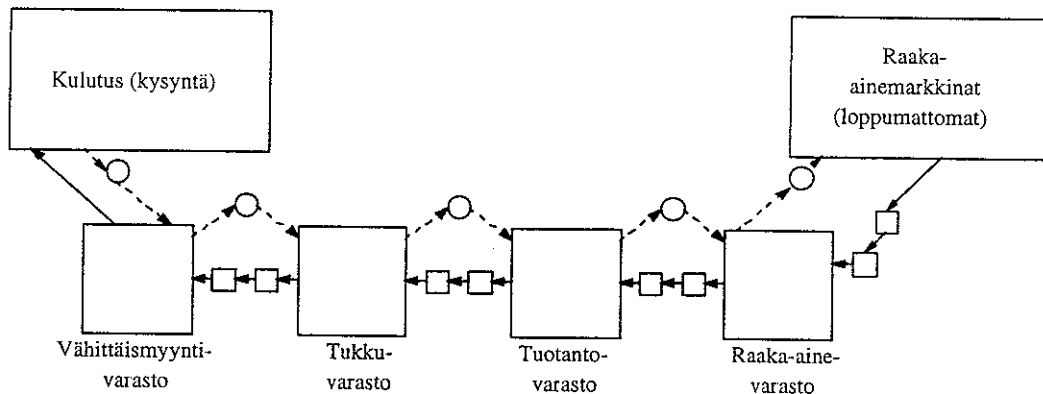


Varastonhallintajärjestelmä

Varastonhallintapelissä jokainen pelaajan vastuulla on yksi varasto. Kaaviossa alla on esitetty varastonhallintajärjestelmä, joka koostuu neljästä peräkkäisestä varastosta (joukkueessa on neljä pelaajaa) sekä kuluttajien kysynnästä (pohjaton suo) ja raaka-aineiden lähteestä (loppumaton runsaudensarvi).



Pienet neliöt kaaviossa kuvaavat lastauksen ja kuljetuksen aiheuttamia viiveitä (kesto tilauksen saannista tavarantoimitukseen). Diskreetin ajan yksikkö on päivä, joten esimerkiksi toimitus tukkuvarastosta vähittäismyyntivarastoon kestää kaksi päivää.

Pienet ympyrät kaaviossa kuvaavat tilauksia eli yksittäinen varasto tekee tilauksen aina ketjussa edellisestä varastosta. Ensimmäinen pallo kuvaa kuluttajien kysyntää ja viimeinen raaka-aineiden hankintaa.

Mikäli tuleva tilaus (kysyntä) on suurempi kuin varastossa on tavaraa, niin tilausta ei voida kokonaisuudessaan toimittaa. Tällöin toimitetaan niin paljon tavaraa kuin voidaan (varasto menee tyhjäksi) ja loput toimitetaan sitten kuin tavaraa saadaan. Puuttuvat, myöhemmin toimitettavat tavarat merkitään kirjanpitoon vajeeksi.

Jokainen pelaaja tekee myös varastokirjanpitoa (esimerkki alla)

päivä	vanha		toimitettava	alkuvarasto	toimitus	loppuvarasto	vaje	tilaus
	pyyntö	vaje						
k	$T(k)$	$V(k-1)$	$T(k)+V(k)$	$M(k-1)$	$L(k)$	$M(k)=M(k-1)-L(k)$	$V(k)$	$U(k)$
1	4	0	4	8	4	4	0	4
2	2	0	2	8	2	6	0	1

päivä	vanha		toimitettava	alkuvarasto	toimitus	loppuvarasto	vaje	tilaus
	pyyntö	vaje						
k	$T(k)$	$V(k-1)$	$T(k)+V(k)$	$M(k-1)$	$L(k)$	$M(k)$	$V(k)$	$U(k)$
1	6	2	8	4	4	0	4	10
2	3	4	7	6	6	0	1	7

Varaston hallinnan kriteeri lasketaan loppuvaraston koon ja vajeiden perusteella. Tavarantoimitus maksaa, joten jokaisesta varastoon jäävästä tavarasta menee kuluja. Kuitenkin se, ettei kykene toimittamaan tilattua tavaraa on vielä vahingollisempaa (asiakkaisen luottamus ja maine menee ja asiakkaat siirtyvät kilpailijalle). Hetkellinen kustannus koko varastojärjestelmälle $K(k)$ lasketaan kaavalla (i on varaston järjestysnumero):

$$K(k) = \sum_{i=1}^4 M_i(k) + 2 \sum_{i=1}^4 V_i(k)$$

ja kumulatiivinen kustannus $KK(k)$ kaavalla

$$KK(k) = KK(k-1) + K(k)$$

Pelin tavoitteena on minimoida kumulatiivinen kustannus. Joukkueet pelaavat toisiaan vastaan ja se joukkue, joka saa pienimmän kumulatiivisen kustannuksen "voittaa".

