

Verðbólguálgulíkan

Inngangur

Skýrsla þessi er unnin samkvæmt beiðni Seðlabanka Íslands. Tilgangur hennar er að meta þá þætti sem hafa áhrif á verðbólgu út frá sjónarhóli innlendra fyrirtækja. Gert er ráð fyrir því að fyrirtækin starfi á fákeppnismakaði. Í jafnvægi má lýsa verðlagningu fyrirtækja sem álagi ofan á jaðarkostnað:

$$(1) \quad P_t^* = \mu C(W_t, Q_t) = \mu W_t^{\gamma_1} Q_t^{\gamma_2}$$

P_t^* = jafnvægisverðlag á tíma t

W_t = launastig á tíma t

Q_t = innflutningsverðlag á tíma t , í innlendri mynt

$C()$ = jaðarkostnaður fyrirtækjanna

μ = álag fyrirtækja á jaðarkostnað

γ_1 = teygnistuðull launastigs

γ_2 = teygnistuðull innflutningsverðs

Við fullkomna samkeppni er álag fyrirtækja á jaðarkostnað jafnt einum en er stærri en einn við ófullkomna samkeppni (hagrænn hagnaður). Á hverjum tímapunkti má hins vegar gera ráð fyrir því að raunverulegt verð fyrirtækja geti verið frábrugðið jafnvægisverðinu (á logaríðma formi):

$$p_t = p_t^* + u_t$$

p_t = logatími af raunverulegu verði fyrirtækja

u_t = frávik raunverulegs verðs frá jafnvægisverðinu.

Ef við gerum ráð fyrir því að það sé kostnaðarsamt að breyta verðum getum við ritað verðbólguíkanið á villuleiðréttingarformi, þ.e.:

$$(3) \quad \Delta p_t = \alpha + \beta_1 \Delta w_t + \beta_2 \Delta q_t + \lambda_1 (p_{t-1} - w_{t-1}) + \lambda_2 (p_{t-1} - q_{t-1}) + \varepsilon_t$$

α = fasti (= $\ln A$)

=> VAMK metill: a

β_1 = teygnistuðull fyrir launastig

=> VAMK metill: b

β_2 = teygnistuðull fyrir innflutningsverð

=> VAMK metill: g

λ_1 = teygnistuðull fyrir aðlögunarhr. launa

=> VAMK metill: L

λ_2 = teygnistuðull fyrir aðlögunarhr. innfl.v.

=> VAMK metill: d

VAMK metlar stikanna eru táknaðir með rómverskum bókstöfum eins og sést hér að ofan.

I - Mat á líkani

Töl fræðil egar niðurstöður

Jafna (3) var metin með VAMK og eru helstu niðurstöður birtar hér fyrir neðan:

	α	β_1	β_2	λ_1	λ_2
Metill	0,02490	0,30802	0,16804	-0,10085	-0,07116
Staðalfrávik	0,00177	0,02036	0,02001	0,01544	0,01144
Marktækni	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Öryggisb.95%					
-Neðri mörk	0,02141	0,26781	0,12853	-0,13134	-0,09375
-Efri mörk	0,02840	0,34823	0,20756	-0,07035	-0,04856

R ² (leiðrétt)	0.660055
Dreifni matsins	2,77E-05

Líkanið nær að skýra 66.01% af verðbólgunni (þ.e. R² leiðrétt=0.660055) Marktækni stikanna er mjög mikil eins og sést á ofangreindri töflu. Núll-kenningin um að einhver stikanna sé núll þ.e. að einhver ytri breyta hafi engin áhrif á háðu breytuna er hægt að hafna með 5% marktæknikröfu fyrir alla stika jöfnunnar.

II. Kerfisbreytingar

Laun voru vísitölubundin frá upphafi matstímabils til ársloka 1983, en vísitölubinding launa var afnumin í upphafi 1984. Þar sem launastig er ein af óháðu breytum líkansins er vert að kanna hvort afnám vísitölubindingarinnar hafi haft í för með sér kerfisbreytingar á verðbólgu líkaninu:

Kerfisbreytingarnar eru kannaðar hér með því að setja gervibreytu (D) við verðbreytingar þannig að líkanið bjóði upp á breytingar á stikanum b1 við afnám vísitölubindingarinnar. Jafnan er þannig metin:

$$(4) \quad \Delta p_t = \alpha + \Delta w_t (\beta_1 + D_t \delta) + \beta_2 \Delta q_t + \lambda_1 (p_{t-1} - w_{t-1}) + \lambda_2 (p_{t-1} - q_{t-1}) + \varepsilon_t$$

Dt = gervibreyta. Tekur gildið 0 fram að 1984 en 1 eftir það.

