UDK 331.108(497.12)

Vojko Antončič, Sonja Drobnič

*NAPOVEDOVANJE KADROVSKIH POTREB SLOVENSKE INDUSTRIJE**

Obravnavamo model, v katerem povezujemo delo in kapital z družbenim proizvodom. Dela ne obravnavamo kot agregatno količino, upoštevamo izobrazbeno sestavo dela. Uporabili smo podatke za posamezne industrijske panoge za posamezna koledarska leta in po metodi najmanjših kvadratov ocenili parametre, ki nastopajo v modelu. Ocenjene vrednosti parametrov uporabimo v nastavku za alternativno napovedovanje kadrovskih potreb slovenske industrije.

A model is presented which relates labour and capital to output of industry in Slovenia. The labour input is not measured regardless of its educational composition, different qualified labour inputs are introduced in the model equation. Using cross-section and over time data the parameters of the model have been estimated. The estimates are utilized to set up a computational formula which yields the future manpower requirements subject to the specified values of exogeneous variables.

družbeni proizvod, napovedovanje, kadrovske potrebe, Slovenija

1. NASTAVITEV MODELA

V model bomo pritegnili spremenljivke, ki popisujejo, koliko dela opravijo, koliko kapitala uporabijo in kolikšen družbeni proizvod ustvarijo v industriji v določenem časovnem intervalu. Delavci, ki so zaposleni v industriji in imajo i-to stopnjo izobrazbe, opravijo v časovnem intervalu (t–1, t] ξ_i (t) ur dela. Denimo, da razločujemo m izobrazbenih stopenj, torej i = 1, 2, . . ., m. V trenutku $\tau \varepsilon$ (t–1, t] imajo v industriji osnovna sredstva, ki so vredna $Y(\tau)$ dinarjev. Del teh osnovnih sredstev v trenutku τ uporabljajo, del pa ne. Delež osnovnih sredstev, ki so v trenutku τ izkoriščena, je enak $u(\tau)$. Za vsak $\tau \varepsilon$ (t–1, t] velja

$$0 \leqq u(\tau) \leqq 1$$

Vrednost družbenega proizvoda, ki ga industrija ustvari v časovnem intervalu (t–1, t], je enaka Z(t) dinarjev.

---

* To je eden od tekstov, ki jih je raziskovalna skupina Inštituta za sociologijo pripravila na podlagi svojih raziskav v okviru projekta »Slovenija 2000«.

Projekt financira Republiški komite za družbeno planiranje. Direktor projekta je Emil Milan Pintar.

Radi bi nastavili model, v katerem bomo povezali delo in osnovna sredstva s proizvodom. Toda to niso količine iste vrste. Proizvod je količina, ki ji določimo vrednost za nek časovni interval. Taki količini rečemo TOK. Tudi delo je tok. Vrednost osnovnih sredstev pa določamo za posamezno točko časovnega intervala. Za tako količino pravimo, da je SKLAD. Da bomo lahko nastavili zvezo med delom, osnovnimi sredstvi in proizvodom, bomo vsak tok izrazili s količino, ki je po svoji naravi sklad. S tem namenom privzemimo, da obstajajo take realne funkcije $X_i(\tau)$ $(i = 1, 2, \ldots, m)$ in $Z'(\tau)$, da je

$$\xi_i(t) = \int_{t-1}^{t} X_i(\tau)\,d\tau$$

in

$$Z(t) = \int_{t-1}^{t} Z'(\tau)\,d\tau \tag{1}$$

Poglejmo, kaj pomenijo te nove količine. Količina $X_i(\tau)$ je število delavcev, ki imajo i-to stopnjo izobrazbe in v trenutku τ DELAJO. Količino $Z'(\tau)$ pa lahko interpretiramo kot hitrost, s katero industrija ustvarja družbeni proizvod v trenutku τ.

Privzemamo, da velja zveza

$$\frac{dZ'}{Z'} = \sum_{i=1}^{m} \alpha_i \frac{dX_i}{X_i} + \beta \frac{d(UY)}{UY} + \gamma d\tau \tag{2}$$

S parametrom γ merimo učinek neopredmetenega tehnološkega napredka.

