

9 Panos-tuotos-analyysi

Panos-tuotos-menetelmä jakaa talouden toimialoihin ja tarkastelee sitä, miten eri toimialojen tuotokset ovat panoksia toisille toimialoille. Allaoleva panos-tuotos-matriisi (input-output-matrix) esittää taloutta joka on jaettu kolmeen toimialaan A, B ja C. Toimialaa A vastaava rivi kertoo, että toimialan A tuotoksesta 240 yksikköä on välituotteita, jotka käytetään panoksena jatkotuotantoon. 180 yksikköä A:n tuotoksesta myydään toimialan B yrityksille, jotka käyttävät sen panoksena omaan tuotantoonsa. 144 yksikköä A:n tuotoksesta myydään toimialan C yrityksille ja 36 yksikköä toimialan A tuotoksesta päättyy lopputuotteena kuluttajille. Siten toimialan A kokonaistuotos on $240 + 180 + 144 + 36 = 600$. Toimialan B kokonaistuotos on vastaavasti 360 ja toimialan C kokonaistuotos on 480.

	toimiala			loppu- tuotteet
	A	B	C	
toimiala A	240	180	144	36
B	120	36	48	156
C	120	72	48	240
peruspanokset	120	72	240	

Sarakkeista voimme lukea, mistä kukin toimiala hankkii panoksensa. Peruspanokset sisältävät työn, luonnonvarat ja tarkasteltavan talouden ulkopuolelta tulevat panokset. Erotamme toimialoja vastaavat sarakkeet omaksi taulukoksi ja jaamme jokaisen sarakkeen vastaavan toimialan kokonaistuotoksella. Saamme kerroin matriisin (input-output coefficients) josta näemme, mitä panoksia eri toimialat tarvitsevat valmistaessaan yhden tuotosyksikön.

	A	B	C
toimiala A	240/600	180/360	144/480
B	120/600	36/360	48/480
C	120/600	72/360	48/480
peruspanokset	120/600	72/360	240/480

	A	B	C
A	2/5	1/2	3/10
B	1/5	1/10	1/10
C	1/5	1/5	1/10
peruspanokset	1/5	1/5	1/2

Merkitään toimialojen kokonaistuotoksia muuttujilla x_A, x_B , ja x_C . Ja otetaan käyttöön seuraavat vektorit ja matriisit. Kokonaistuotos-vektori $\mathbf{x}$, kerroinmatriisi $\mathbf{A}$ ja kysyntävektori $\mathbf{d}$, jotka saavat nyt arvot

$$\mathbf{x} = \begin{pmatrix} x_A \\ x_B \\ x_C \end{pmatrix}, \quad \mathbf{A} = \begin{pmatrix} \frac{2}{5} & \frac{1}{2} & \frac{3}{10} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{10} & \frac{1}{10} \\ \frac{1}{5} & \frac{1}{5} & \frac{1}{10} \end{pmatrix}, \quad \mathbf{d} = \begin{pmatrix} 36 \\ 156 \\ 240 \end{pmatrix}$$

Kun toimiala A tyydyttää kaiken tuotteisiinsa kohdistuvan kysynnän, niin

A:n kokonaistuotos = A:n tarvitsema panos + B:n tarvitsema panos + C:n tarvitsema panos + A:n lopputuotteiden kysyntä. Siis

$$\begin{aligned} x_A &= \frac{2}{5}x_A + \frac{1}{2}x_B + \frac{3}{10}x_C + 36 \\ x_B &= \frac{1}{5}x_A + \frac{1}{10}x_B + \frac{1}{10}x_C + 156 \\ x_C &= \frac{1}{5}x_A + \frac{1}{5}x_B + \frac{1}{10}x_C + 240 \end{aligned}$$

Matriisien avulla sama asia voidaan ilmaista yhtälönä

$$\begin{aligned} \mathbf{x} &= \mathbf{Ax} + \mathbf{d} \\ \mathbf{x} - \mathbf{Ax} &= \mathbf{d} \\ \mathbf{Ix} - \mathbf{Ax} &= \mathbf{d} \\ (\mathbf{I} - \mathbf{A})\mathbf{x} &= \mathbf{d} \end{aligned}$$

Matriisi $(\mathbf{I} - \mathbf{A})$ on Leontief'n matriisi. Jos Leontief' n matriisi on säännöllinen, niin saamme kokonaistuotos-vektorille matriisilausekkeen

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

Tarkastellaan yllä kuvattua taloutta, kun kysyntä on muuttunut siten, että uusi kysyntävektori on $\mathbf{d} = (77, 154, 231)^T$, mutta tuotannon rakenne eli kerroinmatriisi $\mathbf{A}$ pysyy muuttumattomana. Uusi kokonaistuotanto-vektori saadaan seuraavasti

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

$$\begin{aligned}
&= \begin{pmatrix} \frac{3}{5} & -\frac{1}{2} & -\frac{3}{10} \\ -\frac{1}{5} & \frac{9}{10} & -\frac{1}{10} \\ -\frac{1}{5} & -\frac{1}{5} & \frac{9}{10} \end{pmatrix}^{-1} \begin{pmatrix} 77 \\ 154 \\ 231 \end{pmatrix} \\
&= \begin{pmatrix} \frac{395}{154} & \frac{255}{154} & \frac{80}{77} \\ \frac{50}{77} & \frac{120}{77} & \frac{30}{77} \\ \frac{5}{7} & \frac{5}{7} & \frac{10}{7} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 77 \\ 154 \\ 231 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 692.5 \\ 380 \\ 495 \end{pmatrix}
\end{aligned}$$

Nyt voimme tutkia kysynnän muutoksen vaikutusta eri toimialojen kokonaistuotokseen. Kysyntä muuttui siten, että toimialan A lopputuotteiden kysyntä likimain kaksinkertaistui (A: 36 → 77). Muiden toimialojen kysynät hieman laskivat (B: 156 → 154 ja C: 240 → 231). Tästä huolimatta kaikkien toimialojen kokonaistuotos kasvoi (A: 600 → 692.5, B: 360 → 380, C: 480 → 495).