



USCS
ULJANIK SHIPBUILDING
COMPUTER SYSTEMS

40
Godina
INFORMATIKE
1963 - 2003

Pula, listopad 2003.

UVOD

Povodom obilježavanja 40. obljetnice informatičke djelatnosti u Uljaniku želja nam je prezentirati povijest, sadašnjost i budućnost CAE/CAD/CAM sustava u Uljanik Brodogradilištu. Zahvaljujemo se svima koji su pridonijeli razvoju ovog područja u Uljaniku.

Uvođenjem računala i numerički upravljanih strojeva u brodograđevnu proizvodnju došlo je do kvalitetnog napretka na polju tehnologije gradnje broda. Tridesetogodišnji rad na ovom području doveo je do današnjih rezultata, koji su jedan od faktora uspješnosti Uljanika u ovom periodu.

Uljanik je posljednjih godina uložio velike napore, resurse i sredstva u tehnološku obnovu, koja bi mu trebala omogućiti opstanak na veoma zahtjevnom tržištu brodova. Jedan od važnih faktora tehnološke obnove je organizacijsko i tehnološko restrukturiranje procesa projektiranja i konstruiranja. Osnovu za to čine CAE/CAD/CAM i PDM sustavi, čijim se korištenjem stvara integralna, funkcionalna i multidisciplinarna definicija broda.

POVIJEST

Upotreba računala u procesu projektiranja i konstruiranja (CAE/CAD/CAM) u Uljanik Brodogradilištu započinje 1972. nabavkom programskog paketa Seaking (VDC, Švedska) za potrebe brodograđevnih proračuna, te 1973. godine nabavkom Viking sustava (VDC, Švedska) za definiranje brodske forme i elemenata strukture u svrhu pripreme podataka za numeričko rezanje limova. Oba ova paketa bila su instalirana na računalo IBM S/360 model 40, dok su numerički upravljani strojevi za rezanje dobivali podatke preko bušene papirne vrpce koju je čitalo računalo na stroju.

Kao jedinice kontrole podataka strojeva za rezanje limova zapisanih na bušenim vrpčama koristili su se veliki ploteri/crtači tvrtke Kongsberg (Slika 1). Osim toga, na njima su se isctavale skice iskrojenih limova, koje su se koristile kao ulazni podaci optičkog stroja za rezanje limova.



Slika 1. Ploteri/crtači Kongsberg

Viking sustav započinje se koristiti u Uljanik Brodogradilištu 1975. godine. Njegovim uvođenjem u proizvodni proces brodogradilišta stječu se prva iskustva u primjeni,

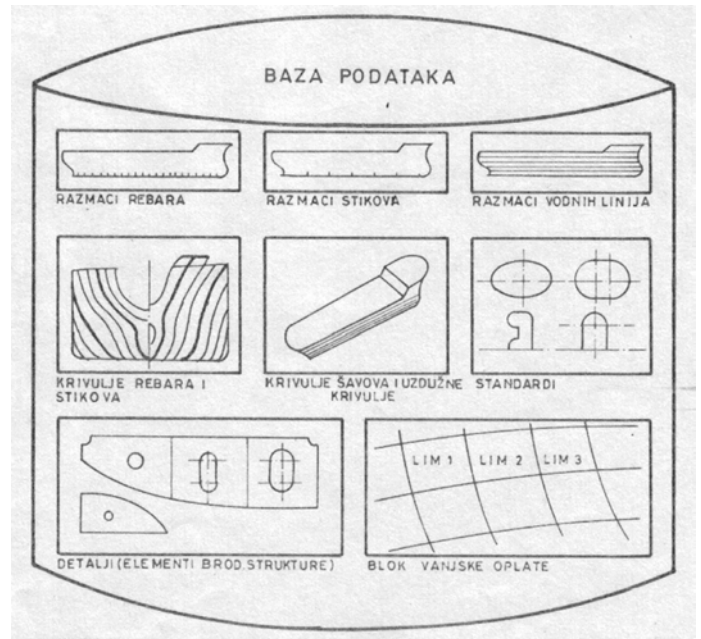
uviđa se potreba za promjenama i nadogradnjom te se razvija ideja vlastitog razvoja takvog sustava. Prilagođavanje sustava tehnološkim potrebama brodogradilišta i niz novih funkcionalnosti koje su tom

sustavu nedostajale, bili su ugrađeni u novu verziju pod nazivom Viking sustav – Uljanikova verzija, 1980. godine.

Nabavkom novog računala (IBM S/370 model 138) 1978. godine dobivena je mogućnost interaktivnog načina rada (komuniciranja korisnika i računala posredstvom terminala). Budući da Viking sustav nije bio priređen za takav način rada, počeo je razvoj potpuno novog sustava. Taj je sustav dovršen 1983. godine pod nazivom KOBRA (KOnstrukcija Broda RAčunarom).

