

THE USE OF CAD/CAM TECHNIQUES AND NUMERICAL CONTROL MACHINES TO MANUFACTURE THE PROTOTYPE OF THE SHIP PËRDORIMI I TEKNIKAVE CAD/CAM DHE MAKINAVE ME KONTROLL NUMERIK PËR PRODHIMIN E PROTOTIPIT NË SHKALLË TË ANIJES

BLENARD XHAFERAJ^a, ELIDON HASANAJ^b

^aDepartment of Naval Engineering, University of Vlora "Ismail Qemali", Sheshi Pavarësia Skele, Vlorë, ALBANIA

^bNdërmarrja e prodhimit të mobilieve FAPIEL, Vlorë, ALBANIA
blenardxhaferaj@yahoo.it

AKTET V, 2: 264-270, 2012

PËRMBLEDHJE

Prodhimi i prototipit të anijes nevojitet gjatë fazës së projektimit dhe të prodhimit të saj. Prototipi mund të prodhohet në shkallë (modelet) ose në madhësi reale. Në rastin e parë prodhimi i prototipit nevojitet për eksperimentimet në vaskën navale. Në të dytin për prodhimin e mjeteve sportive me material kompozit. Rritja e kërkesave në drejtim të shpejtësisë dhe saktësisë së prodhimit të prototipave shtyn prodhuesit e anijeve të gjejnë rrugë të reja për përmirësimin e cilësisë së prodhimit të tyre. Punimi synon aplikimin e metodave CAD/CAM dhe të makinave me kontroll numerik (CNC) për prodhimin e prototipit në shkallë të anijes nga baza e të dhënave të projektimit deri në marrjen e produktit final. Aplikimi konkretizohet me një rast konkret të prodhimit të prototipit në shkallë të një anijeje me vela. Rezultatet e marra nga përdorimi i këtyre metodave moderne të prodhimit industrial do të krahasohen me metodat tradicionale duke nxjerrë konkluzionet përkatëse.

Fjalë kyçe: CAD/CAM, CNC, prototip, prodhim anije.

SUMMARY

The production of ship prototype is needed during its design and production stage. The prototype can be produced in scale (models) or in real size. In the first case the production of prototype is needed for experiments in towing tank, in the second for the production of the fiberglass boat. The increase of the requirements towards speed and accuracy of the manufacturing of prototypes obliges shipbuilders to find new ways to improve the quality of their production. The paper aims the application of CAD/CAM methods and numerical control machines (CNC) for the production of ship prototype, from design data base to the final product. Application will be referred to a concrete production case of a sailing boat scale prototype. The results achieved from the use of these modern methods of industrial production will be compared with traditional methods by extracting relevant conclusions.

Key words: CAD/CAM, CNC, prototype, ship production

1.HYRJE

Prodhimi i anijeve ashtu si i sektorëve të tjerë industrialë është përpara sfidave të rritjes së cilësisë, zvogëlimit të kostove dhe kohëve të prodhimit.

Rëndësia e përdorimit të teknikave CAD/CAM dhe CNC në prodhimin e anijeve theksohet

pothuajse në të gjithë literaturën që trajton problemet e prodhimit të anijeve [1; 2; 3; 4; 5]. Fusha e përdorimit të CNC në prodhimin e anijeve është shumë e gjerë, por ky punim synon të trajtojë vetëm përdorimin e CNC dhe të teknikave CAD/CAM për prodhimin e prototipit në shkallë të anijes.

Aktorët që marrin pjesë në prodhimin e prototipave të anijeve kanë përcaktuar disa elemente në të cilat është e nevojshme të ndërhyhet: [1; 2; 3]

- Mungesë në rritje të punonjësve të specializuar.
- Kohë të zgjatura të prodhimit.
- Saktësi e ulët dhe defekte të simetrisë.

