

*mr. sc. Milan Milanović, dipl. ing., USCS d.o.o., Flaciusova 1, Pula*  
*mr. sc. Roberto Benčić, dipl. ing.*  
*Mladen Todić, dipl. ing.*  
*Goran Pašić, dipl. ing.*  
*Dean Perković, dipl. ing.*

## **INTEGRACIJA SUSTAVA CADDS/TRIDENT – MARS**

### **Sažetak**

Tijekom 2002. godine u brodogradilištu Uljanik uveden je informacijski sustav za definiranje i upravljanje materijalima MARS. U cilju izgradnje integralnog informacijskog sustava brodogradilišta, u sklopu uvođenja sustava predviđeno je i njegovo povezivanje sa brodograđevnim CAD sustavom CADDS/TRIDENT. U ovom radu opisani su principi i metode korištene za izgradnju sučelja koje povezuje CADDS/TRIDENT i MARS sustav, kako na aplikacijskoj tako i na korisničkoj razini. Detaljnije su opisani mehanizmi komunikacije između dva sustava, te su prikazane korištene Web tehnologije i razvojni alati, uglavnom zasnovani na Oracle platformi. Dan je osvrt i na mogućnost integracije sučelja sa u brodogradilištu već uhodanim PDM sustavom za upravljanje podacima o proizvodu. Na kraju, prikazani su i neki primjeri i iskustva proizašla iz jednogodišnje primjene integracije CADDS/TRIDENT i MARS sustava, a dane su i smjernice za daljnji razvoj sučelja.

*Ključne riječi: CAD sustav, upravljanje materijalima, PDM sustav*

## **INTEGRATION OF CADDS/TRIDENT AND MARS SYSTEMS**

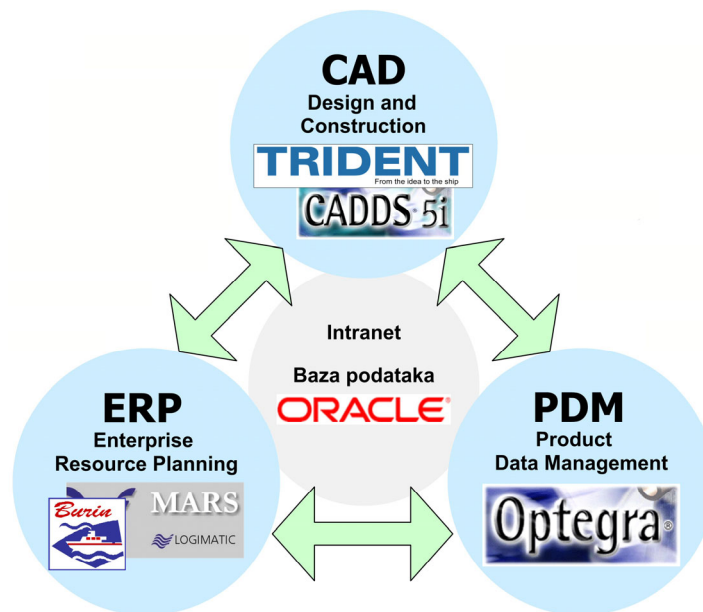
### **Summary**

During the year 2002 Uljanik Shipyard has implemented MARS – the system for material handling and production control. Aiming for the shipyard integral IT system solution, the integration of this system with the CADDS/TRIDENT shipbuilding CAD system was also planned. This paper describes the principles and methods used for the development of the interface between two systems on the application and on user level. The mechanisms of communication between the systems, used Web technologies and development tools, mainly based on Oracle RDBMS platform, are described in details. A note on the possibility of the integration of this interface with the PDM system already in use in the shipyard has also been given. Finally, several examples and experiences derived from one-year use of the CADDS/TRIDENT and MARS systems integration, as well as the guidelines for the further interface development are presented.

*Key words: CAD system, materials handling, PDM system*

## 1. Uvod

Sredinom 2001. godine, paralelno sa tehnološkom modernizacijom brodogradilišta Uljanik, pokrenuta je i realizacija projekta novog integriranog informatičkog sustava. Postavljeni su tehnološki osnovi za takav sustav (mrežna infrastruktura, mrežne komponente, mrežni servisi, poslužitelji, ...). Na tim je osnovima započela integracija postojećih informatičkih sustava u brodogradilištu: CAD sustava, PDM sustava i ERP (poslovnog) sustava (Slika 1).



