UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO-MATEMATIČKI FAKULTET
DEPARTMAN ZA
MATEMATIKU I INFORMATIKU

Vesna Dolijanović

Teorija Filipsove krive i njena primena

-Master rad-

Novi Sad, 2014.

Sadržaj

Predgovor

Inflacija i nezaposlenost su veoma bitni parametri svake ekonomije. Nezaposlenost predstavlja jedan od najvećih ekonomskih problema savremenog sveta. Njime su pogođene, kako razvijene zemlje sa visokim životnim standardom i razvijenom privredom, tako i one nerazvijene, siromašne zemlje i zemlje u razvoju.Osnovna karakteristika inflacije u savremenim privredama su njena univerzalnost (postoji u svim privredama), njena trajnost, kao i moć brzog prenošenja i širenja. Ona, pored nezaposlenosti, predstavlja vrlo kompleksan ekonomski pa i društveni fenomen koji se u različitim privredama manifestuje na različite načine što znatno otežava njeno proučavanje i kontrolisanje.

Jedan od osnovnih ciljeva nosilaca makroekonomske politike predstavlja ostvarivanje stabilnog privrednog rasta uz nisku stopu inflacije. Na koji način će centralna banka rukovoditi procesom obaranja inflacije u kratkom roku zavisi od *trade-off* –a između inflacije i realne ekonomske aktivnosti, kao i od toga da li očekivanja u pogledu buduće ekonomske aktivnosti utiču na formiranje cena u tekućem periodu. Na kretanje inflacije u kratkom roku utiču značajne strukturne promene, poput promena u produktivnosti (odstupanje stvarne proizvodnje od potencijalne) i promena režima monetarne politike.

Većina teorija nastalih do 1960-tih godina bila je zasnovana na primesi (podržanoj empirijskim dokazima) da je visoka zaposlenost povezana sa niskom inflacijom, i obrnuto (vodeći do poznate Filipsove krive). U tradicionalnoj ekonomskoj teoriji, Filipsovom krivom se objašnjava veza između inflacije i nezaposlenosti. Međutim, 1970-tih i 1980-tih godina, odnos između inflacije i nezaposlenosti postao je nestabilan, vodeći mnoge teoretičare i praktičare da preispitaju Kejnzijanske teorije. Krajem devedesetih godina prošlog veka, veliki broj empirijskih analiza je izvršen s ciljem da se ispita priroda veza između inflacije i stope privrednog rasta. Istraživanja su potvrdila da je pri nižim stopama inflacije posmatrana veza pozitivna, a da pri višem nivou inflacije povećanje nivoa cena dovodi do smanjenja privrednog rasta. Stabilna i predvidiva veza između inflacije i proizvodnog jaza predstavlja dobru osnovu za vođenje monetarne politike. Ukoliko je agregatna tražnja veća od ponude, javlja se pozitivan proizvodni jaz koji dovodi do inflatornih očekivanja. Monetarne vlasti se tada okreću restriktivnoj monetarnoj politici, kako bi smanjili pritisak na povećanje cena. U suprotnom, kada je agregatna tražnja manja od agregatne ponude (negativan proizvodni jaz), u ekonomiji se proizvodi manje od mogućnosti i tada postoji pritisak na smanjenje nivoa cena. U tom slučaju pribegava se ekspanzivnoj monetarnoj politici u cilju oživljavanja ekonomskog razvoja. Stoga se u savremenoj ekonomskoj teoriji Filipsovom krivom sve češće objašnjava veza između inflacije i proizvodnog jaza, u smislu da povećanje razlike između ostvarenog i potencijalnog proizvoda dovodi do porasta nivoa cena.

Prema novoj kejnzijanskoj verziji, marginalni trošak je prava mera neravnoteže koja pokreće inflaciju. Ovo proizilazi iz činjenice da je marginalni trošak proizvodnje ključni faktor za podešavanje cena u monopolistički konkurentnim firmama. Ali isto tako se u literaturama umesto marginalnog troška pojavljuje proizvodni jaz jer su pod određenim ograničenjima na tehnologiju i strukturu tržišta rada, u blizini stabilnog stanja, realni marginalni troškovi proporcionalno povezani sa jazom u proizvodnji.

U prvom poglavlju rada uvode se osnovni ekonomski pojmovi i oznake kao i teoreme koje su korišćene u radu u cilju lakšeg razumevanja rada.

U drugom poglavlju se govori o razvoju Filipsove krive kroz istoriju. Počinjemo od Filipsove krive koju je utemeljio Phillips 1958. godine, zatim predstavljamo njene modifikacije koje su izvršili Samuelson i Solow 1960. godine, Friedman i Phelps 1968. godinekoji su takođe uveli adaptivna očekivanja, zatim su Lukas i Sargent uveli racionalna očekivanja i odbacili „ubrzavajuću“ Filipsovu krivu koja se oslanja na pretpostavku adaptivnih očekivanja. Pored toga, analizirana je Filipsova kriva proširena za očekivanje u okviru otvorene i zatvorene privrede.

U trećem poglavlju reprezentuju se modifikacije Filipsove krive. To su nova Kejnzijanska Filipsova kriva (*New Keynesian Phillips curve* NKPC), hibridna nova Kejnzijanska Filipsova kriva, Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima (SIPC, *sticky-information Phillips curve* i TEPC,*thought-experimentation Phillips curve*) i nelinearna Filipsova kriva.NKPC povezuje inflaciju sa očekivanom budućom inflacijom i realnim marginalnim troškovima. Hibridna NKPC je izvedena iz NKPC tako što je u razmatranje uključena i inflacija u prethodnom periodu.U okviru Filipsove krive sa prethodnim očekivanjima, pravi se temeljna karakterizacija dinamike modela u okviru kojeg su istražena tri slučaja; prvi odgovara slučaju SIPC, tj. kada agenti zaključe da potrošače ne mogu „zavarati“. Druga dva slučaja bazirana su na pretpostavci pozitivne verovatnoće „zavaravanja“ potrošača sa cenom iznad one koju nameće tržište.Zatim u Filipsovu krivu proširenu za očekivanje uvodimo nelinearnost na tri načina i ispitujemo šta se menja u monetarnoj politici nakon toga.

U poslednjem poglavlju predstavljena je primena Filipsove krive. Pre svega smo predstavili rezultate ispitivanja primene u Velikoj Britaniji u kojoj je Phillips i pokazao vezu između inflacije i nezaposlenosti (ispitali smo tradicionalnu Filipsovu krivu, NKPC, hibridnu NKPC, SIPC i nelinearnu). Zatim ispitujemo primenu u Australiji, Hrvatskoj, Evro zoni i na kraju u Srbiji.

***

Najveću zahvalnost za izradu ovog master rada dugujem svom mentoru, dr Zorani Lužanin na izdvojenom vremenu i korisnim savetima kao i za znanje koje sam stekla tokom celog studiranja.

Takođe, želim da se zahvalim članovima komisije, dr Nataši Krejić i dr Heleni Zarin.

Vesna Dolijanović

1. Uvod u ekonomske i matematičke pojmove

U ovom delu uvodimo osnovne ekonomske i matematičke pojmove koji će nam kasnije omogućiti jasnije razumevanje rada.

1.1 Ekonomski pojmovi koji su korišćeni u radu

Stopa nezaposlenosti je procenat onih u radnoj snazi koji su bez posla. Pod radnom snagom se podrazumeva ukupan broj pojedinaca koji ili rade ili aktivno traže posao.

Prirodna stopa nezaposlenosti. Stopa nezaposlenosti koja postoji u ekonomiji kada je tržište rada u ravnoteži. Obično je jednaka dobrovoljnoj nezaposlenosti jer u ravnoteži posao ima svako ko ga želi.

Stopa inflacije. Stopa povećanja opšteg nivoa cena. $\pi_t = \log(P_t/P_{t-1})$.

Monopolistička konkurencija je tip nesavršene konkurencije u kojoj učestvuje veliki broj preduzeća različite veličine od kojih nijedno preduzeće nema veliki deo tržišta. Od savršene konkurencije se razlikuje po tome što proizvodi koje prodaju različita preduzeća nisu isti, pa ta preduzeća mogu svoje proizvode prodavati po (neznatno) različitim cenama dok kod savršene konkurencije postoji mnogo prodavaca i kupaca istog proizvoda i nijedan od njih ne može uticati na cenu.

Otvorena ekonomija je ekonomija u kojoj ljudi mogu slobodno uzeti učešće u međunarodnoj razmeni roba i kapitala. Kada imamo malu otvorenu ekonomiju, reč „mala“ se koristi da označi da je ova ekonomija mali deo svetskog tržišta i da na taj način može imati neznatno dejstvo na na kamatnu stopu u svetu.

Zatvorena ekonomija je ekonomija koja ne učestvuje u inostranoj trgovini, ne zadužuje se niti kreditira druge zemlje.

Savršena mobilnost kapitala označava da rezidenti države imaju pun pristup svetskom finansijskom tržištu. Osim toga, vlada ne ometa međunarodno pozajmljivanje ili uzajmljivanje sredstava.

Ekspanzivna politika: Politika koja povećava agregatnu tražnju, realni dohodak i zaposlenost.

Inflatorna pristrasnost: viši nivo inflacije, pod savršenim predviđanjem, od optimalnog nivoa bez polaznog povećanja prihoda.

Bruto domaći proizvod (BDP): Ukupna produkcija roba i usluga ostvarena u nacionalnoj ekonomiji, bez obzira na vlasništvo.

Deflator BDP: Količnik nominalnog i realnog BDP. Nominalni BDP se obračunava po tekućim (tržišnim) cenama proizvoda i usluga. Realni BDP se obračunava na osnovu stalnih cena (obično se izabere jedna godina i uzme se kao bazna), čime se otklanja uticaj inflacije.

Bruto dodata vrednost (BDV) meri udeo u ukupnoj privredi svakog pojedinačnog proizvođača, industrije ili sektora u jednoj zemlji i kao takav se koristi za procenu BDP.

Indeks cena na malo (*retail price index,* RPI) pokazuje koliko su porasle cene prosečne potrošačke korpe. Predstavlja glavnu meru inflacije u Velikoj Britaniji.

Indeks potrošačkih cena(*consumer price index*, CPI) predstavlja poseban indeks cena na malo i definiše se kao mera prosečne promene cena fiksne korpe robe i usluga koje domaćinstva kupuju u cilju zadovoljavanja svojih potreba.

Prilagođeni indeks cena na malo (*retail price index x* RPIX) je indeks cena na malo prilagođen za efekte promene kamatnih stopa.

Indeks proizvođačkih cena(*producer price index*, PPI) meri prosečnu promenu cena proizvodnje domaćih proizvođača.

Indeks industrijske proizvodnjeje indeks koji opisuje rast proizvodnje u različitim sektorima u privredi, u fabričkoj proizvodnji, rudarstvu, električnoj i gasnoj industriji.

Udeo zarada: deo BDP koji odlazi na isplatu zarada.

Udeo rada: deo ukupnog dohotka koji se plaća radnicima.

Jedinični troškovi rada je odnos ukupne naknade za nekog radnika i produktivnosti rada. Ukupna naknada obuhvata nominalnu stopu zarade plus socijalno osiguranje, životno osiguranje, otpremnine...

Potencijalni nivo proizvodnje je onaj koji je, uz postojeće tehnologije, moguće dostići imajući u vidu raspoloživu radnu snagu i kapital, bez pritiska na povećanje stope inflacije.

Standardizovana stopa nezaposlenosti je mera stope nezaposlenosti kojukoristi je OECD (*Organisation for Economic Co-operation and Development*). Pod nezaposlenim licima se podrazumevaju lica u radnoj dobi koja su bez posla, dostupni da počnu da rade u roku od dve nedelje ili aktivno traže posao u poslednje četiri nedelje.

1.2 Uvodni matematički pojmovi

Teorema o izvodu inverzne funkcije: Ako je f diferencijabilna funkcija u tački x i ako je $f'(x) \neq 0$, tada je diferencijabilna i njena inverzna funkcija f^{-1} u tački $y = f(x)$ i važi jednakost

$$(f^{-1}(y))' = \frac{1}{f'\big(f^{-1}(y)\big)}.$$

Leibniz-ovo pravilo za integral: Neka je funkcija $f(x, y)$ definisana na oblasti$[a, b] \times [c, d]$ i neka je dat integral oblika $\int_c^d f(x, y)dy$. Tada se, za $x \in [a, b]$, izvod ovog integrala može napisati

$$\frac{d}{dx}\int_c^d f(x, y)dy = \int_c^d f_x(x, y)dy,$$

pod uslovom da su funkcija f i njen parcijalni izvod f_x neprekidne na oblasti$[a, b] \times [c, d]$.

Rekurentna jednačina: Ako imamo rekurentnu jednačinu

$$y_t = ax_t + bE_t(y_{t+1}),$$

tada je

$$y_t = a\sum_{k=0}^{\infty} b^k E_t(x_{t+k}).$$

Eulerova jednačina[14]: Pretpostavimo da agenti određuju promenljivu c svaki period t kako bi maksimizirali $\sum_{t=1}^{\infty} \beta^{t-1} u(c_t)$, gde je $u(c_t)$ funkcija korisnosti potrošnje u vremenu t, $u' > 0, u'' < 0$ i β je diskontni faktor, $0 < \beta < 1$. Agent se suočava se sadašnjom vrednošću budžetskog ograničenja $\sum_{t=1}^{\infty}(1 + r)^{1-t} c_t \leq W$, gde je r kamatna stopa a W unapred dato. Tada Eulerova jednačina glasi

$$u'(c_t) = \beta(1 + r)u'(c_{t+1}).$$

Teorema o stabilnosti trodimenzionalnom sistema[15]**:** Ravnoteža trodimenzionalne diskretne dinamike u formi $\boldsymbol{X}_{t+1} = F(\boldsymbol{X}_t)$ je linearno stabilna ako i samo ako determinanta $(\det J)$, trag $(tr(J))$ i suma glavnih minora $(\sum M)$ Jakobijan matrice u ravnoteži zadovoljavaju sledeći skup nejednakosti

1. $|\det J| < 1,$
2. $1 > |\sum M_i(J)| - |tr(J)|\,|\det J| + |\det(J)|^2,$
3. $-(\sum M_i(J) + 1) < tr(J) + \det(J) < (\sum M_i(J) + 1).$

Test statističke značajnosti: Testiramo hipotezu da se parametar a statistički ne razlikuje od nula, $H_0(a = 0)$ protiv alternativne hipoteze $H_a(a \neq 0)$. Testiranje se može izvesti pomoću test statistike

$$t_a = \frac{\hat{a}}{S_{\hat{a}}},$$

gde je $\hat{a}$ ocenjena vrednost za parametar a, $S_{\hat{a}}$ standardna greška. Ako je apsolutna vrednost izračunate statistike t_a veća od kritične vrednosti studentove raspodele sa nivoom značajnosti α i $n-2$ stepeni slobode, $|t_a| > t(\alpha, n-2)$, tada kažemo da se ocena parametra a značajno razlikuje od nula. Ako se nulta hipoteza prihvata to znači da se ocenjeni parametar ne razlikuje od nule i da odgovarajuća objašnjavajuća promenljiva, uz koju stoji dati parametar, nema značajnog uticaja na zavisnu promenljivu pa je treba izostaviti iz modela. Ako je uzorak veći od 120, a nivo poverenja je 99% (95%) tablična vrednost t-statistike iznosi 2.358 (1.658).

Metoda najmanjih kvadrata: Procenjujemo nepoznate parametre α, β_1, β_2 u krivoj $Y_i = \alpha + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \varepsilon_i$, pri čemu je $E(\varepsilon_i) = 0$. Metoda najmanjih kvadrata podrazumeva traženje minimalne vrednosti funkcije

$$\min_{\alpha,\beta_1,\beta_2} \sum_{i=1}^{n} \big(Y_i - (\alpha + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2})\big)^2,$$

gde je n veličina uzorka. Rešavanjem ovog problema dobijamo sledeće ocene

$$\hat{\alpha} = \bar{Y} - \hat{\beta}_1 \bar{X}_1 - \hat{\beta}_2 \bar{X}_2 \; ; \; \hat{\beta}_1 = \frac{S_{22} S_{1y} - S_{12} S_{2y}}{S_{11} S_{22} - S_{12}^2} \; ; \; \hat{\beta}_2 = \frac{S_{11} S_{2y} - S_{12} S_{1y}}{S_{11} S_{22} - S_{12}^2},$$

pri čemu su $\bar{Y} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} Y_i$, $\bar{X}_1 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_{i1}$, $\bar{X}_2 = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} X_{i2}$, $S_{11} = \sum_{i=1}^{n}(X_{i1} - \bar{X}_1)^2$, $S_{22} = \sum_{i=1}^{n}(X_{i2} - \bar{X}_2)^2$, $S_{12} = \sum_{i=1}^{n}(X_{i1} - \bar{X}_1)(X_{i2} - \bar{X}_2)$, $S_{1y} = \sum_{i=1}^{n}(X_{i1} - \bar{X}_1)(Y_i - \bar{Y})$, $S_{2y} = \sum_{i=1}^{n}(X_{i2} - \bar{X}_2)(Y_i - \bar{Y})$.

Uopštena metoda momenta (*Generalized Metod of Moments* - GMM**):** Pretpostavimo da ocenjujemo parametre sledećeg modela: $Y_t = \beta X_{t1} + \delta X_{t2}, t = 1,2, \ldots T$. Parametri koji se ocenjuju,(β, δ), primenom GMM su konačni a oblik i funkcija raspodele su im napoznati. Cilj ovog ocenjivanja je da nađe „tačnu" vrednost parametra (β_0, δ_0) ili bar relativno blizu. Ova metoda zahteva određen broj uslova koji su specifični za model kao što je

$$E_t[m_t(\beta_0, \delta_0)] = 0. \tag{1.2.1}$$

Osnovna ideja GMM je da teorijski očekivanu vrednost zameni empirijskim podacima, odnosno prostom sredinom. Ukoliko posmatramo uzorak, uslovni momenti se mogu napisati

$$\widehat{m}_n(\beta, \delta) = \widehat{E}_t[m_t(\beta_0, \delta_0)] = \frac{1}{T}\sum_{t=1}^{T} m_t(\beta, \delta)$$

koji prema zakonu velikih brojeva konvergiraju u očekivanje dato jednačinom (1.2.1). Uopštena metoda momenta traži $(\hat{\beta}, \hat{\delta})$ za koji će $\widehat{m}_n(\hat{\beta}, \hat{\delta})$ biti blizu nula i to minimiziranjem mere udaljenosti između uslovnih momenata,

$$d\big(\widehat{m}_n(\beta, \delta)\big) = \big(\widehat{m}_n(\beta, \delta)\big)' W_n(\beta, \delta)\big(\widehat{m}_n(\beta, \delta)\big),$$

u odnosu na nepoznate parametre.$\big(m_n(\beta, \delta)\big)'$ je transponovani vektor. Definišimo $W_n(\beta, \delta)$ kao kovarijansnu matricu za$m_n(\beta, \delta)$ koja predstavlja matricu pondera uslovnih momenata. Budući da mera udaljenosti zavisi od parametara, minimiziranje se sprovodi istovremenim ažuriranjem $m_n(\beta, \delta)$ i $W_n(\beta, \delta)$. GMM ocenjivač se može napisati

$$(\hat{\beta}, \hat{\delta}) = \arg\min_{\beta,\delta}\big(\widehat{m}_n(\beta, \delta)\big)' \widehat{W}_n(\beta, \delta)\big(\widehat{m}_n(\beta, \delta)\big),$$

gde je $\widehat{W}_n(\beta, \delta)$procenjena kovarijansna matrica. Pod stabilnim uslovima ovaj ocenjivač je konzistentan, a ako je matrica pondera dobro izabrana i asimptotski efikasan.

J-test (Hansen test): Kada je broj instrumenata jednak ili veći od broja parametara koje treba proceniti, ocenjivač parametara će biti preidentifikovan. U tom slučaju GMM se koristi kao ocenjivač nepoznatih parametara. Preidentifikacija nam omogućava da proverimo da li uslov metode momenta dobro odgovara podacima ili ne, odnosno da li je $\widehat{m}_n(\hat{\beta}, \hat{\delta})$ dovoljno blizu nula da bi odredili da li model dobro fituje podatke. Imamo dve hipoteze:

H_0: $E_t[m_t(\beta_0, \delta_0)] = 0$

H_1: $m_n(\beta, \delta) \neq 0$

Pod pretpostavkom da je tačna hipoteza H_0, sledeća J-statistika je asimpotska χ^2 raspodele sa $k - l$ stepeni slobode , k je broj uslovnih momenata (dimenzija vektora m_t) a l je broj ocenjenih parametara. Definišemo J na sledeći način

$$J = T\left(\widehat{m}_n(\hat{\beta}, \hat{\delta})\right)' \widehat{W}_T(\hat{\beta}, \hat{\delta})\left(\widehat{m}_n(\hat{\beta}, \hat{\delta})\right) \xrightarrow{d} \chi^2_{k-l},$$

gde je $(\hat{\beta}, \hat{\delta})$ ocena za parametar (β_0, δ_0) dobijena uopštenom metodom momenta. Matrica $\widehat{W}_T(\hat{\beta}, \hat{\delta})$ mora biti jednaka matrici pondera za koju je GMM asimptotski efikasna metoda.