KOBRA sustav (Slika 2) sačinjavalo je osam podsustava, od kojih su neki razvijeni u Uljanik Brodogradilištu, a neki u suradnji sa znanstvenim ustanovama u zemlji i inozemstvu:

- *Brodaska forma*
- *Vanjska oplata*
- *Brodaska struktura*
- *Strukturna analiza*
- *Brodograđevni proračuni (Seaking)*
- *Kormilo*
- *Cjevovodi (PCPS – SSTR I kineski institut Shanghai, Kina)*
- *Kabel (ETF, Zagreb)*



Slika 2. Baza podataka KOBRA sustava



Slika 3. Radno mjesto KOBRA sustava

Radno mjesto KOBRA sustava sastojalo se je od alfanumeričkog terminala (IBM 3270), grafičkog terminala Tektronix 619 i printera (Slika 3).

Kako početna ideja o uvođenju rješenja kojim bi se na cijeli proces projektiranja i konstruiranja broda primijenila CAE/CAD/CAM tehnologija i dalje nije bila ostvarena, 1985. godine nabavljen je sustav CADDs 4X (Computervision, SAD) i računalo Designer V-X (Computervision, SAD) sa 5 radnih stanica Instaview (Slika 4).

CADDs 4X bio je potpuni trodimenzionalni sustav sa jedinstvenom bazom podataka svih podsustava. Bio je otvoren u smislu razvoja vlastitih aplikacija koristeći razvojnu okolinu sustava. Korištenjem tih mogućnosti započeo je razvoj TRIDENT brodograđevnog sustava (USCS, Hrvatska), unutar kojeg je sljedećih godina razvijeno nekoliko modula (1987. moduli Brodaska forma i Brodograđevni proračuni, 1990. modul Struktura trupa, 1991. modul za provlačenje kablova).



Slika 4. Radna stanica Computervision Instaview

U međuvremenu je 1986. nabavljeno jače računalo za podršku CAD-a (CDS 4001, Computervision, SAD) sa još tri dodatne radne stanice Instaview.

Godine 1988. potpuno je zamijenjena hardverska platforma CAD sustava, nabavljeno je 5 servera CADDStation 34S i 25 klijenata (CAD radnih stanica) CADDStation 33C (Sun Microsystems, SAD). Serveri i klijenti su bili spojeni Ethernet mrežom.

Modernizacija hardvera provedena je još u dva navrata, 1993. godine nabavkom 10-ak stanica SPARCStation IPX (Sun Microsystems, SAD) te 1997. godine nabavkom 25 CAD radnih stanica SPARCStation 4 i SPARCStation 10 (Sun Microsystems, SAD). U to doba se postavljaju i prve Fast Ethernet mreže. Sadašnje stanje hardvera realizirano je nakon 2000. godine, nabavkom 90-ak

CAD radnih stanica (UltraSPARC 10, Sun Blade 100 i 150 – Sun Microsystems, SAD) (Slika 5).



Slika 5. Radne stanice Sun UltraSPARC 10 i Sun Blade 150

Godine 1993. instalirana je nova inačica CADDs sustava (CADDs 5), 1994. u upotrebu je uvedena nova verzija TRIDENT modula Struktura trupa. 1995. godine uveden je i TRIDENT modul Krojenje, a 1999. godine i njegova potpuno nova verzija.

Nadogradnju CAE/CAD/CAM sustava u smislu upravljanja i nadzora nad podacima i procesima projektiranja i konstruiranja te povezivanju sa poslovnim sustavom u cilju integracije podataka o proizvodu omogućio je PDM (Product Data Management) sustav Optegra (PTC, SAD), koji se od 2000. godine uvodi u brodogradilište.

USCS

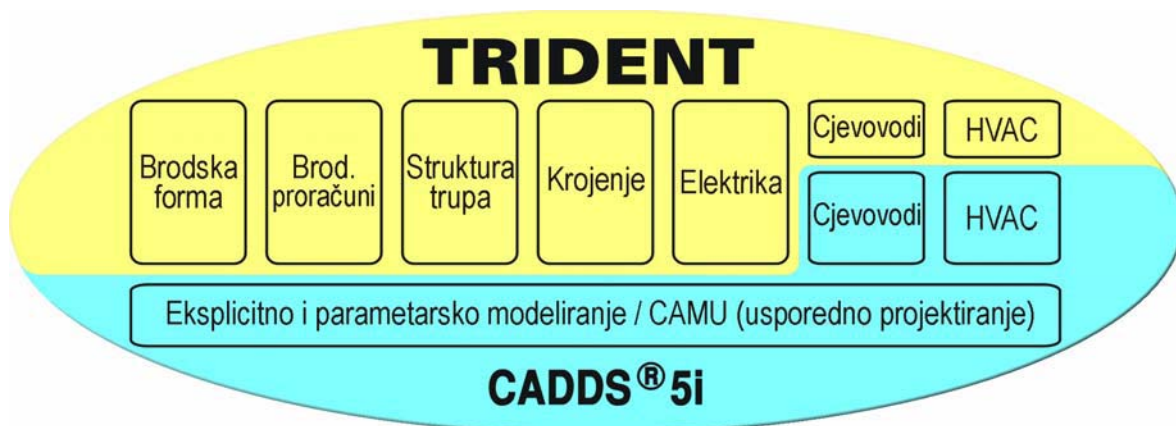
Tvrtka USCS (Uljanik Shipbuilding Computer Systems) osnovana je 1994. godine iz odjela Brodogradilišta koji su sedamdesetih godina počeli usvajati kompjutersku grafiku u projektiranju, konstruiranju i tehnologiji (Numeričko trasiranje), te iz odjela koji je od 1985. počeo uvoditi integrirani CAD sustav u Uljanik Brodogradilište (Odsjek CAD sistemi u Konstrukciji Brodogradilišta).