Këto problematika mund të eliminohen nëpërmjet zbatimit të një procesi modern prodhimi, mbështetur nga qendrat e punës me kontroll numerik. Përdorimi i qendrave të punës CNC për prodhimin e modeleve të anijeve ka avantazhe të shumta, ndër të cilat veçojmë: [4; 5]

- ✓Reduktim i kohës së prodhimit në lidhje me procesin tradicional me të paktën 30 %.
- ✓Reduktim i tolerancave në rendin e milimetrit përkundrejt shmangieve të rendit të centimetrit që vihen re në produktet e prodhuara tradicionalisht.
- ✓Niveli i lartë i lëmimit të sipërfaqes.
- ✓Zvogëlim i influencës së fuqisë punëtore të specializuar.

Edhe pse kostoja që kërkohet për instalimin e një qendre pune CNC është e madhe raporti kosto/përfitim, në një proces të tillë, është i favorshëm kundrejt metodës tradicionale të prodhimit të prototipit. Kjo për shkak se reduktimi i ndjeshëm i kohëve të prodhimit dhe i saktësisë së produktit përfundimtar amortizojnë shpejt dhe plotësisht koston e lartë të kërkuar për makineritë dhe pajisjet.

Për t'i bërë ballë konkurrencës gjithmonë e më të ashpër kantieret detare shqiptare duhet të përfshijnë në procesin e tyre të prodhimit metodat CAD/CAM dhe makinat me kontroll numerik (CNC).

2.MATERIALI DHE METODAT

Në këtë seksion të punimit do të trajtojmë shkurtimisht procedurat që duhen ndjekur për prodhimin e prototipit në shkallë të anijes, ose modelit te saj.

Sipërfaqja e anijes është sipërfaqe e ndërlikuar me kurbaturë (lakesë) të ndryshueshme në të gjitha drejtimet. Për të siguruar cilësinë e punimit të sipërfaqeve të tilla është e domosdoshme që

kodi për CNC të hartohet me ndihmën e kompjuterit. [6]

Për përcaktimin e blloksekmës së rrjedhjes së informacionit kemi pasur parasysh që të sigurohet rrjedhja e informacionit nga baza e të dhënave të projektimit, në softuerin CAD, në softuerin CAM, në CNC dhe në marrjen e produktit përfundimtar. [6]

Punimet kryesore që bëhen për prodhimin e prototipit janë punimi në makinën me kontroll numerik të sipërfaqes së jashtme të karenës dhe të sipërfaqes së kuvertës. Sipërfaqja e kuvertës së anijes është sipërfaqe e kurbëzuar tredimensionale. Për të garantuar fiksimin dhe moslëvizjen e trupit të punës në makinën me kontroll numerik gjatë punimit të sipërfaqes së jashtme të karenës fillimisht nevojitet prodhimi i shabllonit të kuvertës. Mbi shabllonin vendoset trupi i punës dhe realizohet punimi i sipërfaqes së jashtme të karenës.

Punimet kryesore teknologjike për prodhimin e prototipit të anijes, si dhe radha e tyre janë:

- 1.Përgatitja e trupit të punës.
- 2.Punimi në makinën me kontroll numerik i sipërfaqes së shabllonit të kuvertës
- 3.Punimi në makinën me kontroll numerik i sipërfaqes së kuvertës.
- 4.Punimi në makinën me kontroll numerik i sipërfaqes së jashtme të karenës.

Në figurën 1 paraqitet bllokskema e plotë e procesit teknologjik për prodhimin e prototipit. Të gjitha sipërfaqet u nënshtrohen dy punimeve të njëpasnjëshme: punimit bruto dhe punimit të lëmimit.

Në vartësi të kërkesave specifike që mund të ketë për prototipin mund të mos realizohen të gjitha punimet e mësipërme. Kështu, për shembull, nëse sipërfaqja e kuvertës së prototipit do të kërkohej e sheshtë atëherë nuk janë të nevojshme punimet 2 dhe 3. Gjithashtu nëse prodhimi do të realizohej në seri vetëm për prototipin e parë realizohen të katër punimet, kurse për prototipat e tjerë nuk është i nevojshëm realizimi i punimit të dytë.

