

Optimala rundvirkeslager m.h.t. säsongsvariationer

- Övning A.

Peter Lohmander 2008-10-27

Mål:

Efter kurssegmentet LAGERTEORI ska kursdeltagaren:

- ha grundläggande kunskaper om lagerteori av betydelse för beräkning av olika slags lager inom råvaruförsörjning i skogssektorn.
- vara medveten om hur en rationell lagerpolicy påverkas av säsongsvariationer, marknader samt krav på leveranssäkerhet.
- inom ramen för avgränsade problem kunna bestämma rationell lagerpolicy inom råvaruförsörjningen i skogssektorn.

Orientering

Efter genomförandet av denna övning ska studenten ha grundläggande kunskaper om en teori och en metod av betydelse för beräkning av vissa lager inom råvaruförsörjning i skogssektorn.

Denna övning handlar framför allt om hur en rationell lagerpolicy påverkas av säsongsvariationer och hur aktiviteterna i skogsföretaget påverkar varandra över tiden under ett år indelat i perioder (månader).

Teori

Företagets lagerpolicy optimeras m.h.t. målet att minimera nuvärdet av den sammanlagda kostnaden av transporter, inköp och lagring.

Teorin för optimering under restriktioner kommer till användning i denna övning. Teorin för linjär programmering och för icke linjär programmering (Kuhn-Tucker-programmering) är den grund som metodiken bygger på.

Metodik

För att optimera de olika aktiviteter som är beroende av varandra under en lång följd av perioder är det nödvändigt att använda en rationell metod för detta, nämligen optimering under restriktioner. Linjär programmering och delvis icke linjär programmering (Kuhn-Tucker-programmering) är den använda metodiken.

Den som genomför övningen kan dock använda standardprogram för optimering under restriktioner (exempelvis programmet Lingo). Därvid är det tillräckligt att formulera

målfunktionen och de olika restriktionerna samt att använda programmet för att använda metodiken.

Grundversionen av företagets planeringsproblem finns beskriven nedan.
Även grundversionen av företagets optimala plan inkluderas.

Planeringen av företagets egen avverkningsverksamhet sker utanför modellen.
Avverkningsnivåer under olika månader har hämtats från ett verkligt skogsföretag under ett konkret år, nämligen MoDo Skog (motsvarar idag i stort sett Holmen) under år 1997.

Ännu bättre totalt resultat kan uppnås om även avverkningsplaneringen integreras i optimeringen. Författaren har även utvecklat beslutsoptimeringsmodeller av sådan karaktär, vilket vi dock inte hinner med inom ramen för denna övning. Här finns ett exempel på en sådan övning: <http://www.lohmander.com/Woodstock/Variationer1.htm>

Uppgifter

1. Kursen delas in i 8 grupper. Notera vilken gruppbokstav Din grupp har.
2. Gå grundligt igenom grundversionen av företagets planeringsproblem. Rita de figurer (gärna rumsliga kartskisser) med olika aktiviteter som behövs för att förklara företagets planeringsproblem på ett pedagogiskt sätt.
3. Gå lika grundligt igenom grundversionen av företagets optimala plan. Kontrollera på några olika sätt (genom särskilda kalkyler utanför själva beräkningsmodellen) att det är möjligt att följa planen med hänsyn till hur avverkningar, inköp, lagring, transporter och industriell förbrukning är beroende av varandra under olika månader under året.
4. Genomför Era uppgifter enligt följande:

Grupp	Gruppens uppgifter: Gruppen genomför dessa moment enligt moment-tabellen.
A	1 och 2
B	2 och 3
C	3 och 4
D	4 och 5
E	5 och 6
F	6 och 7
G	7 och 8
H	8 och 1

Moment	Momentet innebär att genomföra en serie (ca 3-5) analyser av hur företagets optimala åtgärder under året, med särskild tonvikt på lager av olika slag, påverkas av tänkbara ändringar (i jämförelse med grundversionen av planeringsproblemet) av nedan angivna förutsättningar. Tillverka pedagogiska grafer som visar resultaten och skriv kortfattade samt begripliga förklaringar till figurerna. Var beredd att gruppvis genomföra en 10 minuters muntlig presentation med visning av figurerna.
1	Säkerhetslagrets storlek
2	Kapitalmarknadens ränta
3	Lagringskostnaden
4	Virkesprisets nivå
5	Virkesprisets beroende av inköpskvantiteten
6	Nivå på transportkostnad per kubikmeter
7	Förhållandet mellan transportkostnad per kubikmeter och transporterad kvantitet
8	Vägnätets kapacitet under tjällossningsperioden

Grundversionen av företagets planeringsproblem

! File = TES.lng;

! Stock and transport optimization during a year;

! Lohmander Peter 2007-10-09;

