne povezave. Opisujejo dinamično obnašanje sistema med akterji, sistemom in objekti.

Diagrami sodelovanja prikazujejo povezave med objekti. Ker diagrami sodelovanja ne prikazujejo časa, zaporedje označimo s številkami.

4.1.7 Diagrami gradnikov

Opisujejo statično strukturo sistema, objekte, razrede in povezave. Z njimi ponazorimo pregled uporabljenih gradnikov.

4.1.8 Diagrami namestitve

Ti diagrami določajo, kje in kako bo sistem nameščen v proizvodnem okolju oziroma kje bodo nameščeni gradniki v sistemu.

5 MODELIRANJE SISTEMA CAMES

Vsaka organizacija postavlja zahteve, ki ustrezajo njenim potrebam. Obstajajo tudi standardi, ki so na voljo za opisovanje zahtev. V vsakem od njih diagrami uporabe zasedajo samo del celotnih dokumentiranih zahtev (Cockburn, 2000).

Za razvoj aplikacije smo morali podati natančne zahteve. Po pregledu popisa obstoječega stanja smo določili procese, ki jih bo aplikacija podprla. Pri tem smo si pomagali tudi z diagrami uporabe, ki smo jih pripravili v programu Microsoft Visio 2003.

Procesu ne smemo slepo slediti, ustvarjati nepotrebno delo in proizvajati izdelkov z majhno dodano vrednostjo. Procese moramo voditi vitko, kot je to mogoče, da še vedno omogočajo razvijalcem hitro izdelavo predvidljivo visoko kakovostne programske opreme (Kroll in Kruchten, 2003).

5.1 Diagram primerov uporabe

Diagram primera uporabe prikazuje obnašanje sistema s stališča uporabnika. Določili smo akterje in primere uporabe. V procesu kot akterji nastopajo delavec, nadzornik, vzdrževalec in SAP. Delavec, nadzornik in vzdrževalec so fizične osebe, SAP je informacijski sistem.

Za potrebe projekta smo določili glavne primere uporabe:

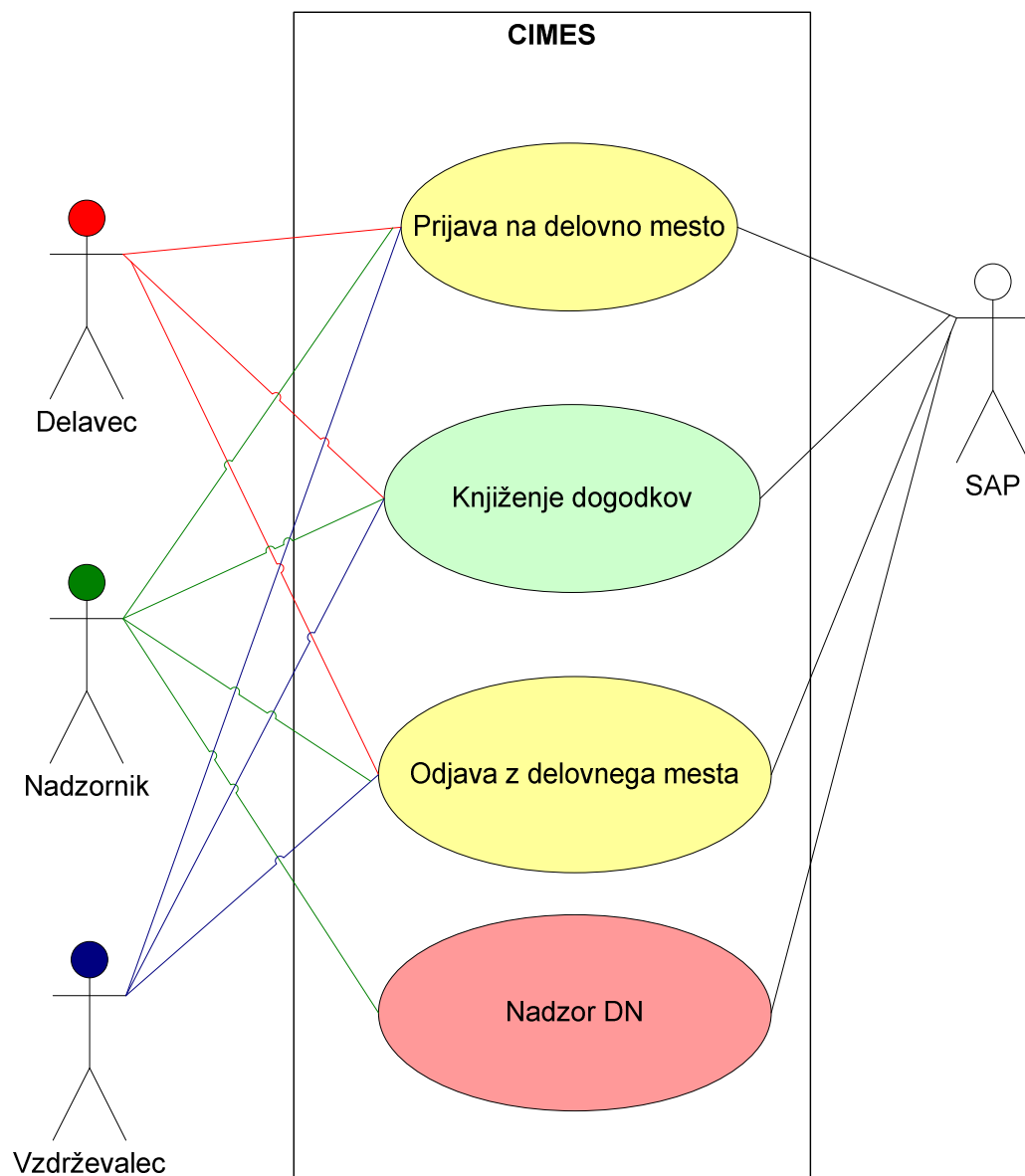
- prijava na delovno mesto,
- knjiženje dogodkov,
- odjava z delovnega mesta,
- nadzor delovnih nalogov (DN).

Na sliki 4 so v diagramu prikazani akterji in primeri uporabe. Komunikacija med akterji in primeri uporabe je različna. Delavec in vzdrževalec sta povezana s tremi primeri uporabe, nadzornik je povezan z vsemi primeri uporabe.

Najpomembnejši akter je delavec. Je najpogostejši uporabnik sistema CIMES. Prijavlja in odjavlja se na delovno mesto, prijavlja dogodke na stroju, izbira delovne naloge in potrjuje količine izdelkov.

Če delavec prijavi okvaro, se mora na delovno mesto prijaviti vzdrževalec in ko okvaro odpravi, se z delovnega mesta odjavi. V tem času je delavcu onemogočena prijava.

Nadzornik se lahko v sistem prijavi v vsakem trenutku in sicer lahko v funkciji nadzora delovanja ali pa da prekliče prijavo tako delavca kot vzdrževalca v primeru, ko je to potrebno.



Slika 4: Diagram primerov uporabe sistema CAMES

Če opišemo prijavo delavca na delovno mesto, si dogodki sledijo po zaporedju:

1. primer uporabe se prične tako, da delavec pristopi k panelu in izbere stroj,
2. panel prikaže spisek delavcev,
3. delavec izbere svoje ime,
4. panel zahteva PIN kodo,

5. delavec vpiše PIN kodo,
6. panel preveri PIN in prikaže nabor delovnih nalogov,
7. delavec izbere delovni nalog,
8. panel izpiše prijavo delavca na stroj in delovni nalog,
9. s tem je primer uporabe zaključen.

Ker se včasih tudi kaj zatakne, moramo imeti pripravljene tudi rezervne scenarije:

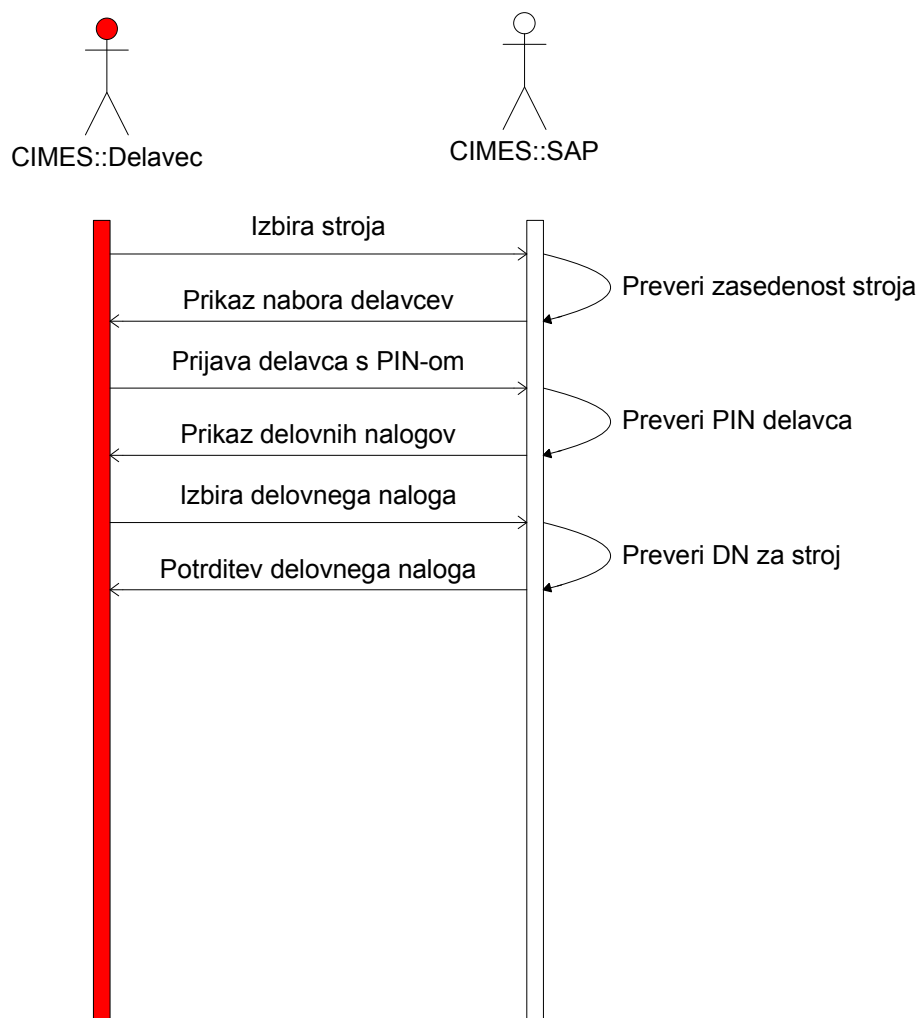
- 1a. izbrani stroj je že zaseden,
2. panel onemogoči prijavo,
- 5a. vpisani PIN je napačen,
6. panel zahteva nov PIN,
- 7a. delovni nalog je zaključen,
8. panel onemogoči prijavo.

Za prikaz v magistrskem delu smo obrazložili le prijavo delavca. Prijavi nadzornika in vzdrževalca se deloma razlikujeta.

5.2 Diagram zaporedja

Diagrami zaporedja opisujejo dinamično obnašanje sistema med akterji in sistemom ter objekti in sistemom. V tem poglavju smo z diagrami zaporedja prikazali prijavo delavca na delovno mesto (slika 5) in prijavo vzdrževalca po delavčevi prijavi okvare stroja (slika 6). Zaporedje je pomembno, saj bi se drugače lahko pripetilo, da bi bilo prijavljenih več akterjev na delovno mesto oziroma da se kakšen od akterjev ne bi mogel prijaviti na delovno mesto. S tem bi prišlo do težav z merjenjem časa dogodkov in do napačnih podatkov v poročilnem sistemu.