**Slika 1.** Integrirani informatički sustav brodogradilišta Uljanik  
**Fig. 1** Uljanik Shipyard Integrated Information System

CAD sustav brodogradilišta Uljanik zasnovan je na programskim paketima CADDS 5i i TRIDENT. Sustav CADDS/TRIDENT razvijen je kao integralno rješenje, koje koristi već gotove module CADDS 5i programskog paketa za eksplicitno i parametarsko modeliranje pomoću ploha i tijela, module za usporedno projektiranje (*Concurrent Assembly Mock Up – CAMU*) te module za cjevovode i ventilaciju. Programski paket TRIDENT sa svojim modulima pokriva područje definiranja brodske forme, brodograđevnih proračuna, definiranja modela brodske strukture, krojenja elemenata brodskog trupa te dijelove područja cjevovoda i elektroopreme.

PDM sustav je zasnovan na programskom paketu Optegra. Ovaj sustav vodi brigu o integraciji funkcija i podataka sa ciljem da informacija o proizvodu, bez obzira gdje i na koji način nastaje, bude jedna i jedinstvena. Ključni element PDM sustava je centralni arhiv (Vault), koji služi kao mjesto za pohranu svih podataka potrebnih za definiciju proizvoda (u ovom slučaju broda), omogućujući pritom njihovo kontrolirano korištenje, praćenje revizija, elektronsko odobravanje i sl. PDM sustav pomoću strukture proizvoda i sofisticiranih alata za vizualizaciju omogućava bolje razumijevanje pojedinih segmenata koji čine proizvod (brod) te pruža efikasniji način za kontrolu modela, analizu problema kod montaže pojedinih komponenti, a omogućava i jasan uvid u stanje gotovosti kako tehničko-tehnološke dokumentacije tako i proizvodnje.

U sklopu tehnološke obnove definirana je i modernizacija postojećeg ERP sustava brodogradilišta, područja koje je do tada bilo pokriveno programskim paketom Burin, rezultatom Uljanikovog dugogodišnjeg razvoja. U sklopu tehnološke modernizacije, odlučeno je da se programski paket Burin redizajnira pomoću novih razvojnih alata i tehnologija, a da

se dio područja kojeg je do tada pokrивao Burin izdvoji i realizira s novim sustavom. U tu je svrhu ugovorena suradnja s danskom tvrtkom Logimatic, tvrtkom koja je za brodogradnju razvila specijalizirani programski paket MARS, za upravljanje projektima, materijalom, crnom metalurgijom, nabavom, skladištima te za upravljanje i nadziranje procesa gradnje broda. Obzirom na činjenicu da se proizvod brodogradilišta Uljanik u procesu izrade dokumentacije pomoću sustava CADDS/TRIDENT u potpunosti definira u elektronskom obliku, veza između sustava CADDS/TRIDENT i MARS nametnula se kao važna komponenta u izgradnji kvalitetnog integriranog informatičkog sustava brodogradilišta.