Osnovne djelatnosti tvrtke su:

- *Razvoj CAE/CAD/CAM i PDM sustava.*
- *Uvođenje CAE/CAD/CAM i PDM sustava.*
- *Povezivanje CAE/CAD/CAM i PDM sustava sa drugim informacijskim sustavima (npr. ERP sustavi, drugi CAD sustavi i sl.).*

Razvoj CAE/CAD/CAM i PDM sustava

Glavni USCS-ov produkt je TRIDENT brodograđevni sustav. TRIDENT sustav razvijen je kao integralni dio CADD5 5i sustava i u njega je ugrađeno dugogodišnje brodograđevno iskustvo. Jedan je od desetak takvih proizvoda u svijetu.

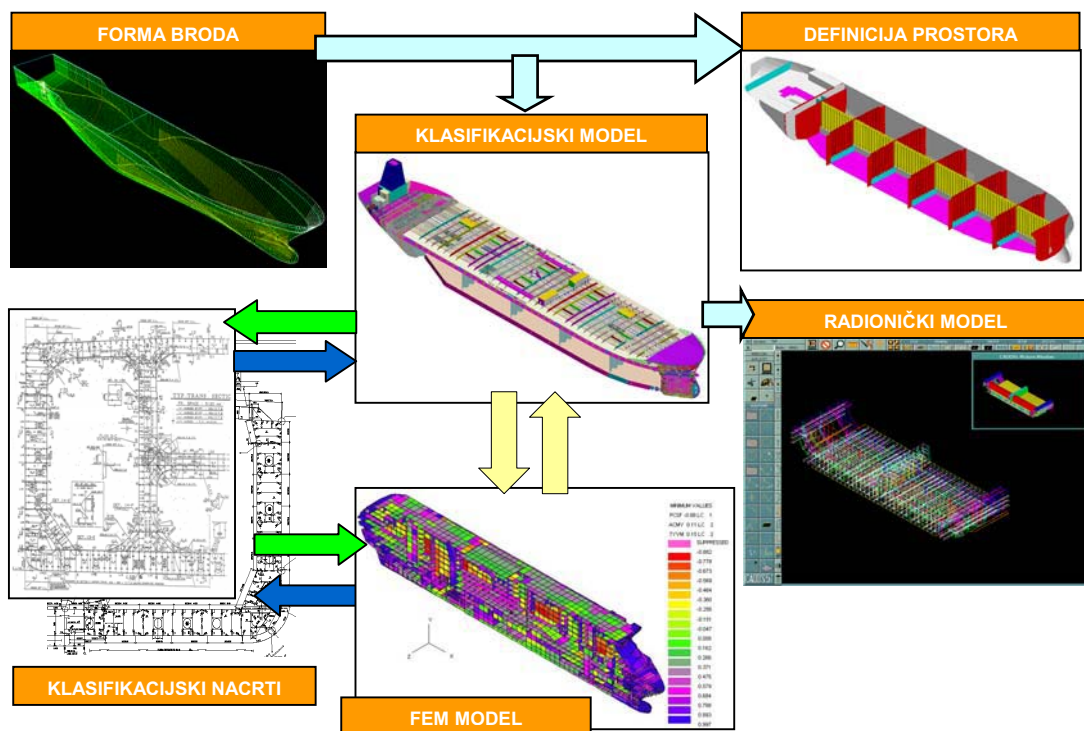


TRIDENT koristi već gotove module CADD5 5i programskog paketa za eksplicitno i parametarsko modeliranje pomoću ploha i tijela, module za usporedno projektiranje (CAMU – Concurrent Assembly Mock Up) te module za cjevovode i ventilaciju.

Karakteristike TRIDENT sustava su:

- Sastoji se od pet podsustava: brodograđevni proračuni, brodska forma, brodska struktura sa vanjskom oplatom (Slika 6), krojenje i elektrika.
- Razvijen je unutar CADD5 okoline u kojoj rade i ostali CADD5 podsustavi (npr. cjevovodi, HVAC, moduli za eksplicitno i parametarsko modeliranje, i dr.).
- Koristi sve prednosti CADD5 okoline (potpuno interaktivan, 3D, suvremeno korisničko sučelje, podsustavi rade u istoj bazi podataka).

