

Upravljanje in delovanje sistema pristaniških kontejnerskih terminalov

Bojan Beškovnik

Intereuropa d.d., Vojkovo nabrežje 32, 6000 Koper, bojan.beskovnik@intereuropa.si

Teoretsko zastavljen članek razpravlja o pomembnih spremembah pri upravljanju pristaniških kontejnerskih terminalov, ki so pod velikim pritiskom mednarodne trgovine, da postanejo vse bolj aktivni vmesni člani transportne verige. Postati morajo zmogljivi in stroškovno učinkoviti logistični centri, kjer je omogočeno učinkovito povezovanje vseh načinov transporta. Članek podaja konkretne teoretične predloge za opredelitev procesov in podsistemov pristaniških kontejnerskih terminalov, ki služijo pristaniškemu menedžmentu pri razvoju primernih modelov procesov dela in strategij, da se doseže najboljše rezultate delovanja. Poleg tega je v članku razvit model podpore odločitvam, da se omogočil podporo menedžmentu terminala, pri vrednotenju najboljših razvojnih in investicijskih odločitev ter simulacijski model, kot orodje za iskanje možnosti optimizacije in planiranja pristaniških kontejnerskih terminalov. S primerno aplikacijo spoznanj se lahko doseže zniževanje stroškov delovanja sistema in višjo kvaliteto storitev celotnega sistema.

Ključne besede: pristaniški kontejnerski terminali, upravljanje, investicije, model optimizacije

1 Uvod

Pravilna in brezhibna organizacija dobave materiala ter distribucija končnih izdelkov zelo pomembno vpliva na proizvodni proces podjetja in hkrati vpliva na zniževanje stroškov podjetja, ki se zrealizirajo tudi skozi ceno posameznega proizvoda. Pri 10%-ni stopnji dobička ima zmanjšanje nabavnih stroškov za 100.000 enot enak vpliv kot povečanje prodaje za milijon enot (Lindič, 2003). Pomembno funkcijo pri tem predstavljajo oskrbovalne verige, katerih sestavni člen so tudi pristanišča oz. pristaniški kontejnerski terminali. Le-ti so v funkciji začetno-končnih točk v transportni verigi.

Pristanišča so skupek kompleksnih dejavnosti, katere imajo poglobitveni cilj zagotoviti ekonomično in hitro povezavo med morjem in kopnim. Tako jih je potrebno neprestano prilagajati tehničnim in tehnološkim spremembam v prometu. Prav zaradi tega so pogosto predmet raziskav, s ciljem, da se poveča učinkovitost poslovanja celotnega pristanišča. Slednje velja tudi za kontejnerske terminale, kot sestavne dele pristaniškega sistema, ali kot samostojne sisteme.

Pri analiziranju delovanja pristanišča se pogosto srečuje ekonomske in tehnološke težave, kot posledica neprestanega intenzivnega razvoja mednarodnega gospodarstva, novih transportnih sredstev in načinov rokovanja s tovorom. Tudi pristanišča so podvržena pritiskom mednarodne trgovine in sodobnih oblik premagovanja prostora. Poleg tega morajo pristanišča zagotoviti dejavnosti premagovanja časa, kar pogojuje iskanje novih in učinko-

vitejših tehnologij dela. Vsi naštetih dinamični dejavniki narekujejo potrebo po strokovnem upravljanju terminalov ter po ustrezni in učinkoviti postavitvi delovnih procesov.

2 Opredelitev funkcije in procesov za uspešno upravljanje in delovanje pristaniških kontejnerskih terminalov

Zmogljivost in tip kontejnerskega terminala določa več medsebojno povezanih dejavnikov, ki izhajajo iz geo-prometnega položaja terminala, gravitacijskega območja blagovnih tokov in iz skupnih prometnih potreb. Kontejnerski terminal se lahko v funkciji prevoznega procesa opazuje iz različnih vidikov (Jakomin, Zelenika in Medeot, 2002):

- z vidika gibanja prevozno manipulacijskih enot;
- glede na pogostost prispetij in odprav ter s tem povezanega ritma in frekvence operacij;
- z vidika analize tehnologije, ki se jo uporablja na terminalu;
- z informacijskega vidika;
- z vidika delokroga poslov in nalog;
- z vidika dostopnosti ali pristopnosti določenih oblik prevoza idr.