## 2. Tokovi podataka

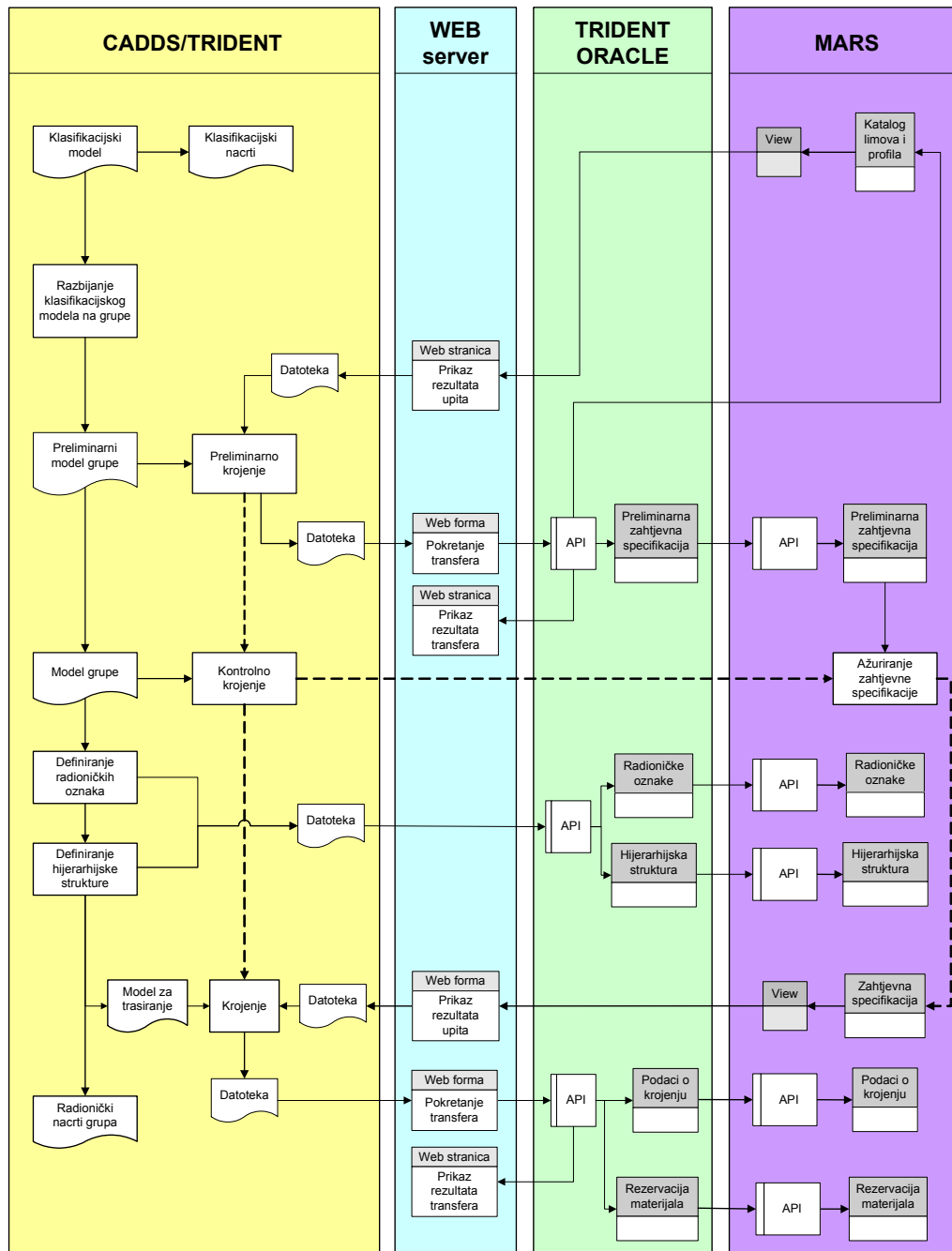
Kod definiranja potrebnih tokova podataka (Tablica 1), a time i definiranja procedura potrebnih za transfer podataka između CADDS/TRIDENT-a i MARS-a vodilo se računa o tome da sustav CADDS/TRIDENT dobije sve potrebne podatke izvorno definirane u MARS-u, kao i da se podaci koji se izvorno definiraju u CADDS/TRIDENT-u učine dostupnima MARS-u. Pritom se željela postići što veća automatizacija transfera podataka i izbjeći potreba za pojedinačnim unosom podataka u bilo koji od sustava. Dva su glavna područja: tokovi podataka crne metalurgije (čelika) i tokovi podatka o materijalima za opremanje broda [1].

**Tablica 1.** Grupe podataka CADDS/TRIDENT – MARS za čelik i za opremu.

**Table 1.** CADDS/TRIDENT – MARS steel and materials data sets.

Grupa podataka		Smjer
ČELIK	Katalog limova i profila	iz i u MARS
	Preliminarna zahtjevna specifikacija čelika	u MARS
	Hijerarhija elemenata brodske strukture	u MARS
	Zahtjevna specifikacija čelika	iz MARS-a
	Krojenje	u MARS
OPREMA	Standardni materijal	iz MARS-a
	Projektne komponente	u i iz MARS-a
	Definicija nacrt / dokumenta	iz i u MARS
	Popisi materijala iz nacrt	u MARS

