

Panos-tuotos -analyysi ja omakustannusarvo, L28b

Panos-tuotos
-analyysi ja
omakustannusarvo

Kansantalouden kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

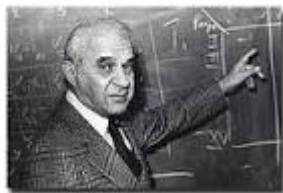
Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Panos-tuotos -analyysi (Input-output analysis)

- ▶ Menetelmän kehitti Wassily Leontief (1905-1999).
- ▶ Venäläissyntyinen ekonomisti.
- ▶ Yleisen tasapainoteorian kehittäjä.
- ▶ 1953: "Studies in the Structure of the American Economy"
- ▶ Leontief sai taloustieteen Nobel-palkinnon 1973



Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Leontief jakoi Amerikan Yhdysvaltojen kansantalouden noin 500 sektoriin (toimialaan) ja tutki niiden välisiä riippuvuuksia. Seuraavassa teemme vastaavan analyysin esimerkkidatalle, joka on huomattavasti pienempi.

Olkoon taloudessa neljä toimialaa T1, T2, T3 ja T4.

Otetaan tarkasteluun myös kolme tuotannontekijää eli peruspanosta: tt1 (energia), tt2 (työ) ja tt3 (raaka-aine).

Jokainen toimiala käyttää tuotannontekijöinä peruspanosten lisäksi jonkin verran toisten toimialojen tuotoksia.

Käytännössä toimiala voi käyttää jopa omia tuotoksiaan panoksina. (Muoviteollisuus pakkaa tuotteitaan muoviin, IT-ala käyttää omia tuotteitaan omassa toiminnassaan, jne ...)

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Seuraava taulukko esittää eri toimialojen tuotosten käytön

		käyttö/toimiala				myydään	yhteensä
		T1	T2	T3	T4		
Tuotanto toimiala	T1	5	25	5	30	435	500
	T2	15	0	25	10	950	1000
	T3	35	90	10	60	5	200
	T4	12	20	15	3	450	500
Tuotannon- tekijät	tt1	450	25	500	225		1200
	tt2	40	400	80	0		520
	tt3	100	200	50	550		900

Seuraavaksi selvitämme, mitä kukin toimiala tarvitsee yhden tuotteen tekemiseen. Tätä varten T1-sarakkeen luvut jaetaan T1:n kokonaistuotannolla eli 500:lla, T2-sarakkeen luvut jaetaan 100:lla, jne...

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Kunkin toimialan yhden tuotteen tarvitsemat panokset ja tuotannontekijät

		käyttö/tuote			
		T1	T2	T3	T4
panokset	T1	5/500	25/1000	5/200	30/500
	T2	15/500	0/1000	25/200	10/500
	T3	35/500	90/1000	10/200	60/500
	T4	12/500	20/1000	15/200	3/500
Tuotannon- tekijät	tt1	450/500	25/1000	500/200	225/500
	tt2	40/500	400/1000	80/200	0/500
	tt3	100/500	200/1000	50/200	550/500

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Eli siistimmin kirjoitettuna

		käyttö per tuote			
		T1	T2	T3	T4
panokset	T1	0,010	0,025	0,025	0,060
	T2	0,030	0,000	0,125	0,020
	T3	0,070	0,090	0,050	0,120
	T4	0,024	0,020	0,075	0,006
Tuotannon- tekijät	tt1	0,900	0,025	2,500	0,450
	tt2	0,080	0,400	0,400	0,000
	tt3	0,200	0,200	0,250	1,100

Taulukon yläosasta muodostetaan matriisi **A**, jota sanotaan "teknologia-matriisiksi".

Taulukon alaosasta muodostetaan matriisi **B**, jota sanotaan "tuotannontekijöiden panos-tuotos -matriisiksi".

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 0,010 & 0,025 & 0,025 & 0,060 \\ 0,030 & 0,000 & 0,125 & 0,020 \\ 0,070 & 0,090 & 0,050 & 0,120 \\ 0,024 & 0,020 & 0,075 & 0,006 \end{pmatrix} \quad \text{ja}$$
$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 0,900 & 0,025 & 2,500 & 0,450 \\ 0,080 & 0,400 & 0,400 & 0,000 \\ 0,200 & 0,200 & 0,250 & 1,100 \end{pmatrix}.$$

Lisäksi käytämme jatkossa seuraavia vektori-merkintöjä

$$\vec{d} = \begin{pmatrix} 435 \\ 950 \\ 5 \\ 450 \end{pmatrix}, \quad \vec{x} = \begin{pmatrix} 500 \\ 1\,000 \\ 200 \\ 500 \end{pmatrix}, \quad \vec{r} = \begin{pmatrix} 1\,200 \\ 520 \\ 900 \end{pmatrix},$$

missä \vec{d} on kysyntä (myynti), \vec{x} on kokonaistuotanto ja \vec{r} on tuotannontekijöiden kulutus.

