

HAGFRÆÐISTOFNUN HÁSKÓLA ÍSLANDS

Hagfræðistofnun Háskóla Íslands
Aragötu 14
Sími: 525 4500/525 4553
Fax: 525 4096
Heimasíða: www.ioes.hi.is
Tölvufang: tth@hag.hi.is

Skýrsla nr. C05:02

Spálíkan um eftirspurn eftir þjónustu Íslandspóstis

Skýrsla til Íslandspóstis

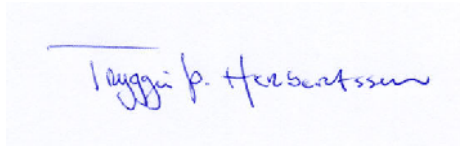
September 2005

Formáli

Á haustdögum 2004 fóru forráðamenn Íslandspósts þess á leit við Hagfræðistofnun Háskóla Íslands að stofnunin tæki að sér að meta spálíkan fyrir eftirspurn eftir pósthjónustu Íslandspósts, nánar tiltekið eftirspurn eftir sendingum bréfa sem veða 100 grömm eða minna. Samkvæmt upphaflegri áætlun átti verkefninu að vera lokið í febrúar síðastliðnum. Vegna erfiðleika við gagnaöflun tókst ekki að ljúka því fyrr en nú. Í þessari skýrslu er gerð grein fyrir vinnu við verkefnið og helstu niðurstöður hennar eru kynntar.

Verkefnið var unnið af Maríasi H. Gestssyni hagfræðingi en umsjón með því hafði Dr. Jón Þór Sturluson hagfræðingur.

F.h. Hagfræðistofnunar,

A handwritten signature in blue ink that reads "Tryggvi Þ. Herbertsson". The signature is written in a cursive style and is positioned above a horizontal line.

Tryggvi Þór Herbertsson forstöðumaður

Samantekt

Markmið verkefnisins var að búa til spálíkan um eftirspurn eftir þjónustu Íslandspóst, þ.e. spálíkan fyrir magn bréfa sem veða 100 grömm eða minna og fara í gegnum póstmíðstöðina á Stórhöfða. Með hliðsjón af erlendum rannsóknum var ákveðið að spálíkanið skyldi útskýra magn pósts með aðstoð breytna eins og verðs pósthjónustu, verðs staðkvæmdarvara pósthjónustu, efnahagsástands, mannfjölda, tækni í samskiptum, gervibreytna fyrir kosningaár o.s.frv.

Þegar hafist var handa við gagnaöflun kom í ljós að aðeins er hægt að fá áreiðanleg gögn um magn bréfa sem veða 100 grömm eða minna á mánaðargrunni frá janúar 1999 til og með febrúar 2005. Einnig reyndist unnt að fá upplýsingar um magn alls pósts á ársgrundvelli aftur til ársins 1975. Því var ákveðið að setja saman tvo gagnagrunna.

Annar gagnagrunnurinn er á mánaðargrunni og hefur annars vegar að geyma gögn um magn heimilispósts sem vegur 100 grömm eða minna (bréfapóstur), raunverð pósthjónustu fyrir heimili og rauntekjur heimila frá því í janúar 1999 til og með febrúar 2005 og hins vegar gögn um magn fyrirtækjapósts sem vegur 100 grömm eða minna (magnpóstur og svarpóstur) og raunverð pósthjónustu fyrir fyrirtæki. Raunverð var fengið með því að færa verð á fast verðlag með vísitölu neysluverðs. Rauntekjur heimila eru launavísitala Hagstofu Íslands á föstu verðlagi. Að auki er tekið tillit til árstíðasveiflna og kosningaára með því að hafa gervibreytur í gagnagrunninum.

Hinn gagnagrunnurinn er á ársgrunni fyrir árin 1975–2004. Notuð voru gögn um magn pósts sem vó 100 grömm eða minna árin 1999–2004 og síðan gögn um heildarpóst árin 1975–1998. Gögn um magn pósts sem vó 100 grömm eða minna árin 1975–1998 voru fengin með því að gera ráð fyrir sömu hlutfallslegu breytingu á magni pósts sem vegur 100 grömm eða minna og heildarpósts. Auk gagna um magn pósts samanstendur árlegi gagnagrunnurinn af gögnum um mannfjölda, verga landsframleiðslu á mann og raunverð pósthjónustu. Einnig er tekið tillit til kosningaára með því að hafa gervibreytur í gagnagrunninum.

Þrjú líkön voru metin; eitt fyrir heimilispóst, eitt fyrir fyrirtækjapóst í mánaðargagnagrunninum og eitt fyrir heildarpóst (heimilis+fyrirtækja) í árlega

gagnagrunninum. Gögnin í árlega gagnagrunninum byggjast á forsendum um þróun pósts og því er mat byggt á þeim varasamt. Því er það lagt til í skýrslunni að líkön sem metin eru með mánaðarlega gagnagrunninum séu notuð til þess að spá fyrir um magn pósts sem vegur 100 grömm eða minna. Metnu líkönin fyrir mánaðarlega gagnagrunninn eru eftirfarandi:

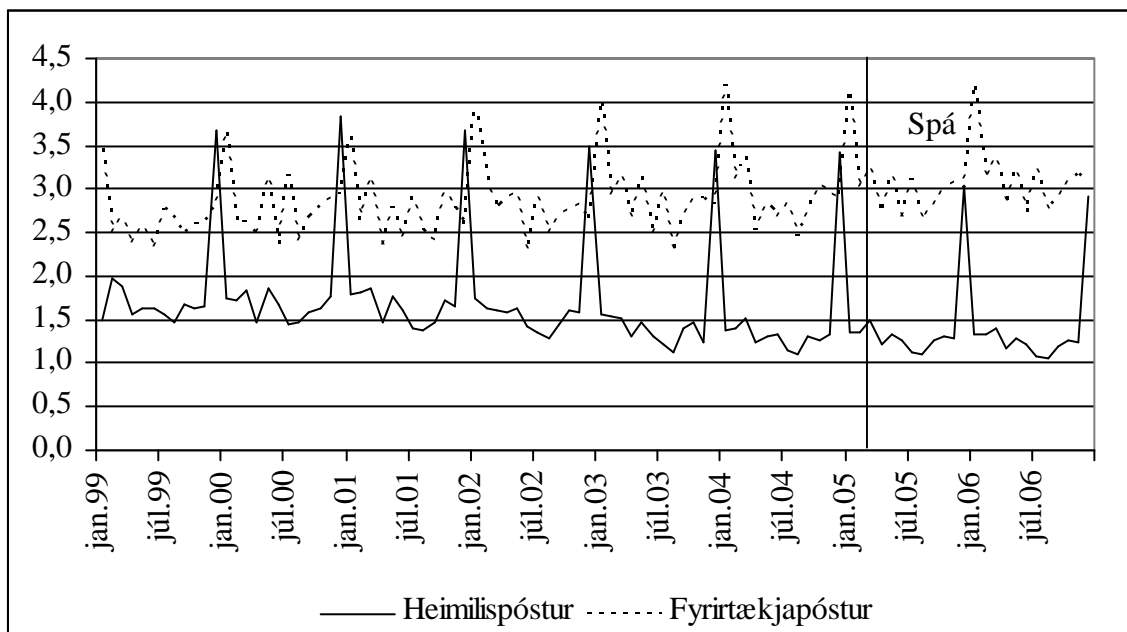
$$\begin{aligned}\Delta \log q_t^h &= 0,87 - 0,77\Delta \log q_{t-1}^h - 0,46\Delta \log q_{t-2}^h - 1,03d_{1t} - 1,11d_{2t} - 1,20d_{3t} \\ &\quad - 1,01d_{4t} - 0,88d_{5t} - 0,93d_{6t} - 0,98d_{7t} \\ &\quad - 1,01d_{8t} - 0,81d_{9t} - 0,74d_{10t} - 0,78d_{11t} \\ R^2 &= 0,98\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}\Delta \log q_t^c &= 0,06 - 0,83\Delta \log q_{t-1}^c - 0,70\Delta \log q_{t-2}^c - 0,35\Delta \log q_{t-3}^c \\ &\quad + 0,30d_{1t} - 0,09d_{2t} - 0,27d_{4t} - 0,12d_{5t} - 0,22d_{6t} \\ &\quad - 0,15d_{8t} - 0,08d_{9t} \\ R^2 &= 0,90\end{aligned}$$

þar sem þar sem q^h er magn heimilispóst, q^c er magn fyrirtækjapósts, d_i er gervibreypa sem tekur tillit til árstíðasveiflna (ef $i = 1$ tekur gervibreypa gildið 1 í janúar ár hvert og 0 aðra mánuði, ef $i = 2$ tekur gervibreypa gildið 1 í febrúar og 0 aðra mánuði o.s.frv.), $\log q^h$ er náttúrulegur lógaritmi af q^h og $\Delta \log q_t^h = \log q_t^h - \log q_{t-1}^h$.

Samkvæmt metnu jöfnunni fyrir heimilispóst eru formerki stikanna fyrir gervibreypurnar eins og við var að búast, þ.e. neikvæð. Þessa niðurstöðu má túlka þannig að meiri aukning sé í heimilispósti í desember samanborið við aðra mánuði ársins. Útskýringarmáttur líkansins er mjög góður, eða 98%. Samkvæmt metnu jöfnunni fyrir fyrirtækjapóst er aukning í magni meiri í janúar en í desember, en minni í febrúar, apríl, maí, júní, ágúst og september en í desember. Útskýringarmáttur líkansins er mjög góður, eða 90%.

Á eftirfarandi mynd má sjá þróun í magni pósts frá árinu 1999 og spá um þróun þess fyrir árin 2005–2006:



Mynd 5.1. Mánaðarspá um þróun heimilis- og fyrirtækjapósts (í milljónum) í mars 2005 – desember 2006

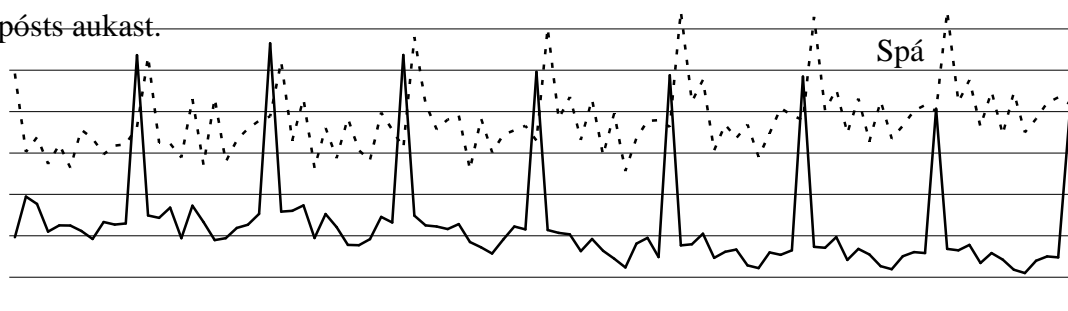
Spáð magn fyrir árin 2005 og 2006 er eftirfarandi samkvæmt metnu jöfnunum:

Tafla 5.3. Spáð magn með mánaðarlíkönunum*			
Ar	Heimilispóstur	Fyrirtækjapóstur	Samtals
1999	21.789.650	31.895.398	53.685.048
2000	22.042.593	33.685.602	55.728.195
2001	21.610.406	33.159.809	54.770.214
2002	20.397.437	34.321.766	54.719.202
2003	18.617.927	34.915.524	53.533.450
2004	17.750.503	35.689.947	53.440.450
2005	17.138.340	36.682.082	53.820.422
2006	16.465.936	37.752.794	54.218.731

*Skyggða svæðið sýnir spátímabilið.

Samkvæmt spánum mun draga úr heimilispósti en fyrirtækjapóstur verða meiri næstu tvö árin.

Samanlagt mun magn pósts aukast.



Efnisyfirlit

Samantekt	bls. i
Myndalisti	bls. 2
Töflulisti	bls. 3
Inngangur	bls. 5
1. kafli. Erlendar rannsóknir	bls. 6
1.1. Nissen og Armando (1975)	bls. 6
1.2. Bonsall og Rickard (1988)	bls. 7
1.3. Taylor (1993)	bls. 8
1.4. Nikali (1997)	bls. 10
1.5. Pimenta og Ferreira (1999)	bls. 11
2. kafli. Spálíkanið skilgreint	bls. 13
3. kafli. Gagnaöflun	bls. 17
4. kafli. Mat og matsniðurstöður	bls. 22
4.1. Mánaðarlegi gagnagrunnurinn	bls. 22
4.2. Árlegi gagnagrunnurinn	bls. 27
5. kafli. Spá	bls. 30
5.1. Mánaðarlegi gagnagrunnurinn	bls. 30
5.1.1. Spá um meðalbreytingu á magni pósts	bls. 30
5.1.2. Spá um magn pósts	bls. 31
5.2. Árlegi gagnagrunnurinn	bls. 33
5.3. Spá gerð í Microsoft Excel	bls. 33
Lokaorð	bls. 38
Heimildaskrá	bls. 39

Myndalisti

Mynd 3.1. Gögnin í mánaðarlega gagnagrunninum	bls. 20
Mynd 3.2. Gögnin í árlega gagnagrunninum	bls. 21
Mynd 5.1. Mánaðarspá um þróun heimilis- og fyrirtækjapósts (í milljónum) í mars 2005 – desember 2006	bls. 31
Mynd 5.2. Síðan <i>Spa</i>	bls. 34
Mynd 5.3. Síðan <i>ToflurogMyndir</i>	bls. 35
Mynd 5.4. Síðan <i>Spa</i> eftir að ný gögn verða tiltæk	bls. 36
Mynd 5.5. Síðan <i>ToflurogMyndir</i> eftir að ný gögn verða tiltæk	bls. 37

Töflulisti

Tafla 4.1. Þætting lógaritma af tímaröðum í mánaðarlega gagnagrunninum könnuð	bls. 22
Tafla 4.2. Niðurstöður úr mati á jöfnum 4.3 og 4.4	bls. 25
Tafla 4.3. Niðurstöður úr mati á jöfnum 4.3 og 4.4 eftir að liðum með tölfræðilega ómarktækum stuðlum hefur verið eytt	bls. 26
Tafla 4.4. Þætting lógaritma af tímaröðum í árlega gagnagrunninum könnuð	bls. 27
Tafla 4.5. Niðurstöður úr mati á jöfnu 4.6	bls. 28
Tafla 4.6. Niðurstöður úr mati á jöfnu 4.6 eftir að liðum með tölfræðilega ómarktækum stuðlum hefur verið eytt	bls. 29
Tafla 5.1. Meðalbreyting á magni pósts eftir mánuðum	bls. 30
Tafla 5.2. Spáð magn með mánaðarlíkönunum	bls. 32
Tafla 5.3. Spáð magn með mánaðarlíkönunum	bls. 32
Tafla 5.4. Spáð magn með árslíkaninu	bls. 33

Inngangur

Í þessari skýrslu verður fjallað um rannsóknarvinnu í tengslum við verkefnið „Spálíkan um eftirspurn eftir þjónustu Íslandspósts“ og helstu niðurstöður þeirrar vinnu verða kynntar. Markmiðið er að hanna og meta tölfræðilíkan sem nota má til þess að spá fyrir um eftirspurn eftir pósthjónustu Íslandspósts. Einnig verður farið í það hvernig unnt er að vinna slíkar spár.

Í 1. kafla er gerð grein fyrir sambærilegum erlendum rannsóknum, í 2. kafla er spálíkanið skilgreint, í 3. kafla er fjallað um gagnaöflun vegna rannsóknarinnar, í 4. kafla er fjallað um mat á spálíkaninu og niðurstöður þess eru birtar og í 5. kafla er spáð fyrir um eftirspurn eftir þjónustu Íslandspósts. Að lokum er fjallað um notkunarmöguleika í framtíðinni, hvernig nota má líkanið til þess að spá fyrir um magn pósts þegar þau gögn sem til þarf liggja fyrir.