Značilnosti pristaniških kontejnerskih terminalov so povezane z vrsto in generacijo plovila, številom in dolžino privezov, pretovorno mehanizacijo, z dejavnostmi ob

sprejemu in odpravi plovila ter kopenskih prevoznih sredstev, izobraženostjo in usposobljenostjo delovne sile itd. Te dejavnosti lahko potekajo z neposrednim pretovarjanjem tovora v/na plovilo, s kopenskih transportnih sredstev ali z odlaganjem tovora na odlagališču in kasnejšo dostavo do priveza. Hitrost in učinkovitost manipulativnih dejavnosti je odvisna od zmogljivosti (prepustne moči) operativne obale, velikosti odlagališča in sposobnosti pretovorne mehanizacije. (Choi, 2003)

Pristaniški kontejnerski terminal se lahko opredeli kot sistem, saj izpolnjuje sledeče pogoje:

- predstavlja zaključeno celoto, ki je sestavni del večje celote – pristanišča;
- je v interakciji z zunanjimi subjekti in s svojim delovanjem omogoča obstoj ter delovanje zunanjih sistemov;
- gre za skupek tehničnih, tehnoloških, organizacijskih, ekonomskih in pravnih elementov, ki so medsebojno povezani;
- sestavljen je iz posameznih elementov in podsistemov, med katerimi je prisotna neprestana interakcija in odvisnost;
- deluje z osnovnim ciljem, to je pretovor zabojnikov z ladje na kopenska prevozna sredstva in obratno.

Nujno je poznavanje značilnosti pristaniškega kontejnerskega terminala kot sistema, da bi se lahko izbral primeren pristop in metodologija upravljanja terminala ter postavitev primernih procesov dela. Pristaniški kontejnerski terminal je (Mrnjavac, 2001):

- dinamični sistem, v katerem se neprestano dogajajo spremembe (število ladij na sidrišču in privezu, status in število zabojnikov na skladiščnem prostoru, število in vrsta kopenskih vozil, število zaposlenih, število in vrsta pretovorne mehanizacije ipd.);
- stohastični sistem, saj se vhod/izhod lahko opredeli le z določeno verjetnostjo;
- odprti sistem, ki neprestano ustvarja mnoge povezave z okoljem (pristaniščem, ladjarji, kopenskimi prevozniki, gospodarski subjekti in ostalimi, ki sodelujejo pri premeščanju tovora);
- družbeni sistem, saj so njegovi elementi materialne narave in človekom, kot sestavnim delom delovnega procesa;
- sistem, ki je usmerjen k doseganju zastavljenega cilja (pretovor zabojnikov med posameznimi prometnimi panogami);
- sestavljeni sistem, saj je sestavljen iz več elementov, med katerimi mnogi predstavljajo celote in se jih lahko opredeli kot posamezne podsisteme.

2.1 Opredelitev podsistemov pristaniških kontejnerskih terminalih

Kontejnerski terminal je najpogosteje sestavljen iz treh celot, ki imajo lastnosti sistema. Ti podsistemi se med posameznimi kontejnerskimi terminali razlikujejo, vendar se

pri vseh pojavljajo v isti funkciji. Podsistemi pristaniškega kontejnerskega terminala so:

- podsistem priveza oziroma operativne obale;
- podsistem skladišča in
- podsistem primopredajnega področja za kopenska transportna sredstva.

Vsi trije podsistemi predstavljajo tehnološko-organizacijske celote, brez katerih pristaniški kontejnerski terminal ne bi mogel opravljati svoje osnovne funkcije. Poleg navedenih podsistemov kontejnerski terminal občasno zajema še dodatne elemente, ki doprinejajo k učinkovitosti dela ali večji tržni atraktivnosti terminala. Podsistem priveza (operativne obale) zajema priveze, obalna dvigala in nakladališče ter vse pripadajoče procese. Podsistem skladišča je v neposredni povezavi s podsistemom priveza in primopredajnega območja. Gre za področje odprtega skladišča, katerega osnovni namen je skladiščenje zabojnikov zaradi nadaljnje odpreme po morju ali kopnem. Podsistem primopredajnega območja za kopenska vozila se lokacijsko in tehnološko naslanja na podsistem skladišča. Občasno se medsebojni procesi prepletajo in je nemogoče postaviti točno mejo med podsistemoma.