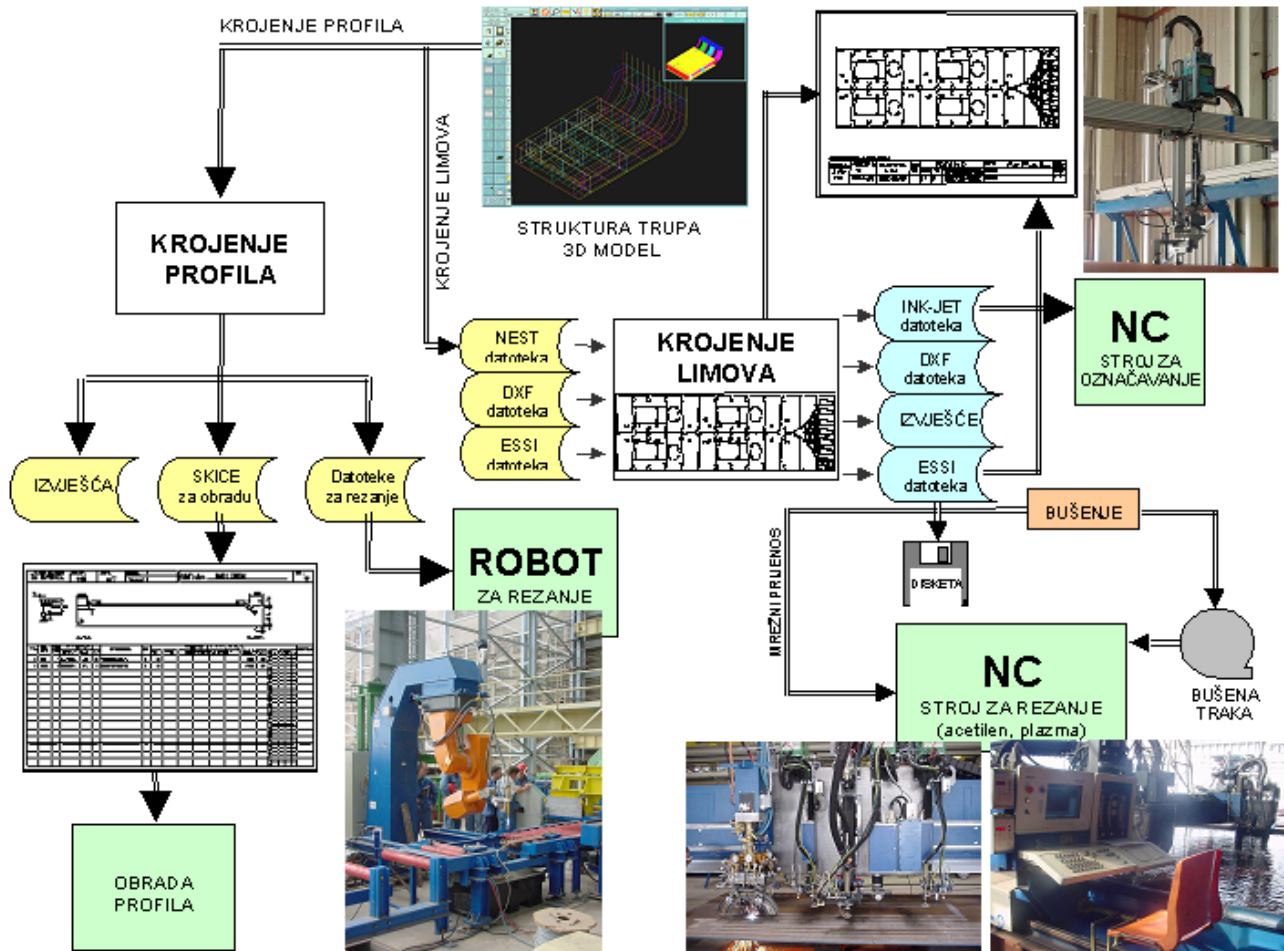
- Integrirane su sve projektne i konstrukcijske aktivnosti, uključujući i podatke potrebne za proizvodnju.
- Ugrađeno brodograđevno iskustvo, znanje i standardi.
- Topološka baza podataka (povezanost elemenata strukture i otvora, povezanost profila i izreza, profila i krivulja i sl.).
- Standardna brodograđevna oprema različitih proizvođača raspoloživa za cjevovode, HVAC, električnu i dr.
- Generiranje podataka za naručivanje čelika (limova i profila).
- Generiranje podataka za rezanje i označavanje panela, limova i profila (NC/CNC strojevi i roboti).
- Generiranje podataka za izradu i montažu opreme, cjevovoda, ventilacijskih kanala i kablinskih staza.
- Automatizirana izmjena podataka sa sustavom za upravljanje materijalima MARS.