1. kafli. Erlendar rannsóknir

Margar erlendar rannsóknir hafa verið gerðar á eftirspurn eftir pósthjónustu en í fáum þeirra hefur það verið markmiðið að útbúa spálíkan fyrir bréfastjónustu, eins og hér er ætlunin að gera. Flestar snúa þessar rannsóknir að mati á verðteygni eftirspurnar eftir pósthjónustu fyrir ákveðna tegund pósts.

1.1. Nissen og Armando (1975)

Í rannsókn Nissens og Armandos (1975) er lagt mat á verðteygni eftirspurnar eftir pósthjónustu fyrir bögglaþóst hjá Pósthjónustu Bandaríkjanna (United States Postal Service). Í rannsókninni eru nokkur líkön metin með ársfjórðungslegum gögnum fyrir árin 1960–1970 og eru metnir eiginleikar þeirra hafðir til hliðsjónar, þ.e. útskýringarmáttur, marktækni stíka, marglínuleiki og sjálffylgni. Nissen og Armando setja fram eftirfarandi líkan:¹

$$\log q_t = \beta_0 + \beta_1 \log y_t + \beta_2 \log f_t + \sum_{i=0}^N \lambda_i \log p_{t-i} + \sum_{i=0}^M \eta_i \log p_{t-i}^s + \delta x_t + \varepsilon_t \quad (1.1)$$

þar sem $\beta_0, \beta_1, \beta_2, \lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_N, \eta_0, \eta_1, \dots, \eta_M$ og δ eru stíkar, q er magn eftirspurnar eftir pósthjónustu, y er (þjóðar)tekjur (á föstu verðlagi), f er fjöldi fjölskyldna, p er verð á pósthjónustu (í hlutfalli við almennt verðlag), p^s er verð staðkvæmdarvara (í hlutfalli við almennt verðlag)², x er vísir (e. indicator) fyrir kerfisbreytingar sem orðið hafa á póstmargaði í Bandaríkjunum og ε er slembiskekkja (e. random error).³ Líkanið er metið með hefðbundnum aðferðum hagamælinga og tafalengdin fyrir eigið verð og verð staðkvæmdarvara valin jafnt og 4.⁴ Til þess að spara frígráður er margliðunálgun notuð og út frá því er lagt mat á $\lambda_0, \lambda_1, \dots, \lambda_4, \eta_0, \eta_1, \dots, \eta_4$.

Helstu niðurstöður matsins eru þær að metin eigin verðteygni bögglaþósts hjá Pósthjónustu Bandaríkjanna er -0,44 ($\lambda_0 + \lambda_1 + \dots + \lambda_4$) og að metin staðkvæmdarteygni er 0,54 ($\eta_0 + \eta_1 + \dots + \eta_4$).

¹ $\log x$ stendur hér fyrir náttúrulegan lógaritma (þ.e. lógaritmi með grunntöluna e) af x .

² Hér er um að ræða verð á bögglaendingaþjónustu hjá Alþjóðlegu bögglaþjónustunni (United Parcel Service), sem er samkeppnisaðili Pósthjónustu Bandaríkjanna.

³ Hér er um að ræða kerfisbreytingar vegna aukinnar tækni í samskiptum og aukinnar samkeppni á póstmargaði.

⁴ Í grein Nissens og Armandos eru færð rök fyrir að hafa tafalengdina ekki hærri en 4 vegna hættu á marglínuleika.

Önnur metin gildi eru $\beta_0 = 37,66$, $\beta_1 = 2,1$ og $\beta_2 = -1,59$. Samkvæmt niðurstöðunum leiðir 1% hækkun á verði pósthjónustu til þess að eftirspurn eftir henni minnkar um 0,44%, 1% hækkun á verði pósthjónustu hjá samkeppnisaðila leiðir til þess að eftirspurn eftir henni eykst um 0,54%, 1% aukning tekna verður til þess að eftirspurn eykst um 2,1% og ef fjölskyldum fjölgar um 1% leiðir það til þess að eftirspurnin dregst saman um 1,59%.

Þessi rannsókn er komin nokkuð til ára sinna og má finna á henni nokkra galla. Í fyrsta lagi má nefna að aðeins er kannað hvort sjálffylgni af 1. gráðu er til staðar í afgangslíðum. Engin rök hníga að því að kanna ekki jafnframt hvort sjálffylgni af hærri gráðu er til staðar. Í öðru lagi má nefna að ekki er leiðrétt sérstaklega fyrir árstíðasveiflum í líkaninu. Ef til vill hefur verið kannað hvort það bætti matið, en þá hefði þurft að geta þess sérstaklega.

Í þriðja lagi má gagnrýna að breytan fjöldi fjölskyldna sé notð sem útskýringarbreyta vegna hættu á marglínuleika við mannfjölda. Nær hefði verið að nota mælikvarða á stærð fjölskyldna eða sleppa þessari breytu alveg þar sem gera má ráð fyrir að mannfjöldi skýri fjölda fjölskyldna vel. Í fjórða lagi má gagnrýna að breytur eru notaðar óbreyttar í stað þess að nota mismun þeirra. Slíkt eykur hættuna á delluaðhvarfi (e. spurious regression).⁵ Í rannsókninni er reyndar prófað að nota mismun breytnanna og fást þá teygnistikar sem eru lægri að tölugildi en þeir sem fjallað var um hér að framan, en þau tölugildi telja þó Nissen og Armando jafnframt bestu gildin. Að lokum má gagnrýna að líkanið er ekki metið sem kerfi eftirspurnar- og framboðsjafna heldur er eftirspurnarjafnan eingöngu metin en rök eru færð fyrir því að það sé í lagi þar sem verð á pósthjónustu breytist ekki oft.

1.2. Bonsall og Rickard (1988)

Í rannsókn Bonsalls og Rickards (1988) er lagt mat á eftirspurn eftir pósthjónustu fyrir bréfafóst í Bretlandi. Í rannsókninni eru nokkur líkön metin með árlegum gögnum fyrir árin 1961–1985 og eru metnir eiginleikar þeirra hafðir til hliðsjónar, þ.e. útskýringarmáttur, marktækni stika, marglínuleiki og sjálffylgni. Bonsall og Rickard leggja fram eftirfarandi líkan:

$$\log q_t = \beta_0 + \beta_1 \log y_t + \beta_2 \log p_t + \beta_3 d + \varepsilon_t \quad (1.2)$$

⁵ Delluaðhvarf felst í því að marktæk fylgni kann að mælast á milli tveggja breytna yfir tíma ef leitni (e. trend) er í þeim, þó svo að í raun sé ekkert samband á milli viðkomandi breytna.

þar sem $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_3$ eru stíkar, q er eftirspurnarmagn eftir pósthjónustu, y er neysluútgjöld heimila (á föstu verðlagi), p er verð á pósthjónustu (í hlutfalli við almennt verðlag), d er gervibreyta (e. dummy variable) sem tekur gildið 0 árið 1971 og 1 annars og ε er slembiskekka. Líkanið er metið með hefðbundnum aðferðum hagamælinga.

Helstu niðurstöður matsins eru þær að metin eigin verðteygni bögglaþósts í Bretlandi er -0,44 (β_2). Önnur metin gildi eru $\beta_0 = 8,01$, $\beta_1 = 0,71$ og $\beta_3 = 0,1$. Samkvæmt niðurstöðunum leiðir 1% hækkun á verði pósthjónustu til þess að eftirspurn eftir henni minnkar um 0,44% og 1% aukning neysluútgjalda leiðir til þess að eftirspurn eykst um 0,71%. Jafnframt kemur í ljós að eftirspurn eftir pósthjónustu var 0,1% minni árið 1971 en að meðaltali hin árin að öðru óbreyttu, en það ár var verkfall meðal starfsmanna í pósthjónustu í Bretlandi.

Líkt og með rannsókn Nissens og Armandos (1975) má í fyrsta lagi finna þann galla á þessari rannsókn að einungis er kannað hvort sjálffylgni af 1. gráðu er til staðar í afgangliðum. Í öðru lagi má gagnrýna að ekki skuli notuð gögn á hærri tíðni en árlegri sem verður til þess að ekki er mögulegt að taka sérstaklega tillit til árstíðasveiflna í líkaninu. Af þessu leiðir að fáar athuganir eru til staðar sem hægt er að nota í matinu, eða aðeins 26, og er því varasamt að draga ályktanir af tilgátuprófum tengdum líkaninu.⁶ Í þriðja lagi má gagnrýna að breytur eru notaðar óbreyttar í stað þess að nota mismuninn af þeim. Slíkt eykur hættuna á delluaðhvarfi eins og áður hefur verið getið. Að lokum má gagnrýna að líkanið er ekki metið sem kerfi eftirspurnar- og framboðsjafna heldur er eftirspurnarjafnan eingöngu metin.

Auk þeirra breytna sem sýndar eru í jöfnu 1.2 var athugað hvort verð á samkeppnisvöru og selt magn hennar hefði áhrif á eftirspurn eftir pósthjónustu.⁷ Ekki fengust marktækar niðurstöður hvað það varðar. Einnig var athugað hvort tafir gildi útskýringarbreytina bættu matið og reyndist svo ekki vera.

1.3. Taylor (1993)

Í rannsókn Taylors (1993) er lagt mat á verðteygni eftirspurnar eftir pósthjónustu fyrir forgangspóst (e. first class mail) hjá Pósthjónustu Bandaríkjanna (United States Postal

⁶ Fjöldi frígráðna við matið er því minni en 30 og miðjukenningin (e. central limit theorem) gildir ekki.

⁷ Hér er miðað við fjölda síma/símtenginga í Bretlandi og verð á símtölum.

Service). Í rannsókninni eru ársfjórðungsleg líkön með gögnum fyrir árin 1971–1986 metin. Matslíkanið er eftirfarandi:⁸

$$\begin{aligned} \log q_t = & \beta_0 + \beta_1 \log y_t + \beta_2 s_1 + \beta_3 s_2 + \beta_4 s_3 + \beta_5 d + \beta_6 p_t \\ & + \beta_7 \log p_t + \beta_8 s_4 \log p_t + \beta_9 d \log p_t + \beta_{10} \log q_{a,t-1} \\ & + \beta_{11} \log v_t + \beta_{12} x_t + \varepsilon_t \end{aligned} \quad (1.3)$$

þar sem $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{12}$ eru stíkar, q er eftirspurnarmagn eftir pósthjónustu, y er (þjóðar)tekjur á mann (á föstu verðlagi), s_1, s_2, s_3 og s_4 eru gervibreytur sem taka gildið 1 á samsvarandi árstíðum og 0 annars, d er afsláttur sem veittur er af verði pósthjónustu, p er verð á pósthjónustu (í hlutfalli við almennt verðlag) án afsláttar, q_a er magn auglýsingapósts (tafið um 1 ársfjórðung), v er fjöldi reikninga sem fólk á í bönkum, x tekur tillit til annarra þátta sem hafa áhrif á eftirspurnina⁹ og ε er slembiskekkja.

Metnu gildin fyrir stíkana eru eftirfarandi í rannsókninni: $\beta_0 = 1,88$, $\beta_1 = 0,08$ (1% aukning tekna á mann leiðir til 0,08% aukningar á eftirspurn eftir pósthjónustu), $\beta_2 = -0,51$ (eftirspurn eftir pósthjónustu er 0,51% minni á 1. ársfjórðungi en á 4. ársfjórðungi), $\beta_3 = -0,55$, $\beta_4 = -0,57$, $\beta_5 = -0,05$, $\beta_6 = -0,15$ og $\beta_7 = -0,13$. Tveir liðir fyrir verð á pósthjónustu í jöfnunni leiða til þess að áhrif verðsins á magnið eru háð verðinu. Ef verð á pósthjónustu er til dæmis jafnt almennu verðlagi (eða breytist jafnt og almennt verðlag) verður niðurstaðan sú að 1% hækkun á verði leiðir til þess að eftirspurn eftir pósthjónustu minnkar um 0,20%.

Nokkra galla má finna á þessari rannsókn, eins og á þeim sem áður hefur verið fjallað um. Í fyrsta lagi má nefna að eingöngu er kannað hvort sjálffylgni af 1. gráðu er til staðar í afgangslíðum. Í öðru lagi má gagnrýna að breytur eru notaðar óbreyttar í stað þess að nota mismunurinn af þeim. Í þriðja lagi má gagnrýna að líkanið er ekki metið sem kerfi eftirspurnar- og framboðsjafna heldur er eftirspurnarjafnan eingöngu metin. Í fjórða lagi má nefna að ekki eru könnuð tafir áhrif, t.d. verðs og tekna, á eftirspurn eftir pósthjónustu.

⁸ Samtals voru 35 útskýringarbreytur í upphaflega líkaninu. Hér eru einungis sýndar þær breytur sem reyndust vera tölfraðilega marktækar.

⁹ Hér er einkum um að ræða vísa (e. indicators) fyrir kerfisbreytingar sem verða á póstmaknaði í USA.

1.4. Nikali (1997)

Í rannsókn Nikalis (1997) er lagt mat á eftirspurn eftir pósthjónustu fyrir forgangspóst (e. first class mail) og almennan póst (e. second class mail) í Finnlandi. Í rannsókninni eru líkön metin fyrir forgangspóst annars vegar og almennan póst hins vegar með árlegum gögnum fyrir árin 1970–1995. Matslíkönin eru eftirfarandi (fyrst fyrir forgangspóst og síðan fyrir almennan póst):¹⁰

$$\log\left(\frac{q_t}{y_t}\right) = \beta_0 + \beta_1 \log\left(\frac{p_t}{p_t^s}\right) + \beta_2 \log s_t + \beta_3 f_t + \beta_4 d + \varepsilon_t \quad (1.4)$$

$$\log q_t = \beta_0 + \beta_1 \log y_t + \beta_2 \log s_t + \beta_3 f_t + \beta_4 d + \varepsilon_t \quad (1.5)$$

þar sem $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_4$ eru stíkar, q er magn eftirspurnar eftir pósthjónustu, y er verg landsframleiðsla (á föstu verðlagi), p er verð á pósthjónustu (forgangspóstur í fyrra líkaninu og almennur póstur í því síðara), p^s er verð á staðkvæmdarvörum (almennur póstur í fyrra líkaninu og forgangspóstur í síðara líkaninu), s er breyta sem mælir tækni í samskiptum¹¹, f er breyta sem ætlað er að mæla stöðu hagsveiflunnar¹², d er gervibreyta (e. dummy variable) sem tekur tillit til breytinga á flokkun pósts í áður nefnda tvo flokka og ε er slembiskekka. Líkönin eru metin með hefðbundnum aðferðum hagamælinga.

Helstu niðurstöður matsins eru eftirfarandi í líkaninu fyrir forgangspóst: $\beta_0 = -6,52$, $\beta_1 = -0,52$, $\beta_2 = -0,14$, $\beta_3 = -0,00055$ og $\beta_4 = -0,067$. Í líkaninu fyrir almennan póst eru niðurstöðurnar eftirfarandi: $\beta_0 = -25,2$, $\beta_1 = 2,6$, $\beta_2 = -0,75$, $\beta_3 = -0,00079$ og $\beta_4 = 0,19$. Samkvæmt niðurstöðunum leiðir 1% aukning vergrar landsframleiðslu til þess að eftirspurn eftir pósthjónustu fyrir forgangspóst eykst um 1%, 1% hækkun á verði pósthjónustu fyrir forgangspóst leiðir til þess að eftirspurn eftir henni minnkar um 0,52%, 1% hækkun á verði pósthjónustu fyrir almennan póst verður til þess að eftirspurn eftir pósthjónustu fyrir forgangspóst eykst um 0,52%, 1% fjölgun bréfasíma leiðir til þess að eftirspurn eftir

¹⁰ Líkanið í jöfnu 1.4 var upphaflega metið án þess að draga $\log y$ frá á vinstri hlið jöfnunnar og án þess að gera ráð fyrir sama stíka fyrir framan p og p^s . Í ljós kom að stíkin fyrir framan $\log y$ var ekki marktækt frábrugðinn 1 og að stíkarinn fyrir framan p og p^s voru ekki marktækt frábrugðnir að tölugildi. Þess vegna er líkanið í jöfnu 4 sett fram eins og gert er að ofan.