Vsak od omenjenih podsistemov ima svoj namen poslovanja kakor celota, vendar se v ekonomskem smislu ne morejo pojavljati kakor samostojni elementi in ponujati samo svoje storitve. Med njimi mora delovati najvišja stopnja povezanosti in usklajenosti, ki omogoča najučinkovitejše delovanje pristaniškega kontejnerskega terminala. Usklajenost in povezanost se izražata skozi hitrost dela pretovornih sredstev, njihovo število na terminalu, lokacijsko razporeditev mehanizacije in stavbnih objektov, razporeditev skladišč in prometnic, ipd. Usklajeno delovanje omogoča planiranje prepustne moči posameznega podsistema in s tem tudi celotnega kontejnerskega terminala, kar predstavlja poglobitveno nalogo upraviteljev pristaniških kontejnerskih terminalov.

2.2 Opredelitev procesov na pristaniških kontejnerskih terminalih

Procesi predstavljajo delovanje sistema in omogočajo opravljanje in doseganje njegove funkcije. Med sistemom in njegovo okolico ter znotraj sistema se neprestano pojavljajo tokovi materiala, energije in informacij. Tudi za sistem kontejnerskega terminala velja, da so prisotni različni tokovi, brez katerih ne bi bilo mogoče opravljati osnovne dejavnosti pretovora zabojnikov. Pri tem pa je mogoče ločiti procese, brez katerih sistem kontejnerskega terminala ne bi mogel delovati in manj pomembne procese, ki vplivajo le na uspešnost delovanja sistema. Procese v sistemu pristaniškega kontejnerskega terminala je možno razdeliti na (Mrnjavac, 2001):

- procese, glede na vlogo v funkciji sistema in
- procese, glede na podsisteme pristaniškega kontejnerskega terminala.

Procese, glede na vlogo v funkciji sistema pa je mogoče dodatno razdeliti na:

- glavne (primerne),

- pogojno glavne in
- vzporedne (sekundarne).

Glavne procese na pristaniškem kontejnerskem terminalu predstavljajo procesi manipuliranja zabojnikov, ki omogočajo izpolnitev osnovne funkcije sistema. Glavni procesi se bistveno ne razlikujejo po posameznih svetovnih pristaniških kontejnerskih terminalih, opazna je le razlika tam, kjer je na pristaniškem kontejnerskem terminalu prisoten še rečni promet. Na manipuliranje z zabojniki se navezujejo še nekateri dodatni procesi (pogojno glavni), ki vplivajo le na učinkovitost poslovanja pristaniškega kontejnerskega terminala. Te procese se lahko opredeli kot: polnjenje in praznjenje zabojnikov na skladišču, prenos polnih in praznih zabojnikov med skladiščem za zabojnike in zbirnim skladiščem itd..

3 Vpliv okolice na upravljanje in delovanje pristaniških kontejnerskih terminalov

Na delovanje pristaniškega kontejnerskega terminala vplivajo posamezni nad-sistemi, katerih sestavni del je tudi sam, in ostali sistemi pomorskega in prometnega sistema ter mnogi drugi pojavi iz okolice. Med pristaniškim kontejnerskim terminalom in okolico se neprestano odvijajo procesi pretoka polnih in praznih zabojnikov, tovara, sprejema in postrežbe kopenskih transportnih sredstev, zaposlovanja delovne sile, itd. Terminal mora razvijati in neprestano ohranjati veze z okolico, saj so le-te zagotovilo za uspešno poslovanje in nadaljnji razvoj terminala ter celotnega pristanišča.

Med nad-sistemi pristaniškega kontejnerskega terminala je zelo pomemben nacionalni gospodarski sistem, ki določa velikost in strukturo blagovnih tokov. Z globalizacijo svetovnega gospodarstva je prišlo tudi do velikega vpliva mednarodnega gospodarskega sistema na razvoj in delovanje kontejnerskih terminalov. Tako je možno ugotoviti, da mednarodno in nacionalno gospodarstvo posredno vplivata na tehnološki profil in prepustno moč pristaniškega kontejnerskega terminala.