Procedura e rrjedhjes së informacionit deri në prodhimin e prototipit është si më poshtë:

1. Sigurohet kuadri i gjysmëgjërësive të karenës që përbën edhe bazën e të dhënave.
2. Nga baza e të dhënave projektohet sipërfaqja e trupit të anijes duke shfrytëzuar teknikat e modelimeve gjeometrike dhe programet e modelimeve CAD. [7]
3. Bëhen verifikimet e nevojshme për të vërtetuar nëse sipërfaqja e projektuar përputhet me bazën e të dhënave.
4. Bëhen korigjimet dhe modifikimet e nevojshme deri në përputhjen e modelit tredimensional të sipërfaqes së projektuar me bazën e të dhënave, sipas një shkalle tolerance të paravendosur.

5. Konvertohet informacioni i të dhënave të sipërfaqes së projektuar në një file neutral, i cili mundet të jetë një skedar DXF, IGES ose STEP
6. Importohet skedari neutral në një softuer CAM
7. Planifikohen proceset e punës në softuerin CAM
8. Simulohen dhe verifikohen proceset e punës dhe bëhen korigjimet e nevojshme.
9. Hartohen kodet për makinën me kontroll numerik për secilin prej proceseve
10. Ekzekutohen kodet në makinën me kontroll numerik.