Z integriranjem dobimo iz (2) relacijo

$$Z' = AX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \ldots X_m^{\alpha_m} (UY)^{\beta} e^{\gamma\tau}$$

Od tod in iz (1) sledi

$$Z = A \int_{t-1}^{t} X_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \ldots X_m^{\alpha_m} (UY)^{\beta} e^{\gamma\tau} d\tau \tag{3}$$

Namesto $Z(t)$ pišemo samo Z, namesto $X_i(\tau)$ samo X_i in namesto $U(\tau)\,Y(\tau)$ kar UY. Tako je zapis bolj pregleden. Da se znebimo integrala, ki nastopa v relaciji (3), si bomo pomagali s poenostavitvenim privzetkom, ki se glasi: na intervalu $(t-1, t]$ so količine X_i in UY konstantne. Če to upoštevamo v integralu (3), lahko zapišemo:

$$Z = BX_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \ldots X_m^{\alpha_m} (UY)^{\beta} e^{\gamma t} \tag{4}$$

pri čemer je B nova konstanta.

Označimo

$$X = X_1 + X_2 + \ldots + X_m$$

$$P_i = \frac{X_i}{X} \qquad (i = 1, 2, \ldots, m)$$

$$\alpha = \alpha_1 + \alpha_2 + \ldots + \alpha_m$$

Če v relaciji (4) namesto količin X_i uporabimo kvociente P_i in namesto količine UY kvocient UY/X, s kratkim računom doženemo:

$$X = CZ^{\frac{1}{\alpha+\beta}} P_1^{-\frac{\alpha_1}{\alpha+\beta}} P_2^{-\frac{\alpha_2}{\alpha+\beta}} \ldots P_m^{-\frac{\alpha_m}{\alpha+\beta}} \left(\frac{UY}{X}\right)^{-\frac{\beta}{\alpha+\beta}} e^{-\frac{\gamma}{\alpha+\beta}t} \tag{5}$$

Kvocienti P_i popisujejo izobrazbeno sestavo in kvocient UY/X tehnično opremljenost dela. Zato lahko rečemo, da z relacijo (5) odgovarjamo na vprašanje, ki se glasi: Koliko dela potrebuje industrija, da v časovnem intervalu (t–1, t] pri določeni izobrazbeni sestavi in tehnični opremljenosti dela ustvari družbeni proizvod Z.

Ker je funkcija

$$F = X_1^{\alpha_1} X_2^{\alpha_2} \ldots X_m^{\alpha_m} (UY)^{\beta}$$

homogena, jo lahko zapišemo tudi takole:

$$F = X_1^{\alpha+\beta} R_2^{\alpha_2} R_3^{\alpha_3} \ldots R_m^{\alpha_m} \left(\frac{UY}{X_1}\right)^{\beta}$$

pri čemer je $R_i = \frac{X_i}{X_1}$ (i = 2, 3, ..., m). To upoštevajmo v relaciji (4), pa spoznamo

$$Z = BX_1^{\alpha+\beta} R_2^{\alpha_2} R_3^{\alpha_3} \ldots R_m^{\alpha_m} \left(\frac{UY}{X_1}\right)^{\beta} e^{\gamma t} \tag{6}$$

Od tod izrazimo X_1:

$$X_1 = CZ^{\frac{1}{\alpha+\beta}} R_2^{-\frac{\alpha_2}{\alpha+\beta}} R_3^{-\frac{\alpha_3}{\alpha+\beta}} \ldots R_m^{-\frac{\alpha_m}{\alpha+\beta}} \left(\frac{UY}{X_1}\right)^{-\frac{\beta}{\alpha+\beta}} e^{-\frac{\gamma}{\alpha+\beta}t} \tag{7}$$

Ta relacija ni dosti drugačna kot relacija (5), razlika je samo v tem, da smo tu drugače izrazili izobrazbeno sestavo in tehnično opremljenost dela.

2. OCENJEVANJE MODELA

Oceniti moramo parametre α_i, β, γ in multiplikativno konstanto. Da bi jih lahko ocenili, moramo poznati vrednost količine Z pri različnih vrednostih količin X_i, Y in U. Kot indikator za količino X_i, ali drugače rečeno, kot približek za X_i smo vzeli kvocient

$$\frac{HN_i}{730} = \frac{12(H_1 + H_2) N_i}{8760} \qquad (i = 1, 2, \ldots, m) \tag{8}$$

Tu pomeni H_1 povprečno mesečno število efektivnih ur in H_2 povprečno mesečno število nadur na zaposlenega za posamezno koledarsko leto; N_i pomeni število zaposlenih, ki imajo i-to stopnjo izobrazbe (stanje na koncu koledarskega leta); število 8760 pa je število ur v koledarskem letu, ki ima 365 dni.