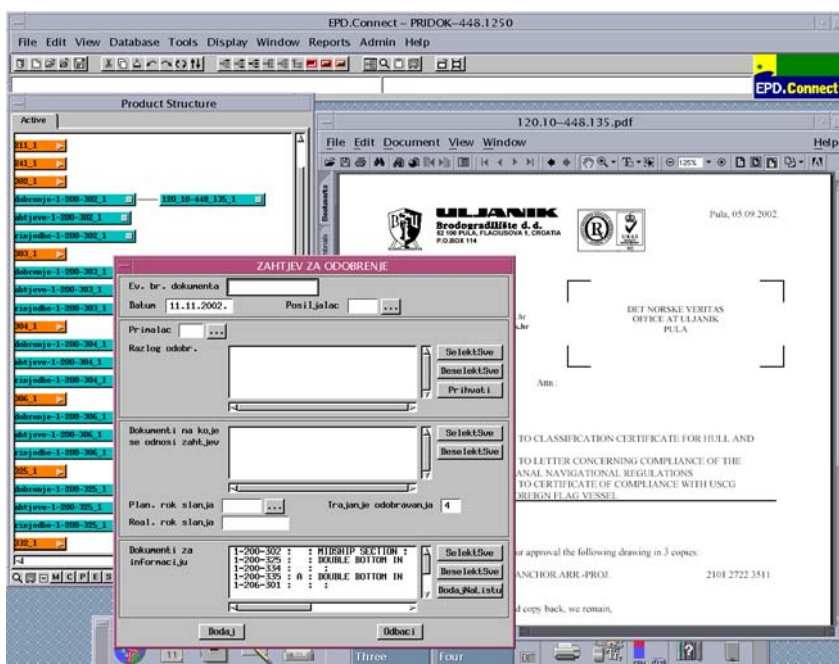
Slika 6. Modeliranje brodskog trupa pomoću TRIDENT sustava

TRIDENT sustav danas se upotrebljava u pet najvećih hrvatskih brodogradilišta (Uljanik, 3. Maj, Brodosplit, Brodotrogir i Kraljevica).

U sklopu tehnološke obnove u hrvatskim brodogradilištima, započete 2000. godine, nabavljeni su novi strojevi za obradu crne metalurgije. To je zahtijevalo dopunjavanje TRIDENT sustava (moduli za definiranje strukture trupa i za krojenje) u smislu generiranja podataka za upravljanje novim strojevima (tintni pisari za označavanje limova, strojevi za trasiranje i rezanje limova, robotska linija za rezanje profila i panel linije) (Slika7).



Slika 7. Postupak pripreme podataka za obradu crne metalurgije



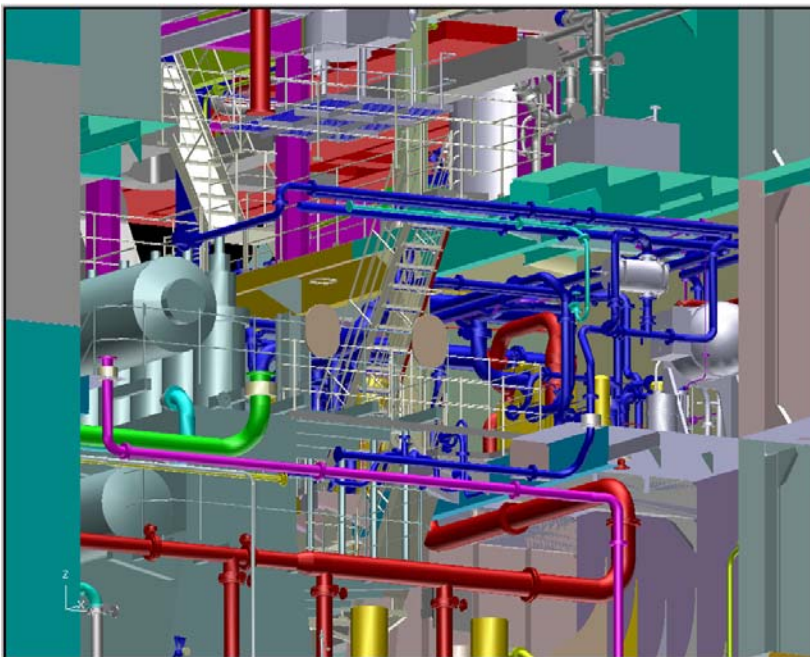
Slika 8. Praćenje pripreme dokumentacije pomoću PDM sustava

Unutar PDM sustava razvijena je aplikacija za praćenje pripreme dokumentacije (PRIDOK) i njeno povezivanje sa ERP sustavom (MARS – Logimatic, Danska i BURIN – Uljanik IRI, Hrvatska). Aplikacija omogućava definiranje popisa dokumenata, praćenje gotovosti i kontrolu statusa dokumenata s obzirom na odobravanje od strane vanjskih institucija (klasifikacijska ustanova, vlasnik, nacionalne vlasti i sl.) (Slika 8).

Uvođenje CAE/CAD/CAM i PDM sustava

Uljanik Brodogradilište ima dugogodišnje iskustvo na području razvoja i upotrebe CAD sustava. U sklopu tehnološke obnove (od godine 2000.) broj CAD radnih stanica narastao je na stotinjak, što omogućava da se, po prvi put u potpunosti, realizira proces projektiranja i konstruiranja broda pomoću računala (po prvi put ostvareno na gradnji 448). Cjelokupnu aktivnost oko uvođenja CAD i PDM sustava na tim radnim stanicama provedena je od strane tvrtke USCS.