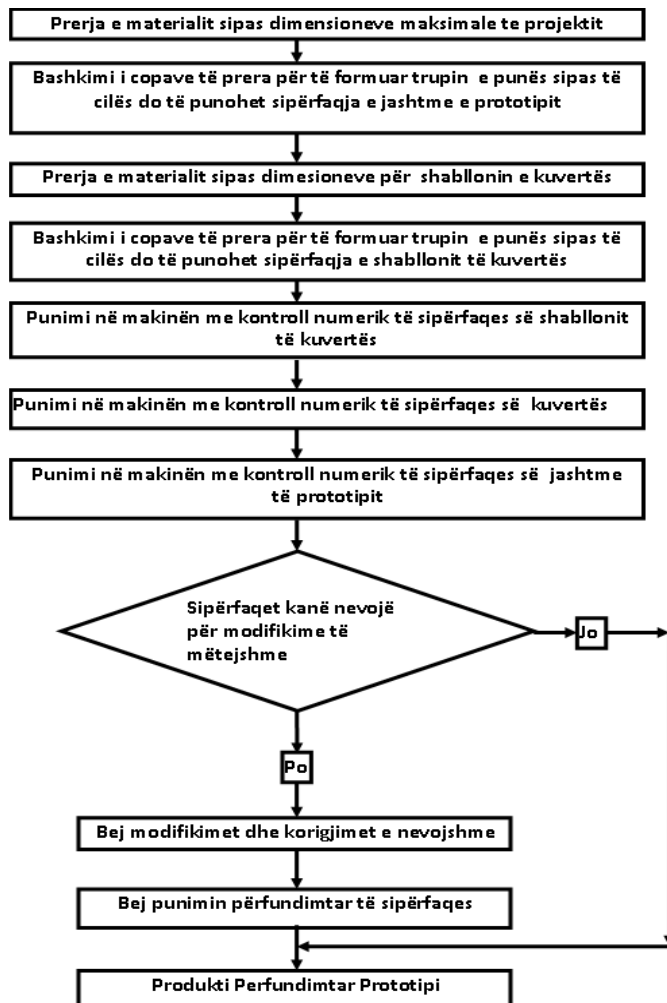


Figura 1. Bllokskema e procesit teknologjik për prodhimin e prototipit

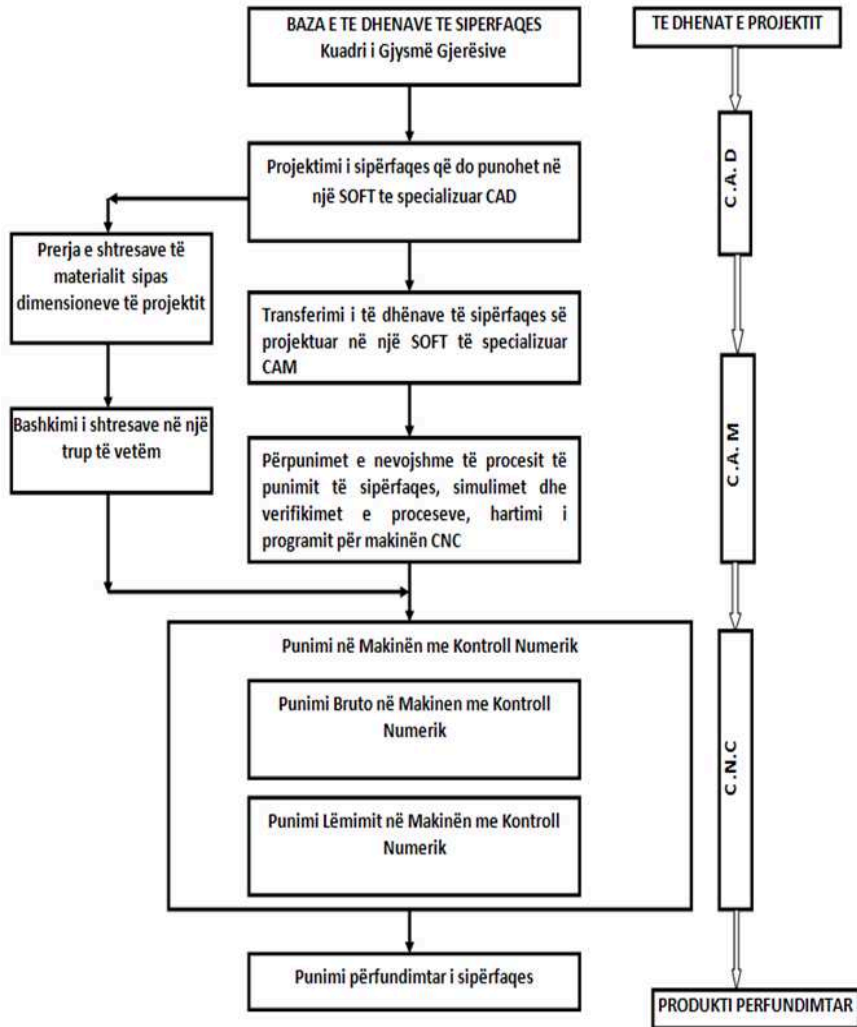


Figura 2. Bliokskema e rrjedhjes së informacionit CAD/CAM/CNC

Në figurën 2 paraqitet bliokskema e plotë e rrjedhjes së informacionit CAD/CAM/CNC e nevojshme për prodhimin e prototipit.

3.REZULTATET DHE DISKUTIMET

Metodologjia është aplikuar për prodhimin e prototipit në shkallë (modelit) të një anijeje veliere me dimensione:

Gjatësia $L_{max} = 12$ m

Gjerësia $B_{max} = 4.24$ m

Peshkimi $T_m = 1.169$ m

Lartësia Konstruktive $H_m = 1.934$ m

Gjatësia midis pinguleve $L_{\perp\perp} = 10.40$ m

Studimi është realizuar duke përdorur softuer CAD, softuer CAM dhe makinat me kontroll numerik (CNC).

Modelimet gjeometrike janë realizuar në softuerin CAD MAXSURF PRO. Zgjedhja e softit është bërë pasi janë analizuar aftësitë shumë të mira modeluese të tij dhe kapaciteti i këmbimit të informacionit me programe të tjera kompjuterike. [8]

Planifikimi i proceseve të punës, kodet për CNC dhe simulimet e nevojshme për verifikimin e tyre janë realizuar në softuerin CAM ALPHACAM 2007.

Sipërfaqet e prototipit janë punuar në makinën me kontroll numerik CNC CONQUEST 4200, të instaluar pranë ndërmarrjes së prodhimit të mobilieve FAPIEL Vlorë. CONQUEST 4200 është një CNC frezuese me pesë akse e tipit pantograf, ku kontrolli numerik realizohet nëpërmjet gjuhës Osai 10 me ndërfaqe Windows. Makina është në përputhje me normativën CE89/392.