δ = breyting á hallatölu b1 þegar gervibreytan er virk (þ.e. = 1) => VAMK metill: d

Líkanið var metið með VAMK og prófað var með F-prófi sú núll-tilgáta að metill gervibreytunnar sé ekki marktækur frá núlli.

F(1,157)= 32.05082, Marktækni 0.00000007

Núll-tilgátunni var hafnað með 5% marktæknikröfu og því má segja að ákveðin kerfisbreyting komi fram við afnám vísitölubindingarinnar og að þessari kerfisbreyting komi a.m.k. að einhverju leiti fram í metli gervibreytunnar.

Verðbólgu íkan

Líkanið metið með gervibreytunni skilar eftirfarandi niðurstöðum:

	α	β_1	δ	β_2	λ_1	λ_2
Metill	0,02483	0,35857	-0,13250	0,17093	-0,18593	-0,11899
Staðalfrávik	0,00162	0,02064	0,02340	0,01830	0,02062	0,01344
Marktækni	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000	0,00000
Öryggisb.95%						
-Neðri mörk	0,02164	0,31780	-0,17873	0,13479	-0,22665	-0,14555
-Efri mörk	0,02803	0,39934	-0,08627	0,20707	-0,14520	-0,09244

R ² (leiðrétt)	0,715890
Dreifni matsins	2,31E-05

III - Langtíma jafnvægi

Langtíma jafnvægi m.v. að langtíma vöxtur sé 0

Ef langtíma vöxtur er 0 gildir:

$$\Delta p = \Delta w = \Delta q = 0$$

og

$$\Delta p \equiv p_t - p_{t-1} \Rightarrow 0 = p_t - p_{t-1} \Rightarrow p_t = p_{t-1}$$

$$\Delta q \equiv q_t - q_{t-1} \Rightarrow 0 = q_t - q_{t-1} \Rightarrow q_t = q_{t-1}$$

$$\Delta w \equiv w_t - w_{t-1} \Rightarrow 0 = w_t - w_{t-1} \Rightarrow w_t = w_{t-1}$$

Jafna (4) metin verður því í langtíma jafnvægi:

$$\Delta p_t = a + \Delta w_t (b_1 + D_t d) + b_2 \Delta q_t + L_1 (p_{t-1} - w_{t-1}) + L_2 (p_{t-1} - q_{t-1})$$

$$0 = a + L_1 (p - w) + L_2 (p - q)$$

$$0 = a + L_1 p - L_1 w + L_2 p - L_2 q$$

$$0 = a + p(L_1 + L_2) - L_1 w - L_2 q$$

$$p = \frac{-a + L_1 w + L_2 q}{L_1 + L_2}$$

$$p = \frac{-a}{L_1 + L_2} + \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right) w + \left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right) q$$

$$p = \frac{-0,02483}{-0,18593 - 0,11899} + \left(\frac{-0,18593}{-0,18593 - 0,11899} \right) w + \left(\frac{-0,11899}{-0,18593 - 0,11899} \right) q$$

$$p = 0,08143 + 0,60977w + 0,39023q$$

Langtímajafnvægi m.v. að langtímavöxtur sé 2%

$$\Delta p_t = a + \Delta w_t(b_1 + D_t d) + b_2 \Delta q_t + L_1(p_{t-1} - w_{t-1}) + L_2(p_{t-1} - q_{t-1})$$

$$\Delta p_t = a + \Delta w_t(b_1 + D_t d) + b_2 \Delta q_t + p(L_1 + L_2) - L_1 w - L_2 q$$

$$p = \frac{\Delta p_t - a - \Delta w_t(b_1 + D_t d) - b_2 \Delta q_t + L_1 w + L_2 q}{L_1 + L_2}$$

$$p = \frac{\Delta p_t - a - \Delta w_t(b_1 + D_t d) - b_2 \Delta q_t}{L_1 + L_2} + \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2}\right)w + \left(\frac{L_2}{L_1 + L_2}\right)q$$

$$p = \frac{0,02 - 0,02483 - 0,02(0,35857 - 0,13250) - 0,17093 \cdot 0,02}{-0,18593 - 0,11899} + \left(\frac{-0,18593}{-0,18593 - 0,11899}\right)w + \left(\frac{-0,11899}{-0,18593 - 0,11899}\right)q$$