! Definitions:

woods = wood stock at road side

secs = security stock of wood (at the mill)

wbuy = volume of wood bought at the mill

trp = wood transport from the road stock to the mill

trps = wood transport from the road stock to the security stock

trpsi = wood transport from the security stock to the mill

prod = wood consumption at the mill

harv97 = harvest level (wood) in 1997;

model:

sets:

time/1..12/:woods, secs, wbuy, trp, trps, trpsi, prod, harv97, P, MC;

endsets

! The objective is to minimize the present value of the total cost of wood transport, stocks and purchases during a year.;

min = PVTOTCOST;

PVTOTCOST = trpc + purchc + stockc;

! Rate of interest per year in continuous time;

r = 0.07;

trpc = @sum(time(t):
@EXP(-r*t/12)*(50 + .2*(trp(t)+trps(t)+.1*trpsi(t)))* (trp(t)+trps(t)+.1*trpsi(t)));

purchc = @sum(time(t):@EXP(-r*t/12)*(150 + .2*wbuy(t)) * wbuy(t));

@for(time(t): P(t) = 150+.2*wbuy(t));

@for(time(t): MC(t) = 150+.4*wbuy(t));

stockc = @sum(time(t): @EXP(-r*t/12)*(12*woods(t)+ 16*secs(t)));

! Initially, the stocks have these levels;

woods(1) = 100;

secs(1) = 20;

! During May, the wood transport from the forest is constrained
because of road problems caused by melting ice.;

[MAYROAD]trp(5) + trps(5) <= 60;

! The wood stock balance equations;

@for(time(t)|t#GT#1: woods(t) = woods(t-1) + harv97(t-1) - trp(t-1)- trps(t-1));

woods(1) = woods(12) + harv97(12) - trp(12)- trps(12);

! The "security level" of the security stock is specified.;

@for(time(t): [SECLEV]secs(t) >= 20);

! Full production in the mill means that a sufficient volume of wood
has to arrive there from different sources.;

@for(time(t): [woodsup]prod(t) <= wbuy(t) + trp(t) + trpsi(t));

! The security stock balance equations;

@for(time(t)|t#GT#1: secs(t) = secs(t-1) + trps(t-1) - trpsi(t-1));

secs(1) = secs(12) + trps(12) - trpsi(12);

! The average wood consumption (per month) from the own forest equals the average harvest
per month from the own forest in 1997;

wcons = @sum(time(t):harv97(t))/12;

! The harvest volume from the own forest is sufficient to
cover 1/3 of the total industrial wood consumption of the firm.;

@for(time(t): prod(t) = 3*wcons);

data:

harv97 = 213 235 227 230 174 109 51 174 210 239 227 196; enddata

end

Grundversionen av företagets optimala plan

Rows= 78 Vars= 98 No. integer vars= 0
Nonlinear rows= 2 Nonlinear vars= 48 Nonlinear constraints= 2
Nonzeros= 332 Constraint nonz= 266 Density=0.043
No. < : 13 No. =: 52 No. > : 12, Obj=MIN Single cols= 24

Local optimal solution found at step: 54
Objective value: 1210613.

Variable	Value	Reduced Cost
PVTOTCOST	1210613.	0.0000000
TRPC	200307.4	0.0000000
PURCHC	997391.4	0.0000000
STOCKC	12913.81	0.0000000
R	0.7000000E-01	0.0000000
WCONS	190.4167	0.0000000
WOODS(1)	100.0000	0.0000000
WOODS(2)	58.87295	-0.3455584E-05
WOODS(3)	55.66147	0.2487161E-05
WOODS(4)	60.45868	-0.9935993E-05
WOODS(5)	56.83860	0.1034690E-04
WOODS(6)	170.8386	0.0000000
WOODS(7)	106.2260	0.0000000
WOODS(8)	0.0000000	25.39214
WOODS(9)	0.0000000	39.76409
WOODS(10)	0.0000000	7.358020
WOODS(11)	35.42374	-0.1202630E-04
WOODS(12)	75.05879	0.0000000
SECS(1)	20.00000	0.0000000
SECS(2)	20.00000	0.0000000
SECS(3)	20.00000	0.0000000
SECS(4)	20.00000	0.0000000
SECS(5)	75.03928	0.0000000
SECS(6)	20.00000	0.0000000
SECS(7)	20.00000	0.0000000
SECS(8)	20.00000	0.0000000
SECS(9)	20.00000	0.0000000
SECS(10)	20.00000	0.0000000
SECS(11)	20.00000	0.0000000
SECS(12)	20.00000	0.0000000
WBUY(1)	317.1230	0.0000000
WBUY(2)	333.0385	0.0000000
WBUY(3)	349.0472	0.0000000
WBUY(4)	392.6692	0.0000000
WBUY(5)	456.2107	0.0000000
WBUY(6)	397.6374	0.0000000
WBUY(7)	414.0240	0.0000000
WBUY(8)	397.2500	0.0000000
WBUY(9)	361.2500	0.0000000
WBUY(10)	367.6737	0.0000000
WBUY(11)	383.8851	0.0000000
WBUY(12)	400.1912	0.0000000