Në figurën 3 paraqitet makina me kontroll numerik që ka realizuar punimin dhe karakteristikat kryesore të saj.



Figura 3. Karakteristikat e CNC që ka realizuar punimin

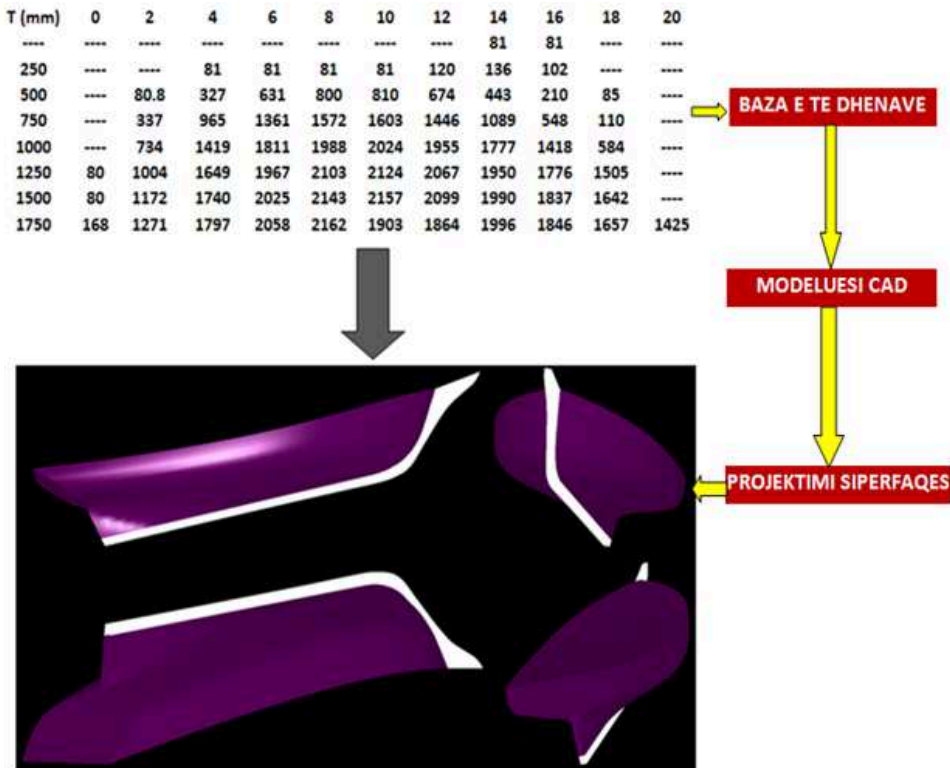


Figura 4. Kuadri i gjysmëgjërësive dhe sipërfaqja e projektuar

Kuadri i gjysmëgjërësive ka shërbyer si bazë e të dhënave për projektimin e sipërfaqeve të karenës. Nisur nga kjo bazë e të dhënave dhe duke shfrytëzuar metodologjinë e referencës [7] është realizuar modeli i karenës. Në figurën 4 paraqitet kuadri i gjysmë gjerësive për 11 brinjë të kësaj karene dhe sipërfaqja e projektuar. Baza e plotë e të dhënave përbëhet nga 21 brinjë dhe 10 vija uji.

Prototipi është menduar të realizohet me një gjatësi maksimale prej 1 m. Raporti i ngjashmërisë gjeometrike në këtë rast është $\lambda = 12$. Duke shfrytëzuar aftësitë e transformimeve gjeometrike të programit Maxsurf Pro karena është përshtatur në lidhje me raportin e ngjashmërisë gjeometrike $\lambda = 12$. Sipërfaqja e karenës është konvertuar në formatin DXF dhe më pas është importuar në

ALPHACAM2007 për vazhdimin e procedurave të planifikimit të proceseve të punës në këtë program.