$$p = 0,04188 + 0,60977w + 0,39023q$$

IV. Til gátuprófanir

1. Fer verðlagning fram á samkeppnismarkaði?

Það hvort fyrirtækin verðleggji vöru sína samkvæmt lögmálum fullkominnar samkeppni eða samkvæmt öðrum markaðsformum (fákeppni, einokun eða einokunarsamkeppni) fer eftir því hvort fyrirtækin leggji álag á jaðarkostnað eða ekki. Ef stíkurinn μ er jafn einum (sjá jöfnu eitt) leggja fyrirtæki ekkert á framleiðslu sína umfram kostnaðarverð hennar (gert er ráð fyrir því að greiðsla fyrir fjármagnsnotkun sé innifalinn í vinnulaunum). Ef hann er stærri en einn er um umframálagningu að ræða. Þar sem líkanið er metið á lógariþma formu skal fyrst litið á logarithman af jöfnu 1:

$$\ln P_t^* = \ln \mu + \gamma_1 \ln W_t + \gamma_2 \ln Q_t$$

Í þessari jöfnu kemur álagið á jaðarkostnaði fram í fasta fremst í jöfnunni. Því má álykta að það sé skilyrði fyrir fullkominni samkeppni að fastinn í jöfnu langtímavægis sé 1. Þar sem að jafna langtímajafnvægis er metin í lógariþmum skal hér athugað hvort að metinn fasti í lógariþmum sé jafn núlli.

$$H_0: \frac{-\alpha}{\lambda_1 + \lambda_2} = 0 \quad \text{þ.e.} \quad \alpha = 0$$

gegn

$$H_1: \alpha \neq 0$$

Marktækni þessa prófs er 0.0000000 og F-gildi 235,53490 og því er núll-tilgátunni hafnað m.v. 5% marktækniröfu. Sama niðurstaða fæst með því að skoða öryggisbil α og kanna hvort talan núll sé inn í bilinu. Þannig er því hafnað að verðlagning fyrirtækja eigi sér stað við fullkomna samkeppni.

2. Er kostnaðarfallið einsleitt af fyrstu gráðu?

Ef kostnaðarfallið er einsleitt af fyrstu gráðu gildir að stíki fyrir p_{t-1} verður ómarktækur sé honum bætt í jöfnuna. Þetta er eiginleiki sem tengist villuleiðréttingarforminu. Þegar líkanið er metið að skýristærðinni p_{t-1} viðbætti og prófað er hvort metill viðbótarskýristærðarinnar sé marktækur er niðurstaðan:

F-próf 1,59879 með marktækni 0.20796. Við getum ekki hafnað núll tilgátunni að metill viðbótarskýristærðarinnar sé ómarktækur. Kostnaðarfallið er því einsleitt af fyrstu gráðu

3. Er langtímateygni launa og innfl.verðl. 0,6 og 0,4

Langtímateygnistuðlar launa og innflutningsverðlags koma fram í jöfnu 5.

$$\text{Teygnistuðull launa} = \left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right)$$

$$\text{Teygnistuðull innfl.verðl.} = \left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right)$$

Ath, þessir stuðlar eru ekki í logarípmum þar sem að þeir voru hafnir upp í veldisvísunum í upphaflegu jöfnunni.

Hér á að kanna hvort teygnistuðull launa sé 0.6 og teygnistuðull innflutningsverðlags 0.4. Við leysum því stuðlana út á línulegt form:

$$\left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right) = 0,6 \Rightarrow L_1 = 0,6L_1 + 0,6L_2 \Rightarrow L_1 = \frac{0,6}{0,4}L_2 \Rightarrow L_1 = 1,5L_2$$

$$\left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right) = 0,4 \Rightarrow L_2 = 0,4L_1 + 0,4L_2 \Rightarrow L_2 = \frac{0,4}{0,6}L_1 \Rightarrow L_1 = 1,5L_2$$

Þ.e. hlutfallið milli L_1 og L_2 verður að vera 1,5. Því prófum við hvort af eftirfarandi hliðarskilyrði standist:

$$H_0: 1,5L_2 - L_1 = 0 \quad \text{gegn} \quad H_1: 1,5L_2 - L_1 \neq 0$$

Prófið hefur F-gildi 1,02852 og marktækni 0,3121. Við getum því ekki hafnað núlltilgátunni við 5% marktæknikröfu.

4. Er langtímateygni launa og innfl.verðl. 0,5 og 0,5

Leysum teygnistuðlanna út á línulegt form:

$$\left(\frac{L_1}{L_1 + L_2} \right) = 0,5 \Rightarrow L_1 = 0,5L_1 + 0,5L_2 \Rightarrow L_1 = L_2$$

$$\left(\frac{L_2}{L_1 + L_2} \right) = 0,5 \Rightarrow L_2 = 0,5L_1 + 0,5L_2 \Rightarrow L_2 = L_2$$

Hér er það sett sem skilyrði að L_1 og L_2 sé sama stærðin. Því prófum við eftirfarandi hliðarskilyrði:

$$H_0: L_1 - L_2 = 0$$

gegn

$$H_1: L_1 - L_2 \neq 0$$

Verðbólgu íkan

Prófið skilar F-gildi 51,36004 og marktækni 0,00000. Við höfnum því núll tilgátunni með 5% marktækniröfu.