Kot približek za UY smo vzeli vrednost

$$\frac{E}{E^*} SI = \frac{E\,S\,I}{8760\,(M_1 + M_2 + \ldots + M_5)} \tag{9}$$

Tu pomeni E količino porabljene električne energije v posameznem koledarskem letu; M_1 je instalirana moč primarnih strojev, ki ne poganjajo generatorjev, M_2 instalirana moč elektromotorjev, M_3 instalirana moč električnih peči in drugih termičnih naprav, M_4 instalirana moč naprav za elektrolizo in naprav za galvanizacijo in M_5 instalirana moč hladilnih naprav – stanje na koncu koledarskega leta; S pomeni nabavno vrednost osnovnih sredstev – stanje na koncu koledarskega leta; I pa je indeks cen gospodarskih investicij. Kvocient E/E^* je razmerje med dejansko in potencialno porabo električne energije v posameznem koledarskem letu. Ta del vrednosti izraza (9) jemljemo kot indikator za koeficient U. Drugi del vrednosti izraza (9), se pravi produkt SI, pa jemljemo kot indikator za količino Y.

Za vrednost količine Z, torej za vrednost družbenega proizvoda, smo vzeli vrednost, v kateri so upoštevane cene iz leta 1972.

Vrednosti družbenega proizvoda, vrednosti izraza (8) in vrednosti izraza (9), ki smo jih uporabili pri ocenjevanju modela, veljajo za posamezno industrijsko panogo za koledarska leta 1969, 1970, 1972, 1974, 1978 in 1981. Vse potrebne podatke, razen vrednosti indeksa I, smo dobili na Zavodu SR Slovenije za statistiko. Vrednosti indeksa I pa smo dobili na Inštitutu za ekonomska raziskovanja.

Preden se lotimo ocenjevanja, se moramo odločiti, koliko izobrazbenih stopenj bomo razločevali v opisu izobrazbene sestave dela. Najprej si bomo ogledali nastavek, v katerem razločujemo 5 izobrazbenih stopenj. Te so: manj kot poklicna šola (i = 1), poklicna šola oziroma KV (i = 2), štiriletna srednja šola ali VKV (i = 3), višja šola (i = 4) in visoka šola (i = 5). Da bi ocenili parametre $\alpha_1, \alpha_2, \ldots, \alpha_5$, β in γ, smo uporabili princip najmanjših kvadratov. Uporabili smo ga na relaciji (6), ki smo jo pred tem z logaritmiranjem preoblikovali v

$$\ln Z = D + (\alpha + \beta) \ln X_1 + \sum_{i=2}^{5} \alpha_i \ln X_i + \beta \ln \left(\frac{UY}{X_1}\right) + \gamma t$$

Ocene parametrov, ki tu nastopajo, so:

$$\begin{aligned}
\alpha + \beta &= 0.85436 \\
\alpha_2 &= 0.09225 \\
\alpha_3 &= -0.41431 \\
\alpha_4 &= 0.20762 \\
\alpha_5 &= 0.13734 \\
\beta &= 0.13287 \\
\gamma &= 0.01661
\end{aligned}$$

Vrednost parametra α_3 nas spravlja v zadrego: pričakovali smo, da so vsi parametri nenegativni, vrednost parametra α_3 pa je negativna in po absolutni vrednosti tolikšna, da je statistično značilno različna od nič. Če je negativna vrednost parametra α_3 empirično veljavna, potem to pomeni, da je v obstoječi proizvodni strukturi povečevanje števila zaposlenih s srednjo izobrazbo antiproduktivno. S podatki, ki jih imamo na voljo, pa ne moremo presoditi, ali je negativna vrednost parametra α_3 kaj več kot zgolj nesmisel, ki nam daje vedeti, da model ali vsaj dobljene ocene parametrov niso ustrezne.

Preskusili smo še veliko drugih nastavkov. Vsakič, ko smo postavili kot posebno izobrazbeno stopnjo tudi srednjo šolo, smo dobili negativno vrednost za parameter, ki pripada srednji izobrazbi. Vseh teh nastavkov tu ne bomo predstavljali. Predstavili bomo samo še enega. To je nastavek, v katerem razločujemo samo dve izobrazbeni stopnji: prvo sestavljajo vse šole do vključno srednje (i = 1), drugo pa sestavljata višja in visoka šola (i = 2). Za to ocenjevanje smo izkoristili relacijo (7), ki smo jo seveda z logaritmiranjem preoblikovali v

$$\ln X_1 = D + \frac{1}{a+\beta} \ln Z - \frac{\alpha_2}{\alpha+\beta} \ln R_2 - \frac{\beta}{\alpha+\beta} \ln \left(\frac{UY}{X_1}\right) - \frac{\gamma}{\alpha+\beta} t$$