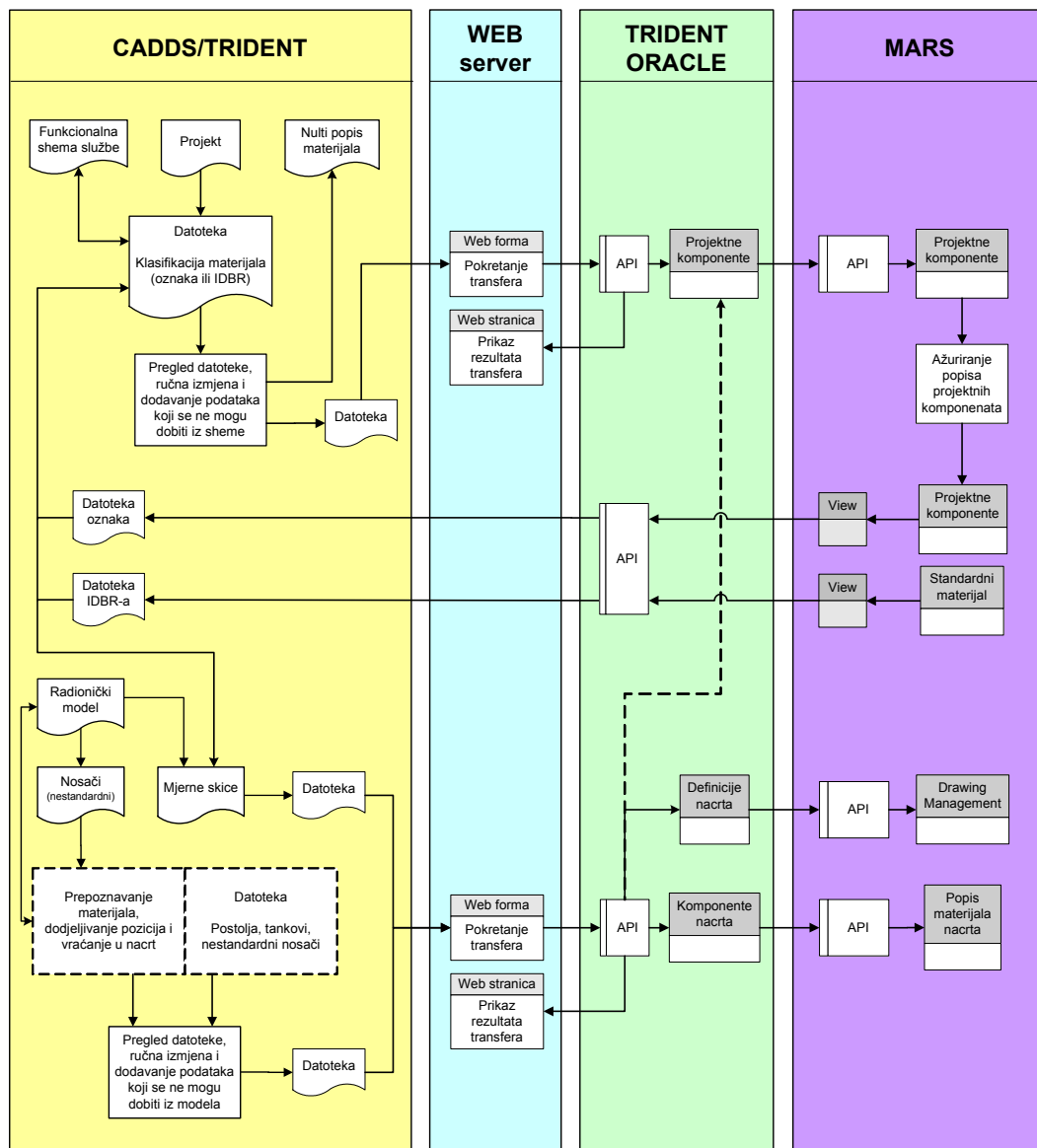
Kod područja crne metalurgije (čelika), katalog limova i profila koristi se kod definiranja preliminarne zahtjevne specifikacije čelika preliminarnim krojenjem elemenata klasifikacijskog modela broda definiranog u CADDS/TRIDENT sustavu. Nakon razrade radioničkih modela grupa broskog trupa definiraju se oznake i pripadnost elemenata hijerarhijskoj razini (sklopu, sekciji, ...) u CADDS/TRIDENT sustavu te se i ovi podaci prebacuju u MARS. Zahtjevna specifikacija se zatim provjerava kontrolnim krojenjem elemenata dobivenih iz radioničkog modela grupe, a ažuriranje zahtjevne specifikacije vrši se direktno u MARS-u, jer se materijal koji nedostaje uzima sa zaliha slobodnog materijala. Daljnja razrada elemenata broskog trupa uključuje dodavanje tehnoloških informacija, pa se tako definirani elementi kroje na materijal definiran u zahtjevnoj specifikaciji. Nakon krojenja se podaci o utrošenim količinama materijala, te podaci o elementima i njihovoj izradi prebacuju u MARS, kako bi se omogućila kvalitetnija priprema i praćenje materijala u fazama izrade i montaže elemenata brodske strukture. Slika 2 prikazuje tok podataka CADDS/TRIDENT – MARS za čelik, zajedno sa detaljnim prikazom sučelja (opisanim u sljedećem poglavlju).



Slika 2. Tok podataka CADDS/TRIDENT – MARS za čelik Fig. 2 CADDS/TRIDENT Steel Data Flow

Na području definiranja brodske opreme, standardni materijal definira se u MARS-u neovisno o CADDS/TRIDENT sustavu. Kod izrade funkcionalnih shema, određuje se asortiman upotrijebljenog standardnog materijala te njegove okvirne količine. U funkcionalnim shemama definiraju se i karakteristike te potrebne količine projektnih komponenata, dok se komponente koje nisu sastavni dio shema na popis dodaju naknadno. Ti se podaci prebacuju u MARS za potrebe naručivanja materijala.