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Ensimmäisen taulukon yläosa voidaan kirjoittaa näiden vektoreiden avulla matriisiyhtälöksi

		käyttö/toimiala				myydään	yhteensä
		T1	T2	T3	T4		
Tuotanto toimiala	T1	5	25	5	30	435	500
	T2	15	0	25	10	950	1000
	T3	35	90	10	60	5	200
	T4	12	20	15	3	450	500

$$\begin{cases} 0,010 x_1 + 0,025 x_2 + 0,025 x_3 + 0,060 x_4 + d_1 = x_1 \\ 0,030 x_1 + 0,000 x_2 + 0,125 x_3 + 0,020 x_4 + d_2 = x_2 \\ 0,070 x_1 + 0,090 x_2 + 0,050 x_3 + 0,120 x_4 + d_3 = x_3 \\ 0,024 x_1 + 0,020 x_2 + 0,075 x_3 + 0,006 x_4 + d_4 = x_4 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{A}\vec{x} + \vec{d} = \vec{x} \quad (1)$$

Aiheet

Kansantalouden kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Ensimmäisen taulukon alaosa voidaan kirjoittaa myös matriisiyhtälöksi

		käyttö/toimiala				yhteensä
		T1	T2	T3	T4	
Tuotannon- tekijät	tt1	450	25	500	225	1200
	tt2	40	400	80	0	520
	tt3	100	200	50	550	900

$$\begin{cases} 0,900 x_1 + 0,025 x_2 + 2,500 x_3 + 0,450 x_4 = r_1 \\ 0,080 x_1 + 0,400 x_2 + 0,400 x_3 + 0,000 x_4 = r_2 \\ 0,200 x_1 + 0,200 x_2 + 0,250 x_3 + 1,100 x_4 = r_3 \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \mathbf{B}\vec{x} = \vec{r} \quad (2)$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

- ▶ Matriisit \mathbf{A} ja \mathbf{B} kuvaavat toimialojen keskinäisiä riippuvuuksia. Ne riippuvat tuotannon rakenteesta ja käytetyistä teknologioista.
- ▶ Matriisit \mathbf{A} ja \mathbf{B} muuttuvat hitaasti!
- ▶ Kysyntä \vec{d} voi muuttua nopeasti!

Kokonaistuotanto \vec{x} ja tuotannontekijöiden tarve \vec{r} saadaan ratkaistua yhtälöistä (1) ja (2) seuraavasti

$$\begin{aligned}(1): \quad \vec{x} &= \mathbf{A}\vec{x} + \vec{d} \\ \Leftrightarrow \mathbf{I}\vec{x} - \mathbf{A}\vec{x} &= \vec{d} \\ \Leftrightarrow (\mathbf{I} - \mathbf{A})\vec{x} &= \vec{d} \\ &\Leftrightarrow \vec{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\vec{d} \\ \longrightarrow (2): \quad \vec{r} &= \mathbf{B}\vec{x} = \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\vec{d}\end{aligned}$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo
ESIMERKKI

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI



$$\vec{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \vec{d}$$

$$\vec{r} = \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \vec{d}$$

- ▶ Matriisia $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$ sanotaan Leontief'n matriisiksi.
- ▶ Kun maailmantaloudessa jonkin toimialan kysyntä muuttuu (tai sen ennakoidaan muuttuvan), niin laskut voidaan tehdä uudelleen. Matriisit \mathbf{A} ja \mathbf{B} otetaan muuttumattomina aiemmasta datasta, Sillä teknologia ja tuotannon rakenne muuttuvat hitaasti.
- ▶ Matriisit \mathbf{A} ja \mathbf{B} muuttuvat hitaasti!
- ▶ Kysyntä \vec{d} voi muuttua nopeasti!

Esimerkin tapauksessa

$$\Delta \vec{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \vec{d}$$

$$\Delta \vec{r} = \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \Delta \vec{d}$$

Excelillä

$$\Delta \vec{x} = \begin{pmatrix} 1.0152 & 0.0299 & 0.0359 & 0.0662 \\ 0.0414 & 1.0142 & 0.1377 & 0.0395 \\ 0.0827 & 0.1019 & 1.0791 & 0.1373 \\ 0.0316 & 0.0288 & 0.0851 & 1.0188 \end{pmatrix} \Delta \vec{d}$$

$$\Delta \vec{r} = \begin{pmatrix} 1.1357 & 0.3201 & 2.7717 & 0.8623 \\ 0.1309 & 0.4489 & 0.4896 & 0.0760 \\ 0.2667 & 0.2660 & 0.3980 & 1.1761 \end{pmatrix} \Delta \vec{d}$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Esimerkki: Tarkastellaan seuraavassa esimerkkiyritystä, jossa on neljä osastoa Os1, Os2, Os3 ja Os4, joista kukin tuottaa tiettyä suoritetta. Edellisen kauden tuotannosta ja sen jakautumisesta sekä käytetyistä tuotannontekijöistä on käytettävissä seuraavan taulukon tiedot.