Ako je zadovoljena hipoteza H_1, J-statistika je asimptotski neograničena:$J \xrightarrow{p} \infty$.

Sprovodimo test tako što, iz datih podataka, računamo vrednost J. To je nenegativan broj. Računamo 0.95 kvantil za χ^2_{k-l} raspodelu:

H_0 se odbacije, sa 95% nivoom poverenja, ako je $J > q_{0.95}^{\chi^2_{k-l}}$,

H_0 se ne može odbaciti, sa 95% nivoom poverenja, ako je $J < q_{0.95}^{\chi^2_{k-l}}$.

Komponente promenljive[32]**:** Pretpostavljamo da imamo datu vremensku seriju za agregatnu makroekonomsku promenljivu y_t, koja je sastavljena od komponente rasta g_t, ciklične komponente c_t, i sezonske komponente s_t, tako da je

$$y_t = g_t + c_t + s_t.$$

Promenljiva koja ima trend nema stalnu srednju vrednost. Ako prolazi kroz sredinu jednom ili dva puta, promenljiva sadrži trend, a ako prolazi kroz sredinu mnogo puta ne sadrži trend. Ciklične komponente su u stvari kratkoročne fluktuacije promenljive. Sezonska komponenta se dobija zbog ponavljanja uspona i padova promenljive tokom jedne godine. Promenljiva je u jednoj sezoni visoka a u drugoj niska. Po definiciji, samo mesečni i kvartalni podaci imaju sezonsku komponentu. Na godišnjem nivou imamo

$$y_t = g_t + c_t.$$

Ako nađemo način da izračunamo trend, cikličnu komponentu računamo na sledeći način

$$c_t = y_t - g_t.$$

Postoje različite metode za računanje trenda. U ovom radu smo primenjivali dve i to kvadratni trend i HP trend. Koristi se za dobijanje glatke krive, koja je osetljivija na dugoročne nego na kratkoročne fluktuacije.

Kvadratni trend[32]: Kod kvadratnog trenda, komponenta trenda se računa pomoću kvadratne funkcije vremena na sledeći način

$$g_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2,$$

gde su $\beta_i,\ i = 0,1,2$ fiksni koeficijenti.

HP trend[32]**:**(Hidrick-Prescott filter) Tehnika filtracije se predstavlja kao problem optimizacije po g_t, fituje se komponenta „rasta“, odnosno traži se

$$\min_{\{g_t\}_{t=1}^{T}} \left\{ \sum_{t=1}^{T} c_t^2 + \lambda \sum_{t=1}^{T} [(g_t - g_{t-1}) - (g_{t-1} - g_{t-2})]^2 \right\},$$

gde je λ pozitivan broj koji sekvencioniše promenljivu komponentu rasta, g_t. Ako je λ veliko imamo glatkiju seriju rešenja, a malo λ predstavlja nestabilnost niza g_t. Hidrick i Prescott preporučuju $\lambda = 1600$, a za godišnje podatke da bude $\lambda = 100$.

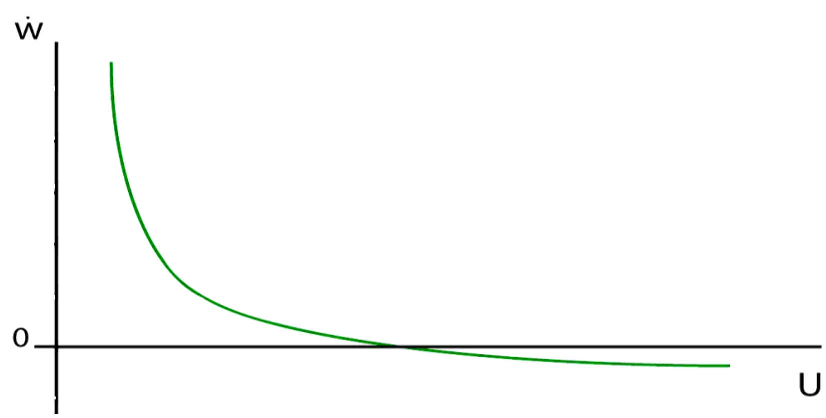
2. Istorijski razvoj Filipsove krive

W.Phillips je 1958. godine prvi ispitao odnos između stope nezaposlenosti i stope inflacije nadnica, odnosno opšteg povećanja nadnica, na podacima za Veliku Britaniju i uočio negativan odnos između ove dve promenljive[1]. Ovo empirijsko istraživanje je formiralo krivu koja je poznata kao „Filipsova kriva“. Savremena Filipsova kriva je inflaciju nadnica zamenila inflacijom cena pa ona predstavlja inverzan odnos između stope nezaposlenosti i stope inflacije. Filipsova kriva je do sedamdesetih godina prošlog vekabila značajno analitičko sredstvo kejnzijanske ekonomije.

Prva faza razvoja Filipsove krive se odnosi na sledeći koncept

$$\dot{W} = f(U), \qquad f'(U) < 0.$$

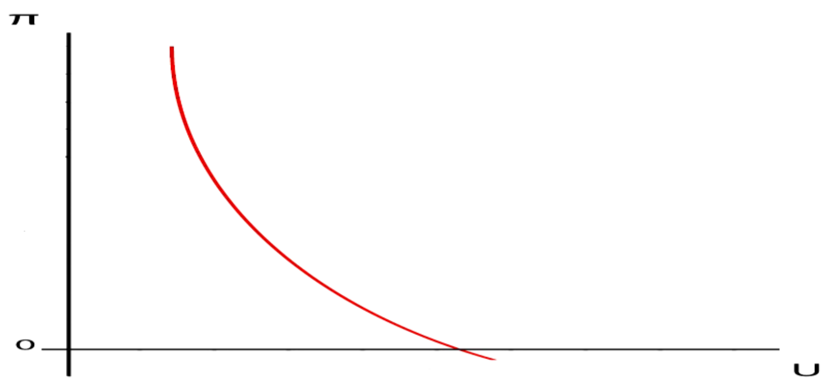
Filipsova kriva ukazuje da rastomnezaposlenosti U,dolazi do smanjenjastope promene zarada $(\dot{W})$ i obrnuto. Stopa promene zarada se računa kao procentualna promena na godišnjem nivou. Ova Filipsova kriva je prikazana na grafiku 2.1. Reč je o nominalnim nadnicama (zaradama), dakle u analizu nisu uključena inflaciona očekivanja, te je moguće delovanje novčane iluzije i potvrđuje se činjenica da rast agregatne tražnje vodi povećanju tražnje za radom, što izaziva smanjenje nezaposlenosti i porast nominalnih nadnica. Pod novčanom iluzijom podrazumeva se da ljudi vide da im nominalne zarade rastu, dajući im iluziju da se stvari popravljaju, mada njihove realne plate padaju.



Grafik 2.1[30]: *Filipsova kriva za podatke UK 1861.-1957.*

Na grafiku vidimo dve važne stvari. Prva je tačka u kojoj kriva prelazi apscisu i činjenicu da ordinata predstavlja asimptotu. Značaj tačke prelaza mora biti istaknut jer je to stopa nezaposlenosti koju će privreda imati kada je povećanje novčanih zarada nula. Ukoliko se novčane zarade smanjuju kriva će biti ispod apscise. Što se tiče asimptote, ona se pojavila jer nije bilo podataka o višim stopa promene zarada, niti o nižim stopama nezaposlenosti pa se može zaključiti da se nezaposlenost ne može spustiti ispod određenog nivoa.

Modifikaciju ove Filipsove krive su izvršili Samuelson i Solow (1960) i ona je postala inverzna relacija stope inflacije π i nezaposlenosti U. Umesto da se fokusiraju na odnos između promenestope nominalnih zarada i stope nezaposlenosti, kako je to Phillips uradio, oni su procenjivali odnos između stope nezaposlenosti i stope inflacije na podacima SAD-a 1934-1958. i došli su do sličnih rezultata kao i Phillips[2], što se može videti i sa grafika 2.2.



Grafik 2.2: [30]*Filipsova kriva za podatke SAD-a 1934-1958.*

Tokom sedamdesetih godina prošlog veka mnoge zemlje su pretrpele visok nivo inflacije i nezaposlenosti, ([31] prosečna stopa inflacije u svetu porasla je sa 2.5% na 7%, a stopa nezaposlenosti sa 4% na više od 6%) pa su se ubrzo pojavili kritičari, osporavajući stabilnost ovog statističkog odnosa. Novi koncept Filipsove krive su ponudili Friedman i Phelps.U tom novom konceptu postojala je razlika između kratkog i dugog roka.

Milton Fridman je 1968. predstavio oštre kritike Kejnzijan Filipsove krive[3]. Ustvari, on je kritikovao njeno zanemarivanje očekivanja. Friedman je tvrdio da je korektna formulacija odnosa između inflacije i nezaposlenosti data Filipsovom krivom „proširenom za očekivanje" koja je predstavljena sa

$$\pi_t = \pi_t^e - a(U_t - U^*), a > 0, \tag{2.1}$$

gde je inflacija π_t, negativno korelisana sa odstupanjem stope nezaposlenosti, U_t, od prirodne stopeU^* (*natural rate of unemployment NRU*), i gde se cela kriva pomera gore ili dole sa promenom stope inflacije π_t^e koju agenti očekuju u vremenu t, a parametar a određuje nagib odnosa između inflacije i odstupanja stope nezaposlenosti od prirodne stope. Prirodna stopa nezaposlenosti je nivo nezaposlenosti koji postoji u ekonomiji kada je tržište rada u ravnoteži. Ona je obično jednaka nivou dobrovoljne nezaposlenosti, jer u ravnoteži posao ima svako ko ga želi. Friedman je smatrao da je upotreba politike ponude jedini način da se smanji prirodna stopa.Krivu predstavljenu jednačinom (2.1) Friedman je nazvao kratkoročna Filipsova kriva (*short-run Phillips curve,SRPC*) i proizilazi iz kratkoročne funkcije ponude na sledeći način: Funkcija ponude je data sa

$$y_t = y_t^* + \zeta(p_t - p_t^e), \tag{2.2}$$

pri čemi je y_t trenutna proizvodnja, y_t^*prirodni nivo proizvodnje, p_t trenutni nivo cena, p_t^e očekivani nivo cena(sve vrednosti su izražene u logaritmu), i ζ pozitivna konstanta. Funkciju ponude (2.2) možemo zapisati na sledeći način

$$p_t = p_t^e + \frac{y_t - y_t^*}{\zeta}.$$

Sa nivoa cena prelazimo na stopu inflacije tako što oduzimamo nivo cena iz prethodnog perioda sa obe strane jednakosti pa dobijamo

$$p_t - p_{t-1} = p_t^e - p_{t-1} + \frac{y_t - y_t^*}{\zeta}.$$

Sada, kako je stopa inflacije π_t u vremenu t data kao razlika između tekućeg nivoa cena i prošlogodišnjeg nivoa cena,$\pi_t = p_t - p_{t-1}$, a očekivana stopa inflacije razlika između očekivanog nivoa cena i prošlogodišnjeg nivoa cena, $\pi_t^e = p_t^e - p_{t-1}$, dobijamo sledeću jednakost

$$\pi_t = \pi_t^e + \frac{y_t - y_t^*}{\zeta}.$$

Prema Okanovom zakonu koji tvrdi da je odstupanje proizvodnje od njene prirodne stope obrnuto srazmerno odstupanju nezaposlenosti od njene prirodne stope imamo

$$\frac{y_t - y_t^*}{\zeta} = -a(U_t - U^*),$$

gde je a pozitivna konstanta. Na osnovu prethodnog izlaganja, relacija (2.2) se može predstaviti kao jednakost (2.1) što pokazuje da jednačina Filipsove krive i jednačina kratkoročne agregatne ponude predstavljaju istu makroekonomsku ideju. Prema jednačini kratkoročne agregatne ponude, proizvodnja je povezana sa kretanjem nivoa cena. Prema jednačini Filipsove krive, nezaposlenost je povezana sa kretanjem stope inflacije. Kriva agregatne ponude je prikladnija kada se izučavaju proizvodnja i nivo cena, dok je Filipsova kriva prikladnija kada se izučavaju nezaposlenost i inflacija. Ipak, treba imati u vidu da Filipsova kriva reflektuje krivu agregatne ponude.

Friedman je, takođe, uveo i pretpostavku o adaptivnim očekivanjima, odnosno pretpostavku da ljudi formiraju svoja očekivanja vezana za inflaciju na bazi prethodno opažane inflacije.Dakle, prilikom određivanja očekivanja uzima se trend inflacije u prethodnom periodu i pretpostavlja se da se taj trend nastavlja, tj. inflacija u periodu t jednaka je očekivanoj inflaciji u vremenu $t-1$ koja je korigovana za grešku prognoze (koeficijent adaptacije koji pokazuje brzinu kojom se očekivana inflacija prilagođava stvarnoj inflaciji).Uvođenjem koncepta adaptivnih očekivanja, omogućava se prihvatanje kejnzijanskog oblika Filipsove krive (manja zaposlenost-viša inflacija) u kratkom roku, u kom stvarna inflacija ne odgovara očekivanoj $\pi \neq \pi^e$, (u nastavku zanemarujemo t).

Neprekidna verzija adaptivnih očekivanja se može predstaviti na sledeći način

$$\dot{\pi}^e = \Theta(\pi - \pi^e), \ \Theta > 0, \tag{2.3}$$

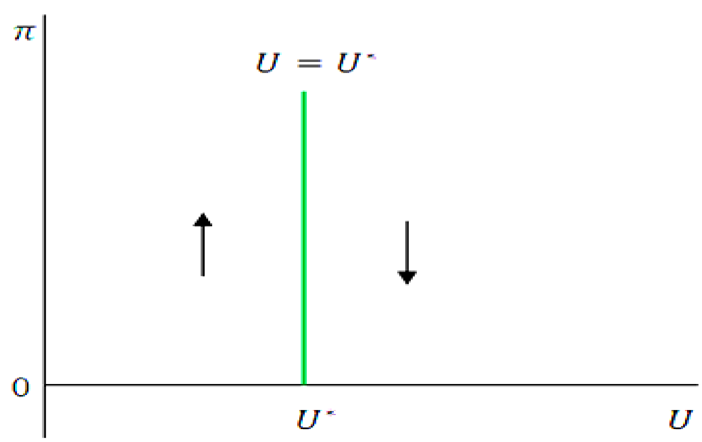
gde je Θ koeficijent adaptacije. Ako je stvarna stopa inflacije veća od očekivane stope tada očekivanje inflacije raste, a kada je stvarna stopa ispod očekivane stope inflacije, tada očekivanje opada. Na osnovu (2.1) i (2.3) imamo da je

$$\dot{\pi} = \dot{\pi}^e = \Theta(\pi - \pi^e).$$

Ali, kako je $\pi^e = \pi + a(U - U^*)$, onda imamo

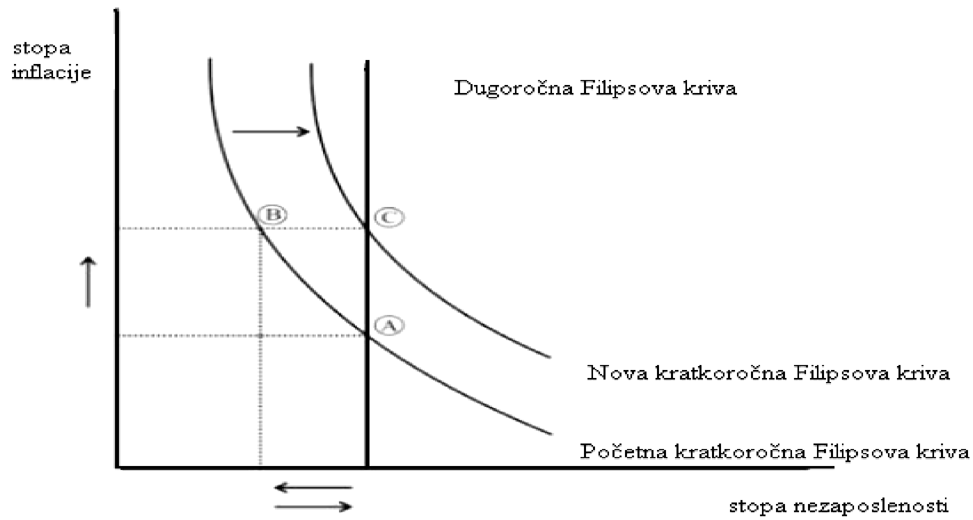
$$\dot{\pi} = -\Theta a(U - U^*).$$

Ravnoteža na tržištu se postiže ako nema promena u stopi inflacije, odnosno ako je $\dot{\pi} = 0$. U toj situaciji imamo $\pi^e = \pi$, samim tim $U = U^*$ i iščezava *trade off*,odnosno kompromis između stope nezaposlenosti i stope inflacije jer će stopa nezaposlenosti biti jednaka prirodnoj stopi bez obzira koliko se promeni stopa inflacije. Na nivou prirodne stope Filipsova kriva je vertikalna i predstavlja dugoročnu ravnotežu na tržištu rada (grafiku 2.3). U kratkom roku, moguća su dva tipa neravnoteže: ako je $U < U^*$ onda sledi da je $\dot{\pi} > 0$ odnosno imamo ubrzavajuću inflaciju; a ako je $U > U^*$ onda je $\dot{\pi} < 0$ imamo deflaciju.



Grafik2.3: *Dugoročna Filipsova kriva*

Fridman je predvideo da će pokušaj da se nezaposlenost zadrži na niskom nivou na račun veće inflacije samo dovesti do većeg inflatornog očekivanja. Tako ekonomisti neće moći da zadrže nisku nezaposlenost i završiće sa visokom inflacijom. Na grafiku 2.4 je to i prikazano.



Grafik 2.4:[13]*Pokušaj smanjenja stope nezaposlenosti*

U kratkom roku kreatori politike će se suočiti sa *trade off*-om između inflacije i nezaposlenosti, što je na grafiku prikazano kao „Početna kratkoročna Filipsova kriva“. Ako oni privremeno, ekspanzivnom politikom, smanje stopu nezaposlenosti pomeranjem sa tačke A na tačku B, doći će do povećanja očekivane inflacije, kratkoročna kriva će se pomeriti udesno na „Novu kratkoročnu Filipsovu krivu“, pomerajući tačku ravnoteže sa B na C. Ova smanjena nezaposlenost koja se nalazi ispod prirodne stope će biti privremena i jedino vodi do veće stope inflacije u dugom roku.

Na osnovu do sada izloženog može se zaključiti da su rezultati Friedman-ovog koncepta sledeći: tržište se čisti na nivou prirodne stope nezaposlenosti samo u dugom roku i tada ne postoji nevoljna nezaposlenost; stopa inflacije je stabilna kada je nezaposlenost jednaka prirodnoj stopi nezaposlenosti; dugoročne implikacije monetarne ekspanzije se razlikuju od kratkoročnih implikacija, i zbog toga postoji razlika između kratkoročne i dugoročna Filipsove krive. Dugoročne implikacije govore o tome da je novac u dugom roku neutralan a intervencistička politika neefikasna dok u kratkom roku monetarna politika ima realne efekte.

Ukoliko je očekivana inflacija jednaka inflaciji u prethodnom periodu, $\pi_t^e = \pi_{t-1}$, tada se Filipsova kriva može predstaviti na sledeći način

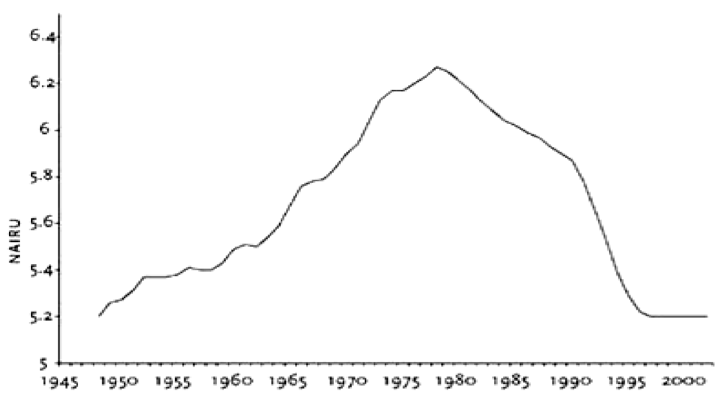
$$\pi_t = \pi_{t-1} - a(U_t - U^N),$$

a stopa nezaposlenostiU^Nse naziva stopa nezaposlenosti koja ne ubrzava inflaciju ili NAIRU (*non-accelerating inflation rate of unemployment*). Ako je stopa nezaposlenosti manja od NAIRU inflacija mora biti veća nego u prethodnom periodu. Ubrzavajuća inflacija je rizičnajer ako bi centralna banka potencirala rastuću inflaciju ljudi bi očekivali da ona i dalje raste pa bi to negativno uticalo na promene u inflaciji i stopi nezaposlenosti.

Među ekonomistima postoje značajna neslaganja u vezi prirodne stope nezaposlenosti NRU i NAIRU. Jedna grupa teoretičara ih smatra identičnim, a druga tvrdi da je reč o različitim konceptima. Značajna razlika između NRU i NAIRU koncepta se odnosi na njihovo potpuno različite makroekonomske koncepte. NRU koncept podrazumeva čišćenje tržišta, dok se NAIRU odnosi na nesavršenu konkurenciju na tržištima rada i proizvodnje.