V večini primerov je kontejnerski terminal sestavni del pristaniškega sistema. Povezanost s pristaniščem je lahko zelo velika ali pa minimalna, odvisno od organizacijske oblike in lastniške strukture v pristanišču. Na delovanje pristanišča in pristaniškega kontejnerskega terminala zelo pomembno vplivajo sistemi regionalnega in svetovnega linijskega pomorskega ladjarstva in sistemi kopenskega prevoza. Linijski morski promet določa delovanje in poslovanje terminala, saj večje število dotikanj linijskih ladij olajšuje komercialno dejavnost pristanišča pri iskanju novih partnerjev in novih blagovnih tokov. Geografska pozicija terminala je v direktni odvisnosti od števila linijskih povezav z najpomembnejšimi svetovnimi in regionalnimi terminali (Mcconville, 1998).

Sistem kopenskega prevoza dvosmerno vpliva na poslovanje pristaniškega kontejnerskega terminala. Kopenske prometnice določajo velikost in kvaliteto potencialne

gravitacijskega območja, medtem ko število kopenskih prevoznih sredstev, v kombinaciji s poslovno politiko pristanišča oziroma terminala, določajo dimenzije gravitacijskega zaledja.

Na pristaniški kontejnerski terminal vplivajo še mnogi pojavi iz okolice, kot so:

- znanstveni in tehnični napredek,
- lokacija in razpoložljiva površina za gradnjo terminala,
- število in lastnosti kontejnerskih terminalov v bližnji in daljni okolici,
- lokalna, nacionalna in regionalna prometna politika,
- lastniška in upravljavska struktura pristanišča ter politika pristanišča kot sistema.

Znanstveni in tehnični napredek narekujeta spremembe in uporabo sodobnejših manipulativnih sredstev ter novih gradbenih oziroma infrastrukturnih rešitev. Mnoge pretovorne in transportne naprave oziroma sredstva se s časom opuščajo in nadomeščajo s fleksibilnejšimi, zmogljivejšimi in bolj ekonomičnimi sredstvi, ki se morajo uporabljati predvsem zaradi znanstveno-tehničnega napredka pri razvoju in izgradnji sodobnih kontejnerskih ladij.

Lokacija in razpoložljiva površina omogočajo razvoj skozi daljše časovno obdobje in v skladu z letnim prometom pretovora kontejnerjev. Pri izgradnji novih pristaniških kontejnerskih terminalov je lokacija terminala odvisna od zmožnosti sprejema kontejnerskih ladij in od zmožnosti povezave z mrežo kopenskih prometnic. Razpoložljiva površina določa obliko terminala ter lokacijsko razporeditev posameznih podsistemov.

Obstoj drugih kontejnerskih terminalov v neposredni bližini konkurenčno vpliva na delovanje terminala, saj imajo vsi pristaniški kontejnerski terminali v neposredni bližini določen del skupnega gravitacijskega zaledja. Slednje pomeni, da vsak upravitelj kontejnerskega terminala skuša izoblikovati svojo poslovno strategijo, s katero bi lahko omogočil večjo konkurenčnost na skupnem trgu. Pri tem pa mora poiskati optimalne rešitve delovanja terminala kot sistema, da lahko doseže atraktivnejše in cenejše storitve.

Prometna in pristaniška politika zajemata metode za doseganje ciljev povečanja prometa in rasti celotnega nacionalnega gospodarstva. V kolikor ni jasno definirane pristaniške politike, lahko pride do neenakomernega in neusklajenega delovanja pristanišča in s tem posameznega terminala, kar pa lahko privede do intenzivnega razvoja ali pa celo do nazadovanja dejavnosti.

Lastniška in upravljavska struktura pristanišča vplivata na razvojno politiko, ki se odraža skozi investicije, poslovne odločitve in dolgoročno usmerjenost delovanja. Zelo pomemben je odnos države do razvoja in delovanja pristaniškega kontejnerskega terminala, saj lahko država s svojimi ekonomskimi in davčnimi posegi regulira njegov razvoj. Pri tem pa določa, ali naj posamezni kontejnerski terminal zadovoljuje le nacionalne potrebe, ali naj igra pomembno vlogo tudi v regionalnem in mednarodnem gospodarstvu.

4 Vpliv in pomen investicij na razvoj pristaniških kontejnerskih terminalov

Razvoj kontejnerskih terminalov se lahko doseže le z neprestanim vlaganjem. Običajno gre za dolgoročno planska vlaganja, tako s strani države kot privatnega sektorja. Pomorska industrija ima podobne lastnosti kakor ostale transportne panoge, saj imajo ladje bistveno krajše ekonomsko življenje v primerjavi s fiksno infrastrukturo oziroma terminalom. Posebnost posameznih terminalov je izredno dolga ekonomska življenjska doba ter specializiranost za pretovor določene vrste blaga.