		Os1	Os2	Os3	Os4	myynti	yhteensä
	Os1	250	100	170	80	1400	2000
	Os2	1200	700	100	2600	400	5000
	Os3	7	1	3	2	12	25
	Os4	20	35	15	30	400	500
raaka-aine 1	tt1	200	0	80	120		400
raaka-aine 2	tt2	1400	800	2300	500		5000
raaka-aine 3	tt3	400	100	0	0		500
energia	tt4	50	30	80	40		200
työvoima 1	tt5	2700	900	100	2300		6000
työvoima 2	tt6	50	80	40	130		300

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Samalla tavalla kuin edellä, laskemme nyt
"Teknologia-matriisin".

$$\mathbf{A} = \begin{pmatrix} 250/2000 & 100/5000 & 170/25 & 80/500 \\ 1200/2000 & 700/5000 & 100/25 & 2600/500 \\ 7/2000 & 1/5000 & 3/25 & 2/500 \\ 20/2000 & 35/5000 & 15/25 & 30/500 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 0.1250 & 0.0200 & 6.8000 & 0.1600 \\ 0.6000 & 0.1400 & 4.0000 & 5.2000 \\ 0.0035 & 0.0002 & 0.1200 & 0.0040 \\ 0.0100 & 0.0070 & 0.6000 & 0.0600 \end{pmatrix}$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Samalla tavalla kuin edellä, laskemme nyt
"Tuotannontekijöiden panos-tuotos -matriisin".

$$\mathbf{B} = \begin{pmatrix} 200/2000 & 0/5000 & 80/25 & 120/500 \\ 1400/2000 & 800/5000 & 2300/25 & 500/500 \\ 400/2000 & 100/5000 & 0/25 & 0/500 \\ 50/2000 & 30/5000 & 80/25 & 40/500 \\ 2700/2000 & 900/5000 & 100/25 & 2300/500 \\ 50/2000 & 80/5000 & 40/25 & 130/500 \end{pmatrix}$$
$$= \begin{pmatrix} 0.1000 & 0.0000 & 3.2000 & 0.2400 \\ 0.7000 & 0.1600 & 92.0000 & 1.0000 \\ 0.2000 & 0.0200 & 0.0000 & 0.0000 \\ 0.0250 & 0.0060 & 3.2000 & 0.0800 \\ 1.3500 & 0.1800 & 4.0000 & 4.6000 \\ 0.0250 & 0.0160 & 1.6000 & 0.2600 \end{pmatrix}$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Jos nyt kysyntä (myynti) \vec{d} muuttuu, niin näiden matriisien avulla voimme nyt laskea vastaavasti muuttuneen kokonais-tuotos -vektorin $\vec{x} = (\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\vec{d}$ ja muuttuneen tuotannontekijöiden tarve -vektorin $\vec{r} = \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1}\vec{d}$.

Yritys hinnoittelee eri osastojen tuotteet seuraavasti (indeksointi seuraa osastojen numerointia)

$$\begin{aligned}\vec{p}^T &= (p_1 \quad p_2 \quad p_3 \quad p_4)^T \\ &= (100.00 \quad 10.00 \quad 2000.00 \quad 150.00)^T.\end{aligned}$$

Tuotannontekijöiden yksikköhinnat ovat (indeksointi vastaa tuotannontekijöiden numerointia)

$$\begin{aligned}\vec{c}^T &= (c_1 \quad c_2 \quad c_3 \quad c_4 \quad c_5 \quad c_6)^T \\ &= (70.00 \quad 10.00 \quad 50.00 \quad 8.00 \quad 15.00 \quad 25.00)^T.\end{aligned}$$

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Seuraavana vuonna kysynnän rakenne muuttuu siten, että tuotteen 1 kysyntä pienenee ja tuotteen 4 kysyntä kasvaa niin, että uusi kysyntä-vektori on

$$\vec{d}_{uusi} = (500 \quad 400 \quad 12 \quad 1300)^T.$$

Tuotannontekijöiden tarve -vektori on uudessa tilanteessa

$$\begin{aligned}\vec{r}_{uusi} &= \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \vec{d}_{uusi} \\ &= (578.2 \quad 6666 \quad 471.2 \quad 304.8 \quad 10635 \quad 634.1)^T.\end{aligned}$$

Aiheet

Kansantalouden kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Kysynnän rakenteen muuttuminen pilasi kannattavuuden. Tämä johtui tietenkin siitä, että tuotteet oli hinnoiteltu huonosti. Tuotetta 1 myytiin ylihintaan ja tuotetta 4 myytiin alihintaan. Kun ylihintaisen myynnin osuus pieneni ja alihintaisen myynnin osuus kasvoi, niin kate romahti.