Uvodeći NRU, Fridman nije tvrdio da se ona može tačno proceniti i da može poslužiti kao pouzdani pokazatelj za vođenje ekonomske politike, jer se tokom vremena menja. Ovo otežava donošenje odluke monetarnim organima. Jedan od problema procene su šokovi ponude, odnosno egzogeni događaji koji menjaju krivu agregatne ponude. Šokovi ponude nafte ili tehnološki progres mogu uzrokovati rast ili pad inflacije u kratkom roku. Zato, kada primetimo rast inflacije, ne možemo biti sigurni da li je to dokaz da je stopa nezaposlenosti ispod prirodne stope ili je ekonomija doživela negativan šok ponude. Drugi problem je što se prirodna stopa menja tokom vremena. Neki od razloga su promene u politici (kao što je zakon o minimalnim nadnicama), institucionalne promene (kao što je opadanje uloge sindikata).

*The Congressional Budget Office*je procenila da je NAIRU 1950. bila 5,3% i da je stalno rasla dok nije dostigla vrhunac od 6,3% 1978., a potom je stalno padala i dostigla 5,2% krajem veka-(grafik 1.5).



Grafik 1.5 : [31]*NAIRU od 1945.-2000.*

Lukas i Sargent su odbacili ovu „ubrzavajuću“ Filipsovu krivu jer se oslanja na pretpostavku adaptivnih očekivanja[4]. Upotreba adaptivnih očekivanja prevaziđena je razvojem novog klasičnog modela uvođenjem hipoteze o racionalnim očekivanjima. Prema toj hipotezi, privredni subjekt procenjuje buduće događaje koristeći sve raspoložive informacije tako efikasno da ne može doći do sistematske greške u predviđanju, odnosnopod racionalnim očekivanjem se podrazumeva da je očekivana inflacija jednaka zbiru stvarne inflacije i slučajne greške, i tada stvarna stopa nezaposlenosti oscilira slučajno oko prirodne stope nezaposlenosti. Vidimo da je razlika između adaptivnih i racionalnih očekivanja to što adaptivna prate trend kretanja iz prethodnog perioda, a racionalna koriste sve raspoložive informacije za prognoziranjea ne samo prethodna kretanja.Povezujući ovaj koncept racionalnih očekivanja sa NAIRU, očigledno je da on implicira da svaka kratkoročna promena ostaje ograničena na vrlo kratke periode. Otuda bi svaki napor da se nivo nezaposlenosti udalji od NAIRU odmah izazvao saglasno pomeranje inflatornih očekivanja, implicitno uzrokujući neuspeh politike. Drugim rečima, bilo koja devijacija nivoa nezaposlenosti od NAIRU nastala bi zbog nasumičnih i prolaznih grešaka kod „racionalnih“ očekivanja u pogledu budućih inflacionih stopa. Pristup koji karakteriše racionalna očekivanja je Nova Kejnzijanska makroekonomija a ključni model u okviru te ekonomije je nova Kejnzijanska Filipsova kriva (*New Keynesian Phillips curve,* NKPC).

NKPC uvodi stepen postojanosti cena i firme uključuju očekivane marginalne troškove u tekuće cene, jer postoji mogućnost da neće biti u stanju da ponovo optimizuju cene u budućnosti.Ključni aspekt u ovoj teoriji je proces prilagođavanja cena. U ovom radu je korišćen *Calvo* model prilagođavanja cena.Gali i Gertler su 1999. godine predstavili hibridnu verziju NKPC[9]. U ovom modelu postoje dve vrste firmi; jedna vrsta podešava svoje cene prateći Calvo model, a druga vrsta firmi svoje cene oprimizuje na osnovu prethodnog ponašanja agregatnih cena. O ovome će više biti reči u sledećem poglavlju ovog rada.

Empirijski podaci su pokazali da NKPC ima strukturalnih nedostataka pa su Mankiw i Reis (2002.) predložili zamenu postojanih cena u NKPC sa postojanim informacijama u SIPC[5] (*Sticky Information Phillips curve*) o kojoj će, takođe, više biti reči u ovom radu.

2.1 Filipsova kriva u otvorenoj i zatvorenoj ekonomiji

Pretpostavimo malu otvorenu ekonomiju, odnosno ekonomiju koja je mali deo svetskog tržišta, sa reprezentativnim domaćinstvima, koji imaju kontinuum roba koje su različite i uniformno raspoređene na intervalu $[0, n]$, odnosno svakoj robi je dodeljen indeks $j \in [0, n]$. Kao potrošači, domaćinstva imaju pristup potrošnji i domaće i strane robe koje su raspoređene na intervalu $[0, n]$ i $[n, 1]$, respektivno. Parametar n predstavlja deo roba proizvedenih u zemlji. Domaćinstva nastoje da maksimiziraju očekivanu sumu diskontovane korisnosti

$$E_0\left[\sum_{t=0}^{\infty}\beta^t\left[u\left(C_t,\frac{M_t}{P_t};\xi_t\right)-\int_0^n v(h_t(j);\xi_t)dj\right]\right],$$

gde je β diskontni faktor; $h_t(j)$ ponuda rada tipa j koji se koristi za proizvodnju robe j, odnosno, svaka različita roba koristi neku vrstu specijalizovane radne snage. Svako domaćinstvo je specijalizovano za pružanje samo jedne vrste rada.$\xi_t$je egzogeni šok (promenljiva čija se vrednost izračunava van modela), C_t, P_t su agregatna potrošnja domaćinstva i odgovarajući agregatni nivo cena. $\frac{M}{P}$ je potražnja za realnim novčanim saldom. Pod realnim novčanim saldom se podrazumeva količina novca koja može da kupi određenu količinu roba i usluga. Funkcija $u\left(C_t,\frac{M_t}{P_t};\xi_t\right)$ predstavlja trenutnu korisnost domaćinstva koje konzumira agregatnu potrošnju i ona je rastuća i konkavna za svaku moguću vrednost ξ_t. Funkcija $v(h_t(j);\xi_t)$predstavlja pocenjivanje ponude radah_t tipa j i ona je rastuća i konveksna za sve moguće vrednosti ξ_t.

Pošto imamo kontinuum roba ravnomerno raspoređenih, agregatni nivo potrošnje i cena,C_t, P_t su na osnovu Dixit-Stiglitz modela dati na sledeći način[12]

$$C_t = \left[\int_0^n c_t(j)^{(\epsilon-1)/\epsilon} dj + \int_n^1 c_t^F(j)^{(\epsilon-1)/\epsilon} dj\right]^{\epsilon/(\epsilon-1)},$$

$$P_t = \left[\int_0^n p_t(j)^{1-\epsilon} dj + \int_n^1 \left(\tau_t p_t^F(j)\right)^{1-\epsilon} dj\right]^{1/(1-\epsilon)},$$

pri čemu je $c(j)$ domaća potrošnja robe j proizvedene u zemlji, $c^F(j)$ domaća potrošnja robe j proizvedene u inostranstvu, $p(j)$ cenakoja odgovara potrošnji $c(j)$ u domaćoj valuti, $p^F(j)$ cenakoja odgovara potrošnji $c^F(j)$ u stranoj valuti, τnominalni devizni kurs, ϵ elastičnost supstitucije za različite robe i za velike vrednosti ϵ robe će biti savršeno zamenljive, n deo robe proizvedene u zemlji. Potražnja za robom j zadovoljava sledeću jednačinu

$$c_t(j) = C_t\left(\frac{p_t(j)}{P_t}\right)^{-\epsilon}. \tag{2.1.1}$$

Budžetsko ograničenje sa kojim se suočava domaćinstvo je dato

$$\begin{aligned}\int_0^n c_t(j)p_t(j)dj + \tau_t\int_n^1 c_t^F(j)p_t^F(j)dj + \left(\frac{i_t}{1+i_t}\right)M_t + B_t + \tau_t B_t^F \\ = M_{t-1} + (1+i_{t-1})B_{t-1} + f_{t-1,t}(1+i_t^F)B_{t-1}^F \\ + \int_0^n w_t(j)h_t(j)dj + \int_0^n \Pi_t(j)dj,\end{aligned}$$

gde je B vrednost zaduživanja u zemlji u domaćoj valuti, B^F vrednost zaduživanja u inostranstvu u stranoj valuti, $f_{t-1,t}$*forward*devizni kurs za prodaju/ kupovinu strane valute u vremenu $t-1$ a isporuka se vrši u vremenu t, i, i^F su domaća i strana kamatna stopa, respektivno, $w(j)$ stopa zarade po jedinici rada, $\Pi(j)$ profit za firmu j.

Kamatni paritet tj. izjednačavanje kamatnih stopa po zemljama, uz očekivane promene deviznog kursa je sledeći

$$1 + i_t = (1 + i_t^F)\left(\frac{f_{t,t+1}}{\tau_t}\right).$$

Izjednačavanje kamatih stopa se vrši da bi se eliminisala izloženost deviznom riziku.

Primenom jednakosti (2.1.1) u budžetsko ograničenje dobijamo sledeće ograničenje

$$C_tP_t + \left(\frac{i_t}{1+i_t}\right)M_t + B_t + \tau_t B_t^F =$$
$$= M_{t-1} + (1+i_{t-1})B_{t-1} + f_{t-1,t}(1+i_t^F)B_{t-1}^F$$
$$+ \int_0^n w_t(j)h_t(j)dj + \int_0^n \Pi_t(j)dj.$$

Maksimiziramo funkciju korisnosti pri datom ograničenju tako što formiramo Lagrange-ovu jednačinu i računamo prvi izvod po potrošnji C_t i po ponudi rada tipa $j, h_t(j)$, izjednačimo ga sa nulom i dobijamo

$$E_0\left(\frac{\partial u(C_t,\frac{M_t}{P_t};\xi_t)}{\partial C_t} - P_t\right) = 0,$$
$$E_0\left(\int_0^n \left(\frac{\partial v(h_t(j);\xi_t)}{\partial h_t(j)} - w_t(j)\right)dj\right) = 0.$$

U izvođenju prethodnih jednakosti koristili smo Leibniz-ovo pravilo za integral. Kako je određeni integral jednak nuli samo ako je podintegralna funkcija jednaka nuli, a $E(x) = 0$ samo ako je $x = 0$, deljenjem prethodnih jednačina dobijamo međusektorski uslov za izbor radne snage tipa j

$$\frac{v_h(h_t(j);\xi_t)}{u_C(C_t;\xi_t)} = \frac{w_t(j)}{P_t}. \tag{2.1.2}$$

Uslov za međusektorski izbor uštede u potrošnji se dobija iz Eulerove jednačinei glasi

$$\frac{u_C(C_t;\xi_t)}{u_C(C_{t+1};\xi_t)} = \beta(1+r^w),$$

gde je r^wsvetska realna kamatna stopa, odnosno kamatna stopa koja preovlađuje na svetskom finansijskom tržištu. Zbog jednostavnosti pretpostavljamo da ne zavisi od vremena. Prethodnu relaciju možemo možemo zapisati na sledeći način

$$\frac{\beta u_C(C_{t+1};\xi_t)}{u_C(C_t;\xi_t)} = \frac{1}{(1+r^w)}.$$

Leva strana ove jednakosti predstavlja potrošačevu marginalnu stopu supstitucije današnje potrošnje za buduću potrošnju, a desna strana cenu buduće potrošnje izražene danas. Marginalna stopa supstitucije je stopa po kojoj je potrošač spreman da se odrekne dela potrošnje danas u zamenu za drugu količinu roba sutra.

Neka je funkcija proizvodnje data sa$Y_t(j) = A_t f(h_t(j))$, gde je Azajednički tehnološki faktor. Da bi se zadovoljila svetska potražnja, data relacijom (2.1.1), funkcija proizvodnje mora da zadovoljava sledeći uslov

$$Y_t(j) = Y_t^w \left(\frac{p_t(j)}{P_t}\right)^{-\epsilon}, \tag{2.1.3}$$

gde je $Y_t(j)$ je količina robe j koja je potrebna da bi se zadovoljila svetska potražnja za tom robom, $Y_t^w = Y_t^H + Y_t^F$ ukupna roba proizvedena u celom svetu i jednaka je zbiru robe proizvedene u zemlji (imamo $[0, n]$ dobara) i robe proizvedene u inostranstvu izražene u domaćoj valuti (imamo $[n, 1]$ dobara) pri čemu su

$$Y_t^H = \int_0^n \frac{p_t(j)Y_t(j)}{P_t} dj \,, Y_t^F = \int_n^1 \frac{\tau_t p_t^F(j)Y_t(j)}{P_t} dj.$$

Nominalni varijabilni troškovi proizvodnje $Y_t(j)$ predstavljaju troškove koji reaguju na svaku promenu proizvodnje i dati susa

$$VC_t^n(j) = w_t(j)h_t(j) = w_t(j)f^{-1}(Y_t(j)/A_t).$$

Marginalni troškovi predstavljaju promenu u ukupnim troškovima do kojih je došlo zbog jedinične promene u obimu proizvodnje. U ukupnim troškovima se menjaju samo varijabilni troškovi pa su marginalni troškovi promena varijabilnih troškova po promeni obima proizvodnje.Diferenciranjem prethodne jednačine po $Y_t(j)$ dobijamo nominalne marginalne troškove za proizvodnju dobra j:

$$MC_t^n(j) = \frac{w_t(j)}{A_t f'\big(f^{-1}(Y_t(j)/A_t)\big)}.$$

Realni varijabilni troškovisu

$$VC_t(Y_t, C_t; \xi_t A_t) = \frac{VC_t^n(j)}{P_t},$$

što implicira da su realni marginalni troškovi

$$MC_t(j) = \frac{w_t(j)}{P_t A_t f'\big(f^{-1}(Y_t(j)/A_t)\big)}.$$

Zamenom jednakosti (2.1.2) u prethodnu jednačinu i nametanjem simetrije između firmi (izostavljamo indeks j) dobijamo

$$MC(Y, C; \xi, A) = \frac{v_h(f^{-1}(Y/A); \xi)}{u_C(C; \xi) A f'\big(f^{-1}(Y/A)\big)}. \tag{2.1.4}$$

Pretpostavljamo da je tržište rada monopolistički uređeno i da ϑ firmi bira fleksibilne cene (cene koje se brzo prilagođavaju ponudi i tražnji)p_{1t}kao i ponuduY_{1t}, a preostale $1-\vartheta$ firmi određuju svoje cene unapred (u periodu $t-1$) kao p_{2t}, dok je njihova ponudaY_{2t}. Cena p_{1t} se izračunava maksimiziranjem profita firme

$$\max_{p_{1,t}} Y_{1t}p_{1t} - VC^n(Y_{1t}, C_t; \xi_t A_t)$$
$$Y_{1t} = Y_t^w \left(\frac{p_{1t}}{P_t}\right)^{-\epsilon}.$$

Rešavamo taj problem tako što uslov ubacimo u funkciju cilja i određujemo prvi izvod po p_{1t} i izjednačimo ga sa nulom i dobijamo

$$(1-\epsilon)(p_{1t})^{-\epsilon}Y_t^w(P_t)^\epsilon - \frac{\partial VC^n(Y_{1t}, C_t; \xi_t A_t)}{\partial Y_{1t}}(-\epsilon)(p_{1t})^{-\epsilon-1}Y_t^w(P_t)^\epsilon = 0.$$

Koriščenjem činjenica $\frac{\partial VC^n(Y_{1t}, C_t; \xi_t A_t)}{\partial Y_{1t}} = MC^n(Y_{1t}, C_t; \xi_t, A_t)$; $Y_{1t} \neq 0$; $MC(Y_{1t}, C_t; \xi_t, A_t) = P_t MC^n(Y_{1t}, C_t; \xi_t, A_t)$ dobijamo

$$\frac{p_{1t}}{P_t} - \mu MC(Y_{1t}, C_t; \xi_t, A_t) = 0, \tag{2.1.5}$$

gde je dobit $\mu = \epsilon/(\epsilon - 1) > 1$, dok se cena p_{2t} izračunava maksimiziranjem očekivanog diskontovanog profita

$$\max_{p_{2t}} \left\{ E_{t-1}\left[\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)(p_{2t}Y_{2t} - w_t h_t)\right]\right\}$$
$$Y_{2t} = Y_t^w \left(\frac{p_{2t}}{P_t}\right)^{-\epsilon}.$$

Rešavamo problem kao i kod cene p_{1t}. Pre svega imamo da je

$$E_{t-1}\left[\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)(p_{2t}Y_{2t} - w_t h_t)\right] == E_{t-1}\left[\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)\{Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{1-\epsilon} - w_t f^{-1}(Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{-\epsilon}/A_t)\}\right].$$

Zatim određujemo prvi izvod po p_{2t} i izjednačimo ga sa nulom

$$\frac{\partial}{\partial p_{2t}} E_{t-1}\left[\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)\{Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{1-\epsilon} - w_t f^{-1}(Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{-\epsilon}/A_t)\}\right] = 0.$$

S obzirom da se matematičko očekivanje definiše preko integrala možemo primeniti Leibniz-ovo pravilo za integral na prethodnu jednačinu.Tada imamo

$$E_{t-1}\left[\frac{\partial}{\partial p_{2t}}\left\{\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)\{Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{1-\epsilon} - w_t f^{-1}(Y_t^W P_t^\epsilon p_{2t}^{-\epsilon}/A_t)\}\right\}\right] = 0.$$

Rešavanjem ovog problema dobijamo da p_{2t} zadovoljava

$$E_{t-1}\left[\left(\frac{1}{1+i_{t-1}}\right)Y_t^W P_t^{\epsilon-1}\left\{\frac{p_{2t}}{P_t}-\mu MC(Y_{2t},C_t;\xi_t,A_t)\right\}\right]=0. \qquad (2.1.6)$$

U specijalnom slučaju kada imamo perfektnu izvesnost, ovo nije ništa drugo već jednačina koja opisuje cenu kao dobit iznad marginalnog troška kao što je već dato u (2.1.5). Sa neizvesnošću, može biti opisana kao ponderisana aritmetička sredina dobiti iznad marginalnog troška. Sa unapred postavljenom cenom, firma se obavezuje da ponuda bude u skladu sa ostvarenom tražnjom.

Imajući u vidu da firme podešavaju svoje cene ili kao p_{1t} ili p_{2t}, odnosno

$$p_t(j):\begin{pmatrix} p_{1t} & p_{2t} \\ \vartheta & 1-\vartheta \end{pmatrix},$$

da je cena $p_t^F(j)=p_t^F$ za svako j, i da je $E_t(P_t)=P_t$, odnosno $E_t(P_t^{1-\epsilon})=P_t^{1-\epsilon}$ (očekivanje zavisi od vremena pa predviđanje u vremenu t za promenljivu koja ima svoju vrednost u tom trenutku je baš ta vrednost)agregatni nivo cena možemo zapisati

$$P_t=\left[\int_0^n E_t(p_t(j)^{1-\epsilon})dj+\int_n^1 E_t\left(\left(\tau_t p_t^F(j)\right)^{1-\epsilon}\right)dj\right]^{1/(1-\epsilon)}.$$

Kako je

$$E_t\left(\left(p_t(j)\right)^{1-\epsilon}\right)=\vartheta(p_{1t}(j))^{1-\epsilon}+(1-\vartheta)\left(p_{2t}(j)\right)^{1-\epsilon},$$
$$E_t\left(\left(\tau_t p_t^F(j)\right)^{1-\epsilon}\right)=(\tau_t p_t^F)^{1-\epsilon},$$

imamo da je

$$P_t=[n\{\vartheta p_{1t}^{1-\epsilon}+(1-\vartheta)p_{2t}^{1-\epsilon}\}+(1-n)(\tau_t p_t^F)^{1-\epsilon}]^{\frac{1}{1-\epsilon}}. \qquad (2.1.7)$$

U ekstremnom slučaju kada su cene pune fleksibilnosti ($\vartheta=1$), proizvodnja će dostići prirodan nivo Y_t^* koji se definiše sa

$$\frac{p_t}{[np_t^{1-\epsilon}+(1-n)(\tau_t p_t^F)^{1-\epsilon}]^{1/1-\epsilon}}=\mu MC(Y_t^*,C_t^*;\xi_t,A_t),$$

i zavisi od nivoa domaće potrošnje pod fleksibilnim cenama C_t^*, domaćih i stranih cena p_t,p_t^F kao i od deviznog kursa τ_t. Marginalni trošak pri prirodnom nivou proizvodnje je

$$MC^*(Y^*,C^*;\xi,A)=\frac{v_h(f^{-1}(Y^*/A);\xi)}{u_C(C^*;\xi)Af'\left(f^{-1}(Y^*/A)\right)}. \qquad (2.1.8)$$

Sada ćemo da izvedemo Filipsovu krivu prilagođenu za očekivanje u otvorenoj i zatvorenoj ekonomiji. Pretpostavljamo da je $\beta(1+r^W)=1$ i tada imamo $u_C(C_t;\xi_t)=u_C(C_{t+1};\xi_t)$ što implicira da potrošači žele konstantnu potrošnju tj. da bude ista i danas i u budućnosti ($C_t = C_{t+1}$)a ova pretpostavka nam je neophodna za postojanje stabilnog stanja tj. da bismo mogli da pretpostavimo da je $C_t = \bar{C}$, gde je $\bar{C}$ potrošnja u stabilnom stanju. Pored toga, pretpostavljamo sledeća deterministička stabilna stanja promenljivih: $\xi_t = \bar{\xi} = 0,\ A_t = \bar{A}, \tau_t = \bar{\tau}, p_t^F = \bar{p}^F$.