Pelin aikana ei saa keskustella muiden joukkueen jäsenten aikana. Kenellekään joukkueen jäsenelle ei saa näyttää varastokirjanpitoa eikä tehtyjä tilauksia. Tilaukset toimitetaan paperilapuilla (tilauksen suuruus käännettynä pois näkyvistä) sille varattuun paikkaan, josta tilauksen toimittaja sen noutaa seuraavalla kierroksella.

Numerot, joiden tulkinta ei ole selvä (kuten 6 ja 9) merkitään tilauksissa pisteillä, siten ettei tilauksen tulkinnasta tule epäselvyyksiä (6 ja 9)

Tilaukset ovat positiivisia kokonaislukuja eikä kerran tehtyä tilausta voida peruuttaa.

Aina on toimitettava vaadittu tavaramäärä mikäli varastossa riittää tavaraa.

Varastohallintapelin kulku on seuraava

Alkutilanne

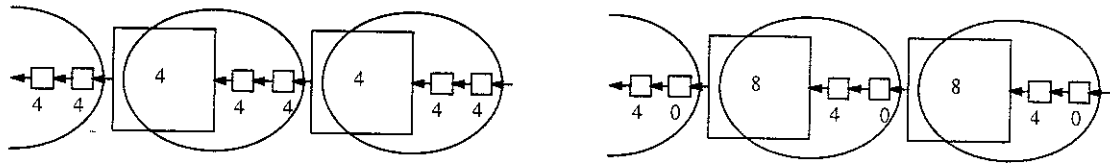
Kysyntä on jatkuvasti neljä yksikköä tavaraa päivässä. Kaikissa varastoissa ja välivarastoissa on neljä yksikköä tavaraa (varastoissa on yhden päivän arvioitu kysyntä kaiken varalta). Kaikissa tilauksissa pyydetään neljä yksikköä tavaraa.

Pelin kulku

Kaikki joukkueet ja niiden jäsenet tekevät pelinohjaajan antamat komennot synkronisesti

Tavarantoimitus

Kierros alkaa aina tavarantoimituksella. Kukin pelaaja siirtää omaa varastoa edeltävät välivarastot (kuljetus) yhden askeleen eteenpäin ketjussa. Välivarasto (kuljetus), joka sijaitsee välittömästi päävaraston jälkeen jää tyhjäksi tässä vaiheessa.



Nyt avataan varastokirjanpito. Siirretään edellisen kierroksen vaje uudelle kierrokselle ja merkitään alkuvaraston suuruus kirjanpitoon.

Tilauksen vastaanotto

Otetaan nyt vastaan uusi tilaus ketjussa seuraavalta varastolta. Merkitään pyydetty määrä varastokirjanpitoon ja lasketaan toimitettava määrä pyynnön ja rästitoimitusten (edellisen kierroksen vajeen) summana.

Tavaran lähetys

Mikäli alkuvarastossa on riittävästi tavaraa, niin toimitetaan mikä toimitettava on. Jos taas alkuvarastossa ei tavaraa riitä, niin toimitetaan kaikki, mitä varastossa on ja loput tavarat toimitetaan myöhemmin (merkitään vajeeksi). Merkitään varastokirjanpitoon toimituksen suuruus, loppuvarasto ja vaje. Lähetetään tavara fyysisesti liikkeelle (siirretään lähetetty tavara varastosta seuraavaan välivarastoon eli kuljetukseen).