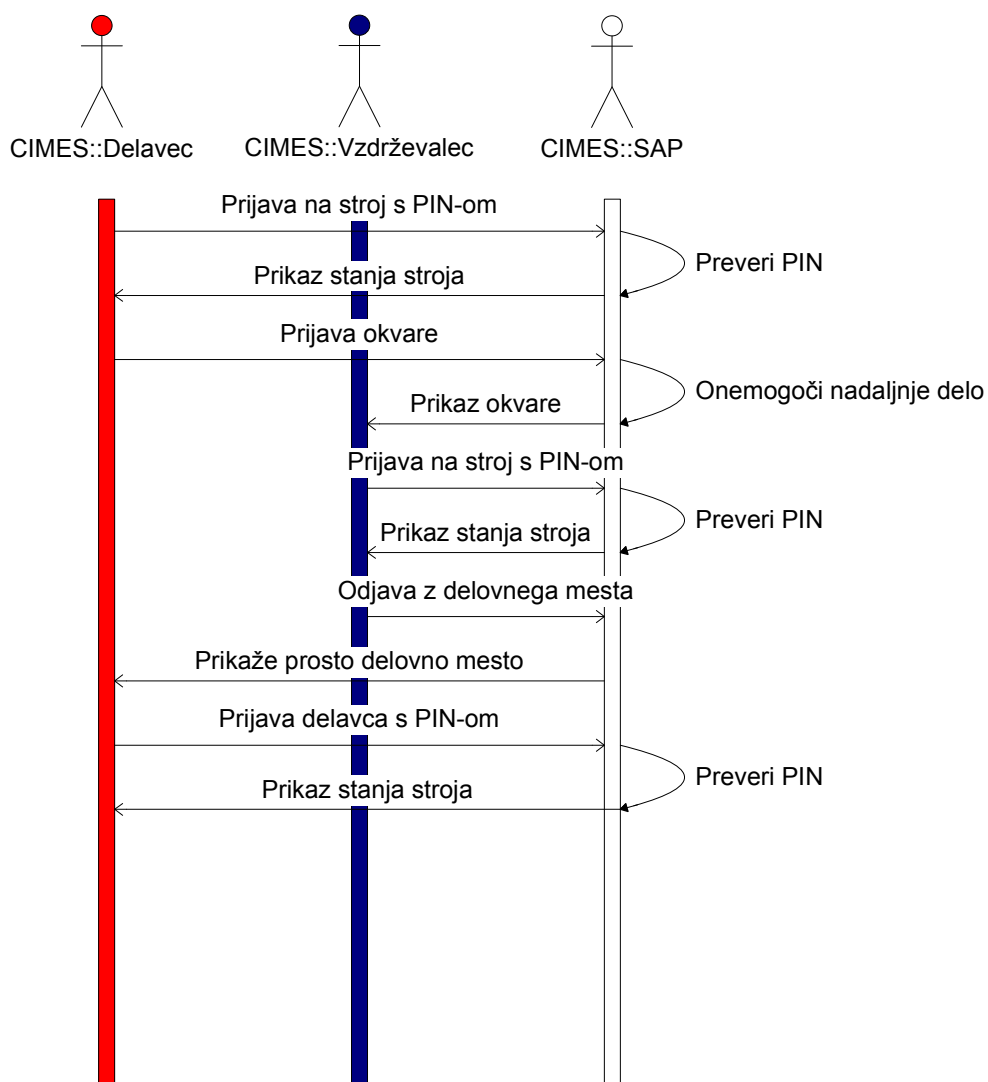
V diagramu primera uporabe je opisano zaporedje, z diagramom je to zaporedje vizualizirano.



Slika 5: Diagram zaporedja – prijava delavca na delovno mesto

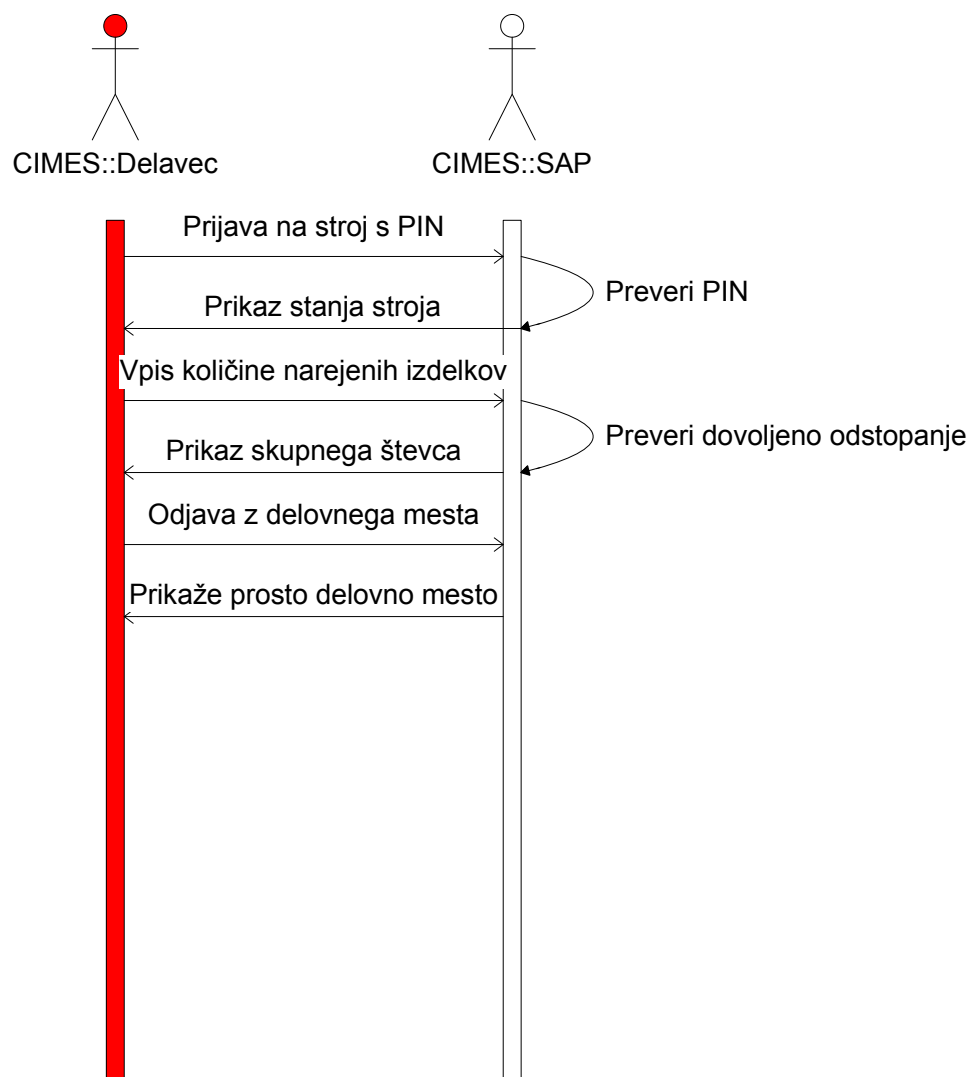
Diagram zaporedja prikazuje interakcije na osnovi časovnega zaporedja. Prikazuje, kako akterji sodelujejo in izmenjujejo sporočila. Diagram zaporedja ima dve dimenziji. Vertikalno, ki prikazuje čas, in horizontalno, ki prikazuje akterje.

Časovna os je še posebej pomembna pri prijavi vzdrževalca na delovno mesto pri okvari stroja. V tem primeru smo prikazali zaporedje (slika 6), ki omogoča merjenje časa zastoja in časa posega vzdrževalca, česar prej ni bilo mogoče natančno izmeriti.



Slika 6: Diagram zaporedja – prijava vzdrževalca ob prijavi okvare

Pomemben primer uporabe je tudi odjava delavca z delovnega mesta. Tu smo z diagramom zaporedja na sliki 7 podali natančno zaporedje. Delavec mora namreč prijaviti količino narejenih izdelkov, preden se odjavi s stroja. Glede na šifro izdelka, število razpisanih izdelkov na delovnem nalogu in vsote časa zastojev aplikacija preveri količino, ki jo delavec prijavi. V primeru, da količina ne ustreza kadenci, aplikacija opozori delavca na nepravilen vnos.



Slika 7: Diagram zaporedja – odjava z delovnega mesta

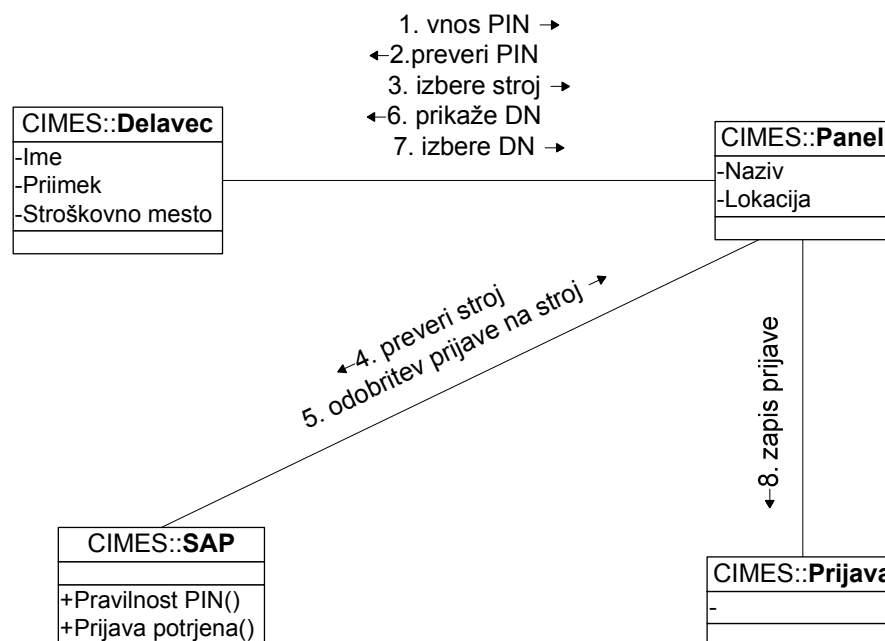
5.3 Diagram sodelovanja

Diagram sodelovanja prikazuje medsebojne povezave med objekti. Prikazuje vezi med objekti. Ker diagram sodelovanja ne prikazuje časa, zaporedje sporočil označimo s številkami. V diagramu sodelovanja smo prikazali sodelovanje med akterji in potek ter zapis informacij.

Pri tem diagramu smo se ponovno osredotočili na prikaz prijave delavca. Ta mora za uspešno prijavo izbrati tudi delovni nalog, medtem ko se vzdrževalec in nadzornik prijavita na delovno mesto brez izbire delovnega naloga. Vzdrževalec se prijavi na stroj, kjer delovni nalog čaka zaradi okvare ali delovnega naloga sploh ni, ker ni

predviden. To je lahko v primeru predvidenega preventivnega vzdrževanja. V tem času z delovnim nalogom ni predvideno delo.

Nadzornik se prijavi na delovno mesto samo v funkciji nadzora in nima vpliva na podatke, ki so pomembni za delovni nalog. Ravno tako lahko pregleduje vse aktivne delovne naloge, ki so razpisani na tem delovnem mestu.



Slika 8: Diagram sodelovanja – prijava na delovno mesto

V diagramu na sliki 8 smo uvedli nova objekta. Panel je fizičen objekt, t.j. računalnik na delovnem mestu, preko katerega potekajo vse prijave oziroma se vnašajo vsi podatki v CIMES.

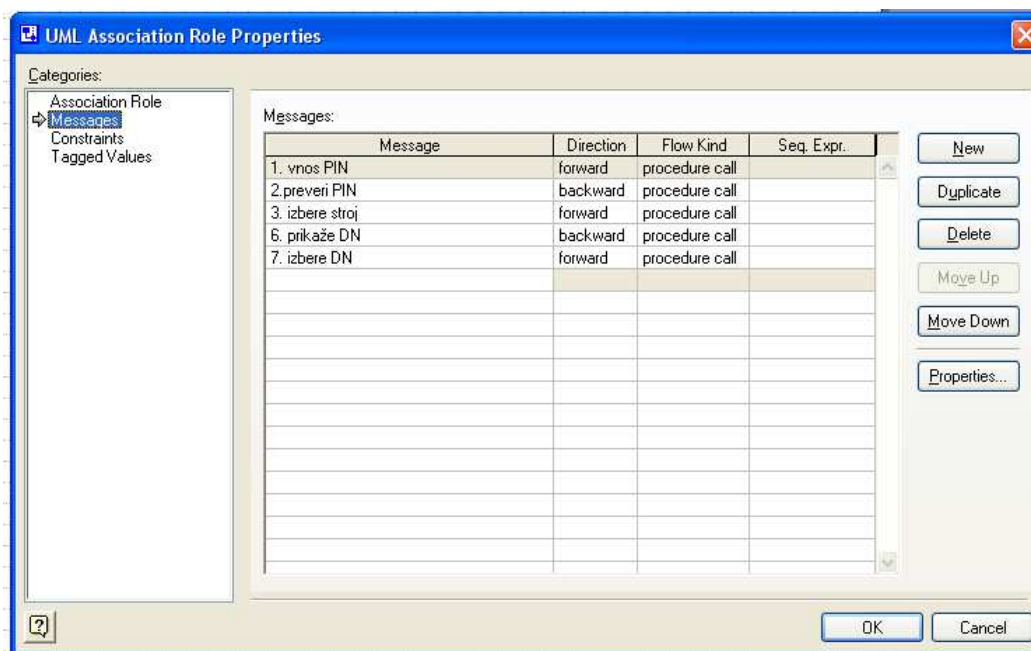
Prijava je začasen objekt. Aktiven je, dokler je delovno mesto zasedeno. Ko se delavec odjavi, se tudi objekt prijava izbriše. Podatki o prijavi se shranijo v bazo podatkov.