Definišemo $\hat{x}_t = \log\frac{x_t}{\bar{x}} \simeq \frac{(x_t-\bar{x})}{\bar{x}}$ kao proporcionalno odstupanje bilo koje promenljive x_t od determinističke vrednosti stabilnog stanja $\bar{x}$. Logaritmovanjem jednačina (2.1.4) i (2.1.8) u okolini ravnotežne tačke dobijamo

$$\begin{aligned}\log MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) &= \log MC^*\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right)\\ &= \log v_h(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0) - \log u_C(\bar{C};0) - \log\bar{A} - \log f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right).\end{aligned}$$

Totalnim diferenciranjem prethodne jednačine imamo

$$\begin{aligned}d\log MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) &= \frac{d\log MC}{d\bar{Y}}dY + \frac{d\log MC}{d\bar{C}}dC + \frac{d\log MC}{d\bar{\xi}}d\xi + \frac{d\log MC}{d\bar{A}}dA\\ &= \bar{Y}\frac{d\log MC}{d\bar{Y}}d\log Y + \bar{C}\frac{d\log MC}{d\bar{C}}d\log C + \frac{d\log MC}{d\bar{\xi}}d\xi + \frac{d\log MC}{d\bar{A}}dA,\\ d\log MC^*\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) &= \frac{d\log MC^*}{d\bar{Y}}dY^* + \frac{d\log MC^*}{d\bar{C}}dC^* + \frac{d\log MC^*}{d\bar{\xi}}d\xi + \frac{d\log MC^*}{d\bar{A}}dA\\ &= \bar{Y}\frac{d\log MC^*}{d\bar{Y}}d\log Y^* + \bar{C}\frac{d\log MC^*}{d\bar{C}}d\log C^* + \frac{d\log MC^*}{d\bar{\xi}}d\xi + \frac{d\log MC^*}{d\bar{A}}dA.\end{aligned}$$

Sada računamo izvode

$$\frac{d\log MC}{d\bar{Y}} = \frac{d\log MC^*}{d\bar{Y}} = \frac{v_{hh}(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)(1/\bar{A})}{v_h(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)} - \frac{f''\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)(1/\bar{A})}{\left[f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)\right]^2},$$

$$\frac{d\log MC}{d\bar{C}} = \frac{d\log MC^*}{d\bar{C}} = -\frac{u_{CC}(\bar{C};0)}{u_C(\bar{C};0)},$$

$$\frac{d\log MC}{d\bar{\xi}} = \frac{d\log MC^*}{d\bar{\xi}} = \frac{v_{h\xi}(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)}{v_h(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)} - \frac{u_{C\xi}(\bar{C};0)}{u_C(\bar{C};0)},$$

$$\frac{d\log MC}{d\bar{A}} = \frac{d\log MC^*}{d\bar{A}} = -\frac{v_{hh}(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)(\bar{Y}/\bar{A}^2)}{v_h(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)} - \frac{f''\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)(\bar{Y}/\bar{A}^2)}{\left[f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)\right]^2} - \frac{1}{\bar{A}}.$$

Označimo sa

$$\omega_w = \frac{v_{hh}(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)(\bar{Y}/\bar{A})}{v_h(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A});0)f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)}, \omega_p = -\frac{f''\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)(\bar{Y}/\bar{A})}{\left[f'\left(f^{-1}(\bar{Y}/\bar{A})\right)\right]^2}, \sigma = -\frac{u_C(\bar{C};0)}{\bar{C}u_{CC}(\bar{C};0)}.$$

To implicira da je

$$d\log MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) = \\ = \left(\omega_w+\omega_p\right)d\log Y + \sigma^{-1}d\log C - \left(\omega_w+\omega_p\right)\frac{dA}{\bar{A}} - \frac{dA}{\bar{A}} \\ + \left(\frac{v_{h\xi}}{v_h} - \frac{u_{C\xi}}{u_C}\right)d\xi, \tag{2.1.9}$$

$$d\log MC^*\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) = \\ = \left(\omega_w+\omega_p\right)d\log Y^* + \sigma^{-1}d\log C^* - \left(\omega_w+\omega_p\right)\frac{dA}{\bar{A}} - \frac{dA}{\bar{A}} \\ + \left(\frac{v_{h\xi}}{v_h} - \frac{u_{C\xi}}{u_C}\right)d\xi. \tag{2.1.10}$$

Oduzimanjem (2.1.10) od (2.1.9) dobijamo

$$\widehat{MC}_t - \widehat{MC}_t^* = \varpi\left(\hat{Y}_t - \hat{Y}_t^*\right) + \sigma^{-1}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right),$$

gde je $\varpi = \left(\omega_w + \omega_p\right)$. U prethodnoj jednačini je iskorišćena definicija diferencijala, odnosno

$$d\log Y = \frac{1}{\bar{Y}}(Y_t - \bar{Y}) = \hat{Y}_t; \quad d\log Y^* = \frac{1}{\bar{Y}}(Y_t^* - \bar{Y}) = \hat{Y}_t^*,$$

$$d\log C = \frac{1}{\bar{C}}(C_t - \bar{C}) = \hat{C}_t; \quad d\log C^* = \frac{1}{\bar{C}}(C_t^* - \bar{C}) = \hat{C}_t^*,$$

$$d\log MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) = \frac{1}{MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right)}\left(MC(Y_t,C_t;\xi_t,A_t) - MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right)\right) = \widehat{MC}_t,$$

$$d\log MC^*\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right) = \frac{1}{MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right)}\left(MC(Y_t^*,C_t^*;\xi_t,A_t) - MC\left(\bar{Y},\bar{C};\bar{\xi},\bar{A}\right)\right) = \widehat{MC}_t^*.$$

Logaritmovanjem (2.1.5), (2.1.6) i primenom prethodne relacije može se pokazati da je

$$\log p_{1t} = \log P_t + \varpi\left(\hat{Y}_{1t} - \hat{Y}_t^*\right) + \sigma^{-1}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right), \tag{2.1.11}$$

$$\log p_{2t} = E_{t-1}\left[\log P_t + \varpi\left(\hat{Y}_{2t} - \hat{Y}_t^*\right) + \sigma^{-1}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right)\right]. \tag{2.1.12}$$

Izraz (2.1.3) podelimo sa $\bar{Y}$, zatim logaritmujemo i dobijamo

$$\hat{Y}_{jt} = \hat{Y}_t^W - \epsilon\left(\log p_{jt} - \log P_t\right).$$

Zamenjujemo prethodnu jednakost u (2.1.11) i (2.1.12) imamo

$$\log p_{1t} = \log P_t + \frac{\varpi}{1+\epsilon\varpi}\left(\hat{Y}_t^W - \hat{Y}_t^*\right) + \sigma^{-1}\frac{1}{1+\epsilon\varpi}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right),$$

$$\log p_{2t} = E_{t-1}\left[\log P_t + \frac{\varpi}{1+\epsilon\varpi}\left(\hat{Y}_t^W - \hat{Y}_t^*\right) + \sigma^{-1}\frac{1}{1+\epsilon\varpi}\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right)\right],$$

i na osnovu njih vidimo da je

$$\log p_{2t} = E_{t-1}(\log p_{1t}). \tag{2.1.13}$$

Na osnovu (2.1.7) imamo aproksimaciju

$$\log P_t = n\{\vartheta \log p_{1t} + (1-\vartheta)\log p_{2t}\} + (1-n)\log(\tau_t p_t^F). \tag{2.1.14}$$

Sa obe strane jednakosti (2.1.14) oduzmemo $E_{t-1}[\log P_t]$ zatim primenimo jednakost (2.1.13) i na kraju sredimo izraz i dobijamo nepredviđenu stopu inflacije

$$\begin{aligned}\log P_t - E_{t-1}[\log P_t] = \\ = n\vartheta\{\log p_{1t} - \log p_{2t}\}(2.1.46) + (1-n)[\log(\tau_t p_t^F) - E_{t-1}[\log(\tau_t p_t^F)]].\end{aligned}$$

Iz (2.1.14) se, takođe, možemo izraziti $\log p_{2t}$:

$$\log p_{2t} = \frac{1}{n(1-\vartheta)}[\log P_t - n\vartheta \log p_{1t} - (1-n)\log(\tau_t p_t^F)]. \tag{2.1.15}$$

Realni devizni kurs je dat kao $e_t = \frac{\tau_t p_t^F}{P_t}$. Zamenom jednakosti (2.1.15) u jednačinu nepredviđene stope inflacije i sređivanjem tog izraza dobijamo

$$\begin{aligned}\log P_t - E_{t-1}[\log P_t] = \\ = \left(\frac{\vartheta}{1-\vartheta}\right)(\log p_{1t} - \log P_t) \\ + \left(\frac{1-n}{n}\right)\left[\frac{1}{1-\vartheta}\log(e_t) - E_{t-1}[\log(e_t)]\right].\end{aligned} \tag{2.1.16 }$$

Zamenom jednakosti (2.1.11) u prethodnu (2.1.16) dobijamo

$$\begin{aligned}\log P_t - E_{t-1}[\log P_t] = \\ = \frac{\vartheta}{1-\vartheta}\left[\left(\frac{\varpi}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^W - \hat{Y}_t^*\right) + \left(\frac{\sigma^{-1}}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right)\right] \\ + \left(\frac{1-n}{n}\right)\left[\left(\frac{1}{1-\vartheta}\right)\log(e_t) - E_{t-1}[\log(e_t)]\right].\end{aligned}$$

Definišemo stopu inflacije sa$\pi_t = \log\frac{P_t}{P_{t-1}}$ i iz toga sledi

$$\pi_t - E_{t-1}(\pi_t) = \log P_t - E_{t-1}[\log P_t].$$

Primenom prethodne jednačine dobijamo Filipsovu krivu u otvorenoj ekonomiji

$$\pi_t - E_{t-1}(\pi_t) =$$
$$= \frac{\vartheta}{1-\vartheta}\left[\left(\frac{n\varpi}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^H - \hat{Y}_t^*\right) + \left(\frac{(1-n)\varpi}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^F - \hat{Y}_t^*\right) + \left(\frac{\sigma^{-1}}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{C}_t - \hat{C}_t^*\right)\right]$$
$$+ \left(\frac{1-n}{n}\right)\left[\left(\frac{1}{1-\vartheta}\right)\log(e_t) - E_{t-1}[\log(e_t)]\right],$$

pri čemu je $\hat{Y}_t^W = n\hat{Y}_t^H + (1-n)\hat{Y}_t^F$.

Kod savršene mobilnosti kapitala, odnosno kada postoji pun pristup svetskom tržištu bez ometanja od strane vlade pri pozajmljivanju sredstava, i uz pretpostavku $\beta(1+r^W) = 1$, kao rezultat dobijamo da je $\hat{C}_t = \hat{C}_t^* = 0$. Na osnovu toga, Filipsova kriva je

$$\pi_t - E_{t-1}(\pi_t) = \frac{\vartheta}{1-\vartheta}\left[\left(\frac{n\varpi}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^H - \hat{Y}_t^*\right) + \left(\frac{(1-n)\varpi}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^F - \hat{Y}_t^*\right)\right]$$
$$+ \left(\frac{1-n}{n}\right)\left[\left(\frac{1}{1-\vartheta}\right)\log(e_t) - E_{t-1}[\log(e_t)]\right].$$

U odsustvu tokova kapitala$(C_t^* = Y_t^*)$, prirodni nivo proizvodnje definisan je sa

$$\frac{p_t}{[np_{1t}^{1-\epsilon} + (1-n)(\tau_t p_t^F)^{1-\epsilon}]^{1/1-\epsilon}} = \mu MC(Y_t^*, Y_t^*; \xi_t, A_t)$$

i potrošnja će fluktuirati sa domaćom proizvodnjom, $\hat{C}_t = \hat{Y}_t^H, \hat{C}_t^* = \hat{Y}_t^*$. Kao rezultat Filipsova kriva izgleda

$$\pi_t - E_{t-1}(\pi_t) = \frac{\vartheta}{1-\vartheta}\left[\left(\frac{n\varpi + \sigma^{-1}}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^H - \hat{Y}_t^*\right) + \left(\frac{(1-n)\sigma^{-1}}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^F - \hat{Y}_t^*\right)\right]$$
$$+ \left(\frac{1-n}{n}\right)\left[\left(\frac{1}{1-\vartheta}\right)\log(e_t) - E_{t-1}[\log(e_t)]\right].$$

Odstupanje od očekivane inflacije će se desiti ukoliko domaća ili strana proizvodnja odstupaju od svog prirodnog nivoa ili ako se očekuje realna apresijacija ili depresijacija odnosno rast ili pad domaće valute u odnosu na valute na deviznom tržištu.

Ako dodatno zatvorimo ekonomiju u smislu robne razmene i tokova kapitala,$n = 1, \hat{C}_t^* = \hat{Y}_t^*$, prirodni nivo proizvodnje je definisan sa

$$1 = \mu MC(Y_t^*, Y_t^*; \xi_t, A_t),$$

i Filipsova kriva je definisana na sledeći način

$$\pi_t - E_{t-1}(\pi_t) = \frac{\vartheta}{1-\vartheta}\left[\left(\frac{\varpi + \sigma^{-1}}{1+\epsilon\varpi}\right)\left(\hat{Y}_t^H - \hat{Y}_t^*\right)\right].$$

Vidimo da inflacija odstupa od očekivane samo ako domaća proizvodnja odstupa od svog prirodnog nivoa.

3. Modifikacije Filipsove krive

U ovom delu rada predstavljamo modifikacije Filipsove krive. Pre svega ćemo izvesti novu Kejnzijansku Filipsovu krivu, zatim hibridnu novu Kejnzijansku Filipsovu krivu. Zbog nedostataka koji postoje kod navedenih krivih uvodimo Filipsovu krivu sa prethodnim očekivanjima. Na kraju ovog poglavlja predstavljamo nelinearnu Filipsovu krivu.

3.1 Nova Kejnzijanska Filipsova kriva

Pretpostavljamo monopolistički konkurentno tržište na kome postoji kontinuum mnogo firmi i svakoj od njih dodelimo indeks $i \in [0,1]$. Svaka firma i proizvodi različita dobra $Y_t(i)$ prema *Cobb-Douglas*-ovoj tehnologiji

$$Y_t(i) = A_t K_t^{\eta} N_t(i)^{1-\eta},$$

gde je A_t tehnološki faktor, odnosno faktor koji se odnosi na opremu koja se koristi u organizacionom okruženju i pretpostavljamo da je isti za sve firme u zemlji, $N_t(i)$zaposlenostu firmi i,K_t kapital,ηmera elastičnosti proizvodnje i predstavlja procentualnu promenu proizvodnje ako se promeni nivo rada ili kapitala koji se koristi u proizvodnji. Svaka firma se suočava sa funkcijom tražnje koja ima konstantnu elastičnost supstitucije i data je sa

$$Y_t(i) = \left(\frac{P_t(i)}{P_t}\right)^{-\epsilon} Y_t,$$

gde je $Y_t$agregatna proizvodnja (koja je jednaka agregatnoj tražnji) data preko Dixit-Stiglitz agregatora[12]

$$Y_t = \left(\int_0^1 Y_t(i)^{\frac{\epsilon-1}{\epsilon}} di\right)^{\frac{\epsilon}{\epsilon-1}}, \tag{3.1.1}$$

a P_t agregatni nivo cena,

$$P_t = \left(\int_0^1 P_t(i)^{1-\epsilon} di\right)^{\frac{1}{1-\epsilon}},$$

pri čemu je $P_t(i)$ cena koja je postavljena od strane firme i koja odgovaraproizvodnji $Y_t(i)$, konstantna elastičnost supstitucije je $\epsilon > 1$. Konstantna elastičnost supstitucije se može interpretirati kao „realna rigidnost“ parametara koje predstavljaju eventualne nesavršenosti na tržištu.

Prvo posmatramo slučaj kada je $\eta = 0$, odnosno, prvo ćemo da pokažemo da se nova Kejnzijanska Filipsova kriva može predstavi na sledeći način[9]

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \delta \widehat{mc}_t,$$

gde je $\delta = \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}$, ϑ je deo firmi koje ostavljaju svoje cene nepromenjene, β je diskontni faktor, a $\widehat{mc}_t$ predstavlja odstupanje realnog marginalnog troška od njegovog stabilnog stanja.

U sledećoj analizi ćemo se bazirati isključivo na vremenski zavisne modele koristeći Calvo model. U okviru tog modela pretpostavljamoda postoji $1 - \vartheta$ firmi koje optimalno prilagođavaju svoju cenu, dok deo ϑ firmi ostavlja svoje cene nepromenjene. Svaka firma optimizuje svoju cenu samo s vremena na vreme zbog troškova povezanih sa prikupljanjem informacija. Učestalost ponovne optimizacije cena je sada stohastički proces sa konstantnom verovatnoćom da firma podesi svoju cenu na optimalan način u svakom trenutku. Ova verovatnoća je nezavisna od vremena koje je prošlo od poslednje promene cena. Prema tome, prosečno vremeu toku kog cena ostaje nepromenjena je $(1-\vartheta)\sum_{k=0}^{\infty} k\vartheta^{k-1} = \frac{1}{1-\vartheta}$. Takođe, parametar ϑ predstavlja stepen rigidnosti cena. Firme biraju optimalnu cenup_t^* tako što minimiziraju funkciju gubitka datu sa

$$\mathcal{L}(p_t^*) = \sum_{k=0}^{\infty} (\vartheta\beta)^k E_t(p_t^* - p_{t+k}^*)^2, \tag{3.1.2}$$

gde je $\beta \in (0,1)$ i p_{t+k}^* je optimalna cena, izražena u logaritmu, koju će firma podesiti u trenutku t+k ako nema rigidnosti cena.

Izraz $E_t(p_t^* - p_{t+k}^*)^2$ iz prethodne jednačine opisuje očekivani gubitak profita za firmu u trenutku t+k zbog činjenice da neće biti u mogućnosti da podese optimalnu cenu u tom trenutku. Dakle, firme će zadržati cenu p_t^* neko vreme i u toku tog vremena mogu izgubiti profit koji bi dobili da nije bilo rigidnosti cena. Suma u (3.1.2) znači da firme razmišljaju o posledicama podešavanja cene danas za sve eventualne buduće periode. Činjenica da $\beta < 1$ podrazumeva manje značenje budućeg gubitka od gubitka danas. Vidimo da su budući gubici diskontovani sa $(\vartheta\beta)^k$, a to je zato što firme jedino razmatraju očekivane buduće gubitke za cenu koja je fiksirana na p_t^*. Verovatnoća da cena ostane fiksna u toku $t + k$ je ϑ^k, tako da je period $t + k$ gubitka otežan sa ovom verovatnoćom.

Diferenciranjem (3.1.2) po p_t^* dobijamo

$$\mathcal{L}'(p_t^*) = 2\sum_{k=0}^{\infty} (\vartheta\beta)^k E_t(p_t^* - p_{t+k}^*) = 0,$$

odnosno,

$$\sum_{k=0}^{\infty}(\vartheta\beta)^k p_t^* = \sum_{k=0}^{\infty}(\vartheta\beta)^k E_t(p_{t+k}^*).$$

Kako je $\sum_{k=0}^{\infty}(\vartheta\beta)^k = \frac{1}{1-\vartheta\beta}$ prethodni izraz možemo zapisati

$$p_t^* = (1-\vartheta\beta)\sum_{k=0}^{\infty}(\vartheta\beta)^k\, E_t(p_{t+k}^*).$$

Iz prethodne jednačine vidimo da je optimalno rešenje za firme da stave svoje cene da budu jednake ponderisanoj sredini cena koje bi se očekivale u budućnosti da nema rigidnosti cena. Firme nisu u mogućnosti da biraju cene svaki period pa pokušavaju da zadrže cenu „blizu proseka“. Pretpostavljamo da firma primenjuje strategiju optimalnih cena bez poremećaja odnosno strategiju koja obuhvataautvrđivanje cena kao fiksne dobiti preko marginalnog troška

$$p_t^* = \mu + mc_t^n. \qquad (3.1.3)$$

Sada, optimalno podešavanje cena možemo napisati na sledeći način

$$p_t^* = (1-\vartheta\beta)\sum_{k=0}^{\infty}(\vartheta\beta)^k\, E_t(\mu + mc_{t+k}^n),$$

odnosno,

$$p_t^* = \mu + (1-\beta\vartheta)\sum_{k=0}^{\infty}(\beta\vartheta)^k E_t(mc_{t+k}^n).$$

U graničnom slučaju, pri savršenoj fleksibilnosti cena ($\vartheta = 0$) potvrđuje se jednakost (3.1.3).