Stroški vlaganj, ki predstavljajo stroške dodatnih virov, se enačijo z višino stroškov primernih oziroma najprivlačnejših alternativnih rešitev. Te se lahko opredelijo kot primerjalne alternativne stroške (opportunity costs). Pri primerjalnih stroških gre za višino sredstev, ki so namenjena za vlaganje v posamezni element kontejnerskega terminala, pa bi se lahko uporabila za izvedbo kakšnega drugega projekta (npr. izgradnjo dodatnih tirov ali drugih prometnic).

Investicije v kontejnerske terminale so v večini investicije v specializirano opremo, katera ima osnovno in edino funkcijo pretovora blaga med kopnim in morjem ter obratno. Takšna oprema nima alternativne uporabe in ko je taka investicija izvedena, le-ta nima oportunitetnih stroškov. Z investicijami se skuša povečati produktivnost, kar naj bi zmanjševalo zastoje na strani kopenskega in pomorskega transporta. Glavno merilo za takšna vlaganja so (Mcconville, 1998):

- izbrati najprimernejši projekt,
- določiti najprimernejši termin začetka in zaključka projekta,
- določiti kdaj nadaljevati delo s staro opremo ter kdaj jo delno obnoviti ali v celoti zamenjati.

Takojšnje pozitivne učinke najbolj zaznajo uporabniki pristaniških storitev (npr. razni tuji ladjarji in pošiljatelji ter prejemniki tovarov). Investitorji zaznajo pozitivne učinke nekoliko kasneje - ko vložki doprinesejo k zmanjšanju stroškov. Za prikaz učinkovitosti investicij obstaja veliko različnih pristopov. Pogosto se uporablja »payback« pristop, ki predstavlja metodo konstantnega letnega doprinosa, ob neupoštevanju obresti in letne inflacije.

Glede na vrsto vlaganj se obdobje pokritja med doprinosom in stroški vložkov temu primerno krajša ali pa podaljšuje. Seveda pa je natančno določanje doprinosa investicij zelo težko določiti, saj je nemogoče natančno opredeliti, kdaj bo do doprinosa prišlo oziroma koliko časa bo doprinos sploh obstajal, saj se pri omenjeni metodi zanemarja zunanje ekonomske faktorje.

Ekonomska korist vlaganj v infrastrukturo in suprastrukturo kontejnerskega terminala se kaže v čim krajšem obratu ladij v pristanišču. Seveda pa so vlaganja na nek način omejena, tako da je potrebno z danimi oziroma omejenimi vlaganji pridobiti maksimalne pozitivne rezultate. Ker vlaganja predstavljajo velike finančne vložke, je potrebno predhodno analizirati pomembnost in smotrnost investicij. Pri tem je potrebno postaviti razmerje med

še sprejemljivimi stroški vlaganj, da se doseže določena stopnja kvalitete in kvantitete storitev na kontejnerskem terminalu.

Za merjenje investicij in njihove ekonomske upravičenosti oziroma upravičenosti, ki se izkazuje skozi povečanje produktivnosti terminala, je potrebno opredeliti ekonomske indikatorje primernosti investiranja. Eden od takih je indeks učinkovitosti investicij (ε), ki opredeljuje razmerje med stroški vlaganj v infrastrukturo in suprastrukturo terminala ter doseženo produktivnostjo (enota USD/delovni cikel).

$$\varepsilon = \frac{\text{skupni stroški investicij}}{\text{dosežena produktivnost}} \quad [1]$$

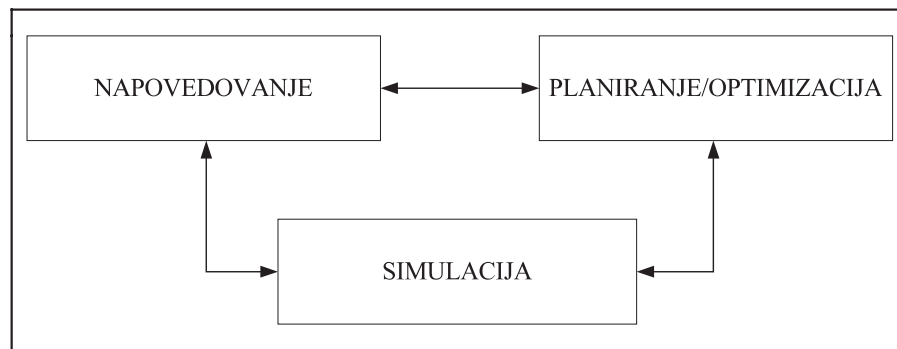
Višja vrednost indeksa izkazuje višje stroške investicij v primerjavi z doseženo produktivnostjo. Operater pristaniškega kontejnerskega terminala stremi k čim nižji vrednosti indeksa, saj so na tak način investicije optimalno izkoriščene in upravičene (Soriguera idr., 2006).