Ályktanir og lokaorð

Líkan það sem notað hefur verið í skýrslu þessari hefur náð að skýra bróðurparts þess breytileika sem á sér stað í verðbólgu frá ári til árs. Nokkrar tilgátur voru settar fram og voru niðurstöður prófa skýr og afdráttarlaus.

Villuleiðréttingarform

Verðbólgu líkan það sem notað er í þessari skýrslu er á svokölluðu villuleiðréttingarformi. Þegar líkan er metið á hefðbundinn hátt, þar sem að breytingar í óháðum breytum hafa bein áhrif á háðu breytuna án nokkurrar aðlögunar hefur líkanið ekkert að segja varðandi langtímafjafnvægi. Villuleiðréttingarformið gerir okkur hinsvegar kleift að skoða hvernig langtímafjafnvægi lítur út þegar skýristærðir breytast eftir ákveðnum forsendum.

Kerfisbreyting

Í upphafi ársins 1984 var vísitölubinding launa afnumin. Sett var fram sú tilgáta að þessi breyting hefði áhrif á metil skammtímasambands launa og verðlags. Ekki var hægt að hafna þessari tilgátu. Þetta kemur ekki á óvart, því að vísitölubundin laun ætti, bókhaldslega séð, að sýna sterkari tengsl við verðlag en óvísitölubundin laun. Ekki er gert ráð fyrir í líkani þessarar skýrslu að vísitölutryggt launastig (óháð breyta) byggji á verðlagi (háðu breytunni) en þó væri öruggara að kanna slíkt samband nánar til þess að koma í veg fyrir að líkanið "bíti í skottið á sér".

Álagning fyrirtækja

Sett var fram sú tilgáta að verðmyndun fyrirtækja ætti sér stað á samkeppnismarkaði og var henni hafnað. Það kann að vekja athygli lesenda að greiðslur vegna fjármunanutkunar koma hvergi fram í líkaninu. Þó má líta svo á að slíkar greiðslur séu innbyggðar launastiginu en þá gildir að við fullkomna samkeppni er $\mu = 1$, þ.e. ef μ er hærra þá er hagrænn hagnaður af rekstri fyrirtækjanna. Samkvæmt þessu er ekki um fullkomna samkeppni að ræða á markaðnum, enda ekki óeðlilegt þar sem fáir markaðir eru fullkomnir (strangt til tekið). Krafa að μ sé jafnt einum er einnig mjög ströng. Niðurstaðan segir ekki að markaðurinn sé einokunarmarkaður, heldur aðeins að fullkominni samkeppni sé ekki náð. Þetta passar við þá forsendu, sem gefin var upp í inngangi, að fyrirtækin starfi á fákeppnismarkaði.

Viðauki B - Inntaksskrá í RATS

```
CAL 1954 1 4
ALL 1994:4
OPEN DATA c:\skoli\ver_2.wks
DATA(FORMAT=WKS,ORG=OBS) 1954:1 1994:4 p w q

*
* Mismunur tekinn af gögnum og nýjar skýristærðir skilgreindar

DIFFERENCE p / dp
DIFFERENCE w / dw
DIFFERENCE q / dq
SET l1 = p{1}-w{1}
SET l2 = p{1}-q{1}

*
* Jafna VERD skilgreind og metin með VAMK

EQUATION VERDB dp
# CONSTANT dw dq l1 l2
linreg(EQUATION=VERDB)

*
* Kerfisbreytingar - skilgreinum dummy breytu og nýja jöfnu m/dummy
breytunni

SET dummy = T>83:4
SET dummy2 = dummy*dw

EQUATION VERDBD dp
# CONSTANT dw dummy2 dq l1 l2
linreg(EQUATION=VERDBD)

*
* Könnum álagningu fyrirtækja með -> H0: fasti = 0

EXCLUDE
# dummy2

*
* Er langtímateygni launa og innflutningverðlags 0,6 og 0,4?

restrict 1
# 6 5
# 1.5 -1 0

*
* Er langtímateygni launa og innflutningverðlags 0,6 og 0,4?

restrict 1
# 5 6
# 1 -1 0

*
* Liður tvö í hluta IV -> Kostnaðarfall einsleitt?

LINREG dp
# CONSTANT dw dummy2 dq l1 l2 p{1}
EXCLUDE
# p{1}
```