Agregatni nivo cena u Calvo modelu, p_t, se dobija kao konveksna kombinacija prethodne cene i optimalne cene p_t^* koju bira firma kada podešava cenu u vremenu *t*, odnosno, agregatna cena prati zakon kretanja

$$p_t = \vartheta p_{t-1} + (1-\vartheta)p_t^*.$$

Odavde sledi da je podešena cena funkcija trenutne i prethodne agregatne cene

$$p_t^* = \frac{1}{1-\vartheta}(p_t - \vartheta p_{t-1}). \qquad (3.1.4)$$

Iz (3.1.3) primenom rekurentne jednačine dobijamo

$$p_t^* = \vartheta\beta E_t(p_{t+1}^*) + (1-\vartheta\beta)(\mu + mc_t^n). \qquad (3.1.5)$$

Zamenom (3.1.4) u (3.1.5) dobijamo

$$\frac{1}{1-\vartheta}(p_t - \vartheta p_{t-1}) = \frac{\vartheta\beta}{1-\vartheta}(E_t(p_{t+1}) - \vartheta p_t) + (1-\vartheta\beta)(\mu + mc_t^n).$$

Sređivanjem prethodne jednačine imamo

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}(\mu + mc_t^n - p_t), \quad (3.1.6)$$

gde je $\pi_t = p_t - p_{t-1}$. Jednačina (3.1.6) je poznata kao nova Kejnzijanska Filipsova kriva(*New Keynesian Phillips curve*,NKPC). Vidimo da je inflacija funkcija dva faktora: očekivane stope inflacije u sledećem periodu $E_t(\pi_{t+1})$, i jaza između optimalnog nivoa cene bez poremećaja$\mu + mc_t^n$ i trenutnog nivoa cena p_t. Zbog jednostavnosti označićemo da je $\widehat{mc}_t = (\mu + mc_t^n - p_t)$ a $\delta = \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}$. Sada imamo

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \delta\widehat{mc}_t.$$

Jedan od problema empirijskog sprovođenja ovog modela jeste da mi ne posmatramo podatke o realnom marginalnom trošku. Nacionalni podaci sadrže informacije o faktorima koji utiču na prosečne troškove, kao što su plate, ali ne govore o troškovima proizvodnje dodatne jedinice proizvoda. Mnoga istraživanja su pokazala da se jaz u proizvodnji može koristiti kao zamena za realni marginalni trošak. Drugim rečima, u okolini stabilne tačke realni marginalni troškovi su proporcionalno povezani sa proizvodnim jazom pa pretpostavljamo odnos

$$\widehat{mc}_t = k\tilde{y}_t,$$

gde je $\tilde{y}_t$ jaz u proizvodnji, $k$elastičnost marginalnog troška proizvodnje. Ovo implicira da je NKPC

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \gamma\tilde{y}_t,$$

pri čemu je $\gamma = \frac{k(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}$.

Primetimo da inflacija pozitivno zavisi od proizvodnog jaza kao i u tradicionalnoj Filipsovoj krivoj.

Sada posmatramo slučaj kada je $\eta \neq 0$. Pokazaćemo da je NKPC [10]

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \delta_\eta\widehat{mc}_t,$$

pri čemu je $\delta_\eta = \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}\frac{1-\eta}{1+\eta(\epsilon-1)}$.

Pravilo optimalnog podešavanja cena uzima u obzir marginalni trošak koji nije više zajednički za sve firme, i može se zapisati

$$p_t^*(i) = \mu + (1-\beta\vartheta)\sum_{k=0}^{\infty}(\beta\vartheta)^k E_t\left(mc_{t,t+k}^n\right),$$

gde je $mc_{t,t+k}^n$ (logaritam) marginalni trošak u periodu t+k za firme koje su poslednji put podešavale cenu u periodu *t*. Realni marginalni trošak jednak je realnoj zaradi podeljenoj sa marginalnim proizvodom rada. S obzirom na Cobb Douglas-ovu tehnologiju, realni marginalni trošak u trenutku t+k za firmu koja optimizuje cenu u t je

$$MC_{t,t+k} \equiv \frac{MC_{t,t+k}^n}{P_{t+k}},$$

odnosno,

$$\begin{aligned} MC_{t,t+k} &= \frac{W_{t+k}/P_{t+k}}{(1-\eta)\left(Y_{t,t+k}/N_{t,t+k}\right)} \\ &= MC_{t+k}\frac{(Y_{t+k}/N_{t+k})}{\left(Y_{t,t+k}/N_{t,t+k}\right)} \\ &= MC_{t+k}\left(\frac{Y_{t,t+k}}{Y_{t+k}}\right)^{\frac{\eta}{1-\eta}} \qquad (3.1.7) \\ &= MC_{t+k}\left(\frac{P_t^*}{P_{t+k}}\right)^{\frac{-\epsilon\eta}{1-\eta}}, \end{aligned}$$

pri čemu je $MC_{t+k} = \frac{W_{t+k}/P_{t+k}}{(1-\eta)(Y_{t+k}/N_{t+k})}$a u trećoj jednakosti smo koristili činjenicu da je$\frac{Y_t(i)}{N_t(i)} = A_t^{\frac{1}{1-\eta}}K_t^{\frac{\eta}{1-\eta}}Y_t(i)^{\frac{-\eta}{1-\eta}}$ gde $Y_{t,t+k}$ i $N_{t,t+k}$ predstavljaju proizvodnju i zaposlenost u trenutku $t+k$ za firme koje podešavaju svoju cenu u trenutku *t* na optimalnu vrednost P_t^*. Sada definišemo prosečan marginalni trošak koji zavisi samo od agregatnih nivoa promenljivih i to

$$MC_t = \frac{(W_t/P_t)}{(1-\eta)(Y_t/N_t)}.$$

Logaritmovanjem (3.1.7) dobijamo

$$mc_{t,t+k} = mc_{t+k} - \frac{\epsilon\eta}{1-\eta}(p_t^* - p_{t+k}), \qquad (3.1.8)$$

pri čemu je $mc_{t,t+k} := \log MC_{t,t+k}$, $mc_{t+k} := \log MC_{t+k}$. Izraz (3.1.8) može da se napiše

$$\widehat{mc}_{t,t+k} = \widehat{mc}_{t+k} - \frac{\epsilon\eta}{1-\eta}(p_t^* - p_{t+k}),$$

gde $\widehat{mc}_{t,t+k}, \widehat{mc}_{t+k}$ predstavljaju, respektivno, odstupanja $mc_{t,t+k}, mc_{t+k}$ od njihove stabilne tačke, i izražena su u logaritmu.

Kombinacijom prethodnog izraza sa pravilom optimalnog podešavanja cena imamo

$$p_t^* = \frac{(1-\beta\vartheta)(1-\eta)}{1-\eta+\epsilon\eta}\sum_{k=0}^{\infty}(\beta\vartheta)^k E_t\left(mc_{t+k} + \frac{1-\eta+\epsilon\eta}{1-\eta}p_{t+k} + \mu\right).$$

Rešavanjem rekurentne jednačine i primenom činjenice da je $p_t^* = \frac{1}{1-\vartheta}(p_t - \vartheta p_{t-1})$, jednačinu inflacije koja zavisi od realnog marginalnog troška možemo zapisati na sledeći način

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \delta_\eta \widehat{mc}_t, \tag{3.1.9}$$

pri čemu je $\delta_\eta = \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}\frac{1-\eta}{1+\eta(\epsilon-1)} < \delta$.

Jednačina (3.1.9) predstavlja novu Kejnzijansku Filipsovu krivu u slučaju kada je mera elastičnosti proizvodnje različita od nula.

Primetimo da koeficijent nagiba δ_η zavisi od strukturalnih parametara modela. Ako se ϑ smanjuje tada se i parametar δ_η smanjuje, odnosno, ako je mali deo firmi koje prilagođavaju svoje cene inflacija će biti manje osetljiva na promene u marginalnom trošku. Takođe, ako su veći zakrivljenost funkcije proizvodnje, mereno sa η, i elastičnost supstitucije ϵ, δ_η će biti manje. Veće η i ϵ implicira osetljiviji marginalni trošak pojedinačnih firmi na odstupanja njihovih cena od prosečnog nivoa cena.

3.1.1 Hibridna nova Kejnzijanska Filipsova kriva

Zbog jake zavisnosti trenutne inflacije od prethodne inflacije, jednačina (3.1.9) se može modifikovati. Firme nastoje da menjaju cene sa verovatnoćom $1-\vartheta$. Međutim, samo $1-\omega$ njih menja cenu optimalno, kao u osnovnom Calvo modelu. Preostalih ω bira cenu posmatrajući prethodnaponašanja agregatnih cena. Agregatni nivo cena se sada izračunava na osnovu sledećeg pravila[10]

$$p_t = \vartheta p_{t-1} + (1-\vartheta)\bar{p}_t^*, \tag{3.1.1.1}$$

gde je $\bar{p}_t^*$ indeks cena podešen u momentu t. Označimo sa p_t^f cenu koju firma podešava u vremenu $t$predviđajući ponašanja agregatnih cena (*forward looking*) a sap_t^b cenu koju firma podešava posmatrajući prethodna ponašanja agregatnih cena(*backward looking*). Tada je indeks cena koji se podešava u momentu t

$$\bar{p}_t^* = (1-\omega)p_t^f + \omega p_t^b. \tag{3.1.1.2}$$

Firme koje imaju *forward looking*, svoje cene podešavaju kao i u osnovnom Calvo modelu, pa u skladu sa tim imamo da je

$$p_t^f = \mu + (1-\beta\vartheta)\sum_{k=0}^{\infty}(\beta\vartheta)^k E_t(mc_{t+k}^n). \qquad (3.1.1.3)$$

Pretpostavljamo da firma nije u stanju da odredi da li konkurentna firma ima *backward looking*ili *forward looking*. Ove pretpostavke nas vode do pravila koje se bazira na ponašanju cena konkurentnih firmi,odnosno firme koje imaju *backward looking*poštuju pravilo

$$p_t^b = \bar{p}_{t-1}^* + \pi_{t-1}. \qquad (3.1.1.4)$$

Drugim rečima, firme koje imaju *backward looking*u vremenu t podešavaju svoje cene tako da budu jednake prosečnoj ceni podešenoj u vremenu $t-1,\bar{p}_{t-1}^*$ uvećanoj za inflaciju. Važno je primetiti da se korekcija odnosi na prethodnu stopu inflacije, odnosno prethodna inflacija se koristi za jednostavno prognoziranje sadašnje inflacije. Ovo pravilo ima nekoliko karakteristika. Prvo, dok je inflacija u stabilnom stanju, ovo pravilo konvergira ka optimalnom ponašanju cena tokom vremena. Drugo, pravilo implicitno sadrži informacije o budućem ponašanju cena, jer je indeks cena $\bar{p}_{t-1}^*$ delimično određen *forward looking* podešavanjem cena.

Kombinujući jednačine (3.1.1.1)-(3.1.1.4), slično kao i NKPC, dobijamo hibridnu NKPC.

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t(\pi_{t+1}) + \tilde{\delta}\widehat{mc}_t,$$

pri čemu je

$$\tilde{\delta} = \frac{(1-\vartheta)(1-\omega)(1-\beta\vartheta)(1-\eta)}{\phi[1+\eta(\epsilon-1)]},$$

$$\gamma_b = \omega\phi^{-1}, \quad \gamma_f = \beta\vartheta\phi^{-1},$$

$$\phi = \vartheta + \omega[1-\vartheta(1-\beta)].$$

Vidimo da su svi koeficijenti eksplicitne funkcije tri parametra modela: ϑ- koji meri stepen postojanosti cena, ω – udeo firmi koje podešavaju svoje cene na osnovu *backward looking* podešavanja cena i diskontnog faktora β. Veći udeo firmi koji ne mogu promeniti cenu (ϑ) povećava ponder očekivane buduće inflacije u određivanju sadašnje inflacije. Veći udeo firmi koje mogu promeniti cenu koristeći jednostavno pravilo (ω), povećava ponder inflacije u prethodnom periodu. Stoga povećanje oba parametra smanjuje uticaj marginalnog troška na sadašnju inflaciju.

Specijalni slučaj ovog modela dobijamo kada je $\omega = 0$, odnosno kada sve firme podešavaju svoje cene na osnovu *forward looking* podešavanja cena i tada model konvergira ka NKPC koja je data jednačinom (3.1.9).

Glavni nedostatak NKPC je povezan sa specifikacijom očekivanja. NKPC navodi da trenutna inflacija zavisi od trenutne vrednosti jaza u proizvodnji i diskontovane vrednosti očekivanja inflacije za naredni period. Ovaj odnos implicira da će stopa inflacije, kao rezultat nekog političkog šoka, doživeti iznenadnu promenu koja će se brzo neutalizovati dok u praksi promene politike imaju odložen, postepen i istrajan uticaj na stopu inflacije. Mankiw i Reis smatraju da Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima (*Sticky information Phillips curve,*SIPC) ima empirijske performanse koje nedostaju NKPC, stoga ćemo je u sledećem poglavlju detaljnije opisati.

3.2 Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima

Pretpostavljamo da je tržište monopolistički konkurentno i da na tržištu postoji kontinuum firmi i svakoj firmi dodelimo indeks $i \in [0,1]$. Svaka firma proizvodi različite vrste jednog dobra. U ovom delu rada ćemo pokazati da Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima izgleda

$$\pi_t = \frac{\alpha\lambda}{1-\lambda(1+\varepsilon\upsilon)}\tilde{y}_t + \frac{\lambda(1-\lambda)}{1-\lambda(1+\varepsilon\upsilon)}\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}[\pi_t + \upsilon\varepsilon(\pi_t - \pi_{t-1}) + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})],$$

gde je λ udeo firmi koje određuju cene tako da budu veće od tržišnih, υ verovatnoća „zavaravanja“ potrošača, α inverzna elastičnost supstitucije, $\varepsilon > 0$, a $\tilde{y}_t$ jaz u proizvodnji.

Proizvodnja firme *i* u trenutku *t* je predstavljena sa $Y_t(i)$, a cena dobra koju je proizvela firma *i* u trenutku *t*je$P_t(i)$. Sa $\alpha = (1/\epsilon) > 0$ označavamo inverznu elastičnost supstitucije između različitih vrsta dobara, što znači da za male vrednosti α približne vrste će biti perfektno zamenjene.Ukupna proizvodnja je predstavljena preko Dixit-Stiglitz agregatora i data je jednačinom (3.1.1).

Funkcija profita za celu ekonomiju je data sa

$$\Pi_t = P_t Y_t - \int_0^1 P_t(i) Y_t(i) di,$$

gde P_t predstavlja agregatni nivo cena. Maksimizacijom funkcije profita firme i, i primenom Leibniz-ovog pravila za integral dobijamo

$$\frac{\partial \Pi_t}{\partial Y_t(i)} = 0 \quad \Rightarrow \quad P_t Y_t^{\alpha} Y_t(i)^{-\alpha} - P_t(i) = 0,$$

odnosno,

$$\frac{P_t(i)}{P_t} = \left[\frac{Y_t(i)}{Y_t}\right]^{-\alpha}.$$

Logaritmovanjem prethodne jednačine imamo

$$\ln P_t(i) = \ln P_t + \alpha[\ln Y_t - \ln Y_t(i)].$$

Sada definišemo $\tilde{p}_t := \ln P_t(i)$ kao ciljanu (željenu) cenu dobra koju proizvodi firma i , $p_t := \ln P_t$ kao (logaritam) agregatni novo cena i takođe, pretpostavljamo da je $\tilde{y}_t := [\ln Y_t - \ln Y_t(i)]$ jaz u proizvodnji koji odgovara razlici ukupne proizvodnje i količine dobara koju proizvode firme i pod optimalnim uslovima. Sada imamo

$$\tilde{p}_t = p_t + \alpha \tilde{y}_t.$$

Prethodna jednačina implicira da će u fazi recesije (negativnog proizvodnog jaza) firme nametati ciljanu cenu ispod agregatnog nivoa cena; suprotno, u fazi ekspanzije (pozitivan proizvodni jaz) ciljana cena će biti iznad vrednosti indeksa cena. Kako α predstavlja meru supstitucije, u ekstremnom slučaju, kada je $\alpha = 0$ različite vrste dobara su perfektno zamenljive pa će i ciljana cena biti ista kao i agregatni nivo cena. Ako se α povećava, odnosno, stepen supstitucije između vrsta raste, tada će individualna cena biti osetljivija na odstupanja u proizvodnji. Konstantno α se može interpretirati kao „realna rigidnost“ parametra, odnosno, vrednost koja predstavlja eventualne nesavršenosti na tržištu (kao što je asimetričnost informacije) a posledica toga je odstupanje ciljane cene od agregatnog nivoa cena.

Za razliku od modela u NKPC u kojoj svaka firma optimizuje svoje cene samo s vremena na vreme u ovom modelu svaka firma podešava svoje cene svaki period i agenti imaju mogućnost da izaberu jednu od dve strategije za utvrđivanje željene cene.Prva strategija je bezrizična i sastoji se od formiranja očekivanja od optimalne ciljane cene $\tilde{p}_t$, tj. firma *j* formira svoju cenu predviđajući *j* perioda unapred, odnosno izabrana cena pri optimalnim uslovima će biti $p_t^j = E_{t-j}(\tilde{p}_t)$. (Odavde vidimo da se firme razlikuju prema vremenskom periodu u kom predviđaju ciljanu cenu za vreme *t*); Druga strategija je rizična i podrazumeva pokušaj firmi da prodaju robu po ceni većoj od očekivanja promenljive$\tilde{p}_t$, bez gubljenja potrošača. Firma *i* odlučuje da iskoristi nedostatak informacija na strani potrošača i proda svoje dobro po ceni

$$\bar{P}_t(i) = (1 + \varepsilon \pi_t) P_t(i), \tag{3.2.1}$$

gde je $\varepsilon > 0$ a stopa inflacije je definisana sa$\pi_t := p_t - p_{t-1}$. Pretpostavljamo da je $\pi_t > 0,\ \forall t$ i to garantuje $\bar{P}_t(i) > P_t(i)$. Potrošači možda nemaju informacije o optimalnoj ceni i prihvataju kupovinu robe po ceni $\bar{P}_t(i)$ ili su eventualno informisani da ova cena premašuje cenu određenu od strane konkurenata na tržištu i odbijaju da kupe tu vrstu dobra. Verovatnoća da će firme da prodaju svoju vrstu dobra po ceni $\bar{P}_t(i)$, ukoliko izaberu drugu strategiju je $\upsilon \in (0,1)$. U suprotnom, ako firme nisu sposobne da „zavaraju“ potrošače prodajući dobra po većoj ceni od one koju nameće tržište tada one usvajaju bezrizičnu strategiju ($\upsilon = 0$).

Logaritmovanjem jednačine (3.2.1) dobijamo

$$\bar{p}_t = \varepsilon\pi_t + \tilde{p}_t,$$

gde je $\bar{p}_t := \ln \bar{P}_t(i)$; primetimo da je$\ln(1 + \varepsilon\pi_t) \simeq \varepsilon\pi_t$. Kao i kod bezrizične strategije, i u rizičnoj se može zahtevati generisanje očekivanja u nekom prethodnom periodu; firma j određuje očekivanje za cenu $\bar{P}_t(j)j$ perioda unapred tj. $\bar{p}_t^j = E_{t-j}(\varepsilon\pi_t + \tilde{p}_t)$.

Neka je $\lambda \in (0,1)$ udeo firmi koje će primenom rizične strategije doći do obračuna ciljane cene u vreme kad je odluka o tržišnoj ceni doneta. Druge firme će nastaviti da razmišljaju u vezi sa njihovom odlukom o ciljanoj ceni. Praktično, deo λ firmi može odmah primetiti da li je moguće iskoristiti potrošačev hipotetički nedostatak informacije; deo firmiλ od preostalih $(1-\lambda)$ će početi da razmišljaju period ranije; udeo λ od preostalih $(1-\lambda)^2$ firmi počinje rešavanje problema u vremenskom periodu $t-2$ i tako dalje. Formalno, agregatni nivo cena treba izraziti

$$p_t = \lambda[\upsilon\bar{p}_t^0 + (1-\upsilon)p_t^0] + \lambda(1-\lambda)[\upsilon\bar{p}_t^1 + (1-\upsilon)p_t^1]$$
$$+\lambda(1-\lambda)^2[\upsilon\bar{p}_t^2 + (1-\upsilon)p_t^2] + \cdots, \qquad (3.2.2)$$

odnosno,

$$p_t = \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j\left[\upsilon\bar{p}_t^j + (1-\upsilon)p_t^j\right]. \qquad (3.2.3)$$

Prvi člansa desne strane jednakosti (3.2.2) predstavlja proizvod između udela agenata kojima je potreban samo jedan krug eksperimentisanja da pronađu ishod rizične strategije i cene koju su izabrali; drugi deo se odnosi na udeo agenata koji zahtevaju dve runde eksperimentisanja za pronalaženje ishoda rizične radnje puta cena određena od strane firme; sledeći delovi imaju sličnu interpretaciju.

Razlika između λ i υ je u tome što je parametar υ isti za sve firme; sve firme će doći do istog zaključka o verovatnoći „zavaravanja“ potrošača. Razlika između firmi je isključivo vezana za udeo λ; ovo omogućava da se napravi razlika između agenata u pogledu brzine kojom su oni sposobni da donesu ispravnu odluku. Neke firme su brže u procesu odlučivanja i pravu vrednost υ otkriju za nekoliko perioda, dok je drugim firmama potrebno više vremena da utvrde tu vrednost. Ako firme otkriju da mogu da „zavaraju“ potrošače (dešava se sa verovatnoćom υ) robu će da prodaju po ceni $\bar{p}_t^j$, $j = 0,1,2,\ldots$; ako firme dođu do zaključka da su potrošači dobro obavešteni i da neće prihvatiti drugu cenu nego onu koja je generisana uticajem tržišta (dešava se sa verovatnoćom $(1-\upsilon)$) onda će se odlučiti za p_t^j, $j = 0,1,2,\ldots$.