5 Model optimizacije delovanja pristaniških kontejnerskih terminalov

Upravljanje pristaniških kontejnerskih terminalov je kompleksen proces, ki zahteva veliko različnih časovno omejenih odločitev. V podporo odločitvam so izgrajeni različni informacijsko-simulacijski sistemi, ki omogočajo nadzor delovanja in so dobra podpora ključnim odločitvam. Kljub vsemu ti programi postavijo samo delno obdelane podatke, katere je potrebno medsebojno uskladiti in vključiti v dejanski pristaniški sistem. Informacijska orodja ne morejo nadomestiti sprotih odločitev (npr. ali delati na ladji s tremi rokami in ne razkladati vlakovne kompozicije oziroma, ali delati z dvema rokama in hkrati razkladati vlakovno kompozicijo). Takšne odločitve so vedno v rokah operaterjev terminalov, ki se odločajo na podlagi izkušenj in sprotih prioritarnih nalog. Informacijsko-simulacijski programi so najpogosteje nefleksibilni in jih je težko prilagoditi dejanskim razmeram na terminalu, saj se pogoji dela neprestano spreminjajo (Rizzoli idr., 1998).

5.1 Uporaba modela sprejemanja odločitev

Osnovni parametri delovanja terminala, ki so osnova delovanja simulacijskih sistemov, se neprestano spreminjajo, tako jih je potrebno večkrat preverjati in sproti prilagajati. Programska okolja so najpogosteje vmesna orodja, ki služijo v podporo odločitvam in se jih lahko opredeli kot vmesna faza planiranja, napovedovanja in optimiziranja. Faza optimiziranja je zadnja faza odločanja pri modeliranju terminala, saj je potrebno najprej postaviti infrastrukturo in suprastrukturo terminala, ki temeljita na predvidenih količinah letnega prometa z zabojniki ter planiranja, da se predvidene količine zabojnikov z morske in kopenske strani lahko sprejme in nadalje odpremi.



Slika 1: Model odločanja, simulacije, planiranja in optimizacije delovanja terminala

Postavljeni model je sestavljen iz treh medsebojno povezanih modulov, ki predstavljajo faze oblikovanja terminala oziroma njegovega delovanja (slika 1). Modul napovedovanja vsebuje zgodovinske podatke globalnega in regionalnega razvoja kontejnerskega prometa ter napovedane trende razvoja kontejnerizacije v svetovnem in regionalnem merilu. Na podlagi spoznanj je mogoče predvideti letni pretovor kontejnerskega terminala ter predvideti letni pretovor za določeno časovno obdobje.

Modul napovedovanja spremlja nova tehnološka spoznanja prevoza, pretovora in skladiščenja zabojnikov (razvoj kontejnerskih ladij, obalnih kontejnerskih dvigal, sodobne sisteme skladiščenja zabojnikov itd.), ki se jih lahko aplicira na obstoječem pristaniškem kontejnerskem terminalu. Napovedovanje je ključnega pomena, da se že v začetku predvidi potreba in možnost razvoja posameznih podsistemov terminala in hkrati omogoči primerno planiranje in izvajanje simulacije na terminalu.

Simulacijski modul zajema izračune delovanja posameznih parametrov produktivnosti. S simulacijo se predvidi infrastrukturo in suprastrukturo terminala in opredeli potrebne procese. Modul simulacije je uporaben tudi v primeru že obstoječega kontejnerskega terminala, saj se z upoštevanjem različnega števila pretovorne opreme, nje-

ne uporabe, izobraženosti upravljavcev suprastrukture, skuša zagotoviti možnosti optimizacije delovanja.