Najveće napore i najviše resursa na području uvođenja CAD i PDM sustava tvrtka USCS je utrošila na realizaciju koncepta Elektronske Definicije Proizvoda (EDP). Koncept EDP je zasnovan na tome da se proizvod definira u elektronskom obliku (Slika 9) što je moguće potpunije i točnije. Na taj se način postiže učinkovitije usuglašavanje različitih zahtjeva koje treba ispuniti prilikom realizacije tako kompleksnog proizvoda kao što je brod. Isto tako, ovaj koncept omogućava razrješavanje eventualnih nedoumica i uočavanje mogućih grešaka prije same proizvodnje, jer je njihovo otklanjanje, jednom kada su otkrivene u proizvodnji, vrlo skupo.



Slika 9. Model strojnice u elektronskom obliku

pinama različitih proizvodnih cjelina.

EDP koncept omogućava:

- Praćenje razvoja proizvoda u svim fazama njegovog stvaranja, od projektnih zahtjeva za brod do proizvodnje, eksploatacije i održavanja.
- Upravo odabiranje optimalnog rješenja te smanjenje broja izmjena uslijed nepredviđenih tehnoloških ili drugih operativnih okolnosti.
- Stvaranje potpune multidisciplinarnе, integrirane i funkcionalne definicije broda u okolini usporednog projektiranja i konstruiranja.

Cilj je metodama usporednog projektiranja i konstruiranja (Concurrent Engineering) skratiti vrijeme potrebno za projektiranje, konstrukciju, proizvodnju i isporuku broda te postići višu kvalitetu uz istovremeno snižavanje troškova. Ovakav pristup omogućava ostvarivanje ušteda i time povećava konkurentnost brodogradilišta na svjetskom tržištu.

EDP je integracija 3D CAD modela sa ostalim ključnim projektnim i poslovnim informacijama, kao što su struktura proizvoda, atributi, podaci iz ERP sustava itd. Pomoću EDP-a integriraju se sve informacije o proizvodu i pridružene baze podataka u jedan, evolvirajući model proizvoda koji istovremeno stoji na raspolaganju različitim radnim sku-

- Stvaranje elektroničkog produkcijskog modela cijelog broda koji sadrži sve potrebne informacije i dostupan je svim korisnicima.

Razlozi za upotrebu EDP koncepta su: skraćenje rokova, povećanje kvaliteta izrade, učestalija pojava “točno prvi put” scenarija, smanjenje broja izmjena, smanjenje rizika, odnosno, stvaranje što kvalitetnijeg proizvoda u što kraćem vremenu i uz što manje troškova.

Ovaj koncept nije moguć bez sustava za Upravljanje Podacima o Proizvodu (UPP/PDM – Product Data Management), čiji je glavni cilj da pravi podatak u pravo vrijeme stavi na raspolaganje pravoj osobi.

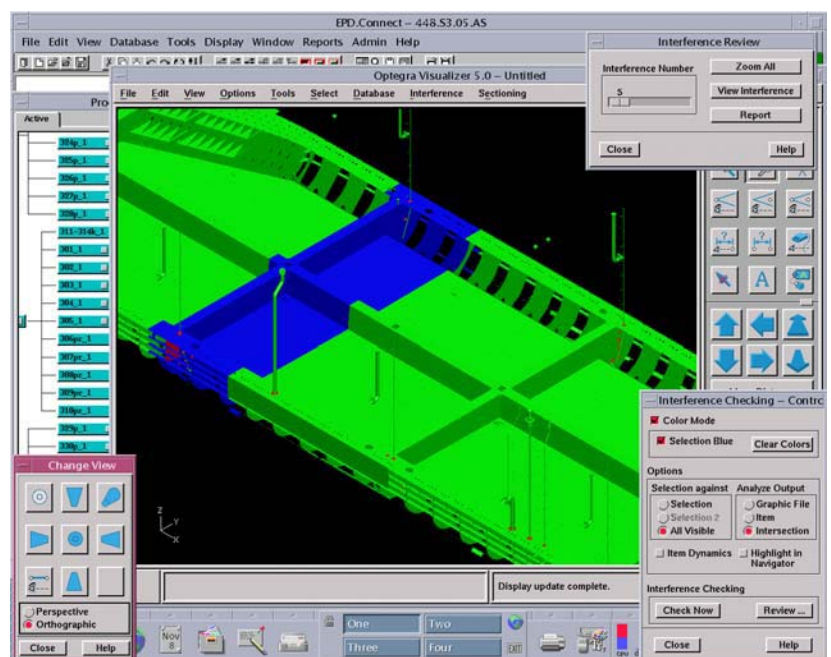
PDM je sustav koji vodi brigu o integraciji funkcija i podataka nastalih upotrebom ERP i CAD sustava sa ciljem da informacija o proizvodu, bez obzira gdje i na koji način nastaje, bude jedna i jedinstvena. Njime se nastoji izbjeći multipliciranje ili manjak podataka, svi timovi i pojedinci koji rade na zajedničkom projektu referenciraju se na iste podatke – bazu, poboljšava se kontrola dokumenata i procesa, odobrenja i zahtjevi za promjene su nadzirani i informacija o tome je istovremeno dostupna svima koji su, uz primjerenu infrastrukturu (računala, mreže), povezani u sustav bez obzira na međusobne lokacijske i zemljopisne udaljenosti.

