

Koordinatno upravljanje plovnim objektima

Sadko Mandžuka

Brodarski institut d.o.o.

Zagreb

(Magistarski rad)

Coordinate Control of Floating vessels

MSc Thesis

Sažetak

Koordinatno upravljanje plovila koje se koristi kod pomorskih djelatnosti različitih namjena, jedan je od brojnih specifičnih aspekata kod koga se na nov način sučeljavaju znanja pomorstva s jedne i brodogradnje s druge strane a uz posredovanje znanosti o upravljanju, koja je u stanju da, suglasno novim zahtjevima procesa, riješi probleme koji izlaze iz do sada poznatih okvira upravljanja ili vođenja broda. I upravo ova jaka međuovisnost dobrog poznavanja procesa i realizacije upravljanja uvjetovala je karakter ovog rada. Naime, nemoguće je bilo izbjeći "ulazak" u sam proces, jer je se samo sa dobrim poznavanjem značajki procesa moglo kvalitetno riješiti algoritam upravljanja. Ovo je još jedna potvrda suvremenih trendova u znanosti o upravljanju, a to je sve veći zahtjevi za poznavanjem matematičkog modeliranja procesa.

U prvom dijelu ovoga rada obrađen je problem zasnivanja propulzorske konfiguracije za plovni objekt namijenjen za koordinatno upravljanje. Ovaj nekad tipično brodarski problem (zasnivanje propulzije) sada je prešao u tijesnu vezu sa problemom upravljanja. To je zbog toga što se može pokazati da se uz neke neznatne promjene smještaja propulzora (koje ne narušavaju druge konstrukcijske elemente) postiže daleko efikasnije upravljanje u smislu uštede energije, pouzdanosti i sl. Ovaj pristup u teoriji upravljanja poznat je kao aktivno zasnivanje upravljanja.

Izvršena je analiza poremećenih veličina koje se uzimaju u ovoj etapi projektiranja broda. Predložen je postupak optimizacije propulzorske konfiguracije, kako sa stanovišta odabira vrste propulzora tako i njihov optimalni smještaj. U tu svrhu razvijen je poseban programski paket SAS (Statička analiza sposobnosti). Na kraju je dana analiza dva karakteristična slučaja propulzorskih konfiguracija.

Problem sinteze algoritama upravljanja, koji se u ovom slučaju nazivaju algoritmi doprinosa, obrađen je u drugom dijelu. Tu se posebno ističe podjela algoritama doprinosa sa stanovišta namjene objekta:

- a) Za plovne objekte čija je karakteristika manevar (gurači, jaružala, brodovi snabdjevači, vatrogasni brodovi i sl.) od sistema upravljanja se zahtjeva on-line postupak optimizacije originalnog zadatka,
- b) Kod plovnih objekata koji rade u režimu stabilizacije (objekti s dinamičkim pozicioniranjem) prethodnim postupkom (off-line) odredi se optimalni doprinos propulzora za određenu radnu točku, linearizira se model doprinosa oko te radne točke, a naknadne potrebne subintervencije se određuju klasičnim postupkom projektiranja upravljanja za linearne sisteme.

Predloženo je nekoliko algoritama za oba slučaja, s tim da je veća pozornost data prvom problemu, zbog njegove veće složenosti. Također, predložen je i jedan poseban dodatak u algoritmu tkz. blending algoritam, koji vodi računa o izboru radne konfiguracije (to je mogućnost da se pri uvjetima kada nisu ekstremni uvjeti poremećaja može raditi i sa manjim brojem propulzora nego što je instalirano). Kriterij njegova rada zasnovan je na mogućoj uštedi energije, te što je posebno važno isključuje čestu upotrebu propulzora koji su skloni bržem habanju (okretni propulzori).

Treći dio rada posvećen je realizaciji sistema upravljanja u smislu njegovog sklopovskog osmišljavanja te organizacije programske podrške. Pri tome bilo je neophodno sistem realizirati sa više nivoa upravljanja (lokalno, daljinski-pojedinačno, uključen algoritam doprinosa preko upravljačke palice i okretnog kola te sistem tako organizirati sa mogućnosti integracije u sistem dinamičkog pozicioniranja). Sistem je realiziran u suradnji Brodarski institut Zagreb i Energoinvest-IRCA Sarajevo i poznat je pod imenom SAN-K.

Za verifikaciju dobivenih rješenja algoritma doprinosa bilo je neophodno realizirati odgovarajući simulacijski model. U tu svrhu izgrađen je kompleksni matematički model plovnog objekta (preko trideset varijabli stanja procesa i više od stotinu parametara koji ga definiraju). Simulacijski model tako je zasnovan da omogućava veoma efikasnu primjenu za većinu plovnih objekata klasične forme. U okviru ovog dijela rada predloženi su i odgovarajući kriteriji za ocjenu propulzorske konfiguracije te algoritma doprinosa.

Na kraju rada, kao zaključak, date su preporuke za buduća istraživanja u ovom području te mogućnost učešća vlastite industrije u proizvodnji ovakvih sistema.

LITERATURA

1. Morgan, J.M., Dynamic Positioning of Offshore Vessels, PPC Books, Tulsa, Oklahoma, 1978.
2. Kristić, V., Mandžuka, S., Dinamičko pozicioniranje plovila za istraživanje i eksploataciju podmorja, Brodogradnja, 34, 2, 1984.
3. Mandžuka, S., Koordinatno upravljanje plovnim objektima, Brodogradnja, 34, 3, 1986.
4. Kristić, V., Mandžuka, S., Dinamičko pozicioniranje plovnih objekata, problemi daljinskog upravljanja, Zbornik radova XXVI Simpozija ETAN u pomorstvu, Zadar, 1984.
5. Swanson, T.L., A generalized propulsion control logic, Oceans, 1982.
6. Astrom, K.J., Wittenmark, B., Computer controlled systems, theory and design, PHI, New York, 1984.
7. Sepulveda, A.E., Schmit, L.A., Optimal placement of ac-tuators and sensors in control-augmented structural optimization, I.J.N.M.E., 1991.
8. Šilović, S., Otpor i propulzija broda, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 1968.
9. Mandžuka, S., Koordinatno upravljanje plovnim objektima, studija sposobnosti, Brodogradnja, 36, 5-6, 1988.
10. Symons, P.J., Sadden, J.A., The Design of the Seabed Operations Vessel, Trans. of RINA, 124, 1982.
11. Voitkunski, I., Peršić, R., Titov, A., Priručnik iz teorije broda, Sudostroenie, Leningrad, 1973.
12. Peršić, R., Upravljivost i upravljanje brodom, Sudostroenie, Leningrad, 1983.
13. Anisimova, I., Pozicione hidrodinamičke karakteristike broda pri proizvoljnom kutu zanošenja broda, Sudostroenie, 5, 1978.
14. Mandžuka, S., Koordinatno upravljanje plovnim objektima, minimizacija aktivnosti propulzora, XXXI Konferencija ETAN-a, Bled, 1987.