Þegar líkanið í jöfnu 5 var upphaflega metið kom í ljós að verð (p og p^s) hafði ekki tölfraðilega marktæk áhrif á eftirspurnina. Þeim breytum er því sleppt í jöfnu 5.

¹¹ Hér er fjöldi bréfasíma notaður sem vísir fyrir tækni í samskiptum.

¹² Hér er fjöldi útgefna byggingarleyfa notaður sem vísir fyrir stöðu hagsveiflunnar.

póstþjónustu vegna forgangspósts minnkar um 0,14% og ef byggingarleyfum fjölgar um 1% dregst eftirspurn eftir póstþjónustu vegna forgangspósts saman um 0,055%. Fyrir almennan póst má túlka niðurstöðurnar á eftirfarandi hátt: 1% aukning vergrar landsframleiðslu leiðir til þess að eftirspurn eftir þjónustu fyrir almennan póst eykst um 2,6%, 1% fjölgun bréfasíma leiðir til þess að eftirspurn dregst saman um 0,75% og ef byggingarleyfum fjölgar um 1% dregst eftirspurn eftir póstþjónustu fyrir almennan póst saman um 0,079%.

Helstu gallar við þessa rannsókn eru í fyrsta lagi þeir að einungis er kannað hvort sjálffylgni af 1. gráðu er til staðar í afgangslíðum. Í öðru lagi má gagnrýna að ekki skuli notuð gögn á hærri tíðni en árlegri sem verður til þess að ekki er mögulegt að taka sérstaklega tillit til árstíðasveiflna í líkaninu. Af þessu leiðir að fáar athuganir eru til staðar sem hægt er að nota í matinu, eða aðeins 25, og því er varasamt að draga ályktanir af tilgátuprófum tengdum líkaninu.¹³ Í þriðja lagi má gagnrýna að breytur eru notaðar óbreyttar í stað þess að nota mismuninn af þeim. Að lokum má gagnrýna það að líkanið er ekki metið sem kerfi eftirspurnar- og framboðsjafna heldur er eftirspurnarjafnan eingöngu metin.

1.5. Pimenta og Ferreira (1999)

Í rannsókn Pimentas og Ferreras (1999) er lagt mat á eftirspurn eftir póstþjónustu fyrir bréfaþóst í Portúgal með gögnum fyrir árin 1960–1995. Í rannsókninni er villuleiðréttingaraðferð (e. error correction) notuð og nokkur líkön metin. Þeir komast að því að eftirfarandi líkan geti best spáð fyrir um eftirspurn eftir póstþjónustu:

$$\Delta \log q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \Delta \log p_t + \alpha_2 \Delta \log c_t + \alpha_3 \Delta \log c_{t-1} + \alpha_4 \Delta \log z_{t-2} + \lambda (\log q_{t-1} - \delta_1 \log p_{t-1} - \delta_2 \log z_{t-1}) + \varepsilon_t \quad (1.6)$$

þar sem $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_4, \lambda, \delta_1$ og δ_2 eru stíkar, q er magn eftirspurnar eftir póstþjónustu, c er einkaneysla (á föstu verðlagi), p er verð á póstþjónustu (á föstu verðlagi), z er símanotkun og ε er slembiskekka. Líkönin eru metin með hefðbundnum aðferðum hagamælinga.

Helstu niðurstöður matsins eru eftirfarandi: $\alpha_0 = -3,82$, $\alpha_1 = -0,24$, $\alpha_2 = 0,22$, $\alpha_3 = 0,41$, $\alpha_4 = -0,46$, $\lambda = -0,42$, $\delta_1 = -0,16$, $\delta_2 = 0,65$. Samkvæmt niðurstöðunum leiðir 1% aukning

¹³ Fjöldi frígráðna við matið er því minni en 30 og miðjukenningin (e. central limit theorem) gildir ekki.

einkaneyslu til þess að eftirspurn eftir pósthjónustu eykst um 0,22% á sama ári og um 0,41% á næsta ári. Langtímaáhrif einkaneyslu á eftirspurn eftir pósthjónustu eru engin¹⁴, 1% hækkun á verði pósthjónustu leiðir til þess að eftirspurn eftir henni minnkar um 0,24% á sama ári. Til langs tíma leiðir 1% hækkun á verði pósthjónustu til þess að eftirspurn eftir henni dregst saman um 0,16%. Ef símanotkun eykst um 1% minnkar eftirspurn eftir pósthjónustu um 0,46% tveimur árum síðar. Til langs tíma leiðir 1% aukning símanotkunar hins vegar til þess að eftirspurn eftir pósthjónustu eykst um 0,65%.

Tvennt má gagnrýna við þessa rannsókn. Annars vegar að ekki skuli notuð gögn á hærri tíðni en árlegri, en það leiðir til þess að ekki er mögulegt að taka sérstaklega tillit til árstíðasveiflna í líkaninu. Hins vegar má gagnrýna að líkanið er ekki metið sem kerfi eftirspurnar- og framboðsjafna heldur er eftirspurnarjafnan eingöngu metin.

¹⁴ Hér skal varast að álykta að einkaneysla hafi engin áhrif á eftirspurn eftir pósthjónustu til langs tíma þar sem einkaneyslu var sleppt úr matinu til að koma í veg fyrir vandamál vegna marglínuleika (þar sem mikil fylgni var á milli einkaneyslu og símanotkunar).

2. kafli. Spálíkanið skilgreint

Það verkefni sem hér er fjallað um felst í því að meta líkan sem nota má til þess að spá fyrir um eftirspurn eftir pósthjónustu hjá Íslandspósti. Um er að ræða spálíkan fyrir heildarmagn af léttum pósti (bréf sem veiga 100 grömm eða minna), sem fer í gegnum póstmíðstöðina á Stórhöfða og er sendur til einstaklinga eða fyrirtækja og stofnana.

Líkt og gerist og gengur með eftirspurn almennt má gera ráð fyrir að eftirspurn eftir pósthjónustu ráðist af verði þjónustunnar, verði staðkvæmdarvara og af tekjum í landinu. Auk þess má gera ráð fyrir að aðrir þættir hafi nokkur áhrif, t.d. árstíðaskipti og kosningar sem haldnar eru með reglulegu millibili. Breytingar í ytra umhverfi pósthjónustu, svo sem aukin samkeppni og tækniþróun í fjarskiptum, hafa að öllum líkindum líka nokkur áhrif og má í því sambandi nefna tilkomu veraldarvefsins og tölvupóstsins. Ekki eru þó áhrifin alltaf á þann veg sem ætla mætti, t.d. bendir ýmislegt til þess að þessar tæknibreytingar hafi fyrst og fremst leitt til aukinna samskipta manna á milli fremur en að dregið hafi úr pósthlutningum að fullu til móts við auknar tölvupóstsendingar.

Bæði heimili og fyrirtæki hafa þörf fyrir pósthjónustu. Eftirspurnin eftir þessari þjónustu er í raun afleidd vegna eftirspurnar eftir samskiptum, fyrirtæki hafa þörf fyrir samskipti við önnur fyrirtæki og heimili og heimili hafa þörf fyrir samskipti við önnur heimili og fyrirtæki.

Ljóst er að ástæður eftirspurnar eftir pósthjónustu eru mismunandi eftir því hvort um heimili eða fyrirtæki er að ræða. Líklegt er því að mismunandi þættir skýri eftirspurn eftir pósthjónustu hjá þessum aðilum. Því er nauðsynlegt að meta eftirspurn eftir pósthjónustu fyrir þessa tvo hópa hvorn í sínu lagi.

Líklegt má telja að eftirspurn heimila eftir pósthjónustu ráðist einkum af vilja þeirra til þess að eiga samskipti við vini og ættingja og einnig af samskiptum þeirra við fyrirtæki. Jafnframt má gera ráð fyrir að samskipti þeirra við fyrirtæki séu að einhverju leyti háð póstsendingum fyrirtækja og að á eftirspurn heimila megi því líta sem viðbrögð við eftirspurn fyrirtækja.¹⁵ Eftirspurn heimila eftir pósthjónustu má því setja upp á eftirfarandi hátt:¹⁶

¹⁵ Ef fyrirtæki senda til dæmis spurningalista til heimila þurfa heimilin að svara og senda póst í kjölfarið.

¹⁶ $f(\dots)$ táknað að eftirspurn eftir pósthjónustu sé háð þeim breytum sem eru innan svigans, m.ö.o. táknað það að eftirspurn eftir pósthjónustu sé fall af viðkomandi breytum.

$$q^h = f(p^h, p^{hs}, y^h, q^c, t^h, j) \quad (2.1)$$

þar sem q^h er eftirspurn heimila eftir pósthjónustu (mæld í fjölda bréfa), p^h er verð á pósthjónustu fyrir heimili (á föstu verðlagi, þ.e. í hlutfalli við almennt verðlag), p^{hs} er verð á staðkvæmdarvörum pósthjónustu fyrir heimili (á föstu verðlagi), y^h er tekjur heimila (á föstu verðlagi), q^c er fjöldi bréfa sem send eru af fyrirtækjum, t^h er vísir fyrir þróun á tækni í samskiptum fyrir heimili og samkeppni á markaði fyrir pósthjónustu og j tekur tillit til aukinnar eftirspurnar heimila eftir pósthjónustu í kringum jól.

Gera má ráð fyrir að eftirspurn fyrirtækja eftir pósthjónustu sé mjög háð atvinnugreinum. Þegar lagt er mat á eftirspurnina er því æskilegt að byrja á að greina hvaða atvinnugreinar eru líklegar til þess að ráða mestu um hana og greina sérstaklega gögn fyrir þær.¹⁷ Þetta má gera með því að nota tölfræðipróf og kanna samband eftirspurnar eftir pósthjónustu hjá fyrirtækjum og veltu í viðkomandi atvinnugrein.

Eftirspurn fyrirtækja eftir pósthjónustu má setja fram á eftirfarandi hátt:¹⁸

$$q^c = g(p^c, p^{cs}, y^c, t^c, j, e) \quad (2.2)$$

þar sem q^c er eftirspurn fyrirtækja eftir pósthjónustu (mæld í fjölda bréfa), p^c er verð á pósthjónustu fyrir fyrirtæki (á föstu verðlagi, þ.e. í hlutfalli við almennt verðlag), p^{cs} er verð á staðkvæmdarvörum pósthjónustu fyrir fyrirtæki (á föstu verðlagi), y^c er velta fyrirtækja (á föstu verðlagi), t^c er vísir fyrir þróun á tækni í samskiptum fyrir fyrirtæki og samkeppni á markaði fyrir pósthjónustu, j tekur tillit til aukinnar eftirspurnar fyrirtækja eftir pósthjónustu í kringum jól og e tekur tillit til aukinnar eftirspurnar fyrirtækja eftir pósthjónustu á kosningaári.¹⁹

Með hliðsjón af umræðunni að framan liggur beinast við að meta líkönin í 2.1 og 2.2 á eftirfarandi formi:

¹⁷ T.d. má gera ráð fyrir að bankar hafi meiri þörf fyrir pósthjónustu en að jafnaði gerist þar sem þeir senda viðskiptavinum sínum reglulega yfirlit yfir stöðu reikninga o.s.frv.

¹⁸ $g(.,.)$ táknað að eftirspurn eftir pósthjónustu sé háð þeim breytum sem eru innan svigans, m.ö.o. að eftirspurn eftir pósthjónustu sé fall af viðkomandi breytum.

¹⁹ Þegar talað er um fyrirtæki er bæði átt við fyrirtæki og stofnanir.

$$\log q_t^h = \alpha_0 + \alpha_1 \log p_t^h + \alpha_2 \log p_t^{hs} + \alpha_3 \log y_t^h + \alpha_4 \log q_t^c + \alpha_5 t_t^h + \alpha_6 j + \varepsilon_t^h \quad (2.3)$$

$$\log q_t^c = \beta_0 + \beta_1 \log p_t^c + \beta_2 \log p_t^{cs} + \beta_3 \log y_t^c + \beta_4 t_t^c + \beta_5 j + \beta_6 e + \varepsilon_t^c \quad (2.4)$$

þar sem $\alpha_0, \alpha_1, \dots, \alpha_6, \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_6$ eru stíkar og ε^h og ε^c eru slembiskekkjur. Helsti gallinn við að meta líkönin á þennan hátt felst í því að hætta er á delluaðhverfi. Í því felst að ef leitni er í breytum yfir tíma kann að finnast tölfræðilega marktækt samband á milli þeirra þó svo að það sé í raun ekki til staðar, eins og áður hefur verið fjallað um. Því er oft valin sú aðferð að taka mismun af þeim breytum sem hafa leitni. Ef tölfræðipróf bentu til þess að leitni væri annars vegar í $\log q_t^h, \log y_t^h, \log q_t^c$ og hins vegar í t^h og í $\log q_t^c, \log y_t^c$ og t^c yrði matsjafnan eftirfarandi:

$$\begin{aligned} \Delta \log q_t^h &= \alpha_0 + \alpha_1 \log p_t^h + \alpha_2 \log p_t^{hs} + \alpha_3 \Delta \log y_t^h \\ &+ \alpha_4 \Delta \log q_t^c + \alpha_5 \Delta t^h + \alpha_6 j + \varepsilon_t^h \end{aligned} \quad (2.5)$$

$$\begin{aligned} \Delta \log q_t^c &= \beta_0 + \beta_1 \log p_t^c + \beta_2 \log p_t^{cs} + \beta_3 \Delta \log y_t^c \\ &+ \beta_4 \Delta t^c + \beta_5 j + \beta_6 e + \varepsilon_t^c \end{aligned} \quad (2.6)$$

þar sem $\Delta \log x_t = \log x_t - \log x_{t-1}$.

Þegar jöfnurnar í 2.5 og 2.6 eru metnar þarf að kanna hvort tafin áhrif útskýringarbreytna hafi marktæk áhrif á eftirspurnina. Þetta má gera með því að byrja með ákveðna tafalengd fyrir útskýringarbreyturnar og minnka síðan tafalengdina kerfisbundið þar til tölfræðilega marktækur stíki fæst.

Þar sem verið er að meta eftirspurnarjöfnur þarf að hafa í huga að kannski er nauðsynlegt að meta jöfnukerfi eftirspurnar- og framboðsjafna í stað þess að meta aðeins eftirspurnarjöfnur. Þetta á einkum við ef verð á pósthjónustu er háð magni. Ef verð á pósthjónustu er ákveðið og síðan er sú þjónusta sem eftirspurn er eftir veitt á því verði er ekki nauðsynlegt að meta kerfi framboðs- og eftirspurnarjafna.²⁰ Hér er gert ráð fyrir að svo sé.

²⁰ Dæmi um slíkt er ef jaðarkostnaður í pósthjónustu er fastur og óháður magni.

Gera má ráð fyrir að óútskýrðir þættir hafi að einhverju leyti áhrif á eftirspurn bæði heimila og fyrirtækja eftir pósthjónustu.²¹ Þar af leiðandi kann að vera heppilegt að meta báðar eftirspurnarjöfnurnar í einu með svonefndri SUR-aðferð í stað þess að meta hvora jöfnu fyrir sig með OLS-aðferð.²² Hafa skal í huga að fylgni gæti verið á milli útskýringarbreytunnar $\log q^c$ og afgangslíðarins (metinnar slembiskekkju) í eftirspurnarjöfnunni fyrir heimilin. Því getur reynst nauðsynlegt að nota einnig aðferð þar sem aðstoðarbreytur eru teknar inn í myndina (e. instrumental variable method, IV).