Objektu Delavec smo določili attribute ime in priimek delavca ter stroškovno mesto, na katerem se delavec stroškovno vodi.

Objektu Panel smo določili atributa naziv panela in lokacija. Panelov je več in smo jih ločili po imenu ter lokaciji v tovarni.

Objekt SAP nima atributov, temveč mora opravljati operacije preverjanja PIN-a in potrjevanja prijave.

Med objekti predpišemo povezovalna pravila (angl. association rules), v katerih so podana sporočila, kot je prikazano na sliki 9.

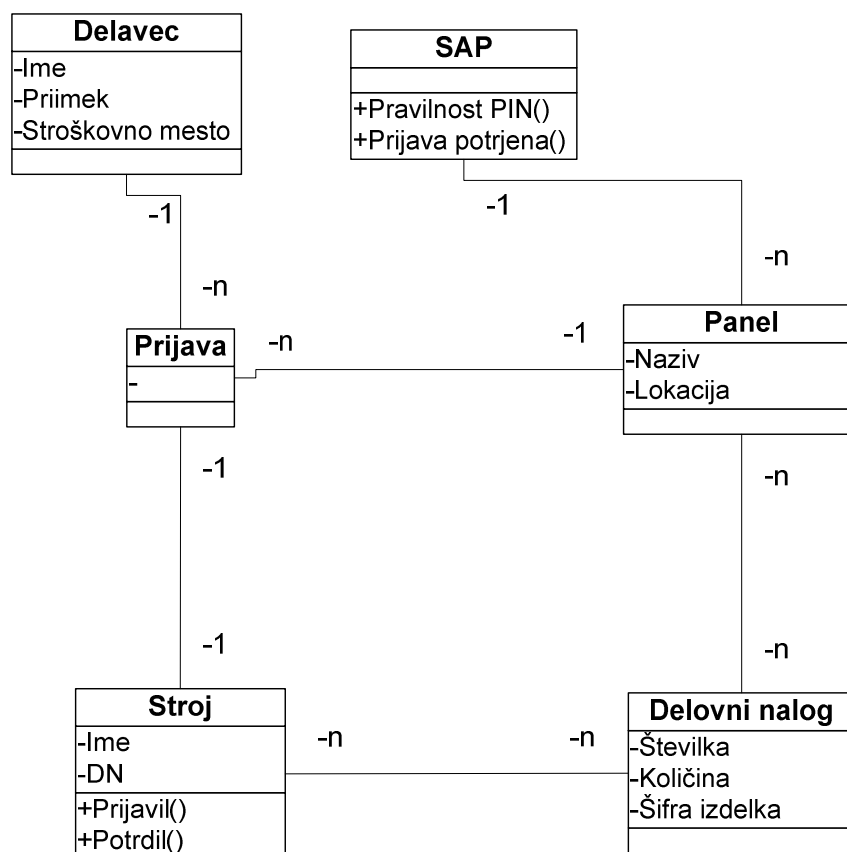


Slika 9: Lastnosti povezovalnih pravil

S temi sporočili smo pokazali, kako objekti med seboj komunicirajo, kakšno je zaporedje sporočil in kako so usmerjena.

5.4 Diagram razredov

Ko želimo prikazati, koliko objektov potrebujemo in kakšne so povezave med njimi, uporabimo diagram razredov. S tem diagramom na sliki 10 smo prikazali statično strukturo sistema, objekte, razrede in povezave med njimi.



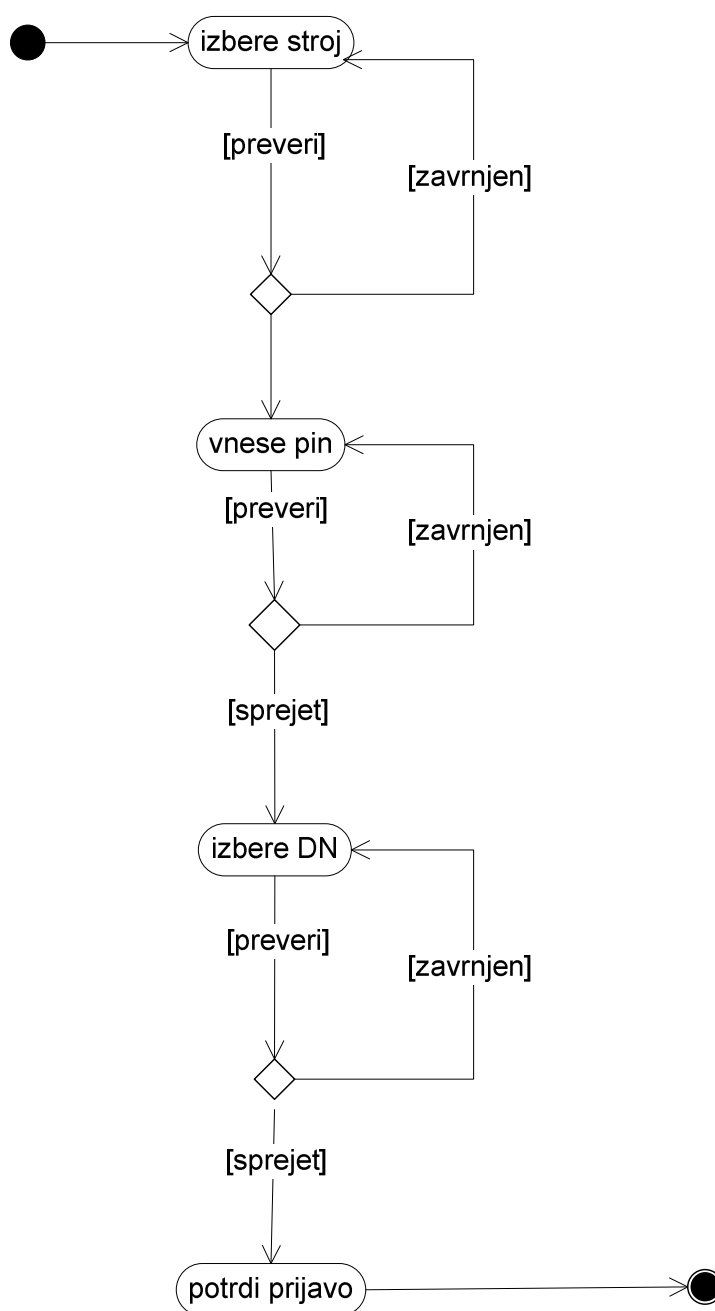
Slika 10: Diagram razredov prijave na delovno mesto

Znova smo uvedli dva pomembna nova objekta. Ker delavec lahko dela istočasno na več strojih in tudi na več delovnih nalogih, smo morali pripraviti diagram tako, da pokaže vse objekte in vse relacije med njimi. Tudi tu smo objekte opisali z atributi in operacijami in v lastnostih povezav določili števnost.

Na diagramu je razvidno, da je delavec lahko prijavljen na več strojih, na enem stroju pa je lahko samo en delavec. Ravno tako je lahko za en stroj razpisanih več delovnih nalogov oziroma delovni nalog lahko vključuje več strojev.

5.5 Diagram aktivnosti

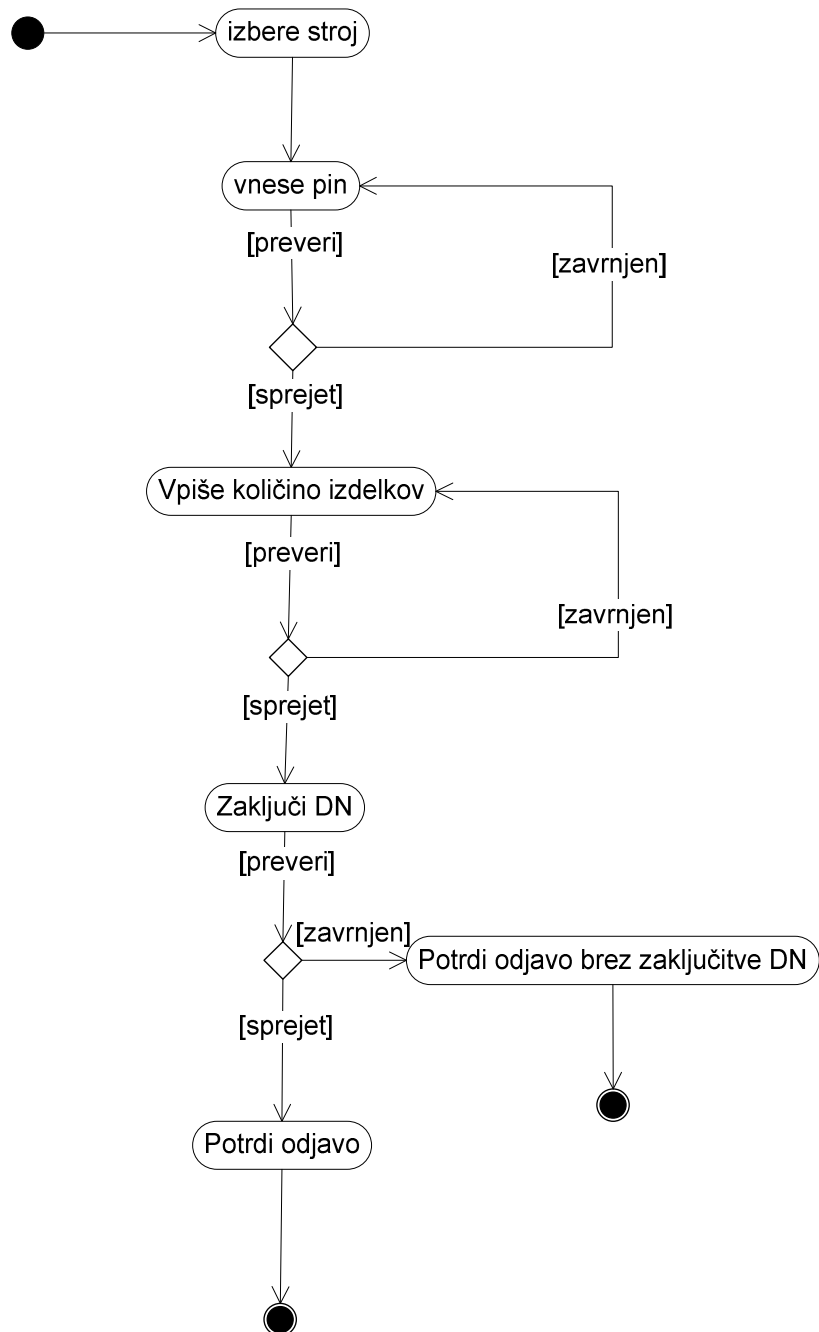
Z diagramom aktivnosti na sliki 11 smo prikazali zaporedje dogodkov prijave na delovno mesto. Na diagramu je lahko opisana samo ena aktivnost. To pomeni, da moramo za vsako aktivnost izdelati poseben diagram.



Slika 11: Diagram aktivnosti prijave na delovno mesto

Postopek prijave poteka po naslednjem vrstnem redu. Delavec najprej iz nabora strojev izbere stroj. Če je ta že zaseden, se vrne nazaj na nabor strojev. Če je stroj prost, mora delavec vnesti PIN. Če PIN ni pravilen, se vrne nazaj na vnos; če pa je PIN pravilen, se prikaže nabor delovnih nalogov (DN). Tudi tu sistem preveri, ali je

delovni nalog aktiven. V primeru, da delovni nalog ni aktiven, se vrne nazaj na nabor, drugače se delavec uspešno prijavi in s tem je postopek zaključen.



Slika 12: Diagram aktivnosti odjave z delovnega mesta

Z diagramom aktivnosti na sliki 12 smo prikazali zaporedje dogodkov odjave z delovnega mesta.

Delavec na panelu izbere stroj, na katerem dela. Vnese svoj PIN in nato vpiše količino dobrih izdelkov ter količino neskladnih izdelkov. Nato zaključi delovni nalog. Na tej točki se aktivnost veji. Če prijavljena količina presega kadenco, se vrne nazaj na vnos količin; če količina ne zadostuje predpisani količini na delovnem nalogu, se delavec odjavi brez zaključitve delovnega naloga in aktivnost odjave je zaključena.

V primeru, da količina zadostuje kadenci in razpisani količini na delovnem nalogu, je delovni nalog zaključen in ni več razpoložljiv za prijavo, odjava je uspešno zaključena.