Kako je $p_t^j = E_{t-j}(\tilde{p}_t)$ i $\bar{p}_t^j = E_{t-j}(\bar{p}_t)$, $\tilde{p}_t = p_t + \alpha\tilde{y}_t$, $\bar{p}_t = \varepsilon\pi_t + \tilde{p}_t$ imamo da je

$$\left[\upsilon\bar{p}_t^j + (1-\upsilon)p_t^j\right] = E_{t-j}(\upsilon\bar{p}_t + (1-\upsilon)\tilde{p}_t) = E_{t-j}(p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t), \quad (3.2.11)$$

pa relaciju(3.2.3)možemo predstaviti na sledeći način

$$p_t = \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-j}(p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t). \qquad (3.2.4)$$

Primenom racionalnih očekivanja, odnosno da je $E_t(p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t) = p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t$ jednačinu (3.2.4) ćemo napisati

$$p_t = \lambda(p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t) + (1-\lambda)\lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}(p_t + \upsilon\varepsilon(p_t - p_{t-1}) + \alpha\tilde{y}_t).$$

Relacija(3.2.4) važi i u $t-1$

$$p_{t-1} = \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}(p_{t-1} + \upsilon\varepsilon(p_{t-1} - p_{t-2}) + \alpha\tilde{y}_{t-1}).$$

Korišćenjem jednakosti$\pi_t = p_t - p_{t-1}$ i sređivanjem dobijamo

$$\pi_t = \lambda(p_t + \upsilon\varepsilon\pi_t + \alpha\tilde{y}_t) + \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}\big(\pi_t + \upsilon\varepsilon(\pi_t - \pi_{t-1}) + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})\big)$$
$$- \lambda^2\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}(p_t + \upsilon\varepsilon\pi_t + \alpha\tilde{y}_t). \qquad (3.2.5)$$

Poslednji član sa desne strane prethodne jednakosti može da se zapiše na sledeći način

$$\lambda\left\{\frac{1}{1-\lambda}\lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-j}(p_t + \upsilon\varepsilon\pi_t + \alpha\tilde{y}_t) - \frac{\lambda}{1-\lambda}(p_t + \upsilon\varepsilon\pi_t + \alpha\tilde{y}_t)\right\}. \qquad (3.2.6)$$

Može se pokazati da je izraz (3.2.6) isto što i

$$\lambda p_t - \frac{\lambda^2}{1-\lambda}(\upsilon\varepsilon\pi_t + \alpha\tilde{y}_t).$$

Zamenom prethodnog izraza u (3.2.5) i sređivanjem dobijamo

$$\pi_t = \frac{\alpha\lambda}{1-\lambda(1+\varepsilon\upsilon)}\tilde{y}_t +$$

$$+\frac{\lambda(1-\lambda)}{1-\lambda(1+\varepsilon\upsilon)}\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}[\pi_t + \upsilon\varepsilon(\pi_t - \pi_{t-1}) + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})]. \quad (3.2.7)$$

Prethodna jednačina se naziva TEPC (*thought-experimentation Phillips curve*) i ona uspostavlja odnos pozitivnog znaka između stope inflacije i proizvodnog jaza (da bi ovaj odnos bio pozitivan mora da važi ograničenje $\lambda < \frac{1}{1+\varepsilon\upsilon}$). Međutim, stopa inflacije zavisi i od prethodnih očekivanja o trenutnom stanju i promenama u ekonomiji.

Ako je verovatnoća „zavaravanja“ potrošača nula $(\upsilon = 0)$ izraz (3.2.7) postaje SIPC (*sticky-information Phillips curve*), odnosno

$$\pi_t = \frac{\alpha\lambda}{1-\lambda}\tilde{y}_t + \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}(\pi_t + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})).$$

Postoji sličnost između ove dve krive. Obe se povinuju istim principima koji su potrebni agentima da na osnovu podataka iz prošlosti formulišu očekivanja o aktuelnim događajima. Očekivanja se formiraju na osnovu podataka iz prošlosti zato što agenti moraju da eksperimentišu da bi odlučili da li da primene optimalnu cenu ili da rizikuju birajući veću cenu od te, a za to je potrebno vreme.

Prisustvo pozitivne verovatnoće iskorišćavanja nedostatka informacija na strani potrošača implicira sledeće osobine:

i) Odnos između jaza u proizvodnji i stope inflacije postaje izražajniji. Veća vrednost verovatnoće υ povećava uticaj jaza u proizvodnji i to se ogleda u većoj inflaciji.
ii) Prethodna očekivanja o sadašnjem stanju u ekonomiji imaće veći uticaj na stopu inflacije.
iii) Osim stope inflacije i promena u proizvodnom jazu, promene stope inflacije postaju sastavni deo očekivanja koji su bazirani na podacima iz prošlosti.

Dinamika Filipsove krive sa prethodnim očekivanjima

Neka je C_t realna potrošnja koja ima funkciju korisnosti $u(C_t)$. Pretpostavljamo da imamo klasu funkcija kod kojih je $u' = C_t^{-\theta}$, gde je $\theta^{-1} > 0$ međusektorska elastičnost supstitucije. Pretpostavljamo konstantnu međusektorska elastičnost supstitucije. Funkcije korisnosti ima negativan drugi izvodom što znači da marginalna korisnost raste. Pod marginalnom korisnošću se podrazumeva korisnost koju potrošač stekne kupovinom dodatne jedinice nekog proizvoda ili usluga. Reprezentativni potrošač bira vreme potrošnje kako bi maksimizirao funkciju $U = \sum_{t=0}^{\infty}\beta^t u(C_t)$, gde je $\beta \in (0,1)$ diskontni faktor povezan sa korisnošću buduće potrošnje. Potrošači optimizuju ovaj problem uz ograničena sredstva. Promenljiva $V_t \geq 0$ predstavlja imovinu ili bogatstvo koje poseduje agent u trenutku *t*. Bogatstvo raste sa kamatnom stopom r_t i smanjuje se upotrebom sredstava za potrošnju. Ovo ograničenje je dato diferencnom jednačinom

$$V_{t+1} = (1 + r_t)V_t - C_t\,,\ \ V_0\ je\ dato.$$

Pod optimalnim uslovima i primenom Euler-ove jednačine imamo

$$u'(c_t) = \beta(1 + r_t)u'(c_{t+1}).$$

Kako je $u'(C_t) = C_t^{-\theta}$, sređivanjem prethodnog izraza dobija se pravilo za kretanje potrošnje

$$C_t = [\beta(1 + r_t)]^{\frac{1}{\theta}}C_{t-1}.$$

Logaritmovanjem prethodne jednačine i definisanjem $c_t := \ln C_t$ dobijamo diferencnu jednačinu

$$c_t = c_{t-1} + \frac{1}{\theta}(\ln\beta + r_t). \tag{3.2.8}$$

Veza između Filipsove krive i jednačine potrošnje je napravljena na pretpostavci trenutno čistog tržišta; čisto tržište implicira $c_t = \tilde{y}_t$.

Dve dodatne pretpostavke nam omogućavaju da preuredimo jednačinu (3.2.8)

i) Realna kamatna stopa je definisana Fišerovom jednačinom $r_t = i_t - E_t(\pi_{t+1})$, gde je i_t nominalna kamatna stopa, $E_t(\pi_{t+1})$ očekivani rast nivoa cene u narednom periodu
ii) Monetarna politika je karakteristična po nametanju standardnog Tejlorovog pravila

$$i_t = \bar{\imath} + \phi_\pi(E_t(\pi_{t+1}) - \bar{\pi}) + \phi_y\tilde{y}_t, \tag{3.2.9}$$

gde je $\bar{\imath} > 0$ ravnotežna nominalna kamatna stopa, odnosno kamatna stopa koja se postiže kada je očekivana inflacija jednaka ciljanoj a jaz u proizvodnji je 0, $\bar{\pi} \geq 0$ je ciljana stopa inflacije koju određuje centralna banka, $\phi_\pi > 1$ i $\phi_y \geq 0$ su parametri koje nameće politika.

Pozitivna vrednost ϕ_y znači da monetarne vlasti brinu o realnim ciljevima stabilizacije baziranim na stabilnoj ceni; nametanje vrednosti ϕ_π iznad jedan ukazuje da centralna banka prati aktivnosti stabilizacije ili agresivnu monetarnu politiku.

Primenjujući ove pretpostavke, jednačina (3.2.8) može da se napiše

$$\tilde{y}_t = \frac{1}{\theta - \phi_y}[\theta\tilde{y}_{t-1} + (\phi_\pi - 1)E_t(\pi_{t+1}) + (\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)]. \tag{3.2.10}$$

I slučaj: Dinamika Filipsove krive sa prethodnim očekivanjima kada je $\upsilon = 0$;

Posmatramo Filipsovu krivu datu jednačinom (3.2.7). Pretpostavljamo da i firme i potrošači imaju racionalna očekivanja i da će biti u mogućnosti da naprave tačne prognoze o budućim događajima, nezavisno od vremena koje je potrebno za formiranje očekivanja i momenta na koji se predviđanje odnosi. Kako su ove postavke determinističke, racionalna očekivanja odgovaraju perfektnom predviđanju tj. $E_{T-\tau}(x_T) = x_T$, gde je x neka od promenljivih a $T \geq \tau$ dva vremenska trenutka koja ne moraju biti uzastopna.

Dakle, u ovom slučaju verovatnoća „zavaravanja" potrošača sa većom cenom od optimalne je jednaka nuli ($\upsilon = 0$). Primenom racionalnih očekivanja imamo

$$\pi_t = \frac{\alpha\lambda}{1-\lambda}\tilde{y}_t + [\pi_t + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})]\lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j.$$

Kako je $\lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j = 1$ dobijamo

$$\tilde{y}_t = (1-\lambda)\tilde{y}_{t-1}. \tag{3.2.11}$$

Dakle, ako firme nisu u mogućnosti da prodaju robu po većoj ceni od optimalne pri perfektnom predviđanju Filipsova kriva se redukuje na jednostavan odnos između jaza u proizvodnji u dva uzastopna momenta.

Iz ovog izraza zaključujemo da će dugoročna vrednost proizvodnog jaza konvergirati u 0; $y^* = 0$. Zamenom jednakosti (3.2.11) u (3.2.10) dobija se vrednost proizvodnog jaza u trenutku t kao funkcija od stope inflacije u trenutku $t+1$

$$\tilde{y}_t = \frac{(1-\lambda)(\phi_\pi - 1)}{(1-\lambda)(\theta - \phi_y) - \theta}\pi_{t+1} + \frac{(1-\lambda)(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)}{(1-\lambda)(\theta - \phi_y) - \theta}. \tag{3.2.12}$$

Zamenom jednakosti(3.2.12) u relaciju (3.2.11) dobijamo

$$\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1} = \frac{(1-\lambda)(\phi_\pi - 1)}{(1-\lambda)(\theta - \phi_y) - \theta}(\pi_{t+1} - \pi_t).$$

Primenom perfektnog predviđanja i zamenom prethodne jednakostiu jednačinu SIPC stižemo do jednačine koja predstavlja dinamiku kretanja stope inflacije kroz vreme

$$\pi_{t+1} = (1-\lambda)\pi_t - \frac{\lambda}{\phi_\pi - 1}(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta). \tag{3.2.13}$$

Jednakost (3.2.13) omogućava pronalaženje ravnotežne vrednosti stope inflacije i karakteriše vrstu konvergencije ka stabilnoj tački π^* za istu početnu vrednost π_0. Oslanjajući se na definiciju $\pi^* = \pi_{t+1} - \pi_t$ dobijamo

$$\pi^* = -\frac{1}{\phi_\pi - 1}(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta).$$

Osnovna pretpostavka ove analize je $\pi_t > 0$, i ona nam garantuje da je π^* striktno pozitivno što nameće uslov $\phi_\pi > 1$. Dugoročna stopa inflacije će biti pozitivna ako $\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta < 0$. Kako je $\bar{\imath} = \bar{r} + \bar{\pi}$, gde je $\bar{r}$ ravnotežna realna kamatna stopa, i $\ln\beta = -\rho$, gde je ρ međusektorska diskontna stopa korisnosti potrošača, uslov za pozitivnu vrednost ravnotežne stope inflacije je

$$\phi_\pi > 1 + \frac{\bar{r} - \rho}{\bar{\pi}}.$$

Dakle, sve dok je ciljana inflacija pozitivna dovoljan uslov da dugoročna stopa inflacije bude pozitivna je $\bar{r} \leq \rho$, odnosno, da ravnotežna realna kamatna stopa ne bude veća od međusektorske diskontne stope.

Iz jednakosti(3.2.13) se vidi da stabilnost zavisi od vrednosti parametara; bez obzira na početnu vrednost π_0, sistem će konvergirati ka ravnotežnom stanju. Jedini relevantan parametar stabilnosti je λ koji predstavlja brzinu konvergencije ka stabilnom stanju; veća vrednost λ brži će biti proces prilagođavanja. Male vrednosti ovog parametra impliciraju sporiju konvergenciju. Obratimo pažnju da λ možemo posmatrati i kao brzinu kojom su firme u stanju da predvide buduće scenarije; ako je sposobnost razumevanja ponašanja potrošača samim tim i sposobnost izbor cena velika tada je konvergencija u pravcu stabilnog stanja brža.

Još jedna važnačinjenica koja se odnosi na analizu dinamike je da je ponašanje proizvodnog jaza kroz vreme slično onom koje je karakteristično samo za stopu inflacije. Jedina razlika je to što stopa inflacije konvergira u pozitivnu vrednost a proizvodni jaz u nulu. Međutim, treba primetiti i druga važna svojstva: kretanja promenljivih jedne od druge je nezavisno; proizvodni jaz i stopa inflacije prate u potpunosti različite putanje iako su ove dve promenljive povezane preko jednakosti(3.2.12).

Kada je ekonomija u ravnoteži proizvodni jaz nije više poremećen. Stopa inflacije može pretrpeti promene ako dođe do perturbacija nekog od parametara ϕ_π, $\bar{\imath}, \beta$, $\bar{\pi}$. Parametar λ određuje dinamiku prelaza ali to ne remeti dugoročni ishod; parametri θ, ϕ_y nisu relevantni u SIPC verziji modela, ni za karakterizaciju procesa prilagođavanja ni za dugoročni rezultat. Izračunavanjem parcijalnih izvoda nalazimo efekat promene za svaki od navedenih parametara preko dugoročne vrednosti inflacije.

$$\frac{\partial\pi^*}{\partial\bar{\imath}} = -\frac{1}{\phi_\pi - 1} < 0, \qquad \frac{\partial\pi^*}{\partial\beta} = -\frac{1}{(\phi_\pi - 1)\beta} < 0, \qquad \frac{\partial\pi^*}{\partial\bar{\pi}} = \frac{\phi_\pi}{\phi_\pi - 1} > 0.$$

Dakle, ako ravnotežna nominalna kamatna stopa raste ili ako diskontna stopa pada tada će ravnotežna stopa inflacije smanjiti. Pozitivne promene u ciljanoj inflaciji impliciraju rast ravnotežne stope inflacije. Kada je u pitanju politički parametar ϕ_π rezultat nije jasan jer je parcijalni izvod

$$\frac{\partial \pi^*}{\partial \phi_\pi} = -\frac{\bar{\imath} + \bar{\pi} + \ln \beta}{(\phi_\pi - 1)^2}$$

negativan ako je $\bar{\imath} + \bar{\pi} > \rho$, a u suprotnom pozitivan.

II slučaj: Dinamika Filipsove krive sa prethodnim očekivanjima kada $\upsilon \in (0,1)$

Jednačina TEPC pod perfektnim predviđanjem može da se napiše

$$\pi_t = (1-\lambda)\pi_{t-1} - \frac{\alpha}{\varepsilon\upsilon}[\tilde{y}_t - (1-\lambda)\tilde{y}_{t-1}]. \tag{3.2.14}$$

Zamenom jednakosti (3.2.14) u (3.2.10), pri perfektnom predviđanju, dobija se

$$\tilde{y}_{t+1} = \left[1 - \lambda - \frac{\varepsilon\upsilon(\theta - \phi_y)}{\alpha(\phi_\pi - 1)}\right]\tilde{y}_t + \frac{\varepsilon\upsilon\theta}{\alpha(\phi_\pi - 1)}\tilde{y}_{t-1} + \frac{\varepsilon\upsilon(1-\lambda)}{\alpha}\pi_t + \frac{\varepsilon\upsilon(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)}{\alpha(\phi_\pi - 1)}.$$

Jednakost (3.2.14) i prethodna relacija se mogu predstaviti kao sistem. Kako se radi sa nizom odnosa koji uključuju isključivo dva vremenska trenutka, pomenuti skup jednačina će se transformisati

$$\begin{cases} \tilde{y}_{t+1} = \left[1 - \lambda - \frac{\varepsilon\upsilon(\theta - \phi_y)}{\alpha(\phi_\pi - 1)}\right]\tilde{y}_t + \frac{\varepsilon\upsilon\theta}{\alpha(\phi_\pi - 1)}z_t + \frac{\varepsilon\upsilon(1-\lambda)}{\alpha}\pi_t + \frac{\varepsilon\upsilon(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)}{\alpha(\phi_\pi - 1)} \\ z_{t+1} = \tilde{y}_t \\ \pi_{t+1} = (1-\lambda)\pi_t - \frac{\alpha}{\varepsilon\upsilon}[\tilde{y}_{t+1} - (1-\lambda)\tilde{y}_t] \end{cases} \tag{3.2.15}$$

U nastavku posmatramo dva podslučaja, kada je $\phi_y = 0$ i $\phi_y > 0$.

Prvo ispitujemo dinamiku kada je$\phi_y = 0$.

Ovo je slučaj kada monetarne vlasti interesuje isključivo stabilnost cena i na taj način podešavajući Tejlorovo pravilo dato relacijom (3.2.9), ignorišu stvarne probleme stabilizacije.

Važna posledica formiranja cena preko ovog modelaje to da se trajektorije po vremenu $\tilde{y}_t$ i π_t ne mogu više posebno razmatrati. Njihova dinamika je povezana zakonom kretanja koji je dat u sistemu (3.2.15).

Primetimo da je sistem (3.2.15) linearan po svim promenljivim pa prema tome lokalna i globalna dinamika se poklapaju. To znači da se možemo baviti svojstvima sistema u blizini stabilnog stanja. Stanje ravnoteže je jedinstvena tačka koju je lako naći primenom uslova $y^* = \tilde{y}_{t+1} = \tilde{y}_t = z_t$ i $\pi^* = \pi_{t+1} = \pi_t$. Za $\phi_y = 0$ stabilna tačka je

$$(y^*, \pi^*) = \left[\frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)}(\bar{\iota} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta), -\frac{1}{(\phi_\pi - 1)}(\bar{\iota} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)\right]. \quad (3.2.16)$$

Vrednost stope inflacije u ravnoteži je već određena za slučaj $\upsilon = 0$; međutim to ne važi za jaz u proizvodnji. Za pozitivnu verovatnoću „zavaravanja" potrošača sa cenom većom od one koju nameće tržište proizvodni jaz će biti negativan u stabilnom stanju (pod polaznom pretpostavkom $\pi^* > 0$). Koliko proizvodni jaz odstupa od nule u stanju ravnoteže zavisi od vrednosti raznih parametara; apsolutna vrednost proizvodnog jaza u ravnoteži je veća ako je veća vrednost parametara ε, υ i $\bar{\pi}$ i manja vrednost parametara $\alpha, \phi_\pi, \bar{\iota}$ i β, što potvrđuju i parcijalni izvodi od y^* po navedenim parametrima:

$$\frac{\partial y^*}{\partial \varepsilon} = \frac{\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)}(\bar{\iota} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta) < 0, \qquad \frac{\partial y^*}{\partial \upsilon} = \frac{\varepsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)}(\bar{\iota} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta) < 0,$$

$$\frac{\partial y^*}{\partial \bar{\pi}} = \frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)}(-\phi_\pi) < 0, \qquad \frac{\partial y^*}{\partial \bar{\iota}} = \frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)} > 0, \qquad \frac{\partial y^*}{\partial \beta} = \frac{\varepsilon\upsilon}{\beta\alpha(\phi_\pi - 1)} > 0 \quad (3.2.39)$$

$$\frac{\partial y^*}{\partial \alpha} = -\frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha^2(\phi_\pi - 1)}(\bar{\iota} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta) > 0, \qquad \frac{\partial y^*}{\partial \phi_\pi} = -\frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)^2}(\bar{\iota} - \bar{\pi} + \ln\beta) > 0.$$

Postojanje ravnotežne tačke ne podrazumeva i konvergenciju za bilo koje početno stanje $(y_{0,}\pi_0)$ ka toj tački. Ta činjenica je bitna za pronalaženje svojstava stabilnosti sistema (3.2.15).