Prototipi është prodhuar me MDF. Trupi i punës është përgatitur me dimensionet 1030 × 370 × 200 mm. Të gjitha sipërfaqet u janë nënshtruar dy punimeve, punimit bruto dhe punimit të lëmimit.

Karakteristika e punimit bruto është se instrumenti lëviz në rrafsh horizontale, paralel me njëri-tjetrin, duke pasur një profil kufitar sipas të cilit realizohet punimi bruto. [9; 10]

Në të gjitha rastet punimi bruto i sipërfaqeve (shablloni, kuverta, karena) është realizuar duke përdorur këto karakteristika kryesore:

Diametri i frezës 18 mm

Numri i rrotullimeve të mandrinos 12000 rrot/min

Avancimi në punë 4000 mm/min

Avancimi sipas Z 1000 mm/min

Distanca midis planeve të punës 9 mm

Tipi i frezës cilindrike

Toleranca e kordës 0.1 mm

Karakteristika e punimit të lëmimit është së kalimet e instrumentit bëhen paralele me njëra-tjetrën sipas një drejtimi të përcaktuar paraprakisht [9; 10]. Në rastin konkret kalimet e instrumentit janë realizuar në drejtimin gjatësor ku distanca nga njëri kalim te tjetri në të gjitha rastet ka qenë e barabartë me 1 mm. Toleranca e kordës gjatë prerjes është vendosur 0.1 mm. Një vlerë kaq e vogël ka bërë që kodi i hartuar të jetë i gjatë, por kjo ka garantuar që trajektorja e instrumentit të ndjekë gjithmonë e më shumë sipërfaqen e projektuar. [9; 10]

Karakteristikat e tjera kryesore të punimit të lëmimit të gjitha sipërfaqeve po i paraqesim më poshtë:

Diametri i frezës 12 mm

Numri i rrotullimeve të mandrinos 13000 rrot/min

Avancimi në punë 4000 mm/min

Avancimi sipas Z 1000 mm/min

Tipi i frezës sferike

Toleranca e kordës 0.1 mm

Përpara hartimit të kodeve për CNC janë bërë simulimet e proceseve për të verifikuar planifikimin e proceseve. Me përfundimin e simulimeve të të gjitha proceseve janë hartuar

kodet për CNC. Për çdo proces është hartuar një kod. Gjithsej janë hartuar gjashtë kode. Kodet e hartuara zënë në total 5037 faqe format A4, ose afërsisht 1.5 km letër.

Në figurën 5 paraqiten pamje të proceseve të punës së sipërfaqeve të prototipit dhe vetë prototipi në shkallë të anijes.

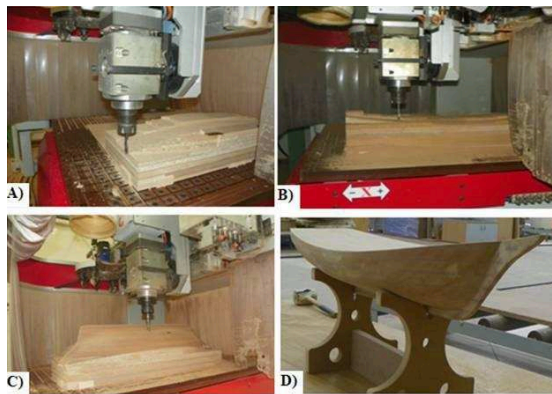


Figura 5. Pamje të punimit të sipërfaqeve të prototipit dhe prototipi i përfunduar:

a) Punimi i shabllonit të kuvertës; b) punimi i sipërfaqes së kuvertës; c) punimi i sipërfaqes së karesës së prototipit; d) prototipi i përfunduar

Për verifikimin e saktësisë së punimeve kemi realizuar disa matje të dimensioneve kryesore të prototipit të prodhuar. Krahasimi i tyre me dimensionet e planifikuara për t'u prodhuar paraqiten në tabelën 1.