²¹ Þ.e. að fylgni sé á milli afgangslíða jafnanna.

²² SUR: Seemingly unrelated regressions. OLS: Original least squares, venjuleg aðferð minnstu kvaðrata.

3. kafli. Gagnaöflun

Með hliðsjón af umfjölluninni hér að framan er ljóst að helst þarf að afla gagna fyrir þær breytur sem nefndar eru í eftirfarandi liðum:

- Magn pósts (fjöldi bréfa) undir 100 grömm sem fer í gegnum póstmíðstöðina á Stórhöfða. Hér þarf helst að fá gögn sem flokkuð eru eftir uppruna, þ.e. eftir því hvort sendingin er frá heimilum (q^h) eða frá fyrirtækjum og stofnunum (q^c), sbr. umræðuna að framan. Þessi gögn má fá hjá Íslandspósti á mánaðargrunni aftur til ársins 1999.
- Verð á pósthjónustu. Hér þarf að fá tvenns konar gögn um verð á pósthjónustu, annars vegar fyrir heimili og hins vegar fyrir fyrirtæki og stofnanir, þannig að unnt sé að fá eina tímaröð fyrir heimili (p^h) og aðra fyrir fyrirtæki og stofnanir (p^c). Þessi gögn má fá hjá Íslandspósti á mánaðargrunni aftur til ársins 1999.
- Tekjur heimila í landinu (y^h). Ekki er mögulegt að fá mánaðarleg gögn fyrir verga landsframleiðslu eða ráðstöfunartekjur heimilanna. Hins vegar eru gögn um verga landsframleiðslu á ársfjórðungsgrunni og gögn um ráðstöfunartekjur heimilanna til á ársgrunni. Því er æskilegt að nota vísi (e. indicator) fyrir þessa breytu, eins og t.d. launavísitölu Hagstofu Íslands, ef ætlunin er að nota mánaðarleg gögn. Gögn um mánaðarlega launavísitölu Hagstofunnar má fá aftur til ársins 1989 hjá Hagstofu Íslands. Gögn um ársfjórðungslegan vöxt vergrar landsframleiðslu má fá aftur til ársins 1998 hjá Hagstofu Íslands. Gögn um ráðstöfunartekjur heimilanna má fá hjá fjármálaráðuneytinu aftur til ársins 1984.
- Velta fyrirtækja (y^c) eftir atvinnugreinum er aðeins til á ársgrunni úr þjóðhagsreikningum. Þau gögn má fá hjá Hagstofu Íslands aftur til 1973.
- Verð á staðkvæmdarvörum (p^{hs} og p^{cs}). Hér er hugsanlegt að taka tillit til verðs á veraldarvefsþjónustu og verðs á símaþjónustu. Þetta kann þó að reynast erfitt, einkum hvað varðar verð á veraldarvefsþjónustu þar sem sú þjónusta hefur þróast hratt undanfarin ár og gæði vörunnar sem verið er að verðleggja hafa aukist mjög. Einu upplýsingarnar sem fá má um þetta eru árlegar upplýsingar um mánaðargjald

heimilissíma aftur til 1980 hjá Hagstofu Íslands. Hins vegar verður að hafa í huga að í þessum gögnum eru tíðar kerfisbreytingar og upplýsingagildið er því takmarkað.

- Vísir fyrir samkeppni í pósthjónustu og tækni í samskiptum (t^h og t^c). Fyrir þessar breytur er tímaleitni notuð.
- Vísitölu neysliverðs þarf til að reikna verð á pósthjónustu (p^h og p^c) og staðkvæmdarvörum pósthjónustu (p^{hs} og p^{cs}). Þau gögn má fá á mánaðargrunni hjá Hagstofu Íslands aftur til 1939.

Ómögulegt reyndist að afla almennilegra gagna um magn pósts lengra aftur en til ársins 1999 vegna kerfisbreytinga, en Íslandspóstur varð að hlutafélagi í byrjun þess árs. Þá urðu einnig breytingar á flokkun pósts þannig að ekki reyndist unnt að fá upplýsingar um magn bréfa sem voru 100 grömm eða léttari fyrir þann tíma. Því var ákveðið hvað magn pósts varðar að byggja mat og spár aðallega á mánaðarlegum gögnum fyrir tímabilið janúar 1999 – febrúar 2005. Auk mánaðarlegu gagnanna fengust upplýsingar um árlegt heildarmagn pósts fyrir árin 1975–1998, en hafa verður í huga að uppruni þeirra gagna er annar en mánaðarlegu gagnanna og greina má í þeim kerfisbreytingar sem geta átt rætur í mismunandi talningaaðferðum og skilgreiningum á pósti.

Til þess að fá tímaröð með árlegum gögnum aftur til ársins 1975 var ákveðið að gera ráð fyrir sömu hlutfallslegu breytingu í flutningi á pósti sem vó 100 grömm eða minna og í flutningi á öllum pósti fyrir árin 1975–1999. Gögn fyrir árin 1996–2005 voru fengin hjá starfsmönnum Íslandspósts, gögn fyrir árin 1986–1995 voru fengin úr skýrslunum *Póstmagn og símaumferð* frá árunum 1987–1995, sem gefnar voru út af hagdeild Pósts og síma, og gögn fyrir árin 1975–1985 voru fengin úr ársskýrslum Pósts og síma fyrir árin 1975–1985.²³ Að auki þurfti að spá breytingum fyrir árin 1998–1999, 1995–1996 og 1985–1986, en það var gert með því að gera ráð fyrir sömu hlutfallslegu breytingum og nokkur ár þar á undan.

Upphaflega var ætlunin að skipta gögnum um magn pósts eftir því hvort heimili eða fyrirtæki væru að flytja póst og taka tillit til magns pósts sem sent er af fyrirtækjum í matsjöfnunni fyrir heimili (sbr. jöfnur 2.1 og 2.2). Í staðinn var ákveðið að skipta þeim eftir því hvort ákvörðun

²³ Sjá Póst- og símamálastofnun (1976–1985) og (1987–1995).

um flutning póstis liggur hjá heimilum (heimilispóstur) eða fyrirtækjum (fyrirtækjapóstur). Þannig flokkast svarsendingar heimila til fyrirtækja og stofnana til fyrirtækjapósts en ekki heimilispósts þar sem um er að ræða sendingar frá einstaklingum til fyrirtækja sem greiddar eru af fyrirtækjum. Af þessu leiðir að magn póstis sem sent er af fyrirtækjum er ekki haft með í matsjöfnunni fyrir heimili (sbr. jöfnur 2.1 og 2.2).

Gögnum frá starfsmönnum Íslandspósts fyrir árin 1999–2005 er skipt í magnpóst, bréfapóst og svarsendingar. Gera má ráð fyrir að magnpóstur og svarsendingar eigi rætur að rekja til ákvarðana fyrirtækja, sbr. umræðuna að framan (fyrirtækjapóstur), en að bréfapóstur eigi einkum rætur að rekja til ákvarðana heimila (heimilispóstur), þó svo að ljóst sé að óreglulegar póstsendingar fyrirtækja eru einhver hluti þess póstis. Gögn fyrir árin 1975–1998 eru ekki flokkuð á þennan hátt.

Þegar tölfræðilíkön eru metin er æskilegt að athuganir séu a.m.k. 30. Því var ákveðið að setja upp tvo gagnagrunna. Annar gagnagrunnurinn samanstendur af mánaðarlegum gögnum fyrir janúar 1999 – febrúar 2005 (74 athuganir) og hinn af árlegum gögnum fyrir árin 1975–2004 (30 athuganir). Reynt var að fá gögn um sem flestar af þeim breytum sem fjallað er um í upphafi kaflans í hvorn gagnagrunn. Það reyndist þó oft og tíðum erfitt þar sem gögn voru t.d. ekki til á sömu tíðni og gagnagrunnurinn spannar eða voru ekki til yfir sama tímabil.

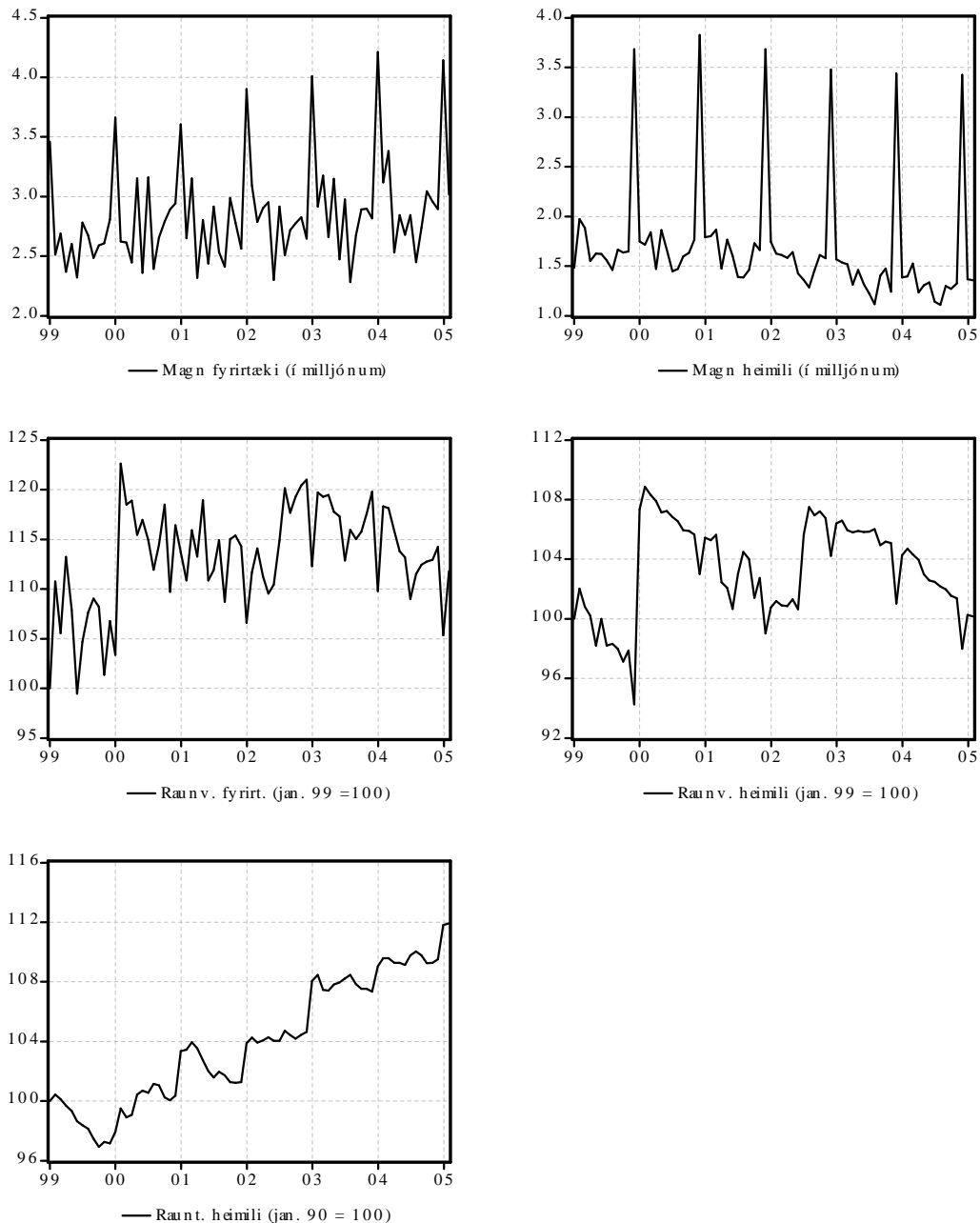
Auk gagna um flutt magn af pósti (fyrirtækja- og heimilispósti) samanstendur mánaðarlegi gagnagrunnurinn af gögnum um raunverð á póstpjónustu fyrir heimili, raunverð á póstpjónustu fyrir fyrirtæki og rauntekjur heimila. Verð á póstpjónustu er reiknað út frá gögnum um magn póstpjónustu og tekjur af póstpjónustu, sem fengin voru hjá starfsmönnum Íslandspósts. Hér er því um meðalverð að ræða. Raunverð er síðan reiknað með því að færa verð á fast verðlag með vísitölu neysluverðs. Fyrir rauntekjur heimila eru notuð gögn um launavísitölu Hagstofu Íslands og hún færð á fast verðlag með neysluverðsvísitölu Hagstofu Íslands.²⁴ Á mynd 3.1 er yfirlit yfir þessi gögn.

Auk gagna um flutt magn af pósti samanstendur árlegi gagnagrunnurinn af gögnum um mannfjölda, verga landsframleiðslu á mann og raunverð á póstpjónustu. Gögn um mannfjölda og verga landsframleiðslu á mann voru fengin hjá Hagstofu Íslands.²⁵ Fyrir verð á

²⁴ www.hagstofa.is.

²⁵ www.hagstofa.is.

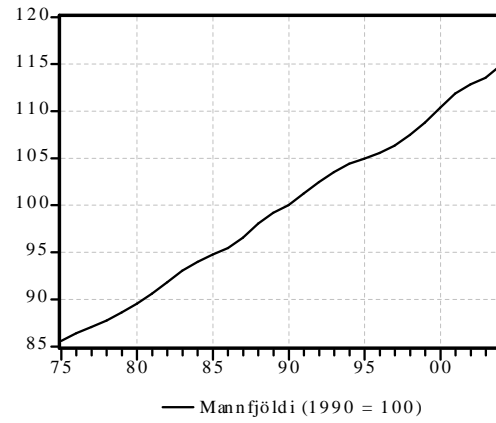
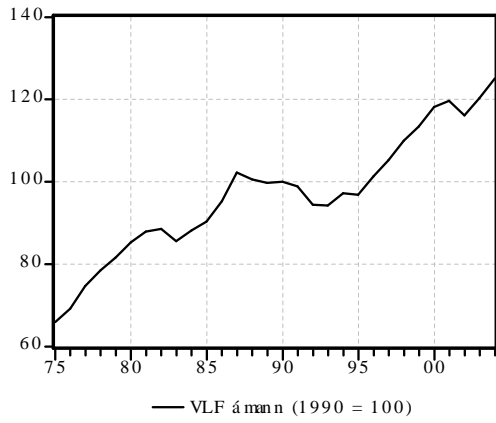
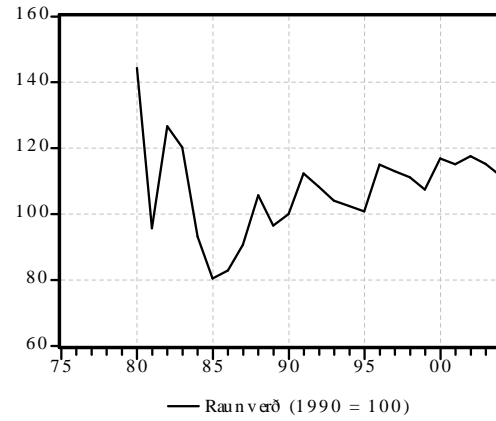
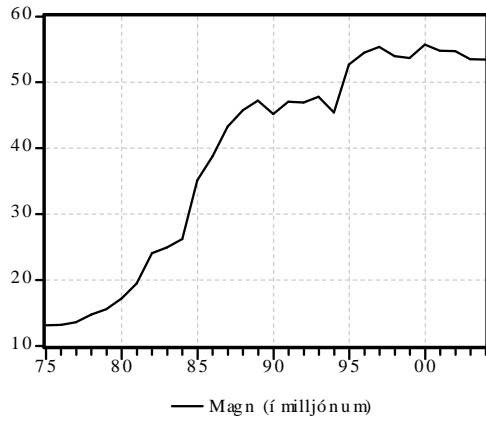
póstþjónustu eru notuð gögn um burðargjald 20 gr. bréfa innanlands og voru þau gögn fengin hjá Hagstofu Íslands.²⁶ Raunverð var síðan reiknað með því að færa verð á fast verðlag með vísitölu neysluverðs og voru gögn um vísitöluna fengin hjá Hagstofu Íslands.²⁷ Haft skal í huga að kerfisbreyting verður árið 1998 þegar Íslandspósti var breytt í hlutafélag í eigu ríkissjóðs. Á mynd 3.2 er yfirlit yfir þessi gögn.