Prilikom izrade radioničke dokumentacije, u MARS se prebacuju podaci o komponentama koje je potrebno izraditi i montirati (npr. cijevni segmenti) te podaci o komponentama koje je potrebno samo montirati (npr. oprema). Ti se podaci koriste za izdavanje naručenog materijala sa skladišta, te kvalitetniju kontrolu proizvodnje i montaže opreme. Tok podataka sučelja CADDS/TRIDENT – MARS za opremu, zajedno sa detaljnim prikazom sučelja, prikazan je na slici 3.



Slika 3. Tok podataka CADDS/TRIDENT–MARS za opremu **Fig. 3** CADDS/TRIDENT Materials Data Flow

### 3. Aplikacijska razina sučelja

Sustav MARS zasnovan je na Oracle relacijskoj bazi podataka, pa se stoga i zasnivanje CADDS/TRIDENT – MARS sučelja na istoj tehnologiji nametnulo samo po sebi. Kako CADDS/TRIDENT sustav podatke o elementima CAD modela zapisuje u bazu podataka hijerarhijskog tipa, odlučeno je da se kao medij za prijenos podataka između ova dva sustava koriste formatirane ASCII datoteke. CADDS/TRIDENT – MARS sučelje izgrađeno je prema principima troslojne arhitekture, i sastoji se od sljedećih osnovnih slojeva:

- **Oracle poslužitelja baze podataka**, na kojem je instalirana TRIDENT Oracle baza u kojoj se nalazi većina programske logike neophodne za rad sučelja, i koja je pomoću *database linka* stalno povezana sa MARS Oracle bazom podataka.
- **Korisničkih radnih stanica**, na kojima je instaliran CADDS/TRIDENT sustav, unutar kojeg se nalazi programska logika za čitanje podataka iz CAD modela te njihovo oblikovanje u ASCII datoteke, te Web preglednik neophodan za korištenje i upravljanje sučeljem.
- **Web poslužitelja**, na kojem su smještene Web stranice, te potrebna programska logika za povezivanje i upravljanje s ostala dva sloja sučelja.

### 3.1. MARS Oracle programska struktura

Osnovu sustava MARS čini OLTP relacijska baza podataka zasnovana na Oracle RDBM sustavu verzije 8i (8.1.7). Ustrojena je kao skup međuzavisnih tablica, u koje se spremaju svi relevantni podaci o Uljanikovim projektima (gradnjama), za praćenje kojih je ovaj sustav i namijenjen. Sustav uključuje velik broj unaprijed definiranih funkcija i procedura, koje provode predprocesiranje ulaznih podataka, te unaprijed definirane poglede (*view-ove*), koji se brinu za prezentiranje podataka korisniku na odgovarajući način. Za konzistentnost podataka u tablicama brinu se nametnuta *parent-child* i druga ograničenja (primarni i jedinstveni ključevi i sl.), kao i ostali elementi baze, poput okidača (*triggera*) i sl.

Uljanikova verzija sustava MARS uključuje i *front-end* aplikaciju za komunikaciju s korisnicima, realiziranu pomoću formi (Oracle Forms) instaliranu na zasebni Oracle Application Server.

Sa stajališta korisnika *third-party* aplikacija (među koje se ubraja i CADD/STRIDENT sustav), najznačajniji objekti MARS baze podataka svakako su paketi procedura i funkcija, te pogledi namijenjeni razmjeni podataka s drugim sustavima, kojima je bilo potrebno prilagoditi izgled i sadržaj slogova koji će iz CADD/STRIDENT sustava biti transferirani u MARS, odnosno obrnuto.

Za potrebe sučelja, u MARS bazi podataka definiran je korisnik u ime kojeg će se komunikacija između dva sustava provoditi, i kojem su dane određene ovlasti (*grants*) na sve objekte potrebne za komunikaciju.

### 3.2. TRIDENT Oracle programska struktura

Za TRIDENT Oracle bazu podataka predviđen je i instaliran dodatni poslužitelj baze podataka, na koji je instalirana ista verzija Oracle RDBM sustava (8i), te baza podataka koja je pomoću *database linka* i mrežne infrastrukture povezana s MARS Oracle bazom. Svrha TRIDENT Oracle baze podataka je da se u njoj vrši prikupljanje, provjera i transfer podataka koji dolaze iz CADD/STRIDENT sustava, kao i sve potrebne prilagodbe istih, na način da cijeli postupak bude razvijen kao vlastito rješenje, što ga čini jednostavnijim za održavanje, te fleksibilnijim za sve buduće dorade i izmjene.