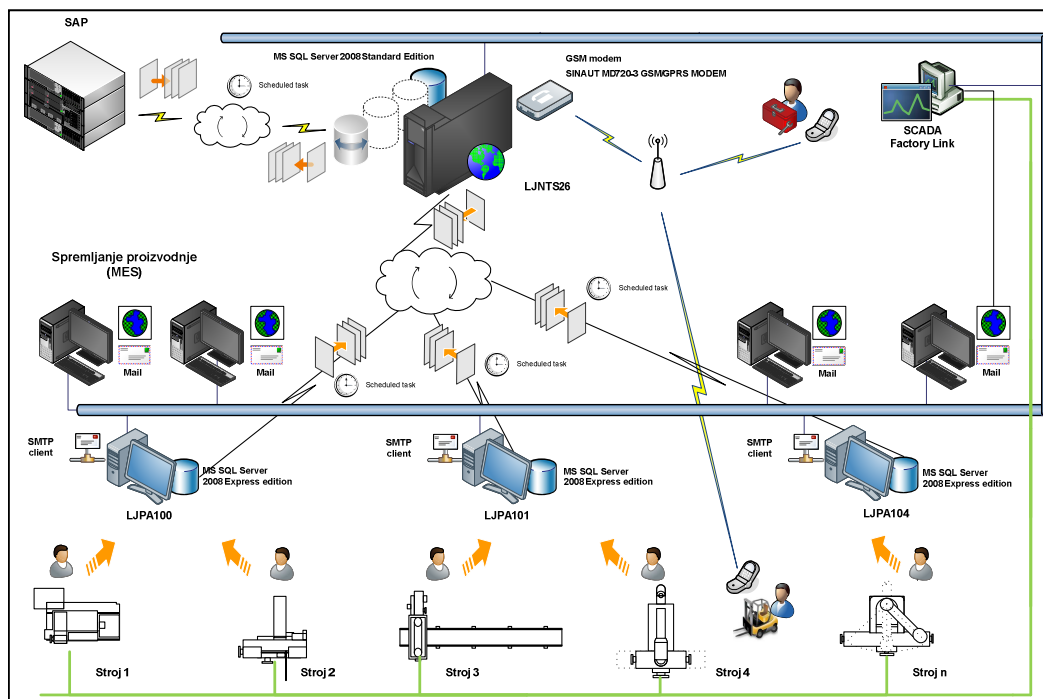
6 PROIZVODNI INFORMACIJSKI SISTEM CIMES

6.1 Programska in strojna oprema

Sistem CIMES temelji na aplikaciji MES2, ki so jo razvili sodelavci v Litostroju. MES2 je nadgradnja objektno orientirane aplikacije LIMES, ki je bila razvita za podporo spremljanja proizvodnje v Litostroju. V Litostroju se obdeluje posamezen izdelek več mesecev. Za potrebe avtomobilskega dela so razvijalci na podlagi pripravljenih diagramov razvili modul za serijsko proizvodnjo MES2.

V avtomobilskem delu je veliko različnih strojev, z različno strojno opremo, kjer ni univerzalnega vmesnika med sistemoma SCADA in SAP. Za izvedbo tega bi potrebovali veliko časa in finančnih sredstev, zato se je v projektu izbralo začasno rešitev spremljanja proizvodnje preko panelov. Določena skupina strojev ima postavljen panel v bližini delovnih mest in preko tega panela se delavci prijavljajo na delovno mesto, potrjujejo količine, beležijo zastoje in prijavljajo okvare. V primeru okvare se vzdrževalci strojev prijavijo preko panela na stroj v času popravila. Podatki se frekvenčno (vsaki dve minuti) prenašajo na strežnik, do katerega imajo odgovorni za procese neomejen stalen dostop s svojih osebnih računalnikov.

S paneli so sodelavci premostili informacijsko vrzel med sistemoma SCADA in ERP (slika 13).



Slika 13: Shematični prikaz sistema CIMES (Interno gradivo Cimos, 2010)

V proizvodnih procesih so izredno slabe razmere za računalniško opremo. Veliko je prašnih delcev, aerosolov, možnosti fizičnih poškodb. Zaradi naštetih dejavnikov so bili izbrani paneli IBM AnyPlace Kiosk KIO15I s povprečnim procesorjem, ki se manj greje, potrebuje manj hlajenja in ne vsesava veliko prašnih delcev. Paneli imajo 2 GB delovnega spomina in trdi disk kapacitete 80 GB. Za nemoteno delovanje ob izpadih električne energije so opremljeni še z UPS Eaton Nova AVR 625 USB. Za dodatno zaščito so v Cimosovi tovarni v Novem Kneževcu izdelali dodatne zaščitne omare. Panele v zaščitnih omarah, kot so prikazani na sliki 14, so postavili v bližini delovnih mest.



Slika 14: Panel na delovnem mestu v zaščitni omari, ki ga varuje pred aerosoli

Ker so v drugih proizvodnih centrih imeli na voljo drugačno strojno in programsko opremo, je bil definiran generični klon, ki bi bil ustrezen za kasnejšo lažjo nadgradnjo, z osnovnimi zahtevami:

- operacijski sistem MS Windows XP ali novejši s potrebnimi podpornimi programi,
- grafični uporabniški vmesnik SAP GUI,
- baza podatkov MS SQL 2008 Express,

- protivirusni program NOD 32.

Zaradi bližnje nadgradnje na novejšo programsko opremo so sočasno testirali tudi klon za operacijski sistem MS Windows 7 in bazo podatkov MS SQL 2010 ter klon s sistemom MS Windows Fundamentals for Legacy PCs.

Za strežnik je bil izbran model Hewlett Packard DL380 aktualne generacije z nameščenim operacijskim sistemom MS Windows Server 2008 R2 in strežnikom MS SQL.

Za komunikacijo je bila uporabljena tehnologija WiFi proizvajalcev Linksys in Cisco.

6.2 Uporaba panelov

Paneli imajo zaslon na dotik. Za pravilno uporabo je bilo najprej izpeljano usposabljanje delavcev (slika 15). Mlajša generacija delavcev se je s tehnologijo hitro seznanila in pri njej ni bilo večjih težav, pri starejši generaciji pa so morali usposabljanja večkrat ponoviti zaradi strahu pred računalniki, morebitnimi napakami, ki bi vplivale na rezultate dela, strahu pred povečanim nadzorom in na splošno odporom pred novostmi.



Slika 15: Usposabljanje zaposlenih za uporabo panelov pri beleženju dogodkov

Za pričetek dela se mora delavec prijaviti na delovno mesto oziroma stroj. Na panelu so prikazana vsa delovna mesta in njihovi statusi (slika16).



Slika 16: Začetna zaslonska slika sistema CAMES

Statusi delovnih mest so prikazani z barvami:

- siva pomeni, da delovno mesto ni zasedeno,
- modra pomeni, da je delovno mesto zasedeno, vendar se še ne izvaja planirano delo,
- zelena pomeni, da se na delovnem mestu izvaja planirano delo,
- oranžna pomeni, da je stroj v okvari, vendar delavec nadaljuje z delom,
- blede rdeča pomeni, da je stroj v okvari, delavec se je odjavil z delovnega mesta,
- rdeča pomeni, da je stroj v okvari, delavec je še prijavljen in čaka na odpravo okvare.

Ko se delavec prijavi, se prikaže zaslonska slika s podrobnostmi delovnega naloga, kot je prikazano na sliki 17.

Delovno mesto
35-25
OPERATER
Jean Ornik

06.12.2010
Izmena 1 12:40
Zaklepanje 106s
MBPC002

Ni vplaniiranega dela
obveščanje na email

Št. potrditve
4639822

NSP:

Nalog: 1450385 / PP01 DL 4639822

Material: MB5703831 JEDRO STRANSKO ZA CENTR.OHIŠJE 759100

Količina: 920,00 KOS

Šarža:

Q Šarža: 030000425051

Dobri 0,00

Skupno 0,00

Količina hierarhije 3,00

Količina del. mesto 3,00

Status operacije: DPOT IZP LANS PKKD

Vodilni nalog:

Zastoj:

Dejanski datum začetka: 6.12.2010 8:21:08

Norma: 109 K./H

Pl. datum začetka: 29.10.2010 0:00:00

Pl. datum konca: 29.10.2010 0:00:00

Opis postopka: 0005

Tehnolog: MARTINK

IZDELATI JEDRO IN USKLADIŠČITI 005

Konec izdel. časa in začetek zaklj. časa

Zastoj izdelovalnega časa

Delna potrditev dela in odjava

Konec DL in potr. celotne količine

Slika 17: Podrobnosti delovnega naloga, prikazanega na zaslonu

Na tem zaslonu so izpisani vsi pomembni podatki o delovnem nalogu. Tako lahko delavec preveri, ali je izbral pravi delovni nalog. Izpisani so ime izdelka, razpisana količina, datum začetka in zaključka razpisanega delovnega naloga, potrjene količine in opis iz tehnološkega postopka.

Na dnu zaslona so gumbi, s katerimi lahko delavec zaklene svoje delovno mesto (ključavnica), z oranžnim zaključi izdelovalni čas in prične z zaključevalnim časom, z rdečim gumbom prijavi zastoj, z zelenim potrdi količine in se odjavi z delovnega mesta in z modrim potrdi količine, zaključi delovni nalog in se odjavi z delovnega mesta.

Med delom mora delavec po frekvenci večkrat potrjevati izdelane količine (slika 18).

Delovno mesto
 35-25
 OPERATER
 Jean Ornik

13.12.2010
 Izmena 1 8:27
 Zaklepanje 172s
 MBPC002

Potrebna količina na DN:	920,00		KOS	
Količina hierarhije (dobri kosi):	0,00		KOS	
Količina hierarhije (skupno):	0,00		KOS	

	Do sedaj potrjeno: (DM)	Potr. v tej prijavi (operaterja)	POTRJUJEM:	
Dobri kosi:	4,00	0,00		KOS
Izmet:				
MI interni:	1,00	0,00		KOS
MI dobavitelja:	0,00	0,00		KOS
Obdelovalni izmet:	0,00	0,00		KOS
Kontrolni izmet:	0,00	0,00		KOS
Nastavljalni izmet:	0,00	0,00		KOS
Dodelava:	0,00	0,00		KOS

Potrditev količine brez
odjave

Potrditev količine in
odjava

1

2

3

4

5

6

7

8

9

✖

0

Slika 18: Potrjevanje količin med delom po predpisani frekvenci

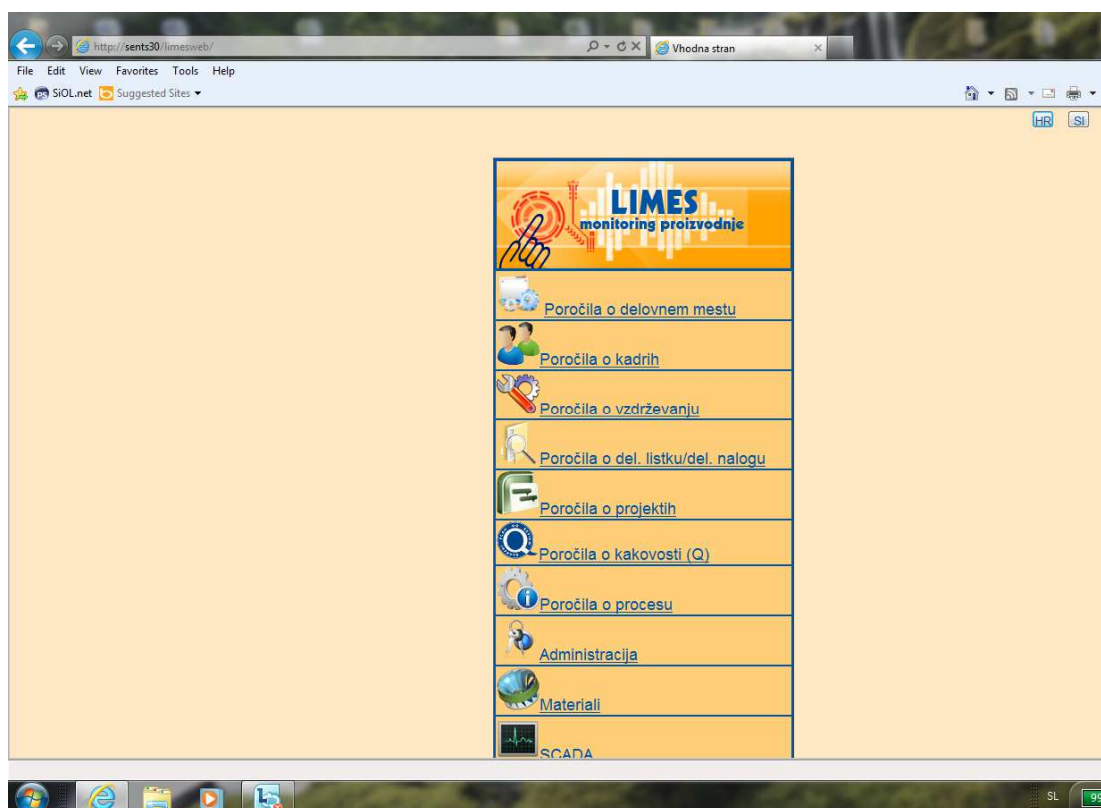
Frekvenca je odvisna od posameznega delovnega mesta. Običajno se potrjuje vsako uro. Delavec vpiše količino dobrih izdelkov in količino neskladnih izdelkov po vrstah izmeta. Potrjevanje med delom zaključi z gumbom potrditev količine brez odjave, na koncu delovnega časa pa uporabi gumb potrditev količine in odjava.

