

## ► VIRTU-KUIVASTU JA ROHUKÜLA-HELTERMAA:

# MITME OTSUSTUSTASEMEGA TEH

Mida suurem ettevõtte või muu organisatsioon, seda enam otsustustasemeid selle juhtimishierarhias on, sest nii toimib organisatsioon paremini. Mis organisatsioonide juhtimises tundub loomulik ja arusaadav, ei pruugi olla samavõrd läbinähtav automatiseeritud juhtimissüsteemide või lihtsalt automaatika valdkonnas. Siiski on vähegi suuremate tehniliste süsteemide rajamisel otstarbekas otsustustasemeid lisada ja ülesandeid nende vahel hajutada.

**NEEME TAKIS,**  
ITVILLA OÜ JUHATAJA

**K**uidas toimus kahetasemelise otsustussüsteemi rakendamine Rohuküla, Heltermaa, Virtsu ja Kuivastu sadamate moderniseerimisel, kirjeldabki antud artikkel. Autori ettevõtte osales nn e-sadama hankes juhtimisautomaatika projekteerimis- ja teostustöodes Hansab Asi allhankijana.

E-sadama süsteemi peamiseks ülesandeks on kiirendada laevade lastimist, võimaldades selle abil laevade suuremat liikumissagedust, eriti suvisel kõrgperioodil. Lastimise kiirendamist võimaldab autode piletikontroll juba sadama ootealasse sisene misel, mitte laeva lastimisel (kus pisteline järelkontroll siiski säilib). Püstitatud eesmärkide täitmiseks ehitati sadamates välja automatiseeritud läbipääsusüsteemid, kuhu kaasati hulk erinevaid perifeeriaseadmeid nagu mitmesugused kasutajaliidesed, andurid ja täiturid.

Pileti laevasõiduks võib osta ja trükkida kas internetist või kohapeal kassas. Kui (eelisjärjekorda tagav) veebilehelt ostetud pilet on olemas, saab selle sadamasse sisene misel esitada iseteeninduslikule piletiterminalile, millega on varustatud kõik ootealale pääsu võimaldavad sisendrajad. Üldjärjekorra pileti saab osta aga kohapeal – seda võimaldavad kassad teenindavad kahte sisendrada vastavatest kioskistest.

Veokijuhtide jaoks on mugav, et eelmüügist ostetud piletiga saab ootealale siseneda ka väljaspool kassade tööaega, nt öösel. Kas tööajal on kassiir aga ainult ühes või

## Perifeeriaseadmete jagunemine asukohtade vahel

**S**eadmed, mida sadama läbipääsusüsteemis juhtida tuleb, on sadama territooriumil koondunud erinevatesse asukohtadesse, tingnimetustega varikatus, portaal 1, portaal 2 ja jalakäijad. Seadmed, millelt süsteemi töö ajal tuleb infot vastu võtta ja millele juhtkorraldusi saata, on asukohtade kaupa järgmised.

**Varikatus** – seadmed auto ja pileti kontrolliks

- Infotabloo (katuse serval, mitmesuguste teadete kuvamiseks)
- Kõrgusandur (auto kõrguse määramine, alla või üle 235 cm maapinnast)
- Esimene induktiivsilmus teekattes (auto kohaloleku avastamine)
- Piletiterminal pileti valideerimistoiminguteks (füüsiliste kasutajaliidestena sisaldab triipkoodilugejat, klaviatuuri ja tekstitabloo)
- Tõkkepuu (avaneb pileti eduka valideerimise järel)
- Numbritabloo (ooterajale suunava numbri näitamiseks)
- Teine induktiivsilmus teekattes (tõkkepuu alt läbisõidu kindlakstegemiseks).