Za sve objekte MARS baze podataka za koje su korisniku za transfer dane ovlasti, u TRIDENT Oracle bazi podataka napravljeni su sinonimi (*synonyms*), objekti pomoću kojih je objektima drugih baza podataka moguće pristupiti kao da su instalirani lokalno.

Za sve grupe podataka čelika i opreme (Tablice 1 i 2) kreirane su odgovarajuće tablice, a na svakoj od njih *trigger*, Oracle objekt čija je funkcija da po akciji provedenoj nad slogom tablice (npr. unos, izmjena ili brisanje sloga) automatski izvrši određenu funkciju (u pravilu pozivanje odgovarajuće procedure za transfer sloga u MARS bazu podataka).

Akciji na tablicama prethodi učitavanje slogova iz ASCII datoteka (generiranih rutinama CADD/STRIDENT sustava i pohranjenih u *load* mapu poslužitelja baze – vidi poglavlje 3.3), te njihovo sortiranje i opsežna provjera, koja se provodi na svim slogovima datoteke. Ukoliko bilo koji podatak iz bilo kojeg sloga ne zadovoljava uvjete, transfer podataka u MARS bit će zaustavljen. Sortiranje slogova te realizacija transfera u MARS u skladu je sa Uljanikovim načinom praćenja i odobravanja dokumentacije. Npr. iako se transfer podataka u MARS tehnički provodi slog po slog, u stvarnosti on mora biti realiziran na razini jednog dokumenta (npr. montažnog nacrtu opreme prostora, radioničkog nacrtu grupe), što uvjetuje pravilo da kroz sučelje moraju biti transferirane ili sve stavke jednog dokumenta, ili niti jedna. Isto tako, zbog izmjena nacrtu (novih revizija) te činjenice da datoteke iz CADD/STRIDENT sustava sadržavaju uvijek sve stavke dokumenta, a ne samo novo stanje, prije samog transfera stavke je potrebno svrstati u jednu od četiri kategorije:

- **Nove stavke**, koje će u MARS biti unijete prvi put,
- **Izmijenjene stavke**, koje se od starih razlikuju po nekom od neključnih polja, pa ih je i u MARS-u potrebno osvježiti,
- **Nepostojeće stavke**, koje u novoj reviziji nacрта više ne postoje, pa ih je iz MARS-a potrebno izbrisati,
- **Neizmijenjene stavke**, koje su identične stavkama iz ranije revizije nacрта, pa nad njima nije potrebno provesti nikakvu akciju.

Provjere podataka sloga provode se na dvije razine:

- **Osnovne provjere podataka** sloga (tip i duljina varijabli), čiji je cilj osiguranje normalnog funkcioniranja sučelja,
- **Provjere usklađenosti ključnih polja** sloga sa podacima u MARS-u, koje se provodi u svrhu osiguranja potrebnih uvjeta za transfer podataka u MARS. Tako je onemogućeno npr. definiranje potrebne količine limova i profila za neku nepostojeću gradnju ili grupu, ili npr. ugradnja neke nepostojeće projektne komponente u montažnom nacrtu opreme.

Posebni objekti u TRIDENT Oracle bazi brinu se za praćenje uspješnosti transfera podataka, kao i rada cijelog sustava, te za izvješćivanje korisnika. Tako se sve eventualne poruke o greškama u pojedinim stavkama datoteke zapisuju u odgovarajuće tablice iz kojih mogu, na zahtjev, preko Web dijela sučelja (vidi poglavlje 3.4) biti prezentirane korisniku. S druge strane, poruke od interesa administratorima baze dostupne su također preko Web sučelja, a predviđena je i mogućnost njihovog slanja preko SMTP (e-mail) poslužitelja.

Većina programskih paketa TRIDENT Oracle baze vlastita su rješenja izrađena koristeći PL/SQL jezik (Oracle proceduralni jezik s elementima SQL-a), te Java (za interakciju baze sa operativnim sustavom poslužitelja), a korišten je i određeni broj gotovih paketa, koji predstavljaju sastavni dio Oracle baze podataka (paketi za rad sa tekstualnim datotekama datotečnog sustava, paketi za rad sa SMTP poslužiteljem i sl.). Detaljniji opis TRIDENT Oracle programskih paketa dan je u lit. [2].

### 3.3. CADD/STRIDENT sustav

CADD/STRIDENT sustav sve podatke o elementima CAD modela zapisuje u bazu podataka hijerarhijskog tipa – u njoj su sadržani svi grafički i negrafički podaci o elementima modela, bilo da se radi o klasifikacijskom ili radioničkim modelima trupa, o funkcionalnim shemama cjevovoda, ili radioničkim modelima opremanja.