6.3 Poročilni sistem

Namen sistema CIMES so informacije v realnem času. Odgovorni v podjetju lahko od kjerkoli dostopajo do podatkov in poročil, bodisi s službenih računalnikov v podjetju ali izven podjetja s svojimi osebnimi računalniki preko zaščitene omrežja VPN (angl. Virtual Private Network). Nadzor lahko poteka tudi neposredno preko panelov, kjer lahko vsak vodja (nadzornik) z osebnim geslom (PIN) pregleduje trenutne statuse delovnih mest.

Dostop do poročilnega sistema je možen preko intranetne strani podjetja. Stran je razdeljena tako, da omogoča poizvedovanje po stanju na delovnih mestih, poročilih o kadrih, delovnih nalogih, podatkih o vzdrževanju, poročilih o projektih, poročilih o kakovosti, poročilih o procesu, administraciji, materialih in sistemu SCADA.

Poročila vsebujejo različne podatke, pomembne za posamezno podjetje. Ker podjetja v skupini Cimos izvajajo različne procese, ne uporabljajo vsa vseh poročil. Vhodna stran prikazana, na sliki 19, je enaka za vsa podjetja. V naslovu je trenutno še ime LIMES, ki je predhodnik sistema CIMES, kot je opisano v poglavju 3.2. Na vhodni strani uporabnik izbere zavihek, ki ga zanima, izpolni zahtevane vnose in požene proizvodbo.



Slika 19: Vhodna stran poročilnega sistema

6.3.1 Poročila o delovnem mestu

Klik na okence »Poročilo o delovnem mestu« prikaže trenutne statuse delovnih mest (slika 20). Stran je pripravljena tako, da prikaže čas proizvodbe za skupino delovnih mest, ki jih pokriva določen panel. Prikaže nam status vseh delovnih mest. Pomembni so podatki o zasedenosti delovnih mest, zastojih na delovnem mestu in podatek o delovnih mestih, na katerih je delavec prijavljen več kot 12 ur, kar pomeni, da se je delavec pozabil odjaviti z delovnega mesta po končanem delu. Na te podatke morajo biti nadzorniki pozorni in morajo takoj ukrepati.

Prikaz delovnih mest s prijavo delavca brez prijavljenega dela in delovnih mest s prijavljenim delom (delavec prijavljen več kot 12h)

Del. mesto	Opis delovnega mesta	Datum start DM	Tr. stat. DM [H]	Status DM	Opis statusa	Zastoj	Opis zastoja	Kadr. št.	Primek	Ime	Trajanje [H]	Panel
02-93	Kontrola tesnosti	01.02.2012 07:19:18	16.240,22	0003	Delovno mesto izvaja planirano delo			8595	Bukovica	Velimir	16.240,22	SEPA101

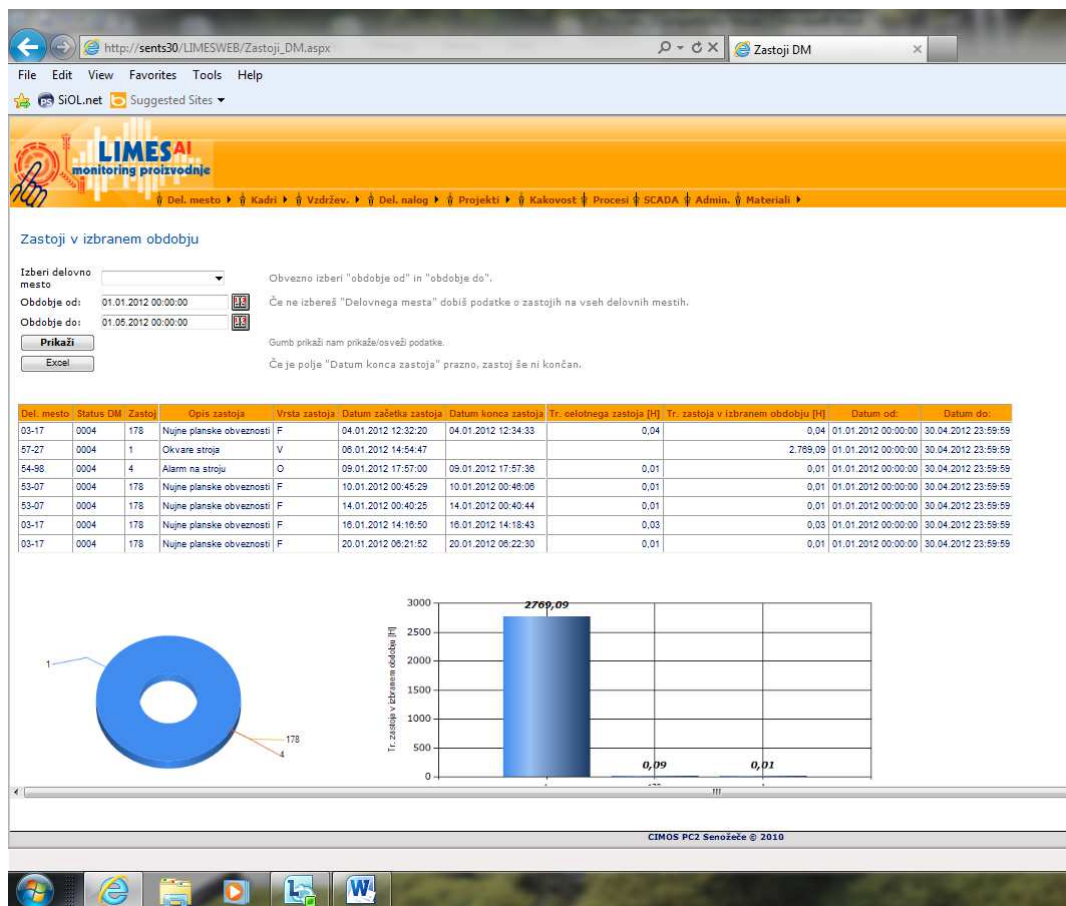
Prikaz statusa vseh delovnih mest

Del. mesto	Opis delovnega mesta	Datum start DM	Tr. stat. DM [H]	Status DM	Opis statusa	Zastoj	Opis zastoja	Kadr. št.	Primek	Ime	Trajanje [H]	Panel
02-91	Kontrola tesnosti	03.10.2011 17:52:17	19.133,67	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
03-17	Očna kontrola NL in PL	01.02.2012 05:48:14	16.241,74	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
53-07	Mori Seiki stružnica	31.01.2012 13:55:50	16.257,61	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
54-98	Emag VSC 7	17.01.2012 17:59:27	16.589,55	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
57-18	Alfing	10.01.2012 22:01:17	16.753,52	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
57-26	Mori Seiki 1	31.01.2012 17:37:06	16.253,93	0001	Delovno mesto je nezasedeno - ni prijave delavca							SEPA101
02-93	Kontrola tesnosti	01.02.2012 07:19:18	16.240,22	0003	Delovno mesto izvaja planirano delo			8595	Bukovica	Velimir	16.240,22	SEPA101
54-98	Emag VSC 7	09.11.2011 08:29:39	18.255,05	0003	Delovno mesto izvaja planirano delo							SEPA101
57-27	Mori Seiki 2	06.01.2012 14:54:47	16.856,63	0004	Delovno mesto ima zastoj planiranega dela	1	Otvare stroja					SEPA101

Slika 20: Trenutni statusi delovnih mest

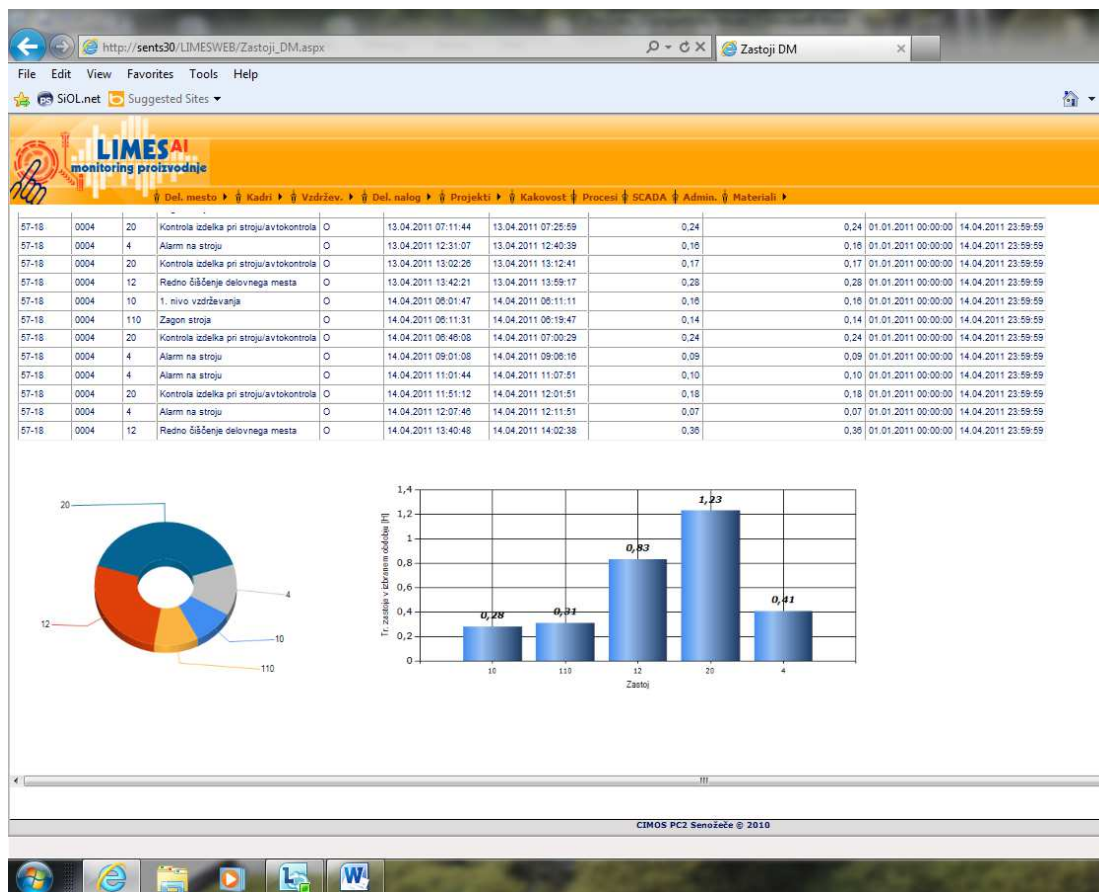
S klikom na zavihek »Del. mesto« se ponudi še možnost prikaza zastojev na delovnem mestu, kar prikazuje slika 21. V kolikor ne izberemo delovnega mesta, se izpišejo vsi zastoji na vseh delovnih mestih v izbranem obdobju.

V prvem stolpcu je prikazana lansirna številka delovnega mesta. Podjetje Cimos uporablja lansirne številke za vsako delovno mesto. Pri odprtju novega delovnega mesta se le-temu dodeli to številko za enovito razpoznavanje v sistemu SAP. Drugi stolpec prikaže status delovnega mesta, tretji stolpec šifro zastoja, ki je opisan v četrtem stolpcu. Vrsta zastoja v šestem stolpcu prikaže resnost zastoja. Na podlagi tega je določeno, kdo lahko zastoj odpravi. Zastoj »F« (nujne planske obveznosti) pomeni, da je moral delavec prekiniti z delom na izbranem delovnem nalogu zaradi drugih nujnih opravil, ki so mu jih določili v službi planiranja. Zastoj »O« lahko odpravi delavec sam, zastoj »V« pomeni obvezen poseg vzdrževanja. Poročilo vsebuje podatke o začetku in koncu zastoja ter trajanju zastoja. Zastoj poročilni sistem prikaže tudi grafično.