Mynd 3.1. Gögnin í mánaðarlega gagnagrunninum

²⁶ www.hagstofa.is.

²⁷ www.hagstofa.is.



Mynd 3.2. Gögnin í árlega gagnagrunninum

4. kafli. Mat og matsniðurstöður

Í þessum kafla er fjallað um mat á líkönum sem byggjast á gögnum úr mánaðarlega gagnagrunninum og þeim árlega og niðurstöður birtar.

4.1. Mánaðarlegi gagnagrunnurinn

Byrjað var á að kanna að hvaða gráðu tímaraðirnar væru þættar (e. integrated) í lógaritnum.²⁸ Þetta var gert með viðbættu (e. augmented) Dickey-Fuller prófi.²⁹ Niðurstaða þess er sýnd í eftirfarandi töflu:

Núllkenning	Magn*		Raunverð*		Rauntekjur heimila*	Krítísk gildi*
	Heimili	Fyrirtæki	Heimili	Fyrirtæki		
Röð ekki sístæð	1,70	-1,50	-2,92	-3,55	-1,08	-2,91
Röð ekki sístæð í kringum leitni	-2,24	-3,49	-	-	-3,08	-3,48
Fyrsti mismunur raðar ekki sístæður	-28,91	-	-	-	-2,94	-2,91

*Prófgildi eru úr viðbættu Dickey-Fuller prófi. Krítísku gildin miða við 5% marktæknikröfu.

Hafður var fasti í prófjöfnunni. Höfð voru að hámarki 12 tafin gildi í prófjöfnunni til að taka tillit til mögulegrar sjálffylgni í afgangliðum. Þeim var síðan fækkað þangað til stikinn fyrir mest tafða gildið var tölfræðilega marktækur.

Ekki er hægt að hafna því að lógaritmi af magni pósts fyrir heimili og fyrirtæki sé ekki sístæðar tímaraðir. Það þýðir að þær eru líklegast ekki sístæðar. Það sama á við um lógaritma af magni pósts fyrir heimili í kringum leitni. Hins vegar er hægt að hafna því að lógaritmi af magni pósts fyrir fyrirtæki í kringum leitni og fyrsti mismunur af lógaritma af magni pósts fyrir heimili séu ekki sístæðar tímaraðir, þ.e. ekki er hægt að hafna því að þessar tímaraðir séu sístæðar. Einnig virðist sem fyrsti mismunur lógaritma af rauntekjum heimila sé sístæður samkvæmt prófinu. Lógaritmi af raunverði pósthjónustu fyrir heimili og fyrirtæki virðast

²⁸ Tímaröð er þætt af gráðu n ef taka þarf n -sinnum fyrsta mismun (e. difference) af henni til þess að hún verði sístæð (e. stationary). Ef tímaröð er sístæð breytist dreifing hennar (t.d. meðaltal og dreifni) ekki yfir tíma. Aðhvarfsgreining með tímaröðum sem ekki eru sístæðar skapar hættu á delluadhvarfi, eins og fjallað var um í 2. kafla.

²⁹ Sjá Greene (2003) fyrir frekari umfjöllun um viðbætt Dickey-Fuller próf.

vera sístæðar tímaraðir samkvæmt prófinu, en það bendir til þess að verð á pósthjónustu hafi ekki hækkað umfram almennt neysluverð á því tímabili sem til skoðunar er.

Samkvæmt niðurstöðunum í töflu 4.1 er rétt skilgreining á matslíkönum fyrir heimilis- og fyrirtækjapóst eftirfarandi:

$$\Delta \log q_t^h = \alpha_0 + \alpha_1 \log p_t^h + \alpha_2 \Delta \log y_t^h + \sum_{i=1}^{11} \delta_i d_{it} + \varepsilon_t^h \quad (4.1)$$

$$\Delta \log q_t^c = \beta_0 + \beta_1 \log p_t^c + \sum_{i=1}^{11} \gamma_i d_{it} + \phi v_t + \varepsilon_t^c \quad (4.2)$$

þar sem q^h er magn heimilispósts, q^c er magn fyrirtækjapósts, p^h er raunverð pósthjónustu fyrir heimili, p^c er raunverð pósthjónustu fyrir fyrirtæki, d_i er gervibreyta sem tekur tillit til árstíðasveiflna (ef $i = 1$ tekur gervibreytan gildið 1 í janúar ár hvert og 0 aðra mánuði, ef $i = 2$ tekur gervibreytan gildið 1 í febrúar og 0 aðra mánuði o.s.frv.), v er gervibreyta sem tekur tillit til kosningaára (breytan tekur gildið 1 á kosningaári og 0 annars), ε^h og ε^c eru afgangslíðir sem hafa meðaltal 0 og eru óháðir (e. independent) yfir tíma og eru einsdreifðir (e. identically distributed) yfir tíma og $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \beta_0, \beta_1, \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_{11}, \phi, \lambda, \delta_1, \delta_2, \dots, \delta_{11}$ eru metnir stuðlar.

Þar sem um mánaðarleg gögn er að ræða er líklegt að til staðar séu tafin áhrif útskýringarbreytnanna á hægri hlið jafnanna á háðu breytturnar. Að auki kann að vera sjálffylgni í afgangslíðum, þ.e. vera kann að þeir séu ekki óháðir, þrátt fyrir að sérstaklega sé tekið tillit til árstíðasveiflna í líkönunum, en það kann að orsakast af sjálffylgni í háðu breytunum. Þar af leiðandi er nauðsynlegt að taka tillit til tafinna áhrifa í jöfnunum tveimur.

Kannað var hvort sjálffylgni væri til staðar í háðu breytunum og kom þá í ljós að gera má ráð fyrir að sjálffylgni af 1.–3. gráðu sé til staðar eftir að tekið hefur verið tillit til árstíðasveiflna. Því var ákveðið að nota tvær tímatafir fyrir háðu breytturnar í jöfnunum. Auk þess var ákveðið að hafa eina tímatöf fyrir óháðu breytturnar. Matsjöfnurnar eru því eftirfarandi:

$$\Delta \log q_t^h = \alpha_0 + \sum_{i=0}^1 \alpha_{1i} \log p_{t-i}^h + \sum_{i=0}^1 \alpha_{2i} \Delta \log y_{t-i}^h + \sum_{i=1}^{11} \delta_i d_{it} + \sum_{i=1}^3 \chi_i \Delta \log q_{t-i}^h + \varepsilon_t^h \quad (4.3)$$

$$\Delta \log q_t^c = \beta_0 + \sum_{i=0}^1 \beta_{1i} \log p_{t-i}^c + \sum_{i=1}^{11} \gamma_i d_{it} + \phi v_t + \sum_{i=1}^3 \kappa_i \Delta \log q_{t-i}^c + \varepsilon_t^c \quad (4.4)$$

þar sem $\alpha_{10}, \alpha_{11}, \alpha_{20}, \alpha_{21}, \beta_{10}, \beta_{11}, \chi_1, \dots, \chi_3, \kappa_1, \dots, \kappa_3$ eru metnir stuðlar.

Jöfnurnar voru metnar eins og þær koma fyrir í 4.3 og 4.4 með SUR-aðferð (e. seemingly unrelated regressions), en sú aðferð nýtir upplýsingar sem felast í því að fylgni kann að vera á milli afgangslíða jafnanna tveggja og er því skilvirkari en OLS-aðferð (e. original least squares). Niðurstöður þessa eru sýndar í töflu 4.2 á næstu blaðsíðu.

Samkvæmt matinu fyrir heimilispóst eru stikarnir fyrir árstíðasveiflurnar og stikarnir fyrir tafin gildi innri breytunnar (2 tafir) einu tölfræðilega marktæku stikarnir. Formerki stikanna fyrir árstíðasveiflur hjá heimilum eru eins og við var að búast, þ.e. neikvæð. Þessa niðurstöðu má túlka þannig að meiri aukning sé í heimilispósti í desember samanborið við aðra mánuði ársins. Útskýringarmáttur líkansins er mjög góður eða 98%.

Fyrir fyrirtækjapóst eru einu tölfræðilega marktæku stikarnir árstíðasveiflurnar í janúar, febrúar, apríl, júní og ágúst og tafin gildi innri breytunnar (3 tafir). Samkvæmt matinu er aukning fyrirtækjapósts meiri í janúar en í desember, en minni í febrúar, apríl, júní og ágúst en í desember. Útskýringarmáttur líkansins er mjög góður eða 91%.

Athyglisvert er að ekki fást tölfræðilega marktæk sambönd milli raunverðs fyrir heimili og rauntekna heimila og magn heimilispósts annars vegar og milli raunverðs fyrir fyrirtæki og gervibreytu fyrir kosningaár og magn fyrirtækjapósts hins vegar. Því virðist sem árstíðasveiflur skýri meginhlutann af breytileika í magni pósts í mánaðarlega gagnagrunninum.

Tafla 4.2. Niðurstöður úr mati á jöfnum 4.3 og 4.4

Jafna 4.3			Jafna 4.4		
Stíkar	Matsgildi	<i>p</i> -gildi*	Stíkar	Matsgildi	<i>p</i> -gildi*
α_0	0,57	0,58	β_0	0,42	0,67
α_{10}	0,40	0,28	β_{10}	0,12	0,60
α_{11}	-0,33	0,42	β_{11}	-0,21	0,38
α_{20}	1,82	0,20	γ_1	0,33	0,00
α_{21}	0,25	0,85	γ_2	-0,09	0,06
δ_1	-1,09	0,00	γ_3	-0,04	0,37
δ_2	-1,16	0,00	γ_4	-0,21	0,00
δ_3	-1,20	0,00	γ_5	-0,09	0,15
δ_4	-1,01	0,00	γ_6	-0,18	0,00
δ_5	-0,89	0,00	γ_7	0,03	0,48
δ_6	-0,93	0,00	γ_8	-0,12	0,00
δ_7	-0,98	0,00	γ_9	-0,07	0,12
δ_8	-1,03	0,00	γ_{10}	0,05	0,22
δ_9	-0,81	0,00	γ_{11}	0,00	0,97
δ_{10}	-0,73	0,00	ϕ	0,02	0,16
δ_{11}	-0,80	0,00	κ_1	-0,79	0,00
χ_1	-0,77	0,00	κ_2	-0,56	0,00
χ_2	-0,44	0,00	κ_3	-0,32	0,00
R^2	0,98		R^2	0,91	

**t*-próf fyrir marktækni stíka. Núllkenningin er að stíki sé jafn og 0 og gagnkenningin að hann sé ekki jafn og 0. Undir núllkenningunni hefur þetta *t*-dreifingu með 55 frígráðum (jöfnur 4.3 og 4.4). *p*-gildi gefur lægstu marktæknikröfu sem þarf til að hægt sé að hafna núllkenningunni.

Til þess að eyða út tölfræðilega ómarktækum stuðlum og breytum voru líkönin metin aftur og þeim liðum eytt úr hvoru líkani þar sem stíkar voru síst tölfræðilega marktækir. Þetta var gert þar til allir stíkar líkansins voru tölfræðilega marktækir þó þannig að ekki var eytt út lið með breytu á minni töf ef breytan var tölfræðilega marktæk á hærri töf. Þetta gaf eftirfarandi niðurstöður:

Tafla 4.3. Niðurstöður úr mati á jöfnum 4.3 og 4.4 eftir að liðum með tölfræðilega ómarktækum stuðlum hefur verið eytt

Jafna 4.3			Jafna 4.4		
Stíkar	Matsgildi	<i>p</i> -gildi*	Stíkar	Matsgildi	<i>p</i> -gildi*
α_0	0,87	0,00	β_0	0,06	0,00
δ_1	-1,03	0,00	γ_1	0,30	0,00
δ_2	-1,11	0,00	γ_2	-0,09	0,03
δ_3	-1,20	0,00	γ_4	-0,27	0,00
δ_4	-1,01	0,00	γ_5	-0,12	0,00
δ_5	-0,88	0,00	γ_6	-0,22	0,00
δ_6	-0,93	0,00	γ_8	-0,15	0,00
δ_7	-0,98	0,00	γ_9	-0,08	0,01
δ_8	-1,01	0,00	κ_1	-0,83	0,00
δ_9	-0,81	0,00	κ_2	-0,70	0,00
δ_{10}	-0,74	0,00	κ_3	-0,35	0,00
δ_{11}	-0,78	0,00			
χ_1	-0,77	0,00			
χ_2	-0,46	0,00			
R^2	0,98		R^2	0,90	
Wald**	0,55		Wald**	0,35	

**t*-próf fyrir marktækni stíka. Núllkenningin er að stíki sé jafn og

0 og gagnkenningin að hann sé ekki jafn og 0. Undir núllkenningunni

hefur þetta *t*-dreifingu með 55 frígráðum (jöfnur 4.3 og 4.4).

p -gildi gefur lægstu marktækniröfu sem þarf til að hægt sé að hafna núllkenningunni.

** χ^2 -próf fyrir marktækni stíka sem sleppt er í heild.

Núllkenningin er að stíkarinnir sem sleppt er séu allir jafnir 0 og

gagnkenningin að þeir séu ekki allir jafnir 0. Undir núllkenningunni hefur

þetta χ^2 -dreifingu með 4 (jafna 4.3) og 7 frígráðum (jafna 4.4). *p* -gildi

gefur lægstu marktækniröfu sem þarf til að hægt sé að hafna

núllkenningunni.

Samkvæmt báðum Wald-prófunum er ekki hægt að hafna því að gildi allra stíkana sem eytt er í hvorri jöfnu séu jafnt og 0. Gögnin benda því til þess að viðkomandi breytur skipti litlu máli fyrir matið og að ekki sé rangt að eyða þeim úr jöfnunum. Metnu líkönin í töflu 4.3 eru notuð til þess að spá fyrir um þróun póstmagns með mánaðarlegum gögnum í 5. kafla.

4.2. Árlegi gagnagrunnurinn

Eins og með mánaðarlegu tímaröðirnar er hér byrjað á að kanna að hvaða gráðu tímaröðirnar eru þættar (e. integrated) í lógaritnum. Þetta var gert með viðbættu (e. augmented) Dickey-Fuller prófi. Niðurstaða þess er sýnd í eftirfarandi töflu:

Núllkenning		Magn*	Raunverð*	Fólks- fjöldi*	VLF á mann*
	Prófgildi	-2,45	-3,79	-0,18	-1,37
Röð ekki sístæð	Krítíkskt gildi	-2,99	-2,97	-2,97	-2,97
Röð ekki sístæð í kringum leitni	Prófgildi	-0,15	-	-3,57	-3,06
	Krítíkskt gildi	-3,57	-	-3,58	-3,58
Fyrsti mismunur raðar ekki sístæður	Prófgildi	-3,79	-	-4,90	-3,45
	Krítíkskt gildi	-2,97	-	-2,98	-2,97

*Prófgildi eru úr viðbættu Dickey-Fuller prófi. Krítísku gildin miða við 5% marktækniröfu. Hafður var fasti í prófjöfnunni. Höfð voru að hámarki 3 tafin gildi í prófjöfnunni til að taka tillit til mögulegrar sjálffylgni í afgangslíðum. Þeim var síðan fækkað þangað til stikinn fyrir mest tafða gildið var tölfræðilega marktækur.