- Kod **čelika**, dijela koji je u CADD/STRIDENT sustavu pokriven TRIDENT paketom, za čitanje baze podataka i generiranje formatiranih ASCII datoteka brinu se izvorne TRIDENT instrukcije. Slična je situacija i kod krojenja limova i profila (TRIDENT modul Nesting), s tom razlikom što ono ne radi direktno na bazi CAD modela, već podatke potrebne za svoj rad učitava po jednoj strani iz modela (podaci o elementima), a po drugoj strani, putem sučelja, iz MARS-a (podaci u limovima i profilima).
- Kod **brodske opreme**, dijela koji je u CADD/STRIDENT sustavu uglavnom pokriven izvornim CADD 5i modulom, za čitanje podataka iz CADD/STRIDENT baze, čitanje podataka (putem sučelja) iz MARS-a, te za generiranje formatiranih ASCII datoteka za transfer u MARS koriste se procedure napisane u CADD 5i makro jeziku CVMAC.

U svim ovim slučajevima, procedure za generiranje ASCII datoteka pokreće korisnik nakon što je dokument prošao proces odobravanja, a generirane se datoteke automatski smještaju u *load* mapu poslužitelja TRIDENT Oracle baze podataka.

Izuzetak od ovog pravila je dio sučelja koje obuhvaća definiranje oznaka i hijerarhijske pripadnosti elemenata grupe kod kojeg se, zahvaljujući integraciji sa PDM sustavom u kojem se prati izrada ovog dijela dokumentacije, postupak transfera podataka u MARS pokreće automatski, bez intervencije korisnika, u trenutku kada dokument postane odobren.

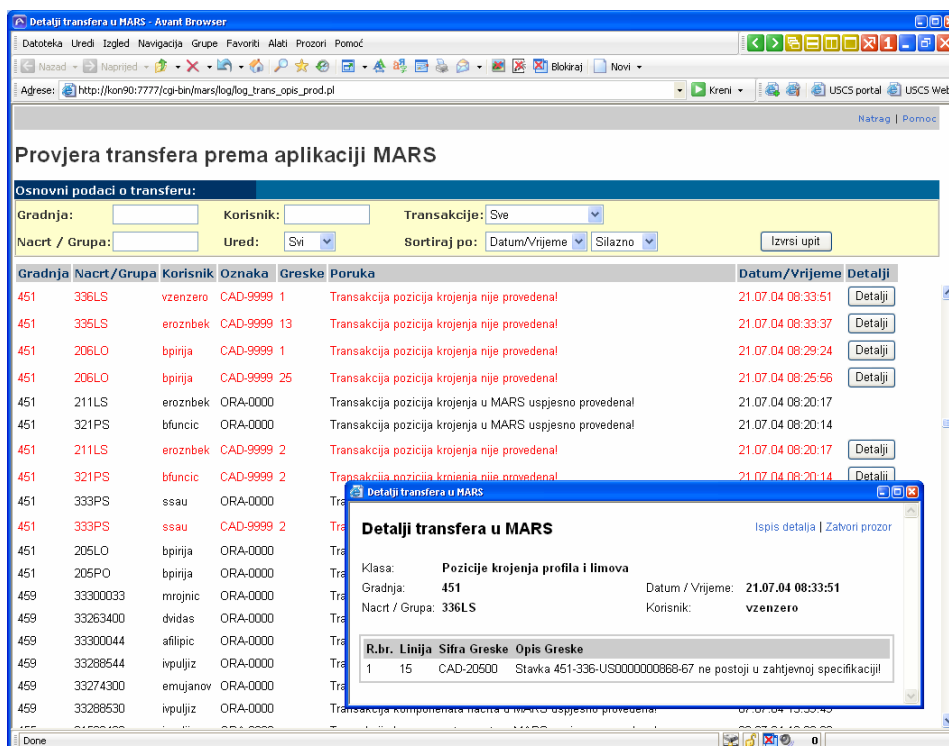
### 3.4. Web poslužitelj

Kao međusloj koji će povezivati CADD/STRIDENT sustav i TRIDENT Oracle, odnosno MARS bazu podataka, predviđen je i instaliran Web poslužitelj, skupa sa svim potrebnim HTML dokumentima te neophodnom programskom logikom. Uloga Web poslužitelja je dvojaka:

- **Prezentiranje podataka** nastalih upitima na view-ove definirane u MARS-u, te njihova priprema u oblik pogodan za potrebe CADD/STRIDENT-a.
- **Pokretanje i nadziranje transfera** podataka iz CADD/STRIDENT dokumenata u TRIDENT Oracle bazu podataka i MARS, uključujući i generiranje izvješća o aktivnostima sučelja, prema različitim kriterijima (za pojedinu gradnju, za pojedini odsjek ili korisnika, vremensko razdoblje i sl.).