Slika 21: Zastoji v izbranem obdobju za vsa delovna mesta

Če nas zanimajo zastoji na določenem delovnem mestu, v okencu za izbiro delovnega mesta iz nabora le-teh izberemo iskanega. Poročilo, ki se prikaže, je podobno prejšnjemu, le da to vsebuje podatke samo za izbrano delovno mesto. Na podlagi tega poročila lahko hitro vidimo, kateri zastoji so pogosti oziroma kateri zastoji se ponavljajo. Z učinkovitim pristopom nato te zastoje odpravimo v celoti ali zmanjšamo njihovo pogostost oziroma čas trajanja. Na sliki 22 je razvidno, da je poleg neizogibnih zastojev, kot sta »kontrola izdelka pri stroju« in »redno čiščenje delovnega mesta«, najpogostejši zastoj »alarm na stroju«. V tem primeru je bil poklican vzdrževalec, da opazuje stroj in ugotovi, zakaj se zastoj pojavlja, in odpravi napako na stroju.



Slika 22: Zastoji v izbranem obdobju za določen stroj

6.3.2 Poročila o kadrih

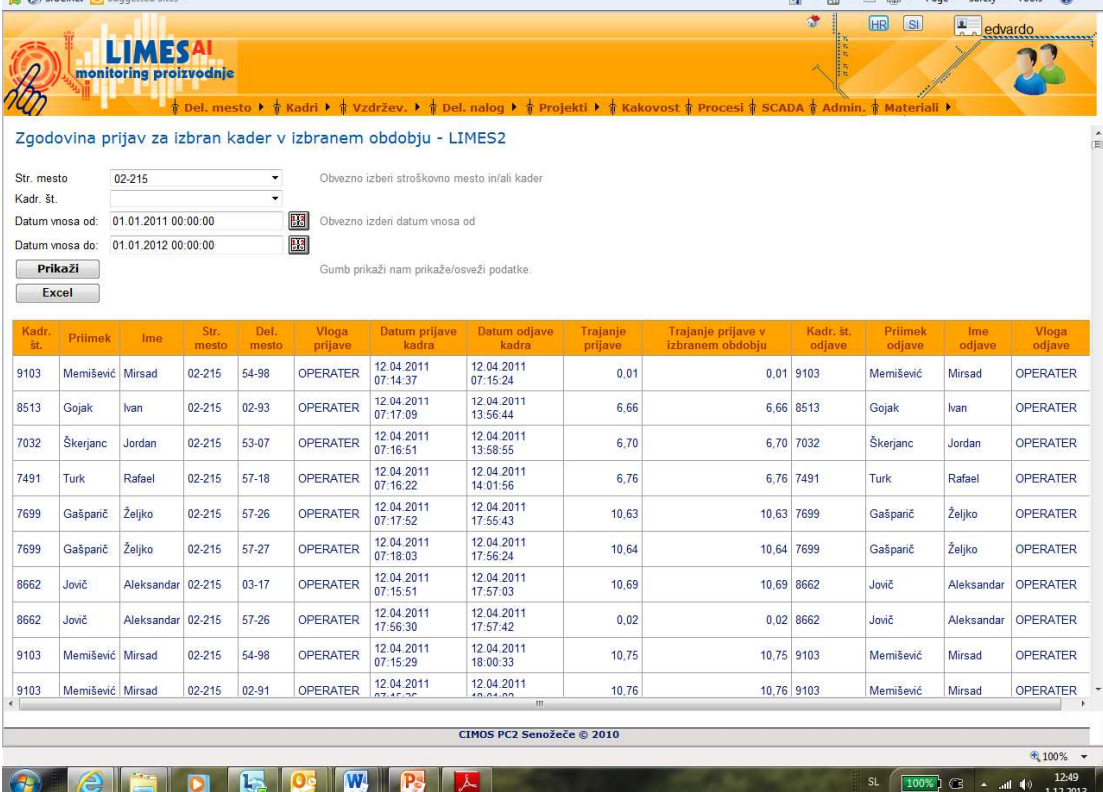
Zavihek »Kadri« vsebuje naslednje poizvedbe:

- kadri – trenutno prijavljeni,
- sprememba PIN kode,
- zgodovina prijav,
- sumarni prikaz potrditev na DM,
- kadri vloge,
- vsota ur za kader v obdobju.

Klik na zavihek trenutno prijavljenih kadrov izpiše vse trenutno prijavljene kadre. Izpiše delovno mesto, ime in priimek kadra, njegovo vlogo, čas prijave in na katerem panelu je prijavljen. Pri kadrih razlikujemo med operaterjem (delavcem), vzdrževalcem in nadzornikom.

Sprememba PIN kode je potrebna, kadar zaposleni sumi, da je nekdo pridobil njegov PIN in ga uporablja zase, da bi prikril neupravičene zastoje oziroma nekakovost izdelkov. Zahteva je vgrajena v sistem kot varovalka, dokler ne bo mogoča prijava preko osebne kartice, kar je v planu izboljšav sistema.

V zgodovini prijav (slika 23) preverimo, na katerih delovnih mestih je bil posamezen delavec prijavljen in koliko časa je na teh delovnih mestih opravljal zahtevano delo.



Zgodovina prijav za izbran kader v izbranem obdobju - LIMES2

Str. mesto: 02-215 Obvezno izberite stroškovno mesto in/ali kader
 Kadr. št.: Obvezno izberite datum vnosa od
 Datum vnosa od: 01.01.2011 00:00:00
 Datum vnosa do: 01.01.2012 00:00:00
 Prikaži Excel Gumb prikaži nam prikaže/osveži podatke.

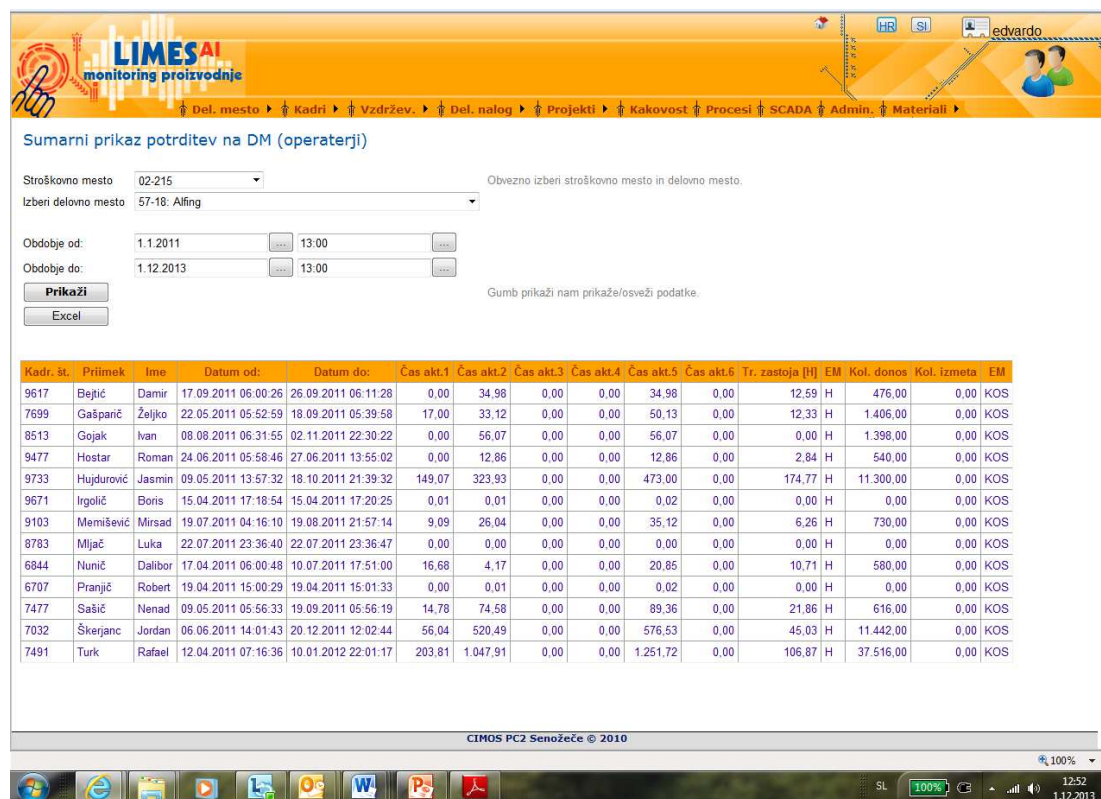
Kadr. št.	Priimek	Ime	Str. mesto	Del. mesto	Vloga prijave	Datum prijave kadra	Datum odjave kadra	Trajanje prijave	Trajanje prijave v izbranem obdobju	Kadr. št. odjave	Priimek odjave	Ime odjave	Vloga odjave
9103	Memišević	Mirsad	02-215	54-98	OPERATER	12.04.2011 07:14:37	12.04.2011 07:15:24	0.01	0.01	9103	Memišević	Mirsad	OPERATER
8513	Gojak	Ivan	02-215	02-93	OPERATER	12.04.2011 07:17:09	12.04.2011 13:56:44	6.66	6.66	8513	Gojak	Ivan	OPERATER
7032	Škerjanc	Jordan	02-215	53-07	OPERATER	12.04.2011 07:16:51	12.04.2011 13:58:55	6.70	6.70	7032	Škerjanc	Jordan	OPERATER
7491	Turk	Rafael	02-215	57-18	OPERATER	12.04.2011 07:16:22	12.04.2011 14:01:56	6.76	6.76	7491	Turk	Rafael	OPERATER
7699	Gašparič	Željko	02-215	57-26	OPERATER	12.04.2011 07:17:52	12.04.2011 17:55:43	10.63	10.63	7699	Gašparič	Željko	OPERATER
7699	Gašparič	Željko	02-215	57-27	OPERATER	12.04.2011 07:18:03	12.04.2011 17:56:24	10.64	10.64	7699	Gašparič	Željko	OPERATER
8662	Jovič	Aleksandar	02-215	03-17	OPERATER	12.04.2011 07:15:51	12.04.2011 17:57:03	10.69	10.69	8662	Jovič	Aleksandar	OPERATER
8662	Jovič	Aleksandar	02-215	57-26	OPERATER	12.04.2011 17:56:30	12.04.2011 17:57:42	0.02	0.02	8662	Jovič	Aleksandar	OPERATER
9103	Memišević	Mirsad	02-215	54-98	OPERATER	12.04.2011 07:15:29	12.04.2011 18:00:33	10.75	10.75	9103	Memišević	Mirsad	OPERATER
9103	Memišević	Mirsad	02-215	02-91	OPERATER	12.04.2011 07:15:29	12.04.2011 18:00:33	10.76	10.76	9103	Memišević	Mirsad	OPERATER

CIMOS PC2 Senožec © 2010

Slika 23: Zgodovina prijav za izbran kader v izbranem obdobju

Pri izbiri sumarnega prikaza potrditev na DM se odpre nova poizvedba, v kateri izberemo oddelek (delavnico) in delovno mesto. Časovno omejimo poizvedbo na obdobje, ki nas zanima. V poročilu na sliki 24 je podrobno prikazano, koliko časa je

posamezen delavec delal na izbranem stroju, kakšen je donos izdelkov v izbranem obdobju in koliko časa so trajali zastoji v tem obdobju.



Slika 24: Sumarni prikaz potrditev na DM

Poročilo je namenjeno vodjem, da lahko analizirajo delo posameznih kadrov in iz podatkov razberejo, kateri kadri dosegajo kadence, pri katerih se pojavlja največ zastojev in kateri kader proizvede največ neskladnih izdelkov. Poročilo je namenjeno spremljanju človeškega dela.

Podobno poročilo »Vsota ur za kader v obdobju« je namenjeno spremljanju kadrov v določenem obdobju. Delavci se ob prihodu na delo prijavijo s kartico na vhodu v podjetje. Preden začnejo z delom, lahko mine precej časa, ki ga je težko nadzirati. Ta jalovi čas prinaša podjetju le stroške. S sistemom CIMES se bo delavec prijavljal na delo neposredno na stroju in plačan bo tako le za efektivni čas. Storilnost oziroma produktivnost bo v tem primeru narasla. Neposredni vodja in kadrovska služba bosta tako imela na vpogled točne podatke o prisotnosti delavca. Ravno tako bo lažji pregled, kdaj je delavec opravljal delo na določenem stroju. V primeru reklamacije

kupca zaradi neskladnih izdelkov bo mogoče natančno določiti, kateri delavec je povzročitelj reklamacije. Poročilo je prikazano na sliki 25.