**Portaal 1** – seadmed autode paigutamiseks ooteala ridadesse

- Tõkkepuud iga ooteraja alguses, ridade arv (6–9) sõltub sadamast
- Esimene induktiivsilmus tõkkepuu all
- Teine induktiivsilmus pärast tõkkepuud
- Kaamerad autode jäädvustamiseks, arv võrdub sisendradade arvuga

**Portaal 2** – seadmed laevale lastimise juhtimiseks

- Valgusfoorid (punane ja roheline) iga ooteraja lõpus
- Raadioside tugijaam (tagamaks sidet pihuarvutitega, ka laeval)
- Infotabloo (mitmesuguste teadete kahes keeles kuvamiseks)

**Jalakäijate galerii** – jalakäijatele, arvestades ka jalgrattureid ning ratastoole

- Triipkoodilugejad (pileti valideerimiseks, 2 tk galeriis ja üks väljas)
- Turnikeed jalakäijatele (2 rada, paiknemisega klaasgaleriis)
- Turnikee jalgratturite ja ratastoole jaoks (galerii kõrval).

# NOSÜSTEEMID E-SADAMA NÄITEL

mõlemas kassas, sõltub sadama hooajalisest koormusest. Sisendrajad ja kassad on tähistatud kaugjuhitavate infotabloode ja lubavate või keelavate fooridega.

Sisendrajad, mida Virtsu-Kuivastu liinil on viis ja Rohuküla-Heltemaa liinil kolm, paiknevad varikatuse all ja on varustatud raja lõpus asuva tõkkepuu ja numbrifooriga. Kõikide sisenevate autode kõrgusi kontrol-

litakse ning igast autost tehakse sisenemisloa saamisel automaatselt digitaalne (lastijatele kättesaadav) foto. Sisenemisprotseduuris osalevate seadmete juhtimine toimub täisautomaatselt – pärast piletile trükitud triipkoodi esitamist piletiterminalile. Alternatiivseks läbipääsu tagavaks meetodiks on telefonilt, millega pileti osteti, piletiterminalile helistamine.

Erineva suuruse ja prioriteediga (eelis- või üldjärjekord) sõidukid paigutatakse ootealal erinevatesse ridadesse. Seda protsessi juhitakse sisendraja tõkkepuu juures asuval numbrifoorile tõkkepuu avamisel kuvatava ooteraja numbri abil. Õige paigutuse kindlamaks tagamiseks on varikatuse aluse tõkkepuuga samaaegselt avanev tõkkepuu ka iga ooteraja alguses.

Autode ootealalt laevale lastimist juhitakse ooteradade lõpus asuvate kaugjuhitavate fooride abil. Nende juhtimine toimub lastimise ajal laevalt, raadiosidet kasutava pihuarvuti abil.

## Automaatikakontrollerid tulid serverile appi

Vajaliku vahendustegevusega ehk signaalide tõlkimise ja lihtsamate otsustega saavad edukalt hakkama väikesemõõtmelised programmeeritavad automaatikakontrollerid (PAC). Erinevus ammutuntud programmeeritavatest loogikakontrolleritest (PLC) seisneb selles, et need seadmed on vabalt programmeeritavad, mis tähendab, et rakendustarkvara koostamisel ei pea piirduma nn redelloogika piiratud võimalustega. Need seadmed suhtlevad otse Ethernet-arvutivõrguga, valdavad TCP/IP-andmesideprotokolli ja sisaldavad mugavaks seadistuseks veebiserverit. Lisaks omavad nad mingit kogust erinevat tüüpi sisendeid ja väljundeid ning täiendavaid andmesideliideseid, mis sobivad otse perifeeriaseadmetega sidestumiseks. Sisendite ja väljundite arv on vajadusel suurendatav nn I/O-laiendusmoodulite rakendamisega.

Sadamate puhul osutus otstarbekaks varustada iga "asukoht" ühe või enama programmeeritava automaatikakontrolleriga, mis ühelt poolt suhtleks serveriga, teiselt poolt aga kontrolleriga otseühenduses olevate perifeeriaseadmetega. Perifeeriaseadmete tüübid ja omadused defineeriti kontrollerite seadistusega, tänu millele muutus suhtlus kontrollerite ja serverite vahel abstraktseks, konkreetsetest detailidest puhastatuks. Serveritarkvara lihtsustus oluliselt, sest



Juhtimistegevuse käigus on vaja tagada:

- ▶ sadama territooriumile hajutatud perifeeriaseadmete (andurid, kasutajaliidesed ja täiturid) info toimetamine otsustajani (serverini);
- ▶ juhtimisotsuste vastuvõtmine, arvestades nii perifeeriaseadmete kui piletimüügisüsteemi infoga;
- ▶ vastuvõetud juhtimisotsuste toimetamine täituritena või kasutajaliidestena toimivatele perifeeriaseadmetele;
- ▶ teatud otsustega kaasnevate tekstiteadete väljastamine:
  - » piletiterminalide ekraanidele;
  - » varikatuse ja portaal 2 infotabloodele;
  - » häälteadetenähtena kassiriidele (mitmesugused avastatud kõrvalekalded oodatust).