Neke od karakteristika PDM sustava su:

- Upravljanje informacijama o proizvodu (stvaranje, pohranjivanje, distribucija i ponovna upotreba) kroz njegov cijeli “životni ciklus”.
- Upravljanje konfiguracijom proizvoda pomoću strukture proizvoda.
- Bolje poznavanje proizvoda, njegovih segmenata i njihovih međusobnih zavisnosti pomoću alata za vizualizaciju.
- Kontrola izmjena (manje izmjena i jasnije zavisnosti o izmjeni).

Jedan od osnovnih alata za provođenje koncepta EDP je EPD.Connect sučelje, koje pomoću strukture proizvoda i sofisticiranih alata za vizualizaciju omogućava bolje razumijevanje pojedinih segmenata koji čine proizvod (brod) i 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 (Slika 10).

Drugi ključni element PDM sustava je centralni arhiv (Vault), koji služi kao mjesto za pohranu svih podataka potrebnih za definiciju proizvoda (broda), omogućujući pritom njihovo kontrolirano korištenje, praćenje revizija, elektronsko odobravanje i sl.



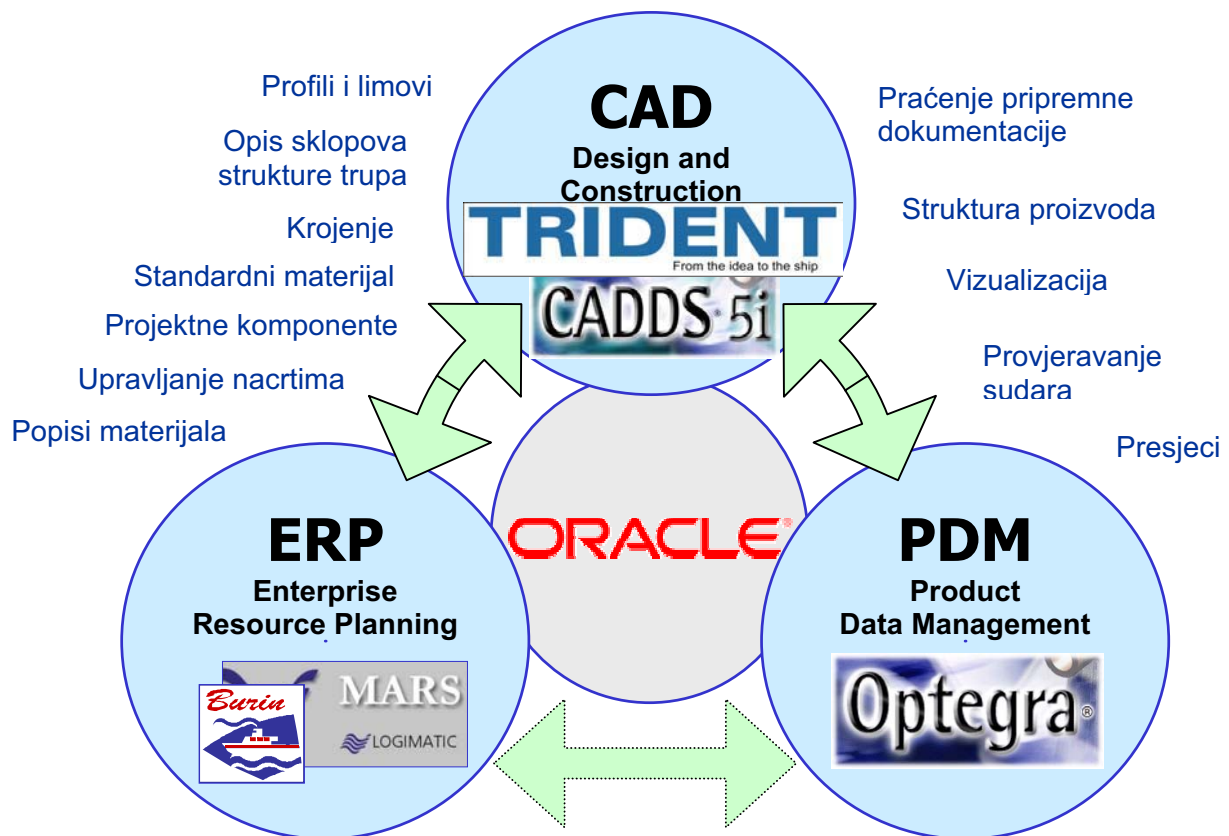
Slika 10. EPD.Connect sučelje

Da bi CAD i PDM sustavi bili uspješno korišteni u praksi, tvrtka USCS kontinuirano provodi edukaciju projekatanta i konstruktora.

Tokom tehnološke obnove ostalih hrvatskih brodogradilišta, tvrtka USCS je provodila školovanje i radila na uvođenju CAD sustava i u brodogradilištima Brodosplit, 3. Maj, Brodotrogir i Kraljevica.