Kao što smo pomenuli, ovaj sistem je linearan pa se može napisati u matričnoj formi

$$\begin{bmatrix} \tilde{y}_{t+1} - y^* \\ z_{t+1} - y^* \\ \pi_{t+1} - \pi^* \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 - \lambda - \dfrac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)} & \dfrac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)} & \dfrac{\varepsilon\upsilon(1-\lambda)}{\alpha} \\ 1 & 0 & 0 \\ \dfrac{\theta}{(\phi_\pi - 1)} & -\dfrac{\theta}{(\phi_\pi - 1)} & 0 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \tilde{y}_t - y^* \\ z_t - y^* \\ \pi_t - \pi^* \end{bmatrix}. \quad (3.2.17)$$

Osobine stabilnosti sistema (3.2.15) se dobijaju izračunavanjem traga, sume glavnih minora i determinante Jakobijan matrice u (3.2.17). Oni su $Tr = 1 - \lambda - \chi$, $\sum M = -(2 - \lambda)\chi$ i $Det = -(1 - \lambda)\chi$ gde je $\chi := \frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1)} > 0$.

Opšti uslovi stabilnosti trodimenzionalnog sistema su:

i) $1 - Det > 0$,
ii) $1 - \sum M + Tr \times Det - (Det)^2 > 0$,
iii) $1 - Tr + \sum M - Det > 0$,
iv) $1 + Tr + \sum M + Det > 0$.

Ako su ova četiri uslova istovremeno zadovoljena, sistem je stabilan, odnosno, konvergira ka (y^*, π^*) za bilo koju početnu tačku (y_0, π_0). Za sistem (3.2.7) važi

i) $1 + (1-\lambda)\chi > 0$,
ii) $1 + (1 - \lambda - \lambda^2)\chi + (1-\lambda)(2-\lambda)\chi^2 > 0$,
iii) $\lambda > 0$,
iv) $(2-\lambda)(1-2\chi) > 0$,

Prva tri uslova su nezavisna od vrednosti parametara, jedino poslednji uslov možda nije zadovoljen. Stabilnost je narušena ako je $\chi < 1/2$. Ovaj nejednakost ($\chi < 1/2$) se može preurediti i napisati kao $\phi_\pi > 1 + 2\frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$. Ova nejednakost otkriva relevantnu ulogu monetarne politike. Da bi se osigurala konvergencija ka stabilnoj tački, monetarna politika mora biti ne samo aktivna već i agresivna zbog značajnosti asimetrične informacije odnosno postojanja veće verovatnoće „zavaravanja“ potrošača od firmi. Velike vrednosti parametara θ i ε, i manje vrednosti α takođe impliciraju scenario u kom se traži ozbiljniji odgovor nominalne kamatne stope na promene u vrednosti stope inflacije.

Slučaj kada je $\phi_y > 0$.

Ponovo se vraćamo na sistem (3.2.15) i posmatramo ga u opštem slučaju kada je $\phi_y > 0$. Stabilna tačka u ovom slučaju je

$$(y^*, \pi^*) = \left[\frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha(\phi_\pi - 1) - \varepsilon\upsilon\phi_y}(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta), -\frac{\alpha}{\alpha(\phi_\pi - 1) - \varepsilon\upsilon\phi_y}(\bar{\imath} - \phi_\pi\bar{\pi} + \ln\beta)\right].$$

Primetimo da primenjujući ograničenje $\phi_y = 0$u prethodnu jednakost dobijamo potvrdu onoga što smo u prethodnom delu pokazali, odnosno dobijamo jednakost (3.2.16). U dosadašnjoj analizi došli smo do sledećih zaključaka; za $\phi_y = 0$ vrednost π^* u stabilnom stanju je identična i u SIPC i TEPC slučaju; za $\phi_y > 0$ ovo neće važiti,odnosno, ravnotežna stopa inflacije će biti veća nego u slučaju SIPC, odnosno mnogo veća ako je vrednost parametra ϕ_y veća (takođe, to važi i za veće vrednosti verovatnoće υ). Odluka o većoj stopi inflacije u slučaju kada potrošači mogu biti ubeđeni da kupuju robu po većim cenama ima smisla; važno je ukazati da pomenuta činjenica stvara veću inflaciju jedino ako su monetarne vlasti zabrinute za realnu stabilnost i prilikom primene pravila o kamatnoj stopi uzimaju u obzir i proizvodni jaz. Napomenimo takođe da je potrebno i novo ograničenje da bi se obezbedilo da je $\pi^* > 0$ a to je $\phi_\pi > 1 + \phi_y\frac{\varepsilon\upsilon}{\alpha}$.

Što se tiče vrednosti proizvodnog jaza u ravnotežnom stanju, ona će biti negativnija ako ϕ_y raste; ovaj rezultat je važan jer navodi da uključivanje realnog problema stabilizacije u Tejlorovo pravilo dovodi do lošijeg dugoročnog ishoda za proizvodni jaz u odnosu na situaciju kada je taj problem odsutan. U ovakvom okruženju, veće ϕ_y ne donosi ništa pozitivno na duge staze već paralizuje ekonomiju na dug rok i dovodi do veće ravnotežne stope inflacije. Sada se postavlja pitanje zašto bi se centralna banka trudila da razmotri mogućnost uključivanja takvog problema u Tejlorovo pravilo. Pozitivna vrednost ϕ_y povećava zonu stabilnosti dobijena u TEPC modelu; sve dok je $\phi_y = 0$ imamo uslov $\phi_\pi > 1 + \frac{\varepsilon \upsilon}{\alpha}$ koji mora biti ispunjen da bi se obezbedila konvergencija sistema ka (y^*, π^*), ovaj uslov postaje manje restriktivan za pozitivnu vrednost ϕ_y ali dok je ta vrednost relativno mala. Realne mere stabilizacije mogu narušiti dugoročne performanse ekonomije, ali one mogu biti potrebne da bi se tako dugoročno stabilno stanje postiglo.

Takođe treba primetiti da dva relevantna parametra ovog modela nemaju uticaj u bilo kojim okolnostima na ishod ravnotežnog stanja. Ti parametri su inverzna elastičnost međusektorske supstitucije korisnosti potrošača i parametar koji prestavlja udeo agenata koji su sposobni da obrade informacije koje ne poseduju potrošači za svaki period (konstantno λ).

Sada se baziramo na zahteve stabilnosti. Novi uslovi stabilnosti su:

i) $1 + (1-\lambda)\chi > 0,$

ii) $1 + \left[(1+\lambda+\lambda^2) - (1-\lambda)\frac{\phi_y}{\theta}\right]\chi + (1-\lambda)\left[(2-\lambda) - \frac{\phi_y}{\theta}\right]\chi^2 > 0,$

iii) $\lambda(1 - \frac{\phi_y}{\theta}\chi) > 0,$

iv) $(2-\lambda)\left(1 - 2\chi + \frac{\phi_y}{\theta}\chi\right) > 0.$

Jedino prvi uslov ne zavisi od ϕ_y a svi ostali nameću ograničenja na taj parametar

ii) $\phi_y < \frac{1+(1+\lambda+\lambda^2)\chi+(1-\lambda)(2-\lambda)\chi^2}{(1-\lambda)\chi(1+\chi)}\theta,$

iii) $\phi_y < \frac{\theta}{\chi},$

iv) $\phi_y > \left(2 - \frac{1}{\chi}\right)\theta,$

Uslovi (iii) i (iv) uzeti zajedno impliciraju jednostavan uslov koji je potreban za stabilnost a to je $\chi < 1$; ovo je ekvivalentno sa $\phi_\pi > 1 + \frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$. Ponovo je potrebna agresivnija monetarna politika kada verovatnoća υ uzima veće vrednosti. Uslovi stabilnosti se mogu redukovati na

$$\left(2 - \frac{1}{\chi}\right)\theta < \phi_y < \frac{\theta}{\chi}, \qquad \phi_\pi > 1 + \frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}.$$

Glavni rezultat ove analize je da razmatranje Tejlorovog pravila sa realnim problemom stabilizacije može da stavi manje restriktivan uslov na agresivnu monetarnu politiku prema inflaciji. Da bi obezbedili da monetarna politika bude manje agresivna, ϕ_y mora biti u jediničnom intervalu. Dok je $\phi_y = 0$ uslov stabilnosti je $\phi_\pi > 1 + 2\frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$, za $\phi_y = 1$ uslov postaje $\phi_\pi > 1 + \frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$. Za bilo koju vrednost $\phi_y \in (0,1)$ odgovarajuća nejednakost je $\phi_\pi > 1 + (2 - \frac{\phi_y}{\theta})\frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$ i za $\phi_y > 1$ imamo $\phi_\pi > 1 + \phi_y\frac{\theta\varepsilon\upsilon}{\alpha}$. Dakle, stabilnost ravnotežne tačke zahteva vrednovanje monetarne politike, uzimajući istovremeno u obzir oba politička cilja i stabilnost cena i malo odstupanje nivoa proizvodnje od njegove određene potencijalne vrednosti.

3.3 Nelinearna Filipsova kriva

Nelinearna Filipsova kriva je data na sledeći način

$$\pi_t = \pi_t^e + f(U_t, U^N),$$

pri čemu je π_t trenutna stopa inflacije, π_t^e očekivana stopa inflacije u trenutku t, U^N stopa nezaposlenosti koja ne ubrzava inflaciju, U_t trenutni nivo nezaposlenosti. U zavisnosti od izgleda funkcije f imamo različite oblike nelinearne Filipsove krive.

U ovom delu rada ćemo ispitati kako nelinearnost utiče na monetarnu politiku. Ispitujemo tri slučaja nelinearnosti. U okviru prvog ćemo videti šta se dešava sa varijabilnošću inflacije a u ostala dva ispitujemo kako nelinearnost utiče na Tejlorovo pravilo koje je u prethodnom poglavlju dato jednačinom (3.2.9) tj. definisano na sledeći način

$$i_t = \bar{\imath} + \phi_\pi(E_t(\pi_{t+1}) - \bar{\pi}) + \phi_y\tilde{y}_t,$$

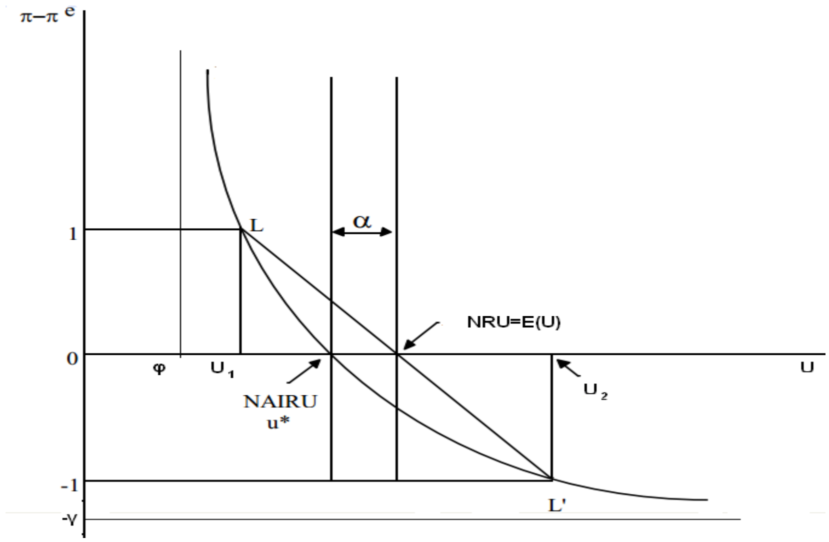
kada je Filipsova kriva linearna. Parametri koje nameće politika su $\phi_\pi > 1$ i $\phi_y \geq 0$.

I slučaj:

Pretpostavimo da je $f(U_t, U^*) = \gamma\frac{U^N - U_t}{U_t - \varphi(U^N)}$. Tada je Filipsova kriva konveksna[17]

$$\pi_t = \pi_t^e + \gamma\frac{U^N - U_t}{U_t - \varphi(U^N)} + \varepsilon_t\,, 0 < \varphi(U^N) < U^N, \tag{3.3.1}$$

gde je ε_t greška (šokovi ponude) koja ima normalnu raspodelu sa očekivanjem nula i ti šokovi ponude su međusobno nezavisni. Parametar $\gamma, (\gamma > 0)$, predstavlja horizontalnu asimptotu odnosno maksimalnu stopu dezinflacije koja će biti generisana kada je višak ponude neograničen. Filipsova kriva postaje vertikalna kada $\gamma \to \infty$. Funkcija $\varphi(U^N)$ je najniža granica za stopu nezaposlenosti tj. vertikalna asimptota, jer kako se nezaposlenost približava $\varphi(U^N)$ inflacija neograničeno raste. Na grafiku 3.3.1 predstavljena je nelinearna Filipsova kriva i ilustrovane su uopštene implikacije konveksnosti.



Grafik 3.3.1:[18] *Konveksna Filipsova kriva*

Poredeći tačke L i L', vidimo da jedan procenat rasta u stopi inflacije rezultira manjim jazom između nezaposlenosti i NAIRU, $(U_1 - U^N)$, od jaza nezaposlenosti $(U_2 - U^N)$ u slučaju smanjenja stope inflacije za jedan procenat. Friedman-ova prirodna stopa je tačka u kojoj se prava LL' seče sa x-osom. Veći šokovi inflacije će pomerati krivu LL' gore i na taj način će rasti α tj. razlika između NAIRU i NRU. U slučaju konveksnosti NRU će uvek biti veća od NAIRU.

Iako funkcija $\varphi(U^N)$ mora biti manje od U^N, ona može biti definisana kao fiksirana konstanta ili porast od U^N, na primer, možemo je definisati na sledeći način

$$\varphi(U^N) = \min(0, U^N - 4).$$

Fiksirajući $U^N - \varphi$ kao konstantu dobijamo da φ raste linearno kada je stopa nezaposlenosti U^* veća od 4%, a kada je U^N jednaka ili ispod 4% tada je φ ograničen sa nula.

Nagib konveksne Filipsove krive je funkcija parametara γ, φ i nivoaU^N i opadajuća je u U^N:

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial U_t} = -\gamma \frac{U^N - \varphi(U^N)}{(U_t - \varphi(U^N))^2} < 0\ ;\ \frac{\partial^2 \pi_t}{\partial U_t^2} > 0. \tag{3.3.5}$$

Ako primenimo da je $U_t = U^N$ dobijamo

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial U_t} = -\frac{\gamma}{U^N - \varphi(U^N)}. \tag{3.3.6}$$

Primetimo da obezbeđujući da $\frac{d\varphi}{dU^N} < 1$ dobijamo da za veće vrednosti U^N Filipsova kriva postaje ravnija u toj vrednosti, a samim tim imamo i veće troškove nezaposlenosti za dati iznos dezinflacije.

Takođe, iz jednačine (3.3.1) i pretpostavke da je očekivana inflacija jednaka trenutnoj sledi da je trenutna nezaposlenost

$$U_t = \frac{\gamma U^N + \varepsilon_t \varphi(U^N)}{\gamma + \varepsilon_t}. \tag{3.3.2}$$

Uslov $U^N > \varphi(U^N)$ zahteva da $\varepsilon_t > -\gamma$ da ne bi došlo do divergencije krive u U_t. U nastavku, zbog jednostavnosti $\varphi(U^N)$ pišemo kao φ.

Definišemo simetričnu funkciju gubitka na sledeći način[19]

$$\mathcal{L}_t = (U_t - \overline{U})^2 + b(\pi_t - \bar{\pi})^2, \tag{3.3.3}$$

gde je $\overline{U} = kU^N$ ciljana stopa nezaposlenosti, $\bar{\pi}$ ciljana stopa inflacije, b koeficijent stabilizacije inflacije. Minimiziramo očekivanu funkciju gubitka $E_{t-1}[\mathcal{L}_t]$ tako što odredimo prvi izvod po π_t i izjednačimo ga sa nula. Primenom Leibniz-ovog pravila za integral dobijamo

$$E_{t-1}[\pi_t] = \bar{\pi} + \frac{1}{b} E_{t-1}\left[-\frac{\partial U_t}{\partial \pi_t}(U_t - kU^N)\right]. \tag{3.3.4}$$

Primetimo da je prosečna nezaposlenost uvek veća od kU^*, za sve $k \leq 1$, a kako je

$$\frac{\partial U_t}{\partial \pi_t} = -\frac{(U_t - \varphi)^2}{\gamma(U^N - \varphi)} < 0,$$

nagib Filipsove krive je negativan, drugi izraz u jednakosti (3.3.3) uvek pozitivan pa je očekivana inflacija veća od ciljane inflacije, $\bar{\pi}$. Bez gubitka opštosti možemo pretpostaviti da je $\bar{\pi} = 0$ i zamenom prethodnog izraza i jednačine (3.3.1) u (3.3.4) dobijamo

$$E_{t-1}[\pi_t] = \frac{1}{b\gamma(U^N - \varphi)} E_{t-1}\left[(U_t - \varphi)^2 \left((1-k)U^N + \frac{\pi_t - \pi_t^e}{\gamma}(\varphi - U_t)\right)\right].$$

Primenjujući jednačinu (3.3.2) i da je $\pi_t - \pi_t^e = \pi_t - E_{t-1}[\pi_t] = \varepsilon_t$ prethodni izraz donosi

$$E_{t-1}[\pi_t] = (1-k)\frac{\gamma U^N (U^N - \varphi)}{b} E_{t-1}\left[\frac{1}{(\gamma + \varepsilon_t)^2}\right] - \frac{\gamma (U^N - \varphi)^2}{b} E_{t-1}\left[\frac{\varepsilon_t}{(\gamma + \varepsilon_t)^3}\right]. \tag{3.3.5}$$

Prvi član u (3.3.5) je nula za $k = 1$ dok drugi član te jednačine,ako je pozitivan, donosi pristrasnost inflacije. Pod pristrasnošću inflacije se podrazumeva da ciljana inflacija nije jednaka očekivanoj inflaciji.

Prethodnu jednakost (za $k = 1$) primenimo u $\pi_t = E_{t-1}[\pi_t] + \varepsilon_t$ i tada je trenutna inflacija

$$\pi_t = -\frac{\gamma (U^N - \varphi)^2}{b} E_{t-1}\left[\frac{\varepsilon_t}{(\gamma + \varepsilon_t)^3}\right] + \varepsilon_t,$$

što implicira

$$Var(\pi_t) = -\frac{\gamma^2(U^N - \varphi)^4}{b^2} Var(\hat{o}) + \sigma_\varepsilon^2, \tag{3.3.6}$$

gde je $\sigma_\varepsilon^2 = Var(\varepsilon_t)$, a

$$\hat{o} = E_{t-1}\left[\frac{\varepsilon_t}{(\gamma + \varepsilon_t)^3}\right] = \frac{1}{T}\sum_{i=1}^{T} \frac{\varepsilon_i}{(\gamma + \varepsilon_i)^3} < 0.$$

Kako su šokovi iste raspodele i međusobno su nezavisni sledi da je

$$Var(\hat{o}) = \frac{1}{T^2}\sum_{i=1}^{T} Var\left[\frac{\varepsilon_i}{(\gamma + \varepsilon_i)^3}\right],$$

tada jednačina (3.3.6) postaje

$$Var(\pi_t) = -\frac{\gamma^2(U^N - \varphi)^4}{b^2 T^2}\sum_{i=1}^{T} Var\left[\frac{\varepsilon_i}{(\gamma + \varepsilon_i)^3}\right] + \sigma_\varepsilon^2.$$

Iz toga sledi da varijabilnost inflacije asimptotski konvergira ka σ_ε^2.

II slučaj:

Na osnovu Okanovog zakona koji tvrdi da je odstupanje proizvodnje od njene prirodne stope obrnuto srazmerno odstupanju nezaposlenosti od njene prirodne stope, u nastavku rada koristimo proizvodni jaz umesti jaza u nezaposlenosti.

Sada je

$$f(\tilde{y}_t) = \gamma \tilde{y}_t^{g-1} \frac{e^{\psi \tilde{y}_t^g} - 1}{\psi},$$

pa je nelinearna Filipsova kriva[21]

$$\pi_t = \pi_t^e + \gamma \tilde{y}_t^{g-1} \frac{e^{\psi \tilde{y}_t^g} - 1}{\psi} + \varepsilon_t,$$

gde je γ pozitivan koeficijent, g je ceo broj, a ψ predstavlja stepen zakrivljenja funkcije. Šokovi ponude ε_t su međusobno nezavisni i imaju istu raspodelu. Proizvodni jaz je dat kao kriva agregatne tražnje

$$\tilde{y}_t = -\rho(i_t - E_t[\pi_{t+1}]) + E_t[\tilde{y}_{t+1}] + \varepsilon_t^d,$$

gde je i_t nominalna kamatna stopa, $i_t - E_t[\pi_{t+1}]$ predstavlja realnu kamatnu stopu, a ε_t^d šokovi tražnje koji su takođe međusobno nezavisni i imaju iste raspodele.