Lisaks perifeeriaseadmete arvukusele ja asukohtade hajutatud paiknemisele tuli arvestada erinevate füüsiliste liideste, signaalide tähenduste ja kasutatavate sideprotokollide erinevustega. Kui otsuste tegijaks süsteemis oleks määratud üks ja ainus server, oleks selle ülesannete hulka paratamatult kuulunud ka kõikide perifeeriaseadmete kirjelduste ja iga konkreetse seadmega suhtlemiseks vajaliku sõnastiku valdamine. Suvalise perifeeriaseadme asendus tooks aga kaasa kas serveritarkvara seadistuse või halvemal juhul ka rakendustarkvara programmikoodi muudatuse koos sellest tuleneva kulu ja riskiga.

Perifeeriaseadmete ja serveri vahel oleks otstarbekas teha täiendavat infotöötlust, mis sobitaks perifeeriaseadmed nende tüübist sõltumata võimalikult unifitseeritud moel serveriga. Sellega vabaneks server vajadusest iga perifeeriaseadmega erinevas keeles suhelda. Tõlkimistöö (nagu ka iga perifeeriaseadme omaduste ja oskuste üle arvepidamise) teeksid ära vahendajad ehk keskastme otsustajad. Soovitavat juhtimise ja andmetöötluse hierarhiat illustreerib joonis 1. ▶

- lisaks perifeeria-seadmetega seotud tõlkimisele ja seadistuse haldamisele võis ka teatud otsuste tegemise täielikult kontrolleri teele usaldada. Näiteks tõkkepuude avamisjärge sulgemisega e-sadama server ei tegele – tegelikku läbisõitu jälgib (kohalolekuandurite abil) ning tõkkepuud juhib vastavate seadmetega ühendatud automaatikakontroller.

### Kontrollerite side serveriga peab olema äikesekindel

Kontroller saab iseseisvalt hakkama ka mõningate teiste ülesannetega, nagu näiteks auto pikkusest sõltuva sulgemisviite arvutamise. Portaalis 1 võib aga juhtuda, et ühele ja samale sisendrajale suunatakse mitmelt erinevalt sisendrajalt saabuvad autod. Sel juhul otsustab portaali 1 perifeeria-seadmeid juhtiv automaatikakontroller, et autode vahel tõkkepuuga vehkimine on asjatu, võrdleb jooksvalt rajale suunatud ning sinna saabunud autode arvu ja sulgeb tõkkepuu alles siis, kui kõik mingile ooteraiale suunatud autod on sellele rajale ka tegelikult saabunud.

Automaatikakontrollerite kasutamine asukohtadesse koondunud perifeeria-sead-



mete esindajatena aitas lihtsustada ja elegantsemalt lahendada ka andmesideküsimusi. Nii kadus vajadus tekitada individuaalseid füüsilisi või loogilisi sidekanaleid igast perifeeria-seadmest serverini. Server suhtleb automaatikakontrolleritega, viimased aga nende hoolde antud perifeeria-seadmetega. Et kontrollerite side serveriga oleks võimalikult töökindel ja muuhulgas võima-

likult äikesekindel, lahendati serveri ja kontrollerite vaheline andmeside kõiki asukohti läbiva fiberoptilise ringvõrguna. Kontrollerite sidestus asukohta perifeeria-seadmetega toimub varjestatud vaskkaablitega ning sealgi on enamikus ühendustes kasutatud optilist lahtisidestust. Sidelahendust koos asukohtades paiknevate perifeeria-seadmetega illustreerib joonis 2. ■