Ocene, ki smo jih dobili po principu najmanjših kvadratov, so:

$$\frac{1}{\alpha+\beta} = 0.95504$$

$$\frac{\alpha_2}{\alpha+\beta} = 0.18168$$

$$\frac{\beta}{\alpha+\beta} = 0.18969$$

$$\frac{\gamma}{\alpha+\beta} = 0.01700$$

Ker zadnja od teh vrednosti ni statistično značilno različna od nič, smo postavili, da je $\gamma = 0$, še enkrat ocenili ostale parametre in dobili naslednje ocene:

$$\frac{1}{\alpha+\beta} = 0.95452$$

$$\frac{\alpha_2}{\alpha+\beta} = 0.20984$$

$$\frac{\beta}{\alpha+\beta} = 0.21606$$

Od tod izračunamo

$$\begin{aligned} \alpha + \beta &= 1.04765 \\ \alpha_1 &= 0.60145 \\ \alpha_2 &= 0.21984 \\ \beta &= 0.22636 \end{aligned} \tag{10}$$

Te vrednosti so teoretično smiselne in tudi statistično dovolj dobre. Koeficient multiple korelacije spremenljivke $\ln X_1$ s spremenljivkami $\ln Z$, $\ln R_2$ in $\ln(UY/X_1)$ znaša 0.93755. Spremenljivke $\ln Z$, $\ln R_2$ in $\ln(UY/X_1)$ niso multikolinearne. Ocenjene vrednosti parametrov α_1, α_2 in β so statistično značilno različne od nič.

3. UPORABA MODELA ZA NAPOVEDOVANJE

Za napovedovanje bomo uporabili nastavek, v katerem razločujemo samo dve izobrazbeni stopnji. Nastavkov, v katerih razločujemo več izobrazbenih stopenj in v katerih ima vsaj eden od parametrov negativno vrednost, si ne upamo uporabiti za napovedovanje.

Za m = 2 in $\gamma = 0$ iz relacije (7) sledi

$$\frac{dX_1}{X_1} = \frac{1}{\alpha+\beta}\frac{dZ}{Z} - \frac{\alpha_2}{\alpha+\beta}\left(\frac{dX_2}{X_2} - \frac{dX_1}{X_1}\right) - \frac{\beta}{\alpha+\beta}\left(\frac{d(UY)}{UY} - \frac{dX_1}{X_1}\right) \tag{11}$$

Vzemimo, da bo v prihodnje

$$\frac{dX_2}{X_2} = q\frac{dX_1}{X_1} \tag{12}$$

in

$$\frac{d(UY)}{UY} = r\frac{dX_1}{X_1} \tag{13}$$

Pri tem sta q in r pozitivni realni števili. Z relacijo (12) povemo, kako se bo spreminjala izobrazbena sestava in z relacijo (13), kako se bo spreminjala tehnična opremljenost dela. Če (12) in (13) upoštevamo v relaciji (11), ugotovimo

$$\frac{dX_1}{X_1} = \frac{1}{\alpha_2(q-1) + \beta(r-1) + \alpha + \beta}\frac{dZ}{Z}$$

Sem vstavimo ocene (10), pa dobimo

$$\frac{dX_1}{X_1} = \frac{1}{0.21984\,(q-1) + 0.22636\,(r-1) + 1.04765}\frac{dZ}{Z} \tag{14}$$

To je nastavek za napovedovanje. Vrednosti q, r in dZ/Z obravnavamo kot eksogene. Brž ko določimo te tri vrednosti, lahko napovemo vrednost količine dX_1/X_1.

Primer:

Denimo, da bo število zaposlenih, ki imajo višjo ali visoko šolo, naraščalo dvakrat tako hitro kot število zaposlenih, ki imajo kvečjemu srednjo šolo, torej q = 2. Nadalje predpostavimo, da bo količina uporabljenega kapitala naraščala enako hitro kot število zaposlenih, ki imajo kvečjemu srednjo šolo, torej r = 1. Letna stopnja rasti družbenega proizvoda pa naj znaša 2 %, torej

$$\frac{dZ}{Z} = 0.02$$

Te predpostavke upoštevamo v napovednem nastavku (14). Kratek račun pokaže, da bo pri teh predpostavkah

$$\frac{dX_1}{X_1} = 0.016$$

ali drugače povedano, potrebe slovenske industrije po delavcih, ki imajo kvečjemu srednjo šolo, se bodo letno povečevale za 1,6 %.