Siç mund të konstatohet lehtësisht nga të dhënat e tabelës gabimi në asnjë rast nuk kalon 1 mm

Elementet	Planifikuar	Realizuar
Gjatesia Maksimale	1000 mm	999 mm
Gjerësia Maksimale	353 mm	353 mm
Lartësia Konstruktive	161 mm	161 mm
Lartësia Konstruktive në Bash	180 mm	179 mm
Lartësia Konstruktive në Kic	174 mm	173 mm

Tabela 1- Krahasimi i elementeve të planifikuara dhe të realizuar në CNC

4.PËRFUNDIMET

Në këtë artikull kemi trajtuar dhe zbatuar një metodologji mbi përdorimet e CNC dhe CAD/CAM për prodhimin e prototipit të anijes.

Krahasuar me procesin tradicional, përdorimi i CNC në prodhimin e prototipave garanton një produkt më cilësor, prodhim më të shpejtë dhe kosto më të vogël.

Disa prej përfundimeve po i përmbledhim më poshtë:

1.Nga verifikimet vizuale, konstatojmë së modeli fizik dhe modeli CAD i prototipit përputhen plotësisht.

2.Nga matjet, konstatojmë së shmangiet nga dimensionet e planifikuara janë të rendit të mm, që vështirë të arrihet nga procesi tradicional.

3.Për prodhimin e tij janë dashur 16 orë pune, duke përfshirë edhe kohën e prodhimit të shabllonit të kuvertës. Prodhimi i një prototipi tjetër me të njëjtat dimensione do të kërkonte 10-11 orë pune.

4.Ashpërsia sipërfaqësore shumë e mirë.

5.Prodhimi i prototipit në makinën me kontroll numerik mund të realizohet edhe nga punonjës jo shumë të specializuar pasi kodi për CNC përgatitet paraprakisht.

6.Edhe pse nuk kemi bërë një vlerësim numerik të koston, mund të themi se ajo është në vlera të kënaqshme kundrejt procesit tradicional.

Metodologjia mund të aplikohet edhe për kombinime të tjera softuerësh me kusht që modeluesi CAD të ketë aftësinë e modelimit B-Spline, NURBS dhe të këmbimit të informacionit me softuerët CAM.

Metodologjia mund të përdoret edhe për punimin e sipërfaqeve të tjera të ngjashme në formë dhe ndërlitim me sipërfaqet e anijeve.

FALENDERIME. Falënderojmë ndërmarrjen e prodhimit të mobilieve Fapiel-Vlorë që mundësoi financimin e këtij studimi dhe na vendosi në dispozicion të studimit makineritë që gjenden pranë kësaj ndërmarrjeje.

BIBLIOGRAFIA

[1]**D. J. Eyres.** (2007) *Ship Construction*. Oxford:Elseiver.

[2]**Lewis, Edwart.** (1988) *Principles of Naval Architecture*. New Jersey: S.N.A.M.E.

[3]**Lars, Larsson.** *Principles of Yacht Design*. London: McGraw-Hill, 2000.

[4]**Richard et al.** (1995) *Ship Production, second edition*. New Jersey: S.N.A.M.E.

[5]**Taggart, Robert.** (1980) *Ship Design and Construction*. New York: S.N.A.M.E.

[6]**Radhakrishnan, P.** (2008) *Cad/Cam/Cim*. New Delhi: New Age International (p) Limited.

[7]**Blenard Xhaferaj et al.** (2010) *Design of ship hull surface using modern modelling technique*, Aktet, Vol. III/2.

[8]**Blenard Xhaferaj (2008)** *Përdorimi i sistemit të programeve Maxsurf për vlerësimin e cilësive lundrimore të disa mjeteve të transportit detar shqiptar*: in proc .Materialet: Pjesë e besueshmerisë së mjeteve detare, Vlorë.

[9]**OSSAI.**(2005) *CNC serie 10 Manuale di Programazione, Rev.16*. Torino: OSSAI, 45004456R.

[10]**OSSAI.**(2002) *CNC serie 10 Manuale di Uso, Rev.12*. Torino: Ossai, 45004451F.