The screenshot shows the LIMESAI monitoring software interface. At the top, there's a navigation bar with various menu items like 'Del.mesta', 'Kadri', 'Vzdržev.', 'Del.nalog', 'Projekti', 'Kakovost', 'Procesi', 'SCADA', 'Admin.', and 'Materiali'. Below this, there are input fields for 'Obdobje od:' (01.01.2011 00:00:00) and 'Obdobje do:' (01.01.2013 00:00:00). A 'Prikaži' button is present. Below the input fields, there's a summary table with columns for different types of work and their respective hours.

Suma časov akt. 1	Suma časov akt. 2	Suma časov akt. 4	Suma časov akt. 5	Suma časov akt. 6	Suma vseh zasvojev
486,49	2.134,17	0,00	2.800,66	0,00	383,26

Below the summary table, there's a 'Prikaži' button and a 'Gumb prikaži nam prikazuješ podatke.' label. The main part of the interface is a large table with many columns, including 'St. god.', 'St. DN', 'St. post.', 'Del.mesto', 'Kadri', 'Ime', 'Priimek', 'Ime', 'Dat.zač.knj.', 'Dat.knjž.', 'Vrsta poročila', 'Kol. dososa', 'Kol. izmeta', 'EM', 'Čas akt.1', 'Čas akt.2', 'Čas akt.3', 'Čas akt.4', 'Čas akt.5', 'Čas akt.6', 'EM', 'Zasvoj', 'Tr. zasvoja [h]', 'St. mat.', 'Naziv materiala', 'VBS', 'St. mesto', and 'Delavnica'. The table contains multiple rows of data, each representing a specific work event.

Slika 25: Vsota ur za kader v obdobju

Zavihek »Kadri vloge« je namenjen pregledu vlog posameznikov, ki se prijavljajo v sistem. V večini poročil sta prikazana le ime in priimek prijavljenega. Za nekoga, ki ne pozna vseh zaposlenih, lahko to pomeni težavo, ker ne razloči, ali je to operater, nadzornik ali vzdrževalec. V tem poročilu so podrobno opisane vloge posameznikov.

6.3.3 Poročila o vzdrževanju

Velik problem v podjetju predstavlja reakcijski čas odprave okvar strojnega parka. Dosedanji način prijave in odprave okvare je nesprejemljivo dolg. Ko se na stroju pojavi okvara, ki je delavec ne more odpraviti sam, ta prijavi okvaro svojemu izmenskemu vodji, ta pa vnese podatke o okvari v SAP, ki avtomatsko pripravi nalog za vzdrževanje. Nalog je viden la preko računalnika v sistemu SAP. Vzdrževalci naloga ne vidijo takoj, ker opravljajo druga dela, zato mora vodja poiskati ali poklicati vzdrževalca, da pride do stroja. Vzdrževalec si ogleda okvaro, priskrbi

ustrezno orodje in prične s popravilom. Ko odpravi okvaro, to sporoči delavcu ali vodji, če je v bližini.

Časa, ki ga je potreboval, da prispe do stroja, in časa popravila ne nadzoruje nihče. Če je bilo delavcu medtem dodeljeno drugo delo in ga vzdrževalec zato ne more obvestiti, lahko popravljen stroj še dlje časa stoji neizkoriščen. Izgube, ki pri tem nastajajo, so lahko ogoromne.

V sistemu CIMES delavec prijavi okvaro preko panela. Panel preko sistema SAP avtomatsko pripravi nalog za vzdrževanje in preko sistema Hobit pošlje sporočilo na mobilni telefon dežurnemu vzdrževalcu. Sporočilo lahko prejeme tudi izmenski vodja oziroma vsak, ki ima to pooblastilo. V primeru kritične opreme je to lahko tudi direktor tovarne.

Vzdrževalec se preko panela prijavi na stroj in ko zaključi s popravilom, se tudi odjavi. Stroj je potem spet na razpolago. Med časom popravila se delavec ne more prijaviti na delovno mesto, razen v primeru, da je okvara takšna, da dovoljuje delo brez težav ali da mora vzdrževalec na kakšno drugo nujno delo. V tem primeru lahko posreduje vodja in s svojo prijavo spremeni status stroja v stanje, ki delavcu omogoča prijavo v posebnem režimu. V tem primeru vodja odjavi vzdrževalca brez zaključka okvare in delavec se prijavi na stroj, ki še vedno prikazuje okvaro. Ko se vzdrževalec vrne, se delavec odjavi in vzdrževalec ponovno prijavi.

Tako lahko merimo reakcijski čas prihoda vzdrževalca in natančno izmerimo čas njegovega dela. Merimo tudi čas med odjavo vzdrževalca in ponovno prijavo delavca. Na ta način so vsi časi razvidni in odgovorni lahko hitro ukrepajo. Podatki, ki so v poročilu na sliki 26, so primerni za analizo odzivnosti in usposobljenosti posameznih vzdrževalcev, kar je bilo prej skoraj nemogoče.

LIMES AI
monitoring proizvodnje

Del. mesto | Kadri | Vzdržev. | Del. nalog | Projekti | Kakovost | Procesi | SCADA | Admin. | Materiali

Podatki o vzdrževanju DM za izbrano obdobje

Obdobje od: 01.01.2011 00:00:00 Obvezno izberi "obdobje od" in "obdobje do".

Obdobje do: 01.01.2013 00:00:00

Prikaži Gumb prikaži nam prikaže/osveži podatke.

Excel

Del. mesto	Opis delovnega mesta	Delavnica	Kadr. št.	Priimek	Ime	Datum začetka vzdrževanja	Datum konca vzdrževanja	Tr. celotnega vzdrž. [H]	Tr. vzdrž. v izbranem obdobju [H]	Datum od:	Datum do:
03-17	Očna kontrola NL in PL	01-Audi	3847	Ferfila	Jovo	12.04.2011 10:38:06	12.04.2011 10:38:48	0,01	0,01	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
03-17	Očna kontrola NL in PL	01-Audi	3847	Ferfila	Jovo	12.04.2011 10:38:57	12.04.2011 10:39:32	0,01	0,01	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-26	Mori Seiki 1	01-Audi	9607	Matijević	Mario	14.04.2011 06:55:18	14.04.2011 07:10:22	0,25	0,25	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-26	Mori Seiki 1	01-Audi	9607	Matijević	Mario	14.04.2011 07:11:33	14.04.2011 07:11:55	0,01	0,01	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-27	Mori Seiki 2	01-Audi	9607	Matijević	Mario	14.04.2011 07:12:31	14.04.2011 07:19:39	0,12	0,12	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-18	Alfing	01-Audi	9097	Lukić	Sergej	15.04.2011 17:17:38	15.04.2011 17:18:07	0,01	0,01	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-27	Mori Seiki 2	01-Audi	9097	Lukić	Sergej	15.04.2011 17:21:46	15.04.2011 17:21:57	0,00	0,00	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-26	Mori Seiki 1	01-Audi	9097	Lukić	Sergej	15.04.2011 17:22:10	15.04.2011 17:22:18	0,00	0,00	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
57-26	Mori Seiki 1	01-Audi	9097	Lukić	Sergej	15.04.2011 17:24:51	15.04.2011 17:25:02	0,00	0,00	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59
53-07	Mori Seiki stružnica	01-Audi	3847	Ferfila	Jovo	18.04.2011 07:43:51	18.04.2011 07:45:06	0,02	0,02	01.01.2011 00:00:00	31.12.2012 23:59:59

CIMOS PC2 Senožec © 2010

Slika 26: Podatki o vzdrževanju DM za izbrano obdobje

7 REZULTATI SISTEMA CIMES

7.1 Izboljšave poslovanja

Sistem CIMES so v podjetju vpeljali na pilotni liniji za izdelke Audi. V prilogi 3 je prikazan tloris linije s stroji in tokom materiala. Delavca, ki je prej na koncu izmene porabil precej časa, da je izpolnil delovne naloge, je sistem olajšal administrativnih del. Tako ima več časa za opravljanje del, za katera je zaposlen.

Vsaka okvara stroja je takoj prikazana in odgovorni so takoj obveščeni. Poročilni sistem omogoča takojšnji pregled stanja in standardne analize. Reakcijski čas vzdrževanja je mnogo krajši. Delo vzdrževanja je optimizirano, odpravljeni so mnogi vzroki okvar.

Produktivnost se je povečala, naročila kupcev se izvajajo v predvidenem času, število zaposlenih na delovnih mestih se je zmanjšalo, administratorji so bili prerazporejeni na druga delovna mesta. Zmanjšalo se je število neskladnih izdelkov, ker je stopnja nadzora mnogo večja. Rezultati so prikazani v tabeli 1.

Tabela 1: Rezultati uvedbe sistema CIMES

Kazalnik	Pred uvedbo CIMES	Po uvedbi CIMES	Enota	Izboljšanje
Produktivnost	57	65	ind	12%
Kakovost	1200	1023	PPM	-17%
Čas trajanja zastoja	5,5	3,6	h	-53%
Odzivni čas vzdrževanja	25	14	min	-79%
Stroški podjetja	32	28	ind	-14%

Vse te izboljšave so vplivale na stroškovno konkurenčnost. Stroški podjetja so se zmanjšali in podjetje je pričelo dosegati konkurenčno prednost pred konkurenti v panogi, ki ne uporabljajo podobnega sistema. V času gospodarske in finančne krize je podjetje obdržalo svoj položaj na trgu in pridobilo nove posle.

7.2 Pomen modeliranja

Modeliranje je bilo ključnega pomena pri razvoju aplikacije MES2. V predhodni aplikaciji MES1 je bilo veliko nepravilnosti, ravno zaradi preveč poljudno podanih zahtev razvijalcem. Aplikacija je vsebovala napake, zaradi katerih ni vedno pravilno delovala, njihova odprava pa je zahtevala veliko dodatnega časa in sredstev.

Z znanjem, pridobljenim pri študiju, smo se takim napakam v veliki meri izognili in poskrbeli, da je aplikacija delovala pravilno že pri prvem zagonu. Ustreznost aplikacije je tako zagotovila doseganje zahtevanih ciljev sistema CIMES.

8 ZAKLJUČEK

V magistrskem delu smo za razvoj aplikacije MES2 podrobno popisali procese v Proizvodnem centru Senožече. Na podlagi analize obstoječega stanja smo izluščili pomembne podatke pri poslovanju tovarne. Definirali smo podatke in procese, ki naj bi jih nova aplikacija informacijsko podprla, ter postavili cilje in zahteve za poročilni sistem.

Z modeliranjem v jeziku UML z uporabo programa Microsoft Visio 2003 smo izdelali diagrame primerov uporabe, zaporedja, sodelovanja, razredov in aktivnosti za potrebe razvoja aplikacije MES2. Predhodna aplikacija MES1 je bila razvita za enoserijsko proizvodnjo in je že v osnovi vsebovala razvojne napake. Da bi se temu izognili, smo z modeliranjem postavili jasne zahteve razvijalcem programske opreme, ki so tako razvili aplikacijo, ki je izpolnjevala vse zahteve naročnika.

Aplikacija MES2 bo v prihodnosti omogočala dostop do relevantnih informacij tudi dobaviteljem in odjemalcem in drugim udeležencem v poslovnem procesu, ki bodo na ta način lahko sami vpogledali v stanje sistema in spremljali tiste informacije, ki so vezane na njihovo sodelovanje.

V razvoju so rešitve za sprotno spremljanje in nadzor procesnih parametrov na različnih delovnih napravah. Gre za vgradne rešitve z brezžično komunikacijo, ki bodo zagotavljale ustrezno mobilnost naprav. Razvijajo tudi sistem za nadzor procesnih parametrov na tlačno-livnih celicah s ciljem, da se spekter podatkov, ki jih zajemajo v proizvodnji, razširi še na procesne podatke. To bo odprlo možnost uporabe strojnega učenja in rudarjenja podatkov z namenom pridobiti še koristnejše informacije in znanje iz podatkov.

9 LITERATURA

Beynon-Davies, P. (2009). Business Information Systems. Basingstoke: Palgrave Macmillan.

Booch, G., Jacobson, I., Rumbaugh, J. (1988). The Unified Modeling Language User Guide. Reading: Addison Wesley.

Butala, P., Sluga, A. (2006). Autonomous Work Systems in Manufacturing Networks. CIRP Annals – Manufacturing Technology, 55 (1): 521-524.

Cockburn, A. (2000). Writing Effective Use Cases. Boston: Addison Wesley.

Interno gradivo Cimos (2009). Koper: Cimos d.d.

Interno gradivo Cimos (2010). Koper: Cimos d.d.