Ekki er hægt að hafna því að lógaritmi af magni pósts sé ekki sístæð tímaröð, þ.e. hægt er að hafna því að tímaröðin sé sístæð. Það sama á við um lógaritma af magni pósts í kringum leitni. Hins vegar er hægt að hafna því að fyrsti mismunur af lógaritma af magni pósts sé ekki sístæð röð. Fyrsti mismunur lógaritma af magni pósts er því sístæð röð samkvæmt gögnunum. Einnig virðist sem fyrsti mismunur lógaritma af fólksfjölda og vergri landsframleiðslu á mann sé sístæð tímaröð samkvæmt prófinu. Lógaritmi af raunverði pósthjónustu virðist vera sístæð tímaröð samkvæmt prófinu, en það bendir til þess að verð á pósthjónustu hafi ekki hækkað umfram almennt neyslverð á því tímabili sem til skoðunar er.

Samkvæmt niðurstöðunni í töflu 4.4 er því rétt skilgreining á líkaninu eftirfarandi:

$$\Delta \log q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log p_t + \alpha_2 \Delta \log y_t + \alpha_3 \Delta \log h_t + \gamma d_t + \phi v_t + \varepsilon_t \quad (4.5)$$

þar sem q er magn pósts, p er raunverð pósthjónustu, y er verg landsframleiðsla á mann, h er mannfjöldi, d er gervibreya sem tekur tillit til kerfisbreytinga árið 1998 þegar Íslandspóstur var gerður að hlutafélagi í eigu ríkisins (tekur gildið 0 til ársins 1998 og 1 frá og með 1998), v

er gervibreyta sem tekur tillit til kosninga (tekur gildið 1 ef alþingis-, sveitarstjórnar- eða forsetakosningar eru á viðkomandi ári), ε er afgangslíður sem hefur meðaltal 0 og er óháður (e. independent) og einsdreifður (e. identically distributed) yfir tíma og $\alpha_0, \alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \gamma, \phi$ eru metnir stuðlar.

Við nánari skoðun á tímaröðunum í árlega gagnagrunninum virðist sem hlutfallsleg breyting á magni pósts sé að minnka yfir tíma, þrátt fyrir að viðbætt Dickey-Fuller próf gefi ekki vísbendingu um það. Því var ákveðið að hafa tímaleitni í matsjöfnunni.

Vera kann að sjálffylgni sé í afgangslíðum, en það kann að vera afleiðing af sjálffylgni í háðu breytunni. Ef svo reynist er nauðsynlegt að taka tillit til tafinna áhrifa háðu breytunnar í matsjöfnunni. Könnun á sjálffylgni í háðu breytunni benti ekki til að hún væri til staðar. Matsjafnan er því eftirfarandi:

$$\Delta \log q_t = \alpha_0 + \alpha_1 \log p_t + \alpha_2 \Delta \log y_t + \alpha_3 \Delta \log h_t + \gamma d_t + \phi v_t + \delta t + \varepsilon_t \quad (4.6)$$

Líkanið var metið með OLS-aðferð. Niðurstöður matsins eru sýndar í eftirfarandi töflu:

Tafla 4.5. Niðurstöður úr mati á jöfnu 4.6		
Stikar	Matsgildi	p -gildi*
α_0	0,71	0,25
α_1	-0,10	0,44
α_2	0,12	0,83
α_3	-4,48	0,50
γ	0,05	0,46
ϕ	-0,00	0,92
δ	-0,01	0,03
R^2	0,43	

* t -próf fyrir marktækni stika. Núllkenningin er að stiki sé jafn og 0 og gagnkenningin að hann sé ekki jafn og 0. Undir núllkenningunni hefur þetta t -dreifingu með 18 frígráðum. p -gildi gefur lægstu marktæknikröfu sem þarf til að hægt sé að hafna núllkenningunni.

Samkvæmt matinu er aðeins einn stiki tölfræðilega marktækur, en það er stikinn fyrir leitni, en samkvæmt matinu dregur úr vexti í magni pósts yfir tíma.

Til þess að eyða út tölfraðilega ómarktækum stuðlum og breytum var líkanið metið aftur og þeim liðum eytt úr líkaninu þar sem stikar voru síst tölfraðilega marktækir. Þetta var gert þar til allir stikar líkansins voru tölfraðilega marktækir. Niðurstöður urðu eftirfarandi:

Tafla 4.6. Niðurstöður úr mati á jöfnu 4.6 eftir að liðum með tölfraðilega ómarktækum stuðlum hefur verið eytt

Stikar	Matsgildi	p -gildi*
α_0	0,11	0,00
δ	-0,004	0,01
R^2		0,21
Wald**		0,71

* t -próf fyrir marktækni stika. Núllkenningin er að stiki sé jafn og 0 og gagnkenningin að hann sé ekki jafn og 0. Undir núllkenningunni hefur þetta t -dreifingu með 18 frígráðum. p -gildi gefur lægstu marktæknirofú sem þarf til að hægt sé að hafna núllkenningunni.

** χ^2 -próf fyrir marktækni stika sem sleppt er í heild. Núllkenningin er að stikarnir sem sleppt er séu allir jafnir 0 og gagnkenningin að þeir séu ekki allir jafnir 0. Undir núllkenningunni hefur þetta χ^2 -dreifingu með 5 frígráðum. p -gildi gefur lægstu marktæknirofú sem þarf til að hægt sé að hafna núllkenningunni.

Samkvæmt Wald-prófinu er ekki hægt að hafna því að gildi allra stikanna sem sleppt var sé jafnt og 0.

Samkvæmt matsniðurstöðunum í töflu 4.6 má skrifa metið gildi breytinga á magni pósts og magn pósts á eftirfarandi hátt:

$$\Delta \log q_t = \alpha_0 + \delta t \Rightarrow q_t = \exp\left(\omega + \alpha_0 t + \frac{1}{2} \delta t^2\right) \quad (4.7)$$

þar sem ω er fasti sem ákvarðast af gögnunum, $\alpha_0 = 0,11$ og $\delta = -0,004$. Samkvæmt þessum niðurstöðum er þróun í magni pósts best lýst sem falli af tíma eingöngu. Metna líkanið í jöfnu 4.7 er notað til að búa til spá um póstmagn með árgögnum í 5. kafla.

5. kafli. Spá

Í þessum kafla er birt spá um magn pósts árin 2005 og 2006 byggð á þeim líkönum sem metin voru í 4. kafla. Í 5.1 er birt spá byggð á mánaðarlega líkaninu og í 5.2 er birt spá byggð á árlega líkaninu. Í 5.3 er síðan fjallað um hvernig unnt er að búa til spár byggðar á líkaninu með hjálp Microsoft Excel.

5.1. Mánaðarlegi gagnagrunnurinn

Auk þess að nota líkönin í 4. kafla (4.1) til þess að spá fyrir um magn pósts má nota þau til þess að reikna spá um meðalbreytingu á magni pósts eða breytingu á magni pósts að jafnaði. Fyrst verður spá um meðalbreytingu reiknuð út og síðan spá um póstmagn.

5.1.1. Spá um meðalbreytingu á magni pósts

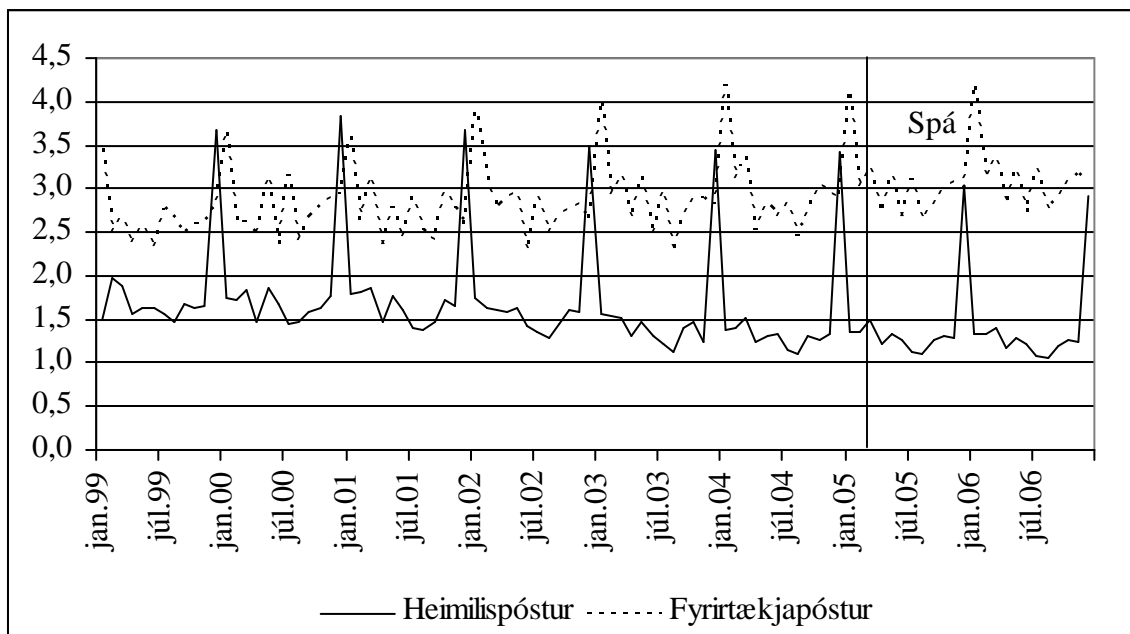
Úr spá um meðalbreytingu á magni pósts má lesa grófar vísbendingar um þróun póstmagns, þ.e. um er að ræða spá um breytingu á magni pósts að jafnaði eða til langs tíma. Niðurstöður útreikninga hvað þetta varðar eru sýndar í eftirfarandi töflu:

	Hlutfallsleg aukning	
	Heimili	Fyrirtæki
Janúar	-0,07	0,13
Febrúar	-0,11	-0,01
Mars	-0,14	0,02
Apríl	-0,06	-0,07
Maí	-0,01	-0,02
Júní	-0,03	-0,05
Júlí	-0,05	0,02
Ágúst	-0,06	-0,03
September	0,02	-0,01
Október	0,06	0,02
Nóvember	0,04	0,02
Desember	0,48	0,02
Á ári	-0,04	0,03

Samkvæmt töflunni er meðalaukning heimilispósts í janúar neikvæð sem nemur 7% en meðalaukning fyrirtækjapósts í sama mánuði er jákvæð sem nemur 13%. Aukið magn pósts í desember kemur hér skýrt fram hjá heimilum, en í þeim mánuði eykst magn heimilispósts að meðaltali um 48%. Að meðaltali spáir líkanið því að heimilispóstur dragist saman um 4% á ári en líkanið fyrir fyrirtækjapóst spáir að meðaltali 3% aukningu á ári í magni pósts hjá fyrirtækjum.

5.1.2. Spá um magn pósts

En nú verður vikið að spá um þróun póstmagns árin 2005 og 2006 með líkaninu og matsniðurstöðunum í 4. kafla (4.1). Til þess að vinna spárnar þarf aðeins að styðjast við gögn um magn pósts í fortíðinni þar sem spárnar byggja á matsniðurstöðunum í töflu 4.3. Spárnar eru eftirfarandi:



Mynd 5.1. Mánaðarspá um þróun heimilis- og fyrirtækjapósts (í milljónum) í mars 2005 – desember 2006

Spáðu mánaðargildin eru sýnd í eftirfarandi töflu:

Tafla 5.2. Spáð magn með mánaðarlíkönunum*

Ar	Heimilispóstur	Fyrirtækjapóstur	Samtals
jan.05	1.365.901	4.144.121	5.510.022
feb.05	1.355.624	3.016.780	4.372.404
mar.05	1.484.706	3.264.275	4.748.980
apr.05	1.208.055	2.737.699	3.945.754
maí.05	1.341.609	3.157.421	4.499.030
jún.05	1.273.930	2.638.903	3.912.833
júl.05	1.131.948	3.127.600	4.259.547
ágú.05	1.095.132	2.671.414	3.766.547
sep.05	1.251.817	2.828.065	4.079.882
okt.05	1.303.005	3.010.572	4.313.577
nóv.05	1.292.159	3.078.378	4.370.537
des.05	3.034.456	3.006.853	6.041.310
jan.06	1.341.917	4.212.295	5.554.212
feb.06	1.323.259	3.115.165	4.438.425
mar.06	1.389.073	3.380.161	4.769.234
apr.06	1.171.102	2.818.089	3.989.192
maí.06	1.290.513	3.241.842	4.532.355
jún.06	1.212.781	2.723.910	3.936.691
júl.06	1.090.098	3.226.591	4.316.689
ágú.06	1.050.351	2.749.406	3.799.757
sep.06	1.198.035	2.912.079	4.110.114
okt.06	1.251.438	3.104.508	4.355.946
nóv.06	1.238.891	3.172.146	4.411.038
des.06	2.908.477	3.096.602	6.005.078

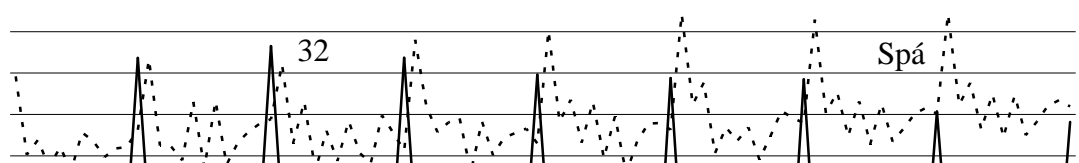
*Skyggða svæðið sýnir spátímabilið.

Í eftirfarandi töflu eru gildin fyrir árin 1999–2006 sýnd:

Tafla 5.3. Spáð magn með mánaðarlíkönunum*

Ar	Heimilispóstur	Fyrirtækjapóstur	Samtals
1999	21.789.650	31.895.398	53.685.048
2000	22.042.593	33.685.602	55.728.195
2001	21.610.406	33.159.809	54.770.214
2002	20.397.437	34.321.766	54.719.202
2003	18.617.927	34.915.524	53.533.450
2004	17.750.503	35.689.947	53.440.450
2005	17.138.340	36.682.082	53.820.422
2006	16.465.936	37.752.794	54.218.731

*Skyggða svæðið sýnir spátímabilið.



Eins og sjá má af töflunni og myndinni spá líkönin því að heimilispóstur minnki yfir tíma en fyrirtækjapóstur aukist. Það er í samræmi við niðurstöðuna í töflu 5.1. Í heildina spáir líkanið aukningu póstmagns þótt lítil sé.

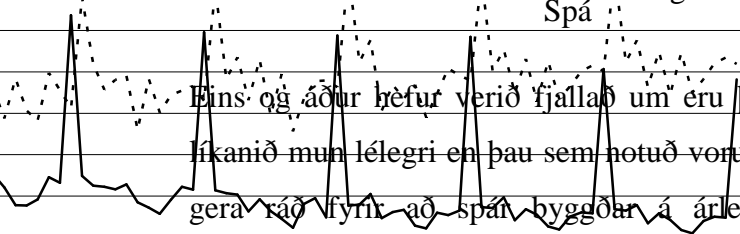
5.2. Árlegi gagnagrunnurinn

Notum nú niðurstöðurnar í töflu 4.6 til að vinna spá með sem byggist á árlegu gögnunum. Ef spá er gerð fyrir árin 2005 og 2006 fæst eftirarandi niðurstaða:

Ar	Magn
1999	53.685.048
2000	55.728.195
2001	54.770.214
2002	54.719.202
2003	53.533.450
2004	53.440.450
2005	52.798.844
2006	51.952.162

*Skyggða svæðið sýnir spátímabilið.

Samkvæmt líkaninu mun magn pósts dragast saman árin 2005 og 2006. Sú niðurstaða er ekki í samræmi við niðurstöður mánaðarlega líkansins þar sem því var spáð að magn pósts ykist.