Povezivanje sa ostalim sustavima

Tijekom 2002. godine u Brodogradilištu Uljanik uveden je novi sustav za definiranje i upravljanje materijalima MARS. Kako bi sustav MARS bio što efikasnije iskorišten, povezan je putem različitih sučelja sa ostalim sustavima (CADD/51/TRIDENT, BURIN).



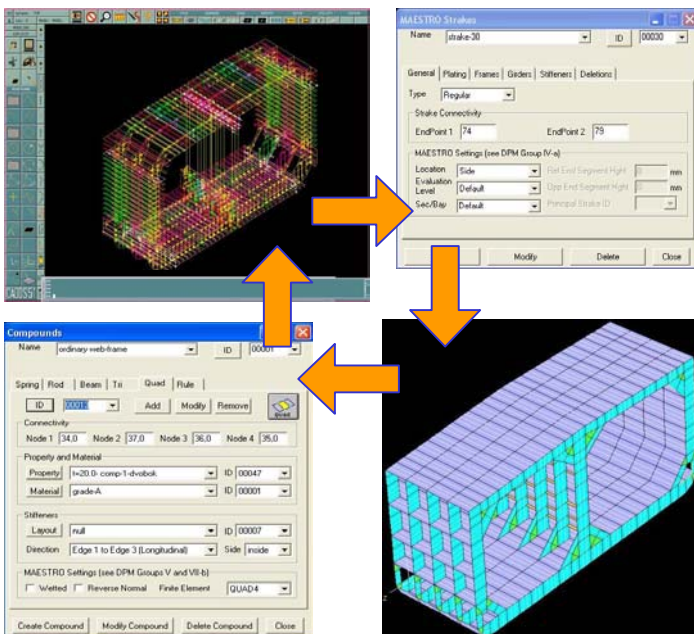
Sučelje između MARS i CADD/51/TRIDENT sustava zasnovano je na Oracle relacijskoj bazi i realizirano pomoću Oracle Web tehnologija. Ono omogućava izmjenu podataka o materijalima koji su potrebni za izradu proizvoda (broda), bilo da se radi o čeliku (crnoj metalurgiji), projektnim komponentama ili standardnom materijalu. Podaci o materijalu definiranom kroz elektronske modele u CADD/51/TRIDENT sustavu prebacuju se u sustav MARS, gdje se naručuju, nabavljaju i skladište. U slijedećoj fazi se nabavljeni materijal kroz CADD/51/TRIDENT radioničke modele i specifikacije troši.

Samo sučelje uključuje čitav niz provjera konzistentnosti podataka te izvješćivanje korisnika o uspješnosti prebacivanja podataka, odnosno interpretaciju eventualnih nedosljednosti u podacima s ciljem njihovog jednostavnijeg ispravljanja. Pojedine akcije vezane su uz određene događaje u PDM sustavu i slijede napredovanje radioničke dokumentacije (gotovost, indeksi).

ZAKLJUČAK

Upotreba CAD i PDM sustava može se ocijeniti kroz aktivnosti na gradnji 448, prvoj Uljanikovoj gradnji čija je struktura trupa (od klasifikacijske do radioničke dokumentacije) u potpunosti definirana u elektronskom obliku i nadzirana od strane PDM sustava. Na toj je gradnji i veći dio dokumentacije za opremanje izrađen pomoću CAD sustava. Budući da se materijal potreban za gradnju 448 naručuje i troši kroz sustav MARS, korišteno je sučelje za izmjenu podataka između CADDS/TRIDENT i MARS sustava, sa ciljem da se podaci definiraju samo na jednom mjestu, a da te informacije budu dostupne svima kojima su one neophodne.

Daljnja automatizacija sučelja CADDS/TRIDENT – MARS, primjena PDM sustava u aktivnostima opremanja broda te povezivanje CAD i PDM sustava sa novim modulima sustava BURIN tek predstoje.



Kada je riječ o sustavu CADDS/TRIDENT, osim usavršavanja pojedinih modula (npr. brodske forme) u sljedećem će se razdoblju nastojati realizirati i projekt njegovog povezivanja sa sustavom za analizu i optimizaciju brodske strukture metodom konačnih elemenata (Slika 11). Podaci interaktivno definiraniog FEM modela na osnovi geometrijskih i topoloških podataka u TRIDENT sustavu transferiraju se radi analize FEM modela i na osnovu njenih rezultata redimenzionira se TRIDENT model.

U svojem radu ne zanemarujemo ni posjete i prezentiranje Uljanikovih rješenja na domaćim i međunarodnim skupovima (Slika 12).

Slika 11. Povezivanje TRIDENT – FEM



Slika 12. Prezentacija na sajmu Nor Shipping 2003

40
Godina
INFORMATIKE
1963 -2003



USCS d.o.o.
Flaciusova 1, P.O. Box 114
HR-52100 Pula, Croatia
tel. + 385 52 380 687
fax + 385 52 216 161
e-mail: uscs@uscs.hr
www.uscs.hr