Seuraavaksi laskemme tuotteille omakustannusarvot. Periaate on seuraava.

$$\begin{aligned}\text{Tuotto} = R &= \vec{p}^T \vec{d} \\ \text{Kustannus} = C &= \vec{c}^T \vec{r} = \vec{c}^T \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} \vec{d}\end{aligned}$$

Jos nyt asetamme

$$\vec{p}^T = \vec{c}^T \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1},$$

niin riippumatta kysynnän rakenteesta tuotto riittää kustannusten peittämiseen.

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Omakustannus -arvot edellisen yrityksen tapauksessa ovat

$$\vec{p}^T = \vec{c}^T \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = (69.35 \quad 10.32 \quad 2153.50 \quad 187.59).$$

Omakustannushintoihin vielä lisätään 15% suuruinen korotus, jolloin hinnoiksi tulee

$$\begin{aligned} \vec{p}^T &= 1.15 \cdot \vec{c}^T \mathbf{B}(\mathbf{I} - \mathbf{A})^{-1} = (79.75 \quad 11.87 \quad 2476.48 \quad 215.73) \\ &\approx (80.00 \quad 11.85 \quad 2475.00 \quad 216.00). \end{aligned}$$

Näillä hinnoilla edelliset kaksi katelaskelmaa menevät seuraaviin muotoihin

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Lähtötilanne:

		myynti(kpl)	yks.hinta	myynti(€)	yhteensä
tuote1	Os1	1400	80.00	112 000	
tuote2	Os2	400	11.85	4 740	
tuote3	Os3	12	2475.00	29 700	
tuote4	Os4	400	216.00	86 400	232 840
		ostot(kpl)	yks.hinta	ostot(€)	yhteensä
raaka-aine 1	tt1	400	70	28 000	
raaka-aine 2	tt2	5000	10	50 000	
raaka-aine 3	tt3	500	50	25 000	
energia	tt4	200	8	1 600	
työvoima 1	tt5	6000	15	90 000	
työvoima 2	tt6	300	25	7 500	202 100

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Muuttunut tilanne:

		myynti(kpl)	yks.hinta	myynti(€)	yhteensä
tuote1	Os1	500	80.00	40 000	
tuote2	Os2	400	11.85	4 740	
tuote3	Os3	12	2475.00	29 700	
tuote4	Os4	1300	216.00	280 800	355 240
		ostot(kpl)	yks.hinta	ostot(€)	yhteensä
raaka-aine 1	tt1	578.2	70	40 476	
raaka-aine 2	tt2	6666.2	10	66 662	
raaka-aine 3	tt3	471.2	50	23 561	
energia	tt4	304.8	8	2 438	
työvoima 1	tt5	10635.0	15	159 526	
työvoima 2	tt6	634.1	25	15 853	308 516

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

Nyt kate on halutun suuruinen riippumatta kysynnän rakenteesta. Tämä on tietenkin vasta lähtökohta laajemmalle analyysille, jossa huomioidaan myös markkinoiden kysyntäpuoli. Seuraavassa muutama helppo periaate:

- ▶ Tuotetta ei kauan kannata valmistaa, jos se pitää myydä alle omakustannusarvon.
- ▶ Jos voitonmaksimointi -tarkastelu johtaa oleellisesti omakustannusarvoa korkeampaan hintaan, niin tuote on "lypsylehmä" ja sitä tulee lypsää.
- ▶ Lypsylehmät houkuttelevät alalle uusia toimijoita, jolloin kilpailu kiristyy.
- ▶ Kilpailun kiristyessä tulee huolehtia kustannusten minimoinnista ja hinnoittelun tarkkuudesta.

Aiheet

Kansantalouden
kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI

- ▶ Uuden tuotteen tapauksessa tuotetta voidaan myydä alle omakustannusarvon, jos sillä tavoin saadaan vallattua markkinoita, ja jos uskotaan, että tulevaisuudessa tuote voidaan hinnoitella kallimmaksi tai tuotantokustannukset saadaan painettua alemmiksi niin, että tuotteesta tulee lypsylehmä.
- ▶ Hinnoittelu on käytännössä dynaaminen prosessi, jossa ratkaisevinta ei ole tämänhetkinen kate, vaan tuotannosta nyt ja tulevaisuudessa saatava nettotulovirta.

Aiheet

Kansantalouden kirjanpito

TAULU 1

VEKTORIT

TAULU 2

TAULU 3

Kysynnän muutos

Omakustannusarvo

ESIMERKKI