Eins og áður hefur verið fjallað um eru þau gögn sem notuð voru til þess að meta árlega líkanið mun lélegri en þau sem notuð voru til þess að meta mánaðarlega líkanið. Það má því gera ráð fyrir að spán byggðar á árlega líkaninu séu varasamar. Því er lagt til að mánaðarlíkanið verði notað til þess að spá fyrir um magn pósts.

5.3. Spá gerð í Microsoft Excel

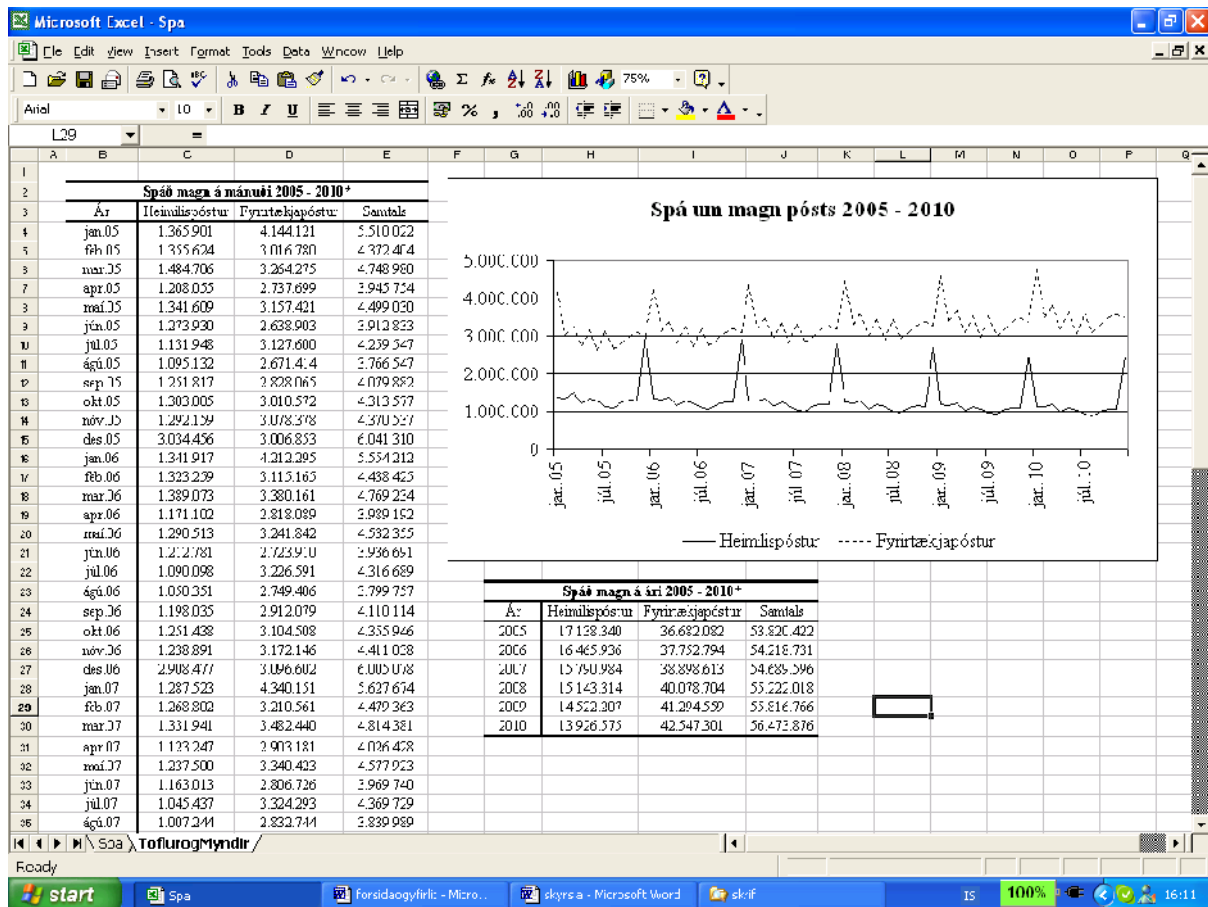
Heimilispóstur Auðvelt Fyrirtækjapóstur spána þegar ný gögn um póstmagn verða tiltæk. Í Microsoft Excel skjalinu *Spa.xls* eru tvær síður. Fyrri síðan nefnist *Spa*, en í hana þarf að færa nýjar upplýsingar um magn pósts til að uppfæra spána. Síðari síðan nefnist *ToflurogMyndir*, en þar birtast töflur og myndir þar sem sjá má spá um magn pósts til ársins 2010.

Spáin sem birt er í 5.1 byggist á gögnum til og með febrúar 2005. Síðurnar *Spa* og *TofluogMyndir* fyrir þá spá líta þannig út:

Spá																					
Heimispóstur		Fyrirtækjapóstur		Breytingar		Genvibreytur								Matsniðurstöður		Tölvuúþrentun					
Mánuður	gh	qc	dloggh	dloggc	d1	d2	d3	d4	d5	dE	c7	d8	d9	d10	d11	Stíki	Gildi	Stíki	Gildi		
jan.04	1.304.205	4.211.144			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	alfa0	0,37	beta2	0,06		
feb.04	1.396.720	3.119.108	C,0	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Jelta1	-1,03	gamma1	0,30		
mar.04	1.524.196	3.352.646	L,09	0,08	U	U	1	U	J	U	U	U	L	U	U	Jelta2	-1,11	gamma2	-C,09		
apr.04	1.233.825	2.529.717	-0,21	-0,29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	Jelta3	-1,20	gamma4	-C,27		
maí.04	1.306.805	2.843.055	C,06	0,12	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	Jelta4	1,01	gamma5	C,12		
jún.04	1.334.210	2.678.803	C,02	-0,06	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	Jelta5	-0,00	gamma6	-C,22		
júl.04	1.142.659	2.844.317	-0,15	0,06	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	Jelta6	-0,93	gamma8	-C,15		
ágú.04	1.110.482	2.450.938	0,03	0,15	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	Jelta7	-0,98	gamma9	-L,08		
sep.04	1.299.452	2.735.362	C,16	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	Jelta8	-1,01	kappa1	-C,83		
okt.04	1.269.396	3.042.443	-0,02	0,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	Jelta9	-0,81	kappa2	-C,70		
nóv.04	1.324.50	2.956.366	L,04	-0,03	U	U	U	U	J	U	U	U	L	U	1	Jelta10	-0,74	kappa2	-C,35		
des.04	3.424.052	2.896.066	C,95	-0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	Jelta11	-0,78				
jan.05	1.365.90	4.144.121	-0,92	0,36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	chi1	-0,77				
feb.05	1.355.624	3.016.781	-0,01	-0,32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	chi2	-0,46				
mar.05	1.484.706	3.254.275	C,09	0,08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
apr.05	1.208.055	2.737.699	-0,21	-0,18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						
maí.05	1.341.609	3.157.421	C,10	0,14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
jún.05	1.273.930	2.638.903	-0,05	-0,18	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0						
júl.05	1.131.948	3.127.600	-0,12	0,17	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0						
ágú.05	1.095.132	2.671.414	-0,03	-0,16	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0						
sep.05	1.251.817	2.828.065	C,13	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0						
okt.05	1.303.005	3.010.577	L,04	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0						
nóv.05	1.292.159	3.078.378	-0,01	0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1						
des.05	3.034.456	3.036.853	C,85	-0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
jan.06	1.341.917	4.212.295	-0,82	0,34	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
feb.06	1.323.259	3.115.166	-0,01	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0						
mar.06	1.389.073	3.330.161	C,05	0,08	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0						
apr.06	1.171.102	2.818.089	-0,17	-0,18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0						
maí.06	1.290.513	3.241.842	C,10	0,14	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0						
jún.06	1.212.78	2.723.910	-0,06	-0,17	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0						

*Skygga svæðið merkir að um spátímabil sé að ræða.

Mynd 5.2. Síðan *Spa*



Mynd 5.3. Síðan *ToflurogMyndir*

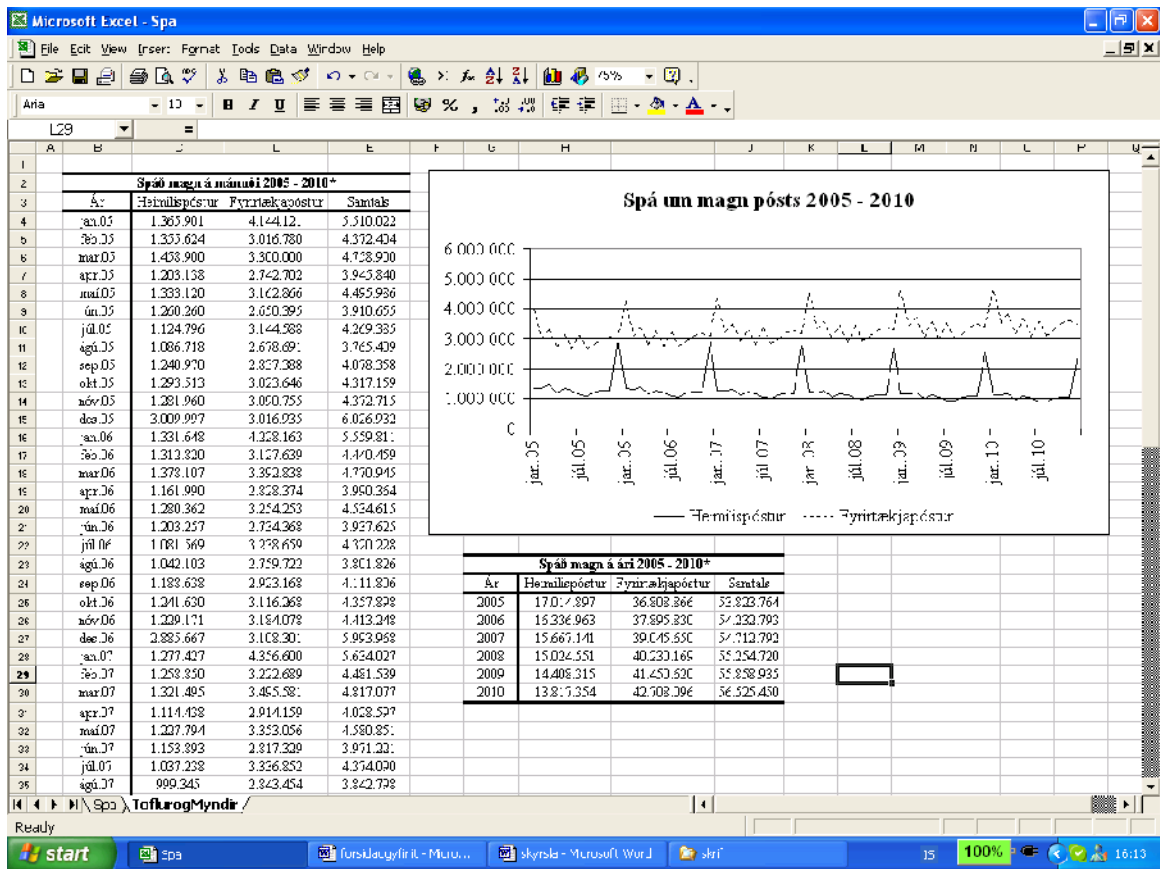
Gerum nú ráð fyrir að gögn yrðu tiltæk fyrir mars 2005. Til þess að uppfæra spána er nýjum tölum slegið inn í reitina B18 (magn heimilispósts) og C18 (magn fyrirtækjapósts) á síðunni *Spa*.³⁰ Síðan eru formúlurnar í reitunum D17 og E17 dregnar niður í reitina D18 og E18 á síðunni *Spa*. Að lokum er gráa svæðið í línu 18 á síðunni *Spa* litað hvítt. Þá er ný spá tilbúin.

Ef magn heimilispósts í mars 2005 væri 1.458.900 og magn fyrirtækjapósts væri 3.300.000 myndu síðurnar líta svona út:

³⁰ Heimilispóstur = bréfaþóstur og fyrirtækjapóstur = magnpóstur + svaraþóstur.

Spá																	Matsniourstöður				Tölvuútprentun	
		Heimilisþóstur Fyrirtækjapóstur		Breytingar		Gerivreytir											dlnggh (jafna 4 6) dlnggf (jafna 4 7)				System: KFRFI	
Mánudur	gh	gc	dloggh	dloggc	d1	d2	d3	d4	d5	d6	d7	d8	c9	d10	d11	Stiki	Gildi	Stiki	Gildi	Estimation Method		
4 jan.04	1.384.205	4.211.144			1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	afa0	0,07	beta0	0,06	Date: 00/29/05		
5 feb.04	1.396.720	4.119.108	0,01	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	delta1	-1,33	gamma1	0,30	Sample: 1999 04 2		
6 mar.04	1.524.196	4.382.648	0,09	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	delta2	-1,11	gamma2	-0,09	Included observatio		
7 apr.04	1.233.025	2.529.717	-0,21	-0,29	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	delta3	-1,20	gamma4	-0,27	Total system jurba		
8 mai.04	1.306.805	2.843.056	0,05	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	delta4	-1,31	gamma5	-0,12			
9 jún.04	1.334.210	2.678.803	0,02	-0,06	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	delta5	0,38	gamma6	0,22	Cooff		
10 júl.04	1.142.659	2.844.317	-0,15	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	delta6	-0,33	gamma8	-0,15			
11 ágú.04	1.110.482	2.450.938	-0,03	-0,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	delta7	-0,38	gamma9	-0,08	C(1)		
12 sep.04	1.299.452	2.735.362	0,15	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	delta8	-1,31	kappa	-0,83	C(6)		
13 okt.04	1.269.396	3.042.443	-0,02	0,11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	delta9	-0,31	kappa2	-0,70	C(7)		
14 nóv.04	1.324.501	2.956.356	0,04	-0,03	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	delta10	-0,74	kappa3	-0,35	C(8)		
15 des.04	3.424.052	2.896.056	0,95	-0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	delta11	-0,78			C(9)		
16 jan.05	1.365.901	4.144.121	-0,52	0,36	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	chi1	-0,77			C(10)		
17 feb.05	1.355.624	3.016.780	-0,01	-0,32	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	chi2	-0,46			C(11)		
18 mar.05	1.458.900	3.300.000	0,07	0,09	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(12)		
19 apr.05	1.203.138	2.742.702	-0,19	-0,8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					C(13)		
20 mai.05	1.333.120	3.152.866	0,11	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(14)		
21 jún.05	1.260.260	2.650.396	-0,06	-0,8	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					C(15)		
22 júl.05	1.124.796	3.144.588	-0,11	0,17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(16)		
23 ágú.05	1.086.718	2.678.691	-0,03	-0,6	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0					C(17)		
24 sep.05	1.240.970	2.837.388	0,13	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0					C(18)		
25 okt.05	1.293.513	3.023.646	0,04	0,06	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0					C(19)		
26 nóv.05	1.281.960	3.090.756	-0,11	0,12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1					C(20)		
27 des.05	3.009.997	3.016.936	0,85	-0,02	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(21)		
28 jan.06	1.331.648	4.228.183	-0,02	0,54	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(22)		
29 feb.06	1.312.820	3.127.639	-0,01	-0,30	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(23)		
30 mar.06	1.370.107	3.092.000	0,05	0,00	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(24)		
31 apr.06	1.161.990	2.828.374	-0,17	-0,8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0					C(25)		
32 mai.06	1.280.362	3.254.253	0,10	0,14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					C(26)		
33 jún.06	1.203.257	2.734.368	-0,06	-0,7	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0					C(27)		
																					C(28)	

*Skyggða svæðið merkir að um spátímabil sé að ræða.
 Mynd 5.4. Síðan Spa eftir að ný gögn verða tiltæk



Mynd 5.5. Síðan *ToflurogMyndir* eftir að ný gögn verða tiltæk

Lokaorð

Þegar hafist var handa við það verkefni sem hér er fjallað um var það ætlunin að meta mun þróaðri og betri líkön en mögulegt reyndist þegar upp var staðið. Nokkrir annmarkar eru því á þeirri rannsókn sem hér er lýst. Segja má að í þessari skýrslu sé fjallað um hvernig búa eigi til spálíkan fyrir magn pósts (1. og 2. kafla) en síðan séu líkön sem eru ekki eins góð (3.–5. kafla) metin og notuð. Ekki reyndist unnt að meta æskileg líkön vegna þess að nauðsynleg gögn voru ekki tiltæk. Líklegt er að nokkur ár muni enn líða þar til unnt verður að meta líkön eins og rætt er um í 2. kafla, en æskilegt er að nota aðeins gögn frá og með árinu 1999 þar sem minnst hætta er á kerfisbreytingum í gögnunum eftir það, auk þess sem þá þarf ekki að gefa sér forsendur við öflun gagna um magn pósts (bréf undir 100 grömm) líkt og hér er gert þegar árlega líkani er metið.