Kustannuslaskenta

Lasketaan loppuvaraston ja vajeen avulla päivän kustannus K ja kumulatiivinen kustannus KK

Tavaran tilaus

Varastopelin ainoa luova osuus. Pelaaja arvioi tilanteensa ja tekee päätöksen tavaran tilauksesta tavoitteena minimoida kumulatiivinen kustannus. Tehdään tilaus edellisestä varastosta seuraavaa kierrosta varten. Merkitään tilaus varastokirjanpitoon ja siirretään tilaus fyysisesti edellisen pelaajan noudettavaksi (seuraavalla kierroksella). Kierros päättyy siihen, että jokainen pelaaja on toimittanut tilauksen eteenpäin.

Raaka-ainevaraston hallinta

Kaikki muut pelaajat toimivat edellä esitetyn rutiinin kaltaisesti, mutta pelaaja, jonka vastuulla on raaka-aine varaston hallinta joutuu tekemään yhden ylimääräisen tehtävän. Tilauksen jätettyään hän erottaa markkinoilta tilauksen suuruisen tavaramäärän ja laittaa sen lähelle ensimmäistä tavarantoimitusta (markkinoiden sisällä).

Kun seuraavan kierroksen alussa suoritetaan tavaran toimitus, niin hän siirtää kahden välivaraston lisäksi myös tilatun tavaramäärän ensimmäiseen kuljetukseen (ensimmäinen välivarasto).

Dokumentointi

Peli loppuu siihen, että pelin ohjaaja ilmoittaa pelin päättyneen. Tämän jälkeen joukkueen jäsenet laskevat kustannukset ja kumulatiiviset kustannukset yhteen kaikista neljästä varastosta. Kukin pelaaja piirtää graafisesti varaston koon ja tilauksen ajan funktiona paperille. Yksi ryhmän jäsenistä tekee saman kustannukselle ja toinen kumulatiiviselle kustannukselle. Ryhmä esittää tulokset

kaikille muille ryhmille kalvoilta ja kommentoi ongelman luonnetta, virhepäätöksiä, onnistuneita tuloksia jne....

Tehtävän simulointiosuus

Tee edellä esitetyle systeemille varastohallintajärjestelmä ja simuloi sen käyttäytymistä MATLAB/SIMULINK ympäristössä. MATLAB/SIMULINK on käytettävissä esimerkiksi yhdessä Teknobotnian PC-luokista ja halutessaan sen saa asentaa opetuslisenssillä ilmaiseksi koti-PC:hen tämän harjoitustyön suorittamisen ajaksi. Kopioitavan ohjelmaversio voi noutaa prof Timo Mantereelta (kuten myös tässä tehtävässä esitetyt valmiit SIMULINK-lohkot).

Varastoprosessille on tehty neljä eri simulaattoria, joista kaikilla on eri tyyppisen ongelmat. Ensimmäinen tapaus on identtinen varastohallintapelin kanssa:

1. Prosessi askelmainen muutos kysynnässä
 2. Prosessi askelmainen muutos kysynnässä (lisätynä satunnaisella vaihtelulla)
 3. Prosessi askelmainen muutos kysynnässä (lisätynä satunnaisella vaihtelulla ja pulssilla)
 4. Prosessi askelmainen muutos kysynnässä (lisätynä satunnaisella vaihtelulla ja pulssilla).
- Lisäksi ryömiviä häiriöitä yhdessä varastoista

Riittää, että suunnittelet varastohallintajärjestelmän vain ensimmäiselle ja viimeiselle prosessille (saattaa kuitenkin olla helpompaa suunnitella järjestelmä vaiheittain siirtymällä asteittain vaikeampiin ongelmiin). Ensimmäiselle prosessille on suunniteltava järjestelmä, joka kasvattaa varastojärjestelmän läpi kulkevan tavaramäärän mahdollisimman helposti ja kivuttomasti kaksinkertaiseksi. Suunnittelussa tiedetään ainoastaan, että kysyntä kaksinkertaistuu askelmaisesti, mutta ei sitä, milloin se tapahtuu (kysynnän kaksinkertaistumista ei voida ennakoita).

Neljännelle prosessille on suunniteltava järjestelmä, joka yksinkertaisesti minimoi annetun kumulatiivisen kustannuskriteerin hyödyntäen ainoastaan mitattuja tietoja (varastolohkon lähtösuureita).

Tehtävä on palautettava Prof. Timo Mantereella ennen joulukuun 2000 alkua. Mikäli tehtävän ratkaisussa ilmenee ongelmia, niin voit tulla keskustelemaan kurssin luennoitsijan kanssa