Tok informacij o delovanju terminala gre v smeri od spodaj navzgor. Piramidalna struktura opisuje hierarhijo odločanja in stopnjo odgovornosti za delovanje in aplikacijo simulacijskih spoznanj (slika 2). Infrastruktura in suprastruktura terminala predstavljata osnovo za izvajanje simulacij. Pomembne so informacije zunanjih subjektov, ki neposredno sodelujejo s kontejnerskim terminalom in njihove informacije pomembno vplivajo na delovanje planerjev. Modul simulacije postavlja planerje na najvišjo raven. Le-ti pri svojem delu upoštevajo pomembna spoznanja in dejavnike dela operative. Rezultati simulacij direktno vplivajo na postavitev novih modelov delovanja in izgradnje infrastrukture in suprastrukture terminala.

Modul planiranja in optimizacije je v direktni povezavi z moduloma napovedovanja in simulacij. Upošteva napovedi in spoznanja pridobljena s simulacijami, ter na tak način optimizira pretovorne operacije na terminalu, skladiščnega prostora in zlaganja zabojnikov na terminalu. Za modul optimizacije se lahko uporabljajo različni pristopi, vendar so to najpogosteje empirični preračuni (teorija množične strežbe, izračuni celotnih in parcialnih stroškov itd.), s katerimi se na podlagi izračunavanja delovanja si-



Slika 2: Smer informacij in pomembnost odločitev pri simulaciji delovanja terminala

stema opredeli posamezne parametre produktivnosti in izkoriščenosti terminala.

5.2 Uporaba simulacijskega modela

Postavitev modela služi kot orodje za iskanje možnosti optimizacije in planiranja kontejnerskega terminala. Osnovo postavitve modela simulacije predstavlja letna zmogljivost pretovora zabojnikov, kjer podlago predstavlja zmogljivost pretovora na morski strani oziroma na podsistemu priveza. Pristaniške kontejnerske terminale se razvršča na podlagi letne pretovorne zmogljivosti na privezu. Tako se postavi model razdelitve oziroma grupiranja terminalov v več skupin. Model opredeljuje štiri osnovne skupine terminalov, v katere so terminali razvrščeni na podlagi letnega pretovora zabojnikov oziroma števila TEU (TEU – twenty feet equivalent unit oz. 20' zabojnik). Skupine so opredeljene na:

- 1. skupina: terminali do 500.000 TEU letnega pretovora zabojnikov,
- 2. skupina: terminali od 500.000 do 1.000.000 TEU letnega pretovora zabojnikov,
- 3. skupina: terminali od 1 milijon do 3 milijone TEU letnega pretovora zabojnikov in
- 4. skupina: terminali nad 3 milijone TEU pretovora zabojnikov na leto.

Analiza dolžine operativne obale, števila privezov, velikosti skladišča, opremljenosti, in izkoriščenosti terminalov znotraj iste skupine prikaže odstopanja terminala v primerjavi s povprečjem skupine oziroma v primerjavi z najboljšimi terminali. Za primerjavo se lahko uporabijo različni kazalniki delovanja terminala, ki pa se lahko spreminjajo. Najprimernejši kazalniki so: število TEU na dol-

žino operativne obale, število TEU na obalno kontejnersko dvigalo, število TEU na uro po posameznem obalnem kontejnerskem dvigalu in število TEU na 1.000 m² skladišnega prostora. Takšni kazalniki se najpogosteje uporabljajo pri vrednotenju in razvrščanju pristaniških kontejnerskih terminalov, pri izračunavanju produktivnosti po posameznih podsistemih in možnostih optimizacije delovanja celotnega sistema. (Choi, 2003)

Na podlagi modela je možno v grobem iskati resurse optimizacije delovanja terminala po podsistemih terminala ter iskati smernice razvoja terminala. Simulacijski model predstavlja orodje planerjem terminala, saj lahko na podlagi pridobljenih podatkov o dejanskem stanju na terminalu oblikujejo predloge za nadgradnjo obstoječe infrastrukture in suprastrukture. Z nadaljnjim upoštevanjem napovedovanja prometa, se lahko obstoječi kontejnerski terminal dokončno planira in optimizira.

6 Sklepna spoznanja

Zaradi povečane rasti mednarodnega blagovnega prometa in izredno hitre rasti kontejnerskega transporta, se pojavljajo zahteve sistemov iz okolice, po hitrem in ekonomičnem delovanju sistema pristaniških kontejnerskih terminalov. Le-ti so pod velikim pritiskom, saj morajo sprejemati vedno večje količine zabojnikov, povečevati morajo produktivnost, hkrati pa morajo zagotoviti najnižje celotne stroške iz poslovanja.