Nauðsynlegt er að uppfæra gagnagrunninn og meta líkönin sem sett eru fram í skýrslunni reglulega þegar ný gögn verða tiltæk, t.d. einu sinni á ári. Fyrst í stað verður að notast við líkön eins og þau sem hér eru metin, þ.e. með þeim útskýringarbreytum sem hér eru notaðar, en síðar er líklegt að hægt verði að meta líkön eins og rætt er um í 2. kafla.

Heimildaskrá

Bonsall, P. W. og J. M. Rickard (1988), *Predition of UK Letter Mail Traffic*, Avebury, Andershot UK.

Greene, W. H. (2003), *Econometric Analysis*, 5. útgáfa, Prentice Hall.

Heikki, N. (1997), Demand Models for Letter Mail and Its Substitutes: Results from Finland, í *Managing Change in the Postal and Delivery Industries*, eds. M. A. Crew and P. R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers, bls. 133–161.

Nissen, D. H. og A. M. Lago (1975), Price Elasticity of the Demand for Parcel Post Mail, *The Journal of Industrial Economics*, Vol. 23, No. 4, bls. 281–299.

Pimenta, A. A. Og P. M. Ferreira (1999), Demand for Letters in Portugal, í *Emerging Competition in Postal and Delivery Services*, eds. M. A. Crew and P. R. Kleindorfer, Kluwer Academic Publishers, bls. 265–280.

Póst- og símamálastofnun (1976–1985), *Ársskýrslur 1976–1985*, hagdeild Pósts og síma, Reykjavík.

Póst- og símamálastofnun (1987–1995), *Póstmagn og símaumferð 1987–1995*, hagdeild Pósts og síma, Reykjavík.

Taylor, L. D. (1993), The Demand for First-Class Mail: An Econometric Analysis, *Review of Industrial Organization*, Vol. 8, No. 5, bls. 523–544.

Hagstofa Íslands (2005). www.hagstofa.is

Þjónustuskýrslur

- C90:01 Orkuverð á Íslandi
- C91:01 Gengisstefna í opnu smáriki
- C91:02 Efnahagssamvinna Evrópuþjóða og hagstjórn á Íslandi
- C91:03 Kostnaður og tekjur þjóðfélagsins vegna áfengisneyslu árin 1985–1989
- C91:04 Fjármagnsmarkaður og hagstjórn
- C91:05 Þjóðhagsleg hagkvæmni eflingar leikskóla og lengri skóladags í grunnskóla
- C91:06 Ákvæðisvinna og hlutaskipti í opinberum rekstri
- C91:07 Verðmyndun og þróun matvöruverðs á Íslandi
- C92:01 Áætlun um sparnað á árinu 1992
- C92:02 Framkvæmdir og verktakar
- C92:03 Starfsmenntun og atvinnulífið
- C92:04 Samanburður á heilbrigðisútgjöldum: Fyrri hluti
- C92:05 Neytendur, GATT og verðlag landbúnaðarafurða
- C92:06 Hagkvæmni sameiningar stofnana og fyrirtækja sveitarfélaga á höfuðborgarsvæðinu
- C92:07 Fiskveiðar: Verðmæti og afkoma
- C92:08 Þjóðhagsleg arðsemi menntunar
- C92:09 Þjóðhagslegur ávinningur Hvalfjarðarganga
- C92:10 Mat á þjóðhagslegum ábata almenningsvagna, framhaldskönnun
- C92:11 Tekju- og gjaldaskipting í skráningum og skoðunum ökutækja
- C92:12 Tjónabifreiðar
- C93:01 Rekstur innlánsstofnana á Íslandi
- C93:02 Tannlæknadeild og arðsemi tannlæknamenntunar
- C93:03 Stuðningur íslenskra stjórnvalda við landbúnað
- C93:04 Bókaútgáfa á Íslandi árin 1987–1992
- C93:05 Tekju- og gjaldaskipting í skráningum og skoðunum ökutækja (II)
- C93:06 Fiskvinnsla: Vinnslustöðvar, framleiðsla og útflutningur
- C93:07 Er hagkvæmt að taka upp þrípróf fyrir þungaðar konur?
- C93:08 Útgjöld íslenskra ferðamanna erlendis: Tímabilið október til desember árið 1992
- C93:09 Spálikan fyrir nokkrar mikilvægar þjóðhagsstærðir, til skamms tíma
- C93:10 Verðnæmi eftirspurnar í innanlandsflugi: kostnaður, verðlagning og afkoma
- C94:01 Staða bílgreinarinnar í íslensku efnahagslífi
- C94:02 Sameining orkufyrirtækja í Borgarfirði
- C94:03 Keflavíkurflugvöllur: Tekjuöflunarleiðir og markaðssetning
- C94:04 Ísland og Evrópusambandið
- C95:01 Kostnaður vegna umferðarslysa 1993
- C95:02 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1993
- C95:03 Investment Opportunities in the Baltic States
- C95:04 Sex matarkörfur
- C95:05 Forathugun vegna könnunar á flutningum eftir vegakerfinu
- C95:06 Kostnaður við Lánasjóð íslenskra námsmanna og eiginfjárstaða sjóðsins um áramót 1994–1995
- C95:07 Samanburður á niðurstöðum OECD-skýrslu og skýrslu Hagfræðistofnunar H.Í.
- C95:08 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1994
- C95:09 Framreikningur heilbrigðisútgjalda
- C96:01 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 1
- C96:02 Greining arðsemi vetrarþjónustu Vegagerðarinnar
- C96:03 Kostnaður vegna umferðarslysa á Íslandi
- C96:04 Nýjar aðferðir við áhættustjórnun í bankakerfinu: Tillögur um undirbúning og framkvæmd
- C97:01 Staðsetning Reykjavíkurflugvallar
- C97:02 Menntun, mannauður og framleiðni
- C97:03 Forathugun á skipulagi samgöngumála
- C97:04 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 2
- C97:05 Bókaútgáfa á Íslandi árið 1995
- C97:06 Veidigjald og skattbyrði byggðarlaga
- C97:07 Kynslóðareikningar fyrir Ísland
- C97:08 Hlutdeild kvenna í heildartekjum íþróttahreyfingarinnar
- C97:09 Framleiðni innan atvinnugreina á Íslandi 1973–1994: Samanburður við Danmörku og Bandaríkin
- C98:01 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 3
- C98:02 Atvinnuáhrif vegna Reykjavíkurflugvallar

- C98:03 Eftirspurn eftir innanlandsflugi
- C98:04 Tölfræðilegar aðferðir við fasteignamat
- C98:05 Fjármögnun Sundabrautar
- C98:06 Framfærslukostnaður og lögheimilisflutningar íslenskra námsmanna
- C98:07 Kostnaður vegna sjóslysa á Íslandi
- C98:08 Samgöngulíkan fyrir Ísland: Upplýsingar um samgöngur á Íslandi
- C98:09 Yfirlit yfir ritaðar heimildir um hagnýtingu náttúruauðlinda og gjaldtöku fyrir nýtingu þeirra
- C98:10 Tölfræðileg greining á alvarlegum umferðarslysum á Íslandi 1970–1997
- C98:11 Fjármögnunarleiðir heilbrigðisþjónustu
- C99:01 Samgöngulíkan fyrir Ísland: Forgangsröðun hafnarframkvæmda
- C99:02 Áhrif kvótæignar á verðmæti sjávarútvegsfyrirtækja
- C99:03 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 4
- C99:04 Kostnaður vegna slysa á börnum á Íslandi
- C99:05 Samgöngulíkan fyrir Ísland: Áfangaskýrsla nr. 1
- C99:06 Implications of Responsible Post Harvesting Practices on Responsible Fishing
- C99:07 Discarding Catch at Sea
- C99:08 Samanburður á líf skjörum á Íslandi og í Danmörku
- C99:09 Kjaravísitölur Verzlunarmannafélags Reykjavíkur, 1990–1999
- C99:10 Framleiðni íslenskra atvinnuvega
- C99:11 Þjónustugjöld í flugi
- C00:01 Vöruflutningar á íslenskum þjóðvegum
- C00:02 Könnun á flutningum eftir vegakerfinu: Áfangaskýrsla nr. 5
- C00:03 Samgöngulíkan fyrir Ísland: Samgöngur á Íslandi í lok 20. aldar
- C00:04 Retirement in the Nordic Countries: Prospects and Proposals for Reform
- C01:01 Reykjavíkurbær; Efnahagslegt vægi og umhverfi
- C01:02 Greinargerð um efnahagslega og samfélagslega þætti matskýrslu um umhverfisáhrif Kárahnjúkavirkjunar
- C01:03 Greinargerð um efnahagslega og samfélagslega þætti matskýrslu um álver í Reyðarfirði
- C01:04 Auðlindagjald og skatttekjur ríkisins
- C01:05 Fjárstreymi í samgöngum
- C02:01 Stytting grunn- og framhaldsskóla
- C02:02 Auðlindagjald og skatttekjur ríkisins
- C02:03 Samkeppnisstaða land- og sjóflutninga
- C02:04 Kostnaður og ábati kerfisbundinnar skimunar eftir krabbameini í ristli og endaparmi
- C03:01 Fólk og fyrirtæki: Um búsetu og starfsskilyrði fyrirtækja á landsbyggðinni
- C03:02 Aðstaður á sementsmarkaði á Íslandi
- C03:03 NA
- C03:04 Kostnaður vegna reykinga á Íslandi árið 2000
- C03:05 Áhrif siglinga á Jökulsám á atvinnu í Skagafirði og þjóðarhag
- C03:06 Áhrif rýmri veðheimilda Íbúðalánasjóðs á húsnæðisverð og hagstjórn
- C03:07 Menntareikningar
- C03:08 Flug- og ferðaþjónusta á Íslandi: Umfjöllun í tilefni af beiðni Ryanair um lækun gjalda á Keflavíkflugvelli
- C04:01 Eftirlitsiðnaðurinn á Íslandi – kostnaður og ábati
- C04:02 Mat á þjóðhagslegri hagkvæmni Vestmannaeyjaganga
- C04:03 Samanburður á matvælavæðingum á Íslandi, Norðurlöndunum og ríkjum Evrópusambandsins
- C04:04 Hagræn stefnumótun fyrir Húnaþing vestra
- C04:05 Áhrif forvarnargjalds á sykur á vísitölu neysluverðs
- C04:06 Lax- og silungsveiði á Íslandi. Efnahagsleg áhrif
- C04:07 Kostnaðargreining heilbrigðisþjónustu
- C04:08 Hvernig skal ákvarða hagræðingarkröfu fyrir dreifiveitur á Íslandi
- C04:09 Hagstærðir VR – Skýrsla um þróun félaga fjölda, launa, atvinnuleysis og tekjudreifingar á árunum 1987-2003
- C04:10 Skýrsla til vinnuhóps um fjárlagagerð vegna framhaldsskóla
- C05:01 Samanburður á beinni gjaldtöku og samfélagslegum kostnaði við flutninga
- C05:02 Spálikan um eftirspurn eftir þjónustu Íslandspósts

Rannsóknarskýrslur

- R93:01 Utvärdering av Vestnordefonden
- R93:02 Framleiðni fyrirtækja
- R94:01 Small National Markets in Transition: The Case of Iceland
- R94:02 The Icelandic and the Faroese Economies: A Comparison of the Fishing Sectors
- R94:03 Energy Demand in Iceland
- R94:04 Input-Output Model for the Electricity Supply Industry in Iceland
- R95:01 Trade Between Iceland and the Soviet Union 1953-1996: Rise and Fall of Barter Exchange
- R96:01 Savings, Risk Diversification, and Economic Growth in Iceland
- R97:01 Infrequent Trading and the Stock Index: A Kalman Filter Approach to Estimation
- R97:02 Stúdentar af hugsjón?
- R98:01 Vinnumarkaðurinn og EMU
- R98:02 Um ávöxtun og núvirðingu
- R98:03 Þjóðhagslíkan Hagfræðistofnunar: Áfangaskýrsla nr. 1
- R99:01 Reassessing Iceland's Public Sector Pension Liabilities
- R00:01 Retirement in the Nordic Countries
- R00:02 Þróun kynslóðareinkinga fyrir Ísland milli árána 1994 og 1998
- R00:03 Stjórnun fiskveiða á Íslandi
- R01:01 Demographic change in Iceland and its impact on the social security system and health care expenditure
- R01:02 Íslendingar og ófárirnar í raforkumálum í Kaliforníu
- R01:03 The electricity supply industry in Iceland
- R03:01 Mat á þjóðhagslegum kostnaði vegna líkamstjóns í umferðarslysum
- R03:02 Efnahagslegar afleiðingar Kyoto – íslenskar atferlisjöfnur
- R03:03 Economic Performance of the North Atlantic Fisheries
- R03:04 Framleiðni og tæknibreytingar. Samanburður á þremur tegundum kostnaðarfalla
- R03:05 Uptaka Evru og vextir á Íslandi
- R04:01 Wetlands in Iceland: An overview and future perspectives
- R04:02 Arðsemi menntunar á Íslandi

Bækur

- B92:01 Peningar og gengi: Greinasafn um hagstjórn og peningamál á Íslandi, Guðmundur Magnússon
- B95:01 Ísland og Evrópusambandið: Skýrslur fjögurra stofnana Háskóla Íslands
- B97:01 Frjálsræði í efnahagsmálum: Ársskýrsla 1997
- B99:01 Sources of Economic Growth, Tryggvi Þór Herbertsson
- B99:02 Individual Transferable Quotas in Theory and Practice, Ragnar Árnason og Hannes Hólmsteinn Gissurarson (ritstj.)
- B00:01 Velferð og viðskipti: Um eðli og orsakir viðskiptahalla
- B00:02 Macroeconomic Policy. Iceland in an Era of Global Integration:, Már Gudmundsson, Tryggvi Thor Herbertsson, and Gylfi Zoega (eds.)
- B01:01 Tax competition. An Opportunity for Iceland? Hannes H. Gissurarson, Tryggvi Thor Herbertsson
- B01:02 Tekjuskipting á Íslandi. Þróun og ákvörðunarvaldar. Haustskýrsla 2001. Ásgeir Jónsson, Ásta Herdís Hall, Gylfi Zoëga, Marta Skúladóttir, Tryggvi Þór Herbertsson
- B02:01 Byggðir og búseta: Þéttbýlismyndun á Íslandi. Haustskýrsla 2002. Axel Hall, Ásgeir Jónsson, Sveinn Agnarsson
- B03:01 Fólk og fyrirtæki: Um búsetu og starfsskilyrði á landsbyggðinni
- B03:02 Fjármögnun og rekstur heilbrigðisþjónustu. Haustskýrsla 2003. Axel Hall, Sólveig F. Jóhannsdóttir