Interno gradivo Cimos (2011). Koper: Cimos d.d.

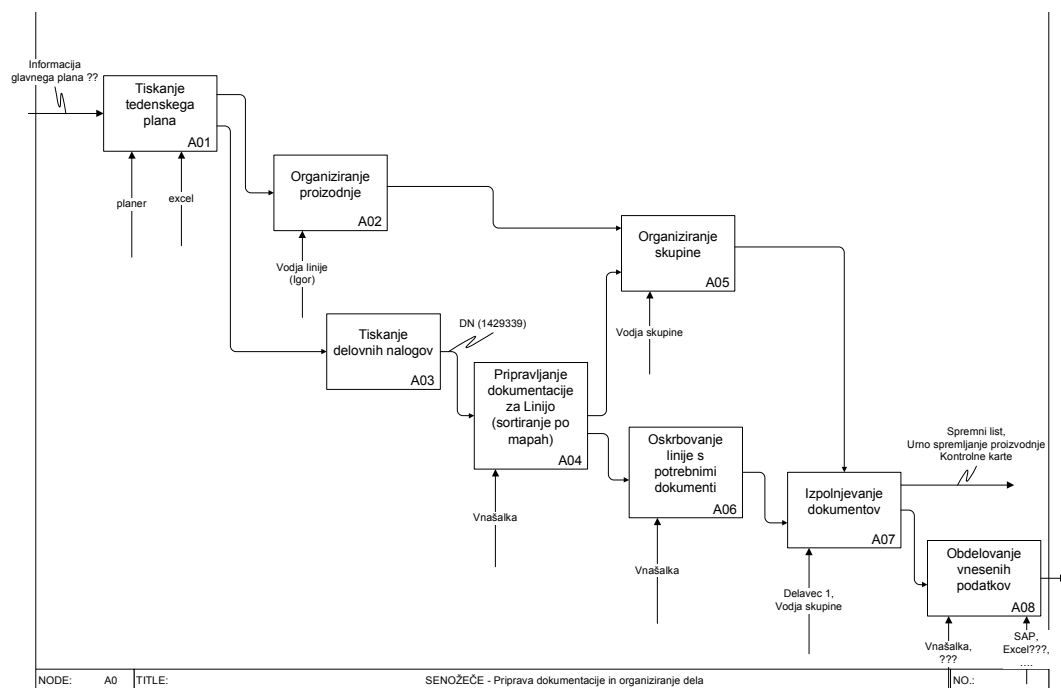
Kletti, J. (2007). Manufacturing Execution Systems – MES, Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Kroll, P., Kruchten, P. (2003). The Rational Unified Process Made Easy: A Practitioner's Guide to Rational Unified Process. Boston: Addison Wesley.

MS Visio (2003). Redmond: Microsoft Corporation.

Šuhel, P., Mertik, M., Tovšak, P. (2009). Informacijska tehnologija: projektno vodenje. Samozaložba.

PRILOGA 1: POPIS PROCESA



Slika 27: Opis informacijskega toka procesa, ki vključuje vse deležnike in dokumente, ki se generirajo v procesu (Interno gradivo Cimos, 2011)

PRILOGA 2: DELOVNI NALOG

CIMOS		DELOVNI NALOG															
PC2		1683683															
Obrat Senožče																	
Sifra izdelka: 7589976SEP2-R04		Indeks: St. var.:		Naziv izdelka: NOSILEC LEŽAJA 5 KPL													
Koda izdelka:		Koda potrditve:		Koda potrditve MRS:													
Zaporedje: 0 -		Datum ispisa: 15.11.2013 09:01		Št. potrditve: 0007835616													
Operacija: 0020 - MONTAŽA IN KONTR.MAT.NAPAK IN MEDF.PAKIR				Št. potrditve MRS: -													
Stroj/DM: 02-89 - FC GROUP - MONTAŽA VIJAKOV		Količina: 5.760 KOS															
Tip naloga: PP01 - Standardni proizvodni nalog		Priprava: 0,000															
Odgovorni planer: K16 - Hreščak Irena		Tc: 0,550 MIN															
Začetek-Konec DN: 20.11.2013 - 22.11.2013		109 KOS/H															
Odgovorna oseba PRO:		List: .../...		Teden: 47													
Začetek dela: 20.11.2013		Ura: 00:00		Konec dela: 22.11.2013 Ura: 24:00													
Dat.	I	Ime in priimek	Čas ustroja	Delovni čas	Začetek 1	Začetek 2	Začetek 3	Začetek 4									
			Delovni	Števil	Delov	MI	OT	KI	NI	Sifra	Min	Sifra	Min	Sifra	Min	Sifra	Min
15.11.	I	Lepeš	8857	60	240	-				45	240						
15.11.	II	Lepeš	7501	60	240	-				83	240						
15.11.	III	Hura	7463	160	240	-				93	240						
18.11.	I		7323	96	240	-				65	240						
18.11.	II		7455	96	240	-				65	240						
18.11.	III		7321	96	240	-				45	240						
20.11.	I		7455	96	240	-				45	240						
20.11.	II	M. Douga	8098	240	240	-				45	240						
21.11.	I	SAKO	7532	36	50	-				15	150						
21.11.	II	SAKO	7532	36	50	-				15	50						
21.11.	III		7321	60	300	302				45	60						
22.11.	I	Lepeš	7321	60	240	267				15	6						
22.11.	II	Lepeš	8859	60	240	-				65	240						
22.11.	III	Hura	7463	120	240	-				45	240						
25.11.	I	SAKO	7463	60	240	-				15	240						
25.11.	II	M. Douga	8098	60	240	684	1			45	49						
25.11.	III	SAKO	7532	96	240	372											
26.11.	I	Lepeš	8859	60	240	741	1			25	5	1	17				
26.11.	II		7323	96	240	946	3										
26.11.	III	Lepeš	7571	60	240	741											
27.11.	I	SAKO	7463	60	240	655				45	60						
27.11.	II	M. Douga	8098	60	240	826				1	13						
27.11.	III	SAKO	7532	86	240	820											
				66	190	747											
KONEC!																	
J.																	

Slika 28: Delovni nalog, ki ga je podjetje Cimos uporabljalo pred uvedbo sistema CIMES

Nalog Funkcije Obdelava Prehod Glava Okolje Setem Pomoč

Proizvodni nalog Kreir.: Glava

Material: 16391504500SE Vrs: PP01
 Status: ODPR MRMA NOBS POBR Obr.: PC2
 Status uporab.: KMOG

Splošno Dodelitev Prevzem blaga Nadzor Datum/količina Matični podatki Dolgi tekst Upravljanje Ekran strank Postavke Hitri vnos

Količine

Celot. kč.	5.400,000	200	Količina izmeta	0,00
Dobavljeno	0,000		Pričak. razlika	0,000

Termini

	Skr. termini	Terminir.	Potrajeno
Konec	28.11.2013 06:00	28.11.2013 03:59	
Zagon	05.11.2013 06:00	05.11.2013 06:00	00:00
Lansiranje		05.11.2013	

Terminiranje

Vista: Samo potrebe po kap
 Redukcija: Krčenje ni izvedeno
 Navodilo: Avtomatsko izvršeno današnje terminir...
 Prioriteta: 1

Terminiranje vmesnega pomnilnika

Ključ horizonta	000
Rez. čas pred pr.	Del. dnevi
Varnostni čas	Del. dnevi
Horizont lansir.	Del. dnevi

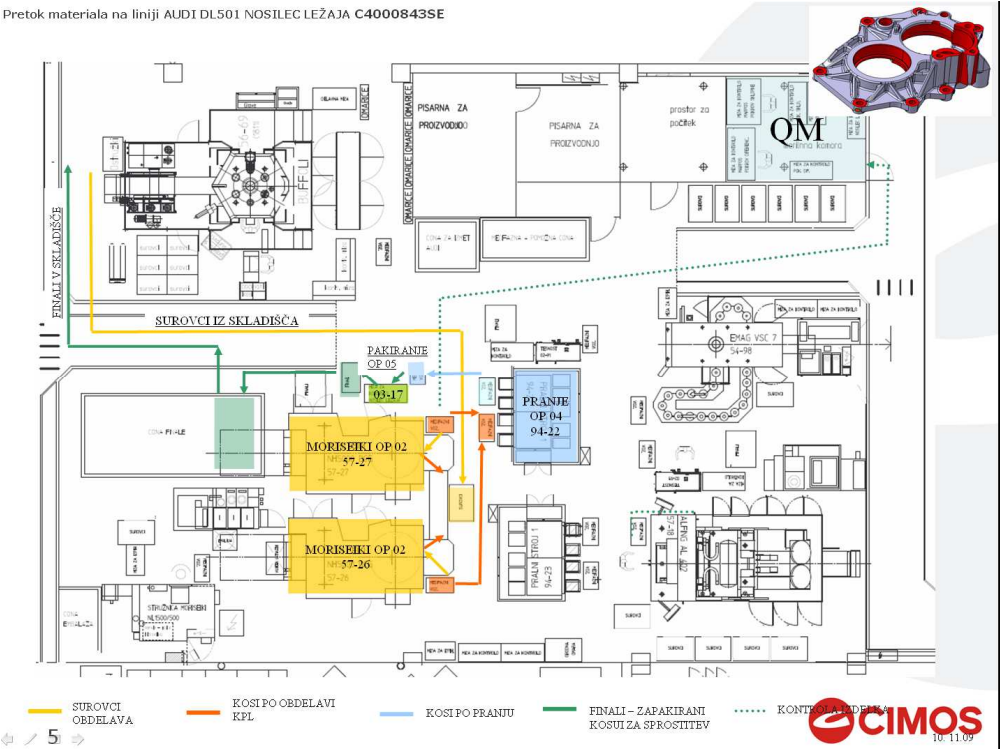
PRD (1) 400 kplnx147 INS

SL 12:49 5.11.2013

Slika 31: Delovni nalog, izdelan v sistemu SAP. Naslednji korak je tiskanje papirne oblike delovnega naloga, ki ga izpolnjujejo delavci na posameznih delovnih mestih

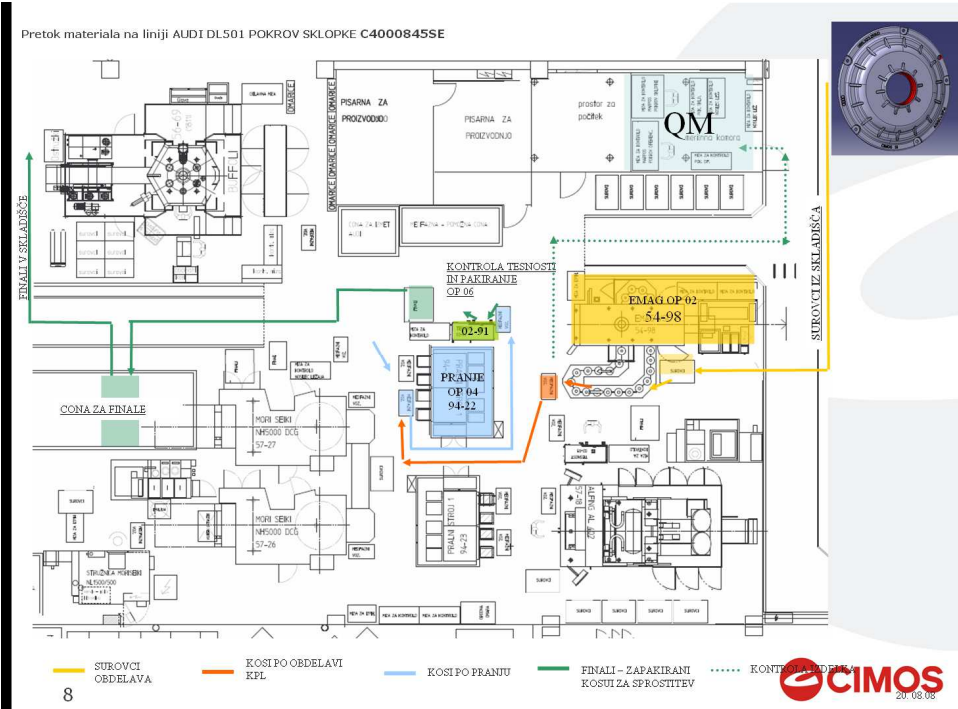
PRILOGA 3: TLORIS LINIJE IN MATERIALNI TOK

Pretok materiala na liniji AUDI DL501 NOSTILEC LEŽAJA C4000843SE



Slika 32: Materialni tok nosilca ležaja Audi

Pretok materiala na liniji AUDI DL501 POKROV SKLOPKE C4000845SE



Slika 33: Materialni tok pokrova sklopke Audi