Upravitelji pristaniških kontejnerskih terminalov lahko izpolnijo pričakovanja z uvajanjem sodobnejših tehnologij pretovora in prevoza zabojnikov, postavitvijo učinkovitih procesov dela na terminalu in ustrezne organizacijske strukture. Na tak način lahko izpolnijo pričakova-



Slika 3: Simulacijski model za pristaniške kontejnerske terminale

nja subjektov, ki so odvisni od delovanja kontejnerskega terminala.

Predlagani model optimizacije vsebuje predlog za dobro organizacijsko in plansko dejavnost pristaniškega kontejnerskega terminala. Model služi upraviteljem pristaniške infrastrukture pri postavitvi ustrezne organizacijske strukture načrtovanja in optimizacije delovanja. Piramidalna struktura opisuje hierarhijo odločanja in stopnjo odgovornosti za delovanje in aplikacijo simulacijskih spoznanj. Pomembne so informacije zunanjih subjektov, ki neposredno sodelujejo s kontejnerskim terminalom, saj so njihove informacije zelo pomembne za iskanje možnosti optimizacije delovanja sistema. Moduli napovedovanja, simulacije in planiranja oziroma optimizacije predstavljajo osnovo modela delovanja planske službe pristaniškega kontejnerskega terminala, ki pomembno vpliva na strategijo upravljanja s terminalom.

Predlagani model simulacije predstavlja orodje za iskanje notranjih rezerv pri optimizaciji delovanja sistema. Pri tem se lahko upoštevajo še dodatni elementi, ki se pojavljajo z uporabo sodobnejše infrastrukture in suprastrukture. S spoznanji se lahko optimizira infrastrukturo in suprastrukturo obstoječih sistemov pristaniških kontejnerskih terminalov. Optimizacija delovanja celotnega sistema omogoča kvalitetno izvajanje notranjih operativnih procesov, kar posledično predstavlja višjo kvaliteto storitev do uporabnikov terminalskih storitev. Taka izhodišča spodbujajo in predstavljajo podlago za nadaljnja raziskovanja produktivnosti in možnosti postavitve modelov za ustrezne investicije in razvoj sistema pristaniških kontejnerskih terminalov.

Literatura in viri

- Choi, Y. S. (2003). Analysis of Combined Productivity of Equipments in Container Terminal, *Korea Maritime Institute, Maritime Review*, **33**: 57-80.
- Jakomin, L., Zelenika, R., & Medeot, M. (2002). *Tehnologija prometa in transportni sistemi*, Univerza v Ljubljani, Fakulteta za pomorstvo in promet, Portorož.

- Lindič, M. (2003). Nabava postaja čedalje pomembnejša, *Strokovno gradivo nabavni management*, GV Izobraževanje, Portorož.
- Mcconville, J. (1998). *Economics of maritime transport theory and practice*, British Library Cataloguing in Publication Data, London.
- Rizzoli, A., Gambardella, M. & Zaffalon M. (1998). Simulation and Planning of an Intermodal Container Terminal, *Istituto dalle Molle di Studi sull'Intelligenza Artificiale, Simulation*, **71** (2): 107-116. Lugano
- Soriguera, F., Robuste, F. & Juanola, R (2006). Handling Equipment Optimization in the Container Terminal of the Port of Barcelona, *Transport Research Record, RB Transportation Research Board of the National Academies*, 1963: 44-51, Annual Meeting, Barcelona

Bojan Beškovnik je leta 1998 diplomiral na univerzitetnem programu tehnologije prometa na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za pomorstvo in promet. Od leta 1999 je zaposlen v podjetju Intereuropa d.d., kjer je kot strokovnjak za pomorski promet zadolžen za razvoj pomorskega prometa na ravni celotnega koncerna podjetja. V letu 2005 je zaključil podiplomski študij na Univerzi v Ljubljani, Fakulteti za pomorstvo in promet Portorož, in si pridobil naslov magistra znanosti s področja prometnih ved. Trenutno pripravlja doktorsko disertacijo prav s področja delovanja pristaniških kontejnerskih terminalov. Je avtor več člankov in razprav s področja tehnologije transporta in transportne logistike.