Podatke korisnik unosi pomoću Web obrazaca, dok je programska logika riješena korištenjem JavaScript (za kontrolu ulaznih podataka na klijentskim računalima) i Perl programskih jezika (za čitanje i obradu podataka na poslužitelju te za komunikaciju sa TRIDENT Oracle bazom).

Izgled Web stranica za praćenje aktivnosti CADD/STRIDENT – MARS sučelja prikazan je na slici 4.



Slika 4. Praćenje aktivnosti sučelja CADD/STRIDENT – MARS pomoću Web preglednika  
Fig. 4 Web view of CADD/STRIDENT – MARS interface activity

## 4. Iskustva u primjeni

Gradnja 448 (prva iz serije od četiri chemical tankera nosivosti 47400 DWT) prva je Uljanikova gradnja čija je struktura trupa (od klasifikacijske do radioničke dokumentacije) u



potpunosti definirana u CAD sustavu i nadzirana od strane PDM sustava, a na toj je gradnji i veći dio dokumentacije za opremanje izrađen pomoću CAD sustava. Budući da se od te gradnje na dalje potreban materijal naručuje i troši kroz sustav MARS, ona je bila i prva na kojoj se u praksi primijenilo i sučelje za izmjenu podataka između CADD5/TRIDENT i MARS sustava, sa ciljem da se podaci definiraju samo na jednom mjestu, a da budu dostupni svim korisnicima obaju sustava kojima su neophodni.

Dosadašnji rezultati primjene sučelja na 8 Uljanikovih gradnji (od listopada 2002., kada je MARS postao operativan) pokazuju da je zbog potrebe za većom formalnom disciplinom izrade dokumentacije povećana kvaliteta podataka koji definiraju materijal u CAD sustavu, da je postignuta bolja usklađenost zahtjevnosti, odnosno radioničke specifikacije i krojenja, te da je poboljšana kontrola trošenja materijala, posebno kod čelika.

## 5. Zaključak

U ovom radu opisan je trenutni stupanj razvoja sučelja za povezivanje sustava CADD5/TRIDENT i MARS. Iako iskustva u brodogradilištu već pokazuju prednosti njegove primjene, daljnji razvoj integriranog informatičkog sustava brodogradilišta nužno nameće i potrebu razvoja dijela koji se odnosi na integraciju sustava CADD5/TRIDENT i MARS.

Taj razvoj uključuje prije svega veću automatizaciju i bolju kontrolu transfera podataka između dva sustava. Tome će svakako pridonijeti operacionalizacija izvornog CADD5 5i paketa EDM.Info za prebacivanje podataka o elementima CAD modela iz CADD5-ove hijerarhijske baze u Oracle relacijsku bazu podataka, čime će se izbjeći generiranje ASCII datoteka i povećati kvaliteta nadzora nad podacima. Upotreba postojećeg CADD5-ovog mehanizma prebacivanja baze podataka CAD modela u relacijsku bazu podataka na sadašnjem stupnju razvoja nije zadovoljavajuća, zbog specifičnosti koje se u Uljaniku koriste, a koje taj mehanizam za sada ne pokriva.

Automatizacija transfera će isto tako ovisiti i o opsegu upotrebe PDM sustava, posebno u dijelu opremanja, jer će na taj način trenutak transfera biti povezan uz gotovost dokumentacije, koja se kroz PDM sustav može vrlo kvalitetno pratiti.

Također, jedno od novih rješenja koja će CADD5/TRIDENT – MARS sučelje uskoro morati ponuditi je veza koja će omogućiti transfer podataka o statusu proizvodnje i montaže pojedinih elemenata iz MARS-a u PDM sustav, kako bi se pomoću strukture proizvoda i alata za vizualizaciju dobio kvalitetniji uvid u stanje proizvodnje.

Svi ovi zahvati u sučelje doprinijet će da ono postane tehnološki još doradnije i usklađenije sa Uljanikovom tehnologijom izrade dokumentacije i gradnje broda, te da kao takvo, u sklopu tehnološki obnovljenog informatičkog sustava brodogradilišta, još više doprinese povećanju učinkovitosti brodograđevnog procesa a samim tim i poboljšanju pozicije brodogradilišta na tržištu.

## LITERATURA

- [1] Lazarić, M.; Milanović, M. i drugi, Sučelje CADD5 – MARS, Specifikacija, Uljanik Brodogradilište, Pula, 2002.
- [2] Benčić, R.; Todić, M., TRIDENT Oracle – opis programskih paketa, USCS d.o.o., Pula, 2003.
- [3] Web site tvrtke USCS d.o.o. - [www.uscs.hr](http://www.uscs.hr).