TRP(1)	254.1270	0.0000000
TRP(2)	238.2115	0.0000000
TRP(3)	222.2028	0.0000000
TRP(4)	178.5808	0.0000000
TRP(5)	60.00000	0.0000000
TRP(6)	173.6126	0.4753877E-05
TRP(7)	157.2260	0.0000000
TRP(8)	174.0000	0.0000000
TRP(9)	210.0000	0.0000000
TRP(10)	203.5763	0.0000000
TRP(11)	187.3649	0.4936472E-05
TRP(12)	171.0588	0.0000000

TRPS(1)	0.0000000	0.0000000
TRPS(2)	0.7077672E-15	0.0000000
TRPS(3)	0.0000000	0.0000000
TRPS(4)	55.03928	0.0000000
TRPS(5)	0.0000000	7.401024
TRPS(6)	0.0000000	10.80159
TRPS(7)	0.0000000	0.0000000
TRPS(8)	0.0000000	0.0000000
TRPS(9)	0.0000000	0.0000000
TRPS(10)	0.0000000	0.0000000
TRPS(11)	0.0000000	0.0000000
TRPS(12)	0.0000000	11.04165

TRPSI(1)	0.0000000	15.07359
TRPSI(2)	0.0000000	14.35576
TRPSI(3)	0.0000000	13.64572
TRPSI(4)	0.0000000	14.01349
TRPSI(5)	55.03928	0.1754451E-04
TRPSI(6)	0.0000000	0.7310524
TRPSI(7)	0.0000000	10.83866
TRPSI(8)	0.0000000	11.41574
TRPSI(9)	0.0000000	12.71488
TRPSI(10)	0.0000000	12.40040
TRPSI(11)	0.0000000	11.72045
TRPSI(12)	0.0000000	0.0000000

PROD(1)	571.2500	0.0000000
PROD(2)	571.2500	0.0000000
PROD(3)	571.2500	0.0000000
PROD(4)	571.2500	0.0000000
PROD(5)	571.2500	0.0000000
PROD(6)	571.2500	0.0000000
PROD(7)	571.2500	0.0000000
PROD(8)	571.2500	0.0000000
PROD(9)	571.2500	0.0000000
PROD(10)	571.2500	0.0000000
PROD(11)	571.2500	0.0000000
PROD(12)	571.2500	0.0000000

HARV97(1)	213.0000	0.0000000
HARV97(2)	235.0000	0.0000000
HARV97(3)	227.0000	0.0000000
HARV97(4)	230.0000	0.0000000
HARV97(5)	174.0000	0.0000000
HARV97(6)	109.0000	0.0000000
HARV97(7)	51.00000	0.0000000
HARV97(8)	174.0000	0.0000000
HARV97(9)	210.0000	0.0000000
HARV97(10)	239.0000	0.0000000
HARV97(11)	227.0000	0.0000000
HARV97(12)	196.0000	0.0000000

P(1)	213.4246	0.0000000
P(2)	216.6077	0.0000000
P(3)	219.8094	0.0000000
P(4)	228.5338	0.0000000
P(5)	241.2421	0.0000000
P(6)	229.5275	0.0000000
P(7)	232.8048	0.0000000
P(8)	229.4500	0.0000000
P(9)	222.2500	0.0000000
P(10)	223.5347	0.0000000
P(11)	226.7770	0.0000000
P(12)	230.0382	0.0000000

MC(1)	276.8492	0.0000000
MC(2)	283.2154	0.0000000
MC(3)	289.6189	0.0000000
MC(4)	307.0677	0.0000000
MC(5)	332.4843	0.0000000
MC(6)	309.0550	0.0000000
MC(7)	315.6096	0.0000000
MC(8)	308.9000	0.0000000
MC(9)	294.5000	0.0000000
MC(10)	297.0695	0.0000000
MC(11)	303.5540	0.0000000
MC(12)	310.0765	0.0000000

Row	Slack or Surplus	Dual Price
MAYROAD	0.0000000	77.41467
SECLEV(1)	0.0000000	0.0000000
SECLEV(2)	0.0000000	-11.12188
SECLEV(3)	0.0000000	-11.05814
SECLEV(4)	0.0000000	-0.2388515
SECLEV(5)	55.03928	0.0000000
SECLEV(6)	0.0000000	-43.35313
SECLEV(7)	0.0000000	0.0000000
SECLEV(8)	0.0000000	-23.43556
SECLEV(9)	0.0000000	-30.56174
SECLEV(10)	0.0000000	-14.29203
SECLEV(11)	0.0000000	-10.55587
SECLEV(12)	0.0000000	-21.53496

WOODSUP(1)	0.0000000	275.2389
WOODSUP(2)	0.0000000	279.9304
WOODSUP(3)	0.0000000	284.5946
WOODSUP(4)	0.0000000	299.9857
WOODSUP(5)	0.0000000	322.9269
WOODSUP(6)	0.0000000	298.4251
WOODSUP(7)	0.0000000	302.9818
WOODSUP(8)	0.0000000	294.8159
WOODSUP(9)	0.0000000	279.4376
WOODSUP(10)	0.0000000	280.2362
WOODSUP(11)	0.0000000	284.6877
WOODSUP(12)	0.0000000	289.1134