Funkcija gubitka u ovom slučaju je data sa

$$\mathcal{L}_t = \frac{1}{2}(\pi_t - \bar{\pi})^2 + \frac{b}{2}\tilde{y}_t^2 + \frac{c}{2}(i_t - \bar{\iota})^2,$$

pri čemu su b i c pozitivni koeficijenti, $\bar{\pi}$ ciljana inflacija i $\bar{\iota}$ ravnotežna kamatna stopa. Minimiziranjem očekivane diskontovane funkcije gubitka po nominalnoj kamatnoj stopi, želimo da dobijemo optimalno političko pravilo, tj. tražimo

$$\min_{i_t} E_{t-1} \sum_{j=1}^{\infty} \beta^j \mathcal{L}_{t+j}, \tag{3.3.7}$$

gde je β diskontni faktor. Prvi izvod izraza (3.3.7) po nominalnoj kamatnoj stopi izjednačimo sa nulom i primenom Leibniz-ovog pravila za integral dobijamo

$$E_{t-1}\left[(\pi_t - \bar{\pi})\frac{\partial \pi_t}{\partial i_t} - b\rho\tilde{y}_t + c(i_t - \bar{\iota})\right] = 0, \tag{3.3.8}$$

gde je

$$\frac{\partial \pi_t}{\partial i_t} = -\rho\gamma\left[(g-1)\tilde{y}_t^{g-2}\frac{e^{\psi\tilde{y}_t^g} - 1}{\psi} + g\tilde{y}_t^{2g-2}e^{\psi\tilde{y}_t^g}\right] = l(\tilde{y}_t). \tag{3.3.9}$$

Primenom jednakosti (3.3.9) u (3.3.8) i sređivanjem dobijamo

$$i_t = \bar{\iota} + \frac{\rho b}{c}E_{t-1}[\tilde{y}_t] + \frac{\rho\gamma}{c}E_{t-1}[l(\tilde{y}_t)]E_{t-1}[\pi_t - \bar{\pi}].$$

Ovo pravilo je uopštenje Tejlorovog pravila koje se primenjuje kada je Filipsova kriva linearna, odnosno u slučaju kada je $l(\tilde{y}_t) = 1$. Tejlorovo pravilo predstavlja reakciju kamatne stope na inflaciju.Filipsova kriva je konveksna kada je $g = 1$ a $\psi > 0$ i kamatna stopa koja je funkcija proizvodnog jaza je takođe konveksna funkcija. Ako je $g = 1$ i $\psi < 0$ tada je Filipsova kriva konkavna, a u ovom slučaju kamatna stopa je konkavna funkcija proizvodnje.

Dakle, ako nam je $g = 1$ tada je Filipsova kriva

$$\pi_t = \pi_t^e + \gamma\frac{e^{\psi\tilde{y}_t} - 1}{\psi} + \varepsilon_t,$$

i ona će postati linearna kada se ψ približava nuli, jer je

$$\lim_{\psi \to 0} \frac{e^{\psi \tilde{y}_t} - 1}{\psi} = \tilde{y}_t.$$

Kada je $g > 1$, Filipsova kriva može biti konkavna kada je proizvodni jaz negativan a konveksna kada je proizvodni jaz pozitivan i tada je kamatna stopa blizu nula kada je proizvodni jaz teži u nulu ali je uticaj kamatne stope jači kada je veća apsolutna vrednost proizvodnog jaza. Ukoliko je g paran broj tada je Filipsova kriva simetrična a kamatna stopa je simetrična funkcija proizvodnog jaza, u suprotnom, kada je g neparan broj tada je Filipsova kriva asimetrična kao i funkcija proizvodnog jaza tj. kamatna stopa koja ima jači uticaj na inflaciju kada je $\psi > 0$.

III slučaj:

Sledeći slučaj koji posmatramo je

$$f(\tilde{y}_t) = \gamma(\tilde{y}_t + \phi \tilde{y}_t^2), \qquad \tilde{y}_t > -\frac{1}{2\phi}. \tag{3.3.10}$$

Na osnovu toga vidimo je da Filipsova kriva data na sledeći način[22]

$$\pi_{t+1} = \pi_t + \gamma(\tilde{y}_t + \phi \tilde{y}_t^2) + \varepsilon_t.$$

Kao i do sada,ε_t predstavlja šokove ponude koji imaju istu raspodelu i međusobno su nezavisni, a proizvodni jaz u ovom slučaju je dat kao

$$\tilde{y}_{t+1} = -\rho(i_t - E_t[\pi_{t+1}]) + l\tilde{y}_t + \varepsilon_t^d.$$

Takođe, ε_t^d su šokovi tražnje sa istom raspodelom i očekivanjem nula, $l \in [0,1)$. Iz prethodne jednačine vidimo da proizvodni jaz zavisi od realne kamatne stope $r_t = i_t - E_t[\pi_{t+1}]$. Ova realna kamatna stopa utiče na proizvodni jaz sa jednim periodom zaostatka a na stopu inflacije sa dva perioda zaostatka. Ova konvencija je u skladu sa mnogim literaturama o monetarnoj politici u kojima inovacije dovode do promene obima proizvodnje u kratkom roku a inflacija se kasnije sporo menja.

Takođe, iz jednačine (3.3.10) vidimo da ako je $\phi = 0$ imamo linearnost a za $\phi > 0$ ($\phi < 0$) imamo konveksnu (konkavnu) Filipsovu krivu. Zbog pretpostavke $1 + 2\phi\tilde{y}_t > 0$ imamo rastuću funkciju.

Svaki period kreatori politike podešavaju nominalnu kamatnu stopu i_t sa ciljem održanja odstupanja inflaciju od ciljane, $\pi_t - \bar{\pi}$, i da proizvodni jaz, $\tilde{y}_t$ bude blizu nule. Funkcija gubitka je data sa

$$\mathcal{L}_t = \frac{1}{2}(\pi_t - \bar{\pi})^2 + \frac{b}{2}\tilde{y}_t^2,$$

i monetarne vlasti nastoje da minimiziraju očekivanu diskontovanu sadašnju funkciju gubitka

$$\min_{i_t} E_t \sum_{j=0}^{\infty} \beta^j \mathcal{L}_{t+j},$$

gde β predstavlja diskontni faktor. Diferenciranjem prethodne jednačine po i_t dobijamo da je

$$bE_t[\tilde{y}_{t+1}] + b\beta l E_t[\tilde{y}_{t+2}] + \beta\gamma E_t[(\pi_{t+2} - \bar{\pi})(1 + 2\phi\tilde{y}_{t+1})] = 0.$$

Koristimo jednačinu (3.3.30) da bismo zamenili $E_t[\tilde{y}_{t+2}]$ sa $E_t[\tilde{y}_{t+1}]$ i $E_t[r_{t+1}]$ i rešavanjem po i_t dobijamo Tejlorovo pravilo

$$i_t = \left(1 + \frac{\gamma}{b\rho l}\right) E_{t-1}[\pi_{t+1} - \bar{\pi}] + \frac{1 + \beta l^2}{\beta\rho l} E_{t-1}[\tilde{y}_t] + \frac{2\phi\gamma}{b\rho l} E_{t-1}[(\pi_{t+1} - \bar{\pi})\tilde{y}_t].$$

Ovo modifikovano Tejlorovo pravilo dato u prethodnoj jednačini liči na linearno ako se izostavi poslednji član tj. interakcija između inflacije i proizvodnog jaza. Prethodno pravilo interpretiramo na sledeći način: Ako se očekuje da će u vremenu $t + 1$ stopa inflacije biti veća od ciljane, realna kamatna stopa će biti veća od svoje ravnotežne vrednosti u trenutku t što prouzrokuje veći proizvodni jaz u $t + 1$ i veći inflatorni pritisak u trenutku $t + 2$. U linearnom slučaju kreatori politike povećavaju kamatnu stopu za $\left(1 + \frac{\gamma}{b\rho l}\right) E_{t-1}[\pi_{t+1} - \bar{\pi}]$. Međutim, kada je Filipsova kriva konveksna $(\phi > 0)$ budući inflatorni pritisak, prouzrokovan većim proizvodnim jazom, biće veći od onog u linearnom slučaju. Kada je $2\phi\gamma/b\rho l > 0$ interakcija između inflacije i proizvodnog jaza će snažnije delovati na inflatorni pritisak. Suprotno, ako je Filipsova kriva konkavna $(\phi < 0)$ budući inflatorni pritisak će biti slabiji u linearnom slučaju i rast kamatne stope će biti manji $(2\phi\gamma/b\rho l < 0)$. Slična interpretacija može biti iskorišćena u odnosu na proizvodni jaz: ako je proizvodnja u konveksnoj Filipsovoj krivoj iznad željene proizvodnje u trenutku t, tada će proizvodni jaz u $t + 1$ biti pozitivan i vodiće do većeg inflatornog pritiska u trenutku $t + 2$ nego što bi on bio u slučaju linearne Filipsove krive.

4. Primena Filipsove krive

U ovom delu rada analiziramo koja se od Filipsovih krivih, opisanih u prethodnim poglavljima, može primeniti u kojoj zemlji. Analizu smo izvršili u Evro zoni i sledećim zemljama: Srbiji, Hrvatskoj, Australiji i Velikoj Britaniji. Filipsove krive za koje se vrše procena su sledeće:

1. Standardna Filipsovu kriva

$$\pi_t = \alpha\pi_t^e - a(U - U^*) + \varepsilon_t, \tag{4.1}$$

koja se primenom adaptivnih očekivanja, $\alpha\pi_t^e = \sum_{i=1}^{h}\alpha_i\pi_{t-i}$, (zbir pondera mora da bude jednak jedinici) i Okanovog zakona može napisati kao

$$\pi_t = \sum_{i=1}^{h}\alpha_i\pi_{t-i} + \alpha_0\tilde{y}_{t-1} + \varepsilon_t, \tag{4.2}$$

gde je ε_t standardna greška koja zadovoljava uslov$E(\varepsilon_t) = 0$. U zavisnosti od zemlje u kojoj se vrše istraživanja, ocenjivaćemo ili jednačinu (4.1) ili (4.2).

2. NKPC kriva

$$\pi_t = \beta E_t(\pi_{t+1}) + \delta\widehat{mc}_t, \tag{4.3}$$

gde je parametar $\delta = \frac{(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)}{\vartheta}$. Primenom racionalnih očekivanja, da bismo ocenili parametre, jednačinu (4.3) ćemo zapisati kao restrikciju$E_t[\pi_t - \delta\widehat{mc}_t - \beta\pi_{t+1}] = 0$.

Ova restrikcija se može iskoristiti kao uslovni momenat u GMM, i imamo$m$ uslovnih momenata

$$E_t[m_t(\beta,\delta)] = E_t[(\pi_t - \delta\widehat{mc}_t - \beta\pi_{t+1})z_t] = 0,$$

gde je z_t m-dimenzionalni vektor instrumenata iz informacionog skupa do vremena t koji je ortogonalan na π_{t+1}. Sve dok je broj instrumenata jednak ili veći od broja parametara koje treba proceniti, ocenjivač parametara će biti preidentifikovan. U tom slučaju GMM se koristi kao ocenjivač nepoznatih parametaraNKPC.

Pored parametara β, δ procenjivaćemo i strukturalne parametre. Sada, m uslovnih momenata izgleda ovako

$$E_t[(\vartheta\pi_t - (1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)\widehat{mc}_t - \beta\vartheta\pi_{t+1})z_t] = 0.$$

i u tabelama će biti predstavljeni kao Model 1.

Gali i Gertler su primetili da mala prosta normalizacija može uticati na GMM u ocenjivanju. Iz tog razloga ocenjujemo i alternativnu specifikaciju uslova

$$E_t[(\pi_t - \vartheta^{-1}(1-\vartheta)(1-\beta\vartheta)\widehat{mc}_t - \beta\pi_{t+1})z_t] = 0,$$

koji će u tabelama biti predstavljeni kao Model 2.

3. Hibridna NKPC ima oblik

$$\pi_t = \gamma_b \pi_{t-1} + \gamma_f E_t(\pi_{t+1}) + \tilde{\delta}\widehat{mc}_t, \tag{4.4}$$

pri čemu je $\tilde{\delta} = \frac{(1-\vartheta)(1-\omega)(1-\beta\vartheta)}{\phi}$, $\gamma_b = \omega\phi^{-1}, \gamma_f = \beta\vartheta\phi^{-1}$, $\phi = \vartheta + \omega[1-\vartheta(1-\beta)]$.

Slično kao i kod NKPC, uslovni momenti kod hibridne NKPC su

$$E_t\big[\big(\pi_t - \tilde{\delta}\widehat{mc}_t - \gamma_f\pi_{t+1} - \gamma_b\pi_{t-1}\big)z_t\big] = 0.$$

Za ocenjivanje strukturalnih parametaraϑ, ω, β, u slučaju hibridne NKPC, uslovni momenti su

$$E_t\{[\phi\pi_t - (1-\vartheta)(1-\omega)(1-\beta\vartheta)\widehat{mc}_t - \beta\vartheta\pi_{t+1} - \omega\pi_{t-1}]z_t\} = 0,$$

$$E_t\{[\pi_t - (1-\vartheta)(1-\omega)(1-\beta\vartheta)\phi^{-1}\widehat{mc}_t - \beta\vartheta\phi^{-1}\pi_{t+1} - \omega\phi^{-1}\pi_{t-1}]z_t\} = 0,$$

i predstavljamo ih kao Model h1 i Model h2, respektivno. Dužinu trajanja postojanosti cena *D* ćemo meriti po sledećoj jednačini: $D = 1/(1-\vartheta)$.

4. Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima

$$\pi_t = \frac{\alpha\lambda}{1-\lambda}\tilde{y}_t + \lambda\sum_{j=0}^{\infty}(1-\lambda)^j E_{t-1-j}(\pi_t + \alpha(\tilde{y}_t - \tilde{y}_{t-1})), \tag{4.5}$$

i nju ćemo ocenjivati VAR (vector autoregression) metodom.

5. Nelinearna Filipsova kriva

U zavisnosti od zemlje, ocenjivali smo sledeće nelinearne Filipsove krive:

$$\pi_t = \alpha\pi_t^e + \gamma\frac{U^N - U_t}{U_t - \varphi(U^N)} + \varepsilon_t\ , 0 < \varphi(U^N) < U^N, \tag{4.6}$$

$$\pi_{t+1} = \pi_t + \gamma(\tilde{y}_t + \phi\tilde{y}_t^2) + \varepsilon_t. \tag{4.7}$$

Primer primene Filipsove krive u Velikoj Britaniji

Podaci za Veliku Britaniju, za procenu tradicionalne Filipsove krive, NKPC i hibridne NKPC, su dati kvartalno, od prvog kvartala 1970. godine do trećeg kvartala 1999. godine. U tom periodu imamo razne ekonomske faze koje su se desile, neke od njih su: osamdesetih godina je bila reforma rada, što je uticalo na fleksibilnost tržišta rada, zatim, 1990-92. imamo recesiju, 1992. Velika Britanija prelazi sa mehanizma deviznog kursa na ciljanje inflacije. Podaci su uzeti iz *Office of National Statistics* (ONS) i *Bank of England*.

Tradicionalna Filipsova kriva u Velikoj Britaniji

U slučaju tradicionalne Filipsove krive, inflacija u Velikoj Britaniji u periodu od 1970-1999. godine je merena kao razlika logaritama deflatora BDP a proizvodni jaz kao logaritam BDP koji je dobijen primenom kvadratnog trenda. Za jednačinu (4.2) dobijeni su sledeći podaci:

Ocenjeni parametri	Jaz BDP		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\alpha}_0$	**0.096**	0.032	3.00
$\hat{\alpha}_1$	**0.243**	0.108	2.25
$\hat{\alpha}_2$	**0.345**	0.103	3.34
$\hat{\alpha}_3$	**0.214**	0.096	2.23
$\hat{\alpha}_4$	**-0.041**	0.096	0.42

Napomena: ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja.

Tabela 4.1: [26]*Ocenjeni parametri tradicionalne Filipsove krive u Velikoj Britaniji*

Iz prethodne tabele vidimo da je koeficijent uz proizvodni jaz statistički značajno različit od nule i sa pozitivnim znakom, kao što teorija i zahteva. Dakle, proizvodni jaz dobro opisuje kretanje inflacije. Prva tri koeficijenta uz prethodne inflacije su statistički značajno različiti od nule, odnosno utiču na trenutnu inflaciju, dok je četvrti statistički neznačajan pa se ta inflacija može izostaviti iz modela.

Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Velikoj Britaniji

Za merenje inflacije korišćen je deflator BDP. Realni marginalni troškovi su mereni kao logaritam udela zarada, dok je proizvodni jaz meren kao logaritam BDP u kom je komponenta trenda izračunata pomoću kvadratnog trenda. Metoda koju koristimo za ocenjivanje parametara je GMM. Vektor instrumenata z_t sadrži: četiri prethodne inflacije, marginalni trošak, proizvodni jaz i inflaciju zarada. Kao pokretač inflacije dati su marginalni trošak i prilagođeni udeo zarada, odnosno udeo zarada bez faktora javnog sektora. To se dobija tako što se zaposlenima od strane vlade ili sa samostalnim delatnostima prilagode naknade van opštih državnih resursa iz BDP. Odnos marginalnog troška i prilagođenog udela zarade je dat u dodatku A (grafik A1).U sledećoj tabeli su dati ocenjeni parametri za NKPC za Veliku Britaniju.

Ocenjeni parametri	Marginalni trošak			Prilagođeni udeo zarada		
	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\beta}$	**0.963**	0.059	16.60	**0.830**	0.058	14.31
$\hat{\delta}$	**0.019**	0.019	1.00	**0.080**	0.034	2.35

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja.

Tabela 4.2: [26] *Ocenjeni parametri NKPC u Velikoj Britaniji*

Kada se marginalni trošak koristi kao pokretač inflacije, koeficijent koji stoji uz njega je pozitivan, kao što nalaže teorija, ali je statistički neznačajan, dok je taj koeficijent pozitivan i statistički značajan ako se udeo zarade koristi kao pokretač inflacije, što znači da marginalni trošak ne opisuje kretanje inflacije dok prilagođeni udeo zarada opisuje. Diskontni faktor je statistički različit od nule u oba slučaja, odnosno očekivana inflacija utiče na kretanje trenutne inflacije. Dodatku A (grafik A2, grafik A3) potvrđuje prethodni zaključak.

Hibridna Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Velikoj Britaniji

Kod Hibridne NKPC, podaci su dati kao i kod NKPC i isti je vektor instrumenata. Primenom uopštene metode momenta dobijamo sledeće rezultate:

Ocenjeni parametri	Marginalni trošak			Prilagođeni udeo zarade		
	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\gamma}_f$	**0.843**	0.100	8.43	**0.657**	0.092	7.14
$\hat{\gamma}_b$	**0.103**	0.076	1.35	**0.161**	0.063	2.55
$\hat{\delta}$	**0.020**	0.018	1.11	**0.082**	0.029	2.82

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja

Tabela 4.3: [26]*Ocenjeni parametri hibridne NKPC u Velikoj Britaniji*

Kao i kod NKPC, vidimo da marginalni trošak ne utiče na inflaciju jer je koeficijent koji stoji uz njega statistički neznačajan. Takođe, prethodna inflacija ne utiče na trenutnu inflaciju kada se marginalni trošak koristi kao pokretač inflacije dok to nije slučaj kada je udeo zarada iskorišćen za merenje inflacije ali i tada je taj koeficijent kvantitativno manji od koeficijenta koji stoji uz očekivanu buduću inflaciju.

Filipsova kriva sa prethodnim očekivanjima u Velikoj Britaniji

Vidimo da SIPC (jednačina (4.5)) podrazumeva prošla očekivanja o trenutnim ekonomskim uslovima i da su ona neophodna za ocenjivanje. Druga činjenica koja se vezuje za SIPC je indeks vremena, j, koji ide u beskonačnu prošlost. Ovo implicira veoma dug period prošlih predviđanja za istu firmu, pa je neophodno odrediti tačku skraćenja, j^{max}, da bi se podesilo predviđanje za određenu firmu. Period za koji se vrši procenjivanje za Veliku Britaniju je je dat kvartalno, od prvog kvartala 1975. godine do četvrtog kvartala 2000. godine. Inflacija se meri kao $100(\ln P_t - \ln P_{t-1})$, pri čemu je P_t ili ukupni indeks potrošačkih cena koji se u

Velikoj Britaniji odnosi na indeks cena na malo (*retail price index* RPI) ili je prilagođeni indeks cena na malo (*retail price indexx* RPIX) ili deflator BDP. Proizvodni jaz je odstupanje prirodnog logaritma ukupnog realnog BDP od njegovog kvadratnog ili HP filter trenda. U sledećoj analizi ćemo da proverimo robusnost ocene u odnosu na (i) stepen realne rigidnosti, (ii) proizvodni jaz dobijen pomoću HP filtera, proizvodni jaz dobijen pomoću kvadratnog trenda (QD) (iii) merenje inflacije (indeks potrošačkih cena, prilagođeni indeks cena na malo, deflator BDP) (iv) tačku skraćenja j^{max}.

Ne postoji određen način za merenje j^{max}. Ako bi se uzela dva ili tri kvartala bila bi uključena pristrasnost u raspodeli firmi koje ažuriraju svoje informacije. U drugu ruku, ako se uzme dugo trajanje predviđanja dolazi do visoke greške predviđanja. Iz toga razloga mi uzimamo niz predviđanja, odnosno $j^{max} \in \{4,5,6,7,11\}$, što implicira da je dužina predviđanja 5,6,7,8,12 kvartala, respektivno. Dakle, ispitujemo znak i statističku značajnost ključnog parametra λ u SIPC. Testiramo nultu hipotezu $H_0: \lambda = 1$ (nema postojanosti informacije) protiv alternativne $H_1: \lambda < 1$. Pretpostavljamo da je $\alpha = 0.10$ i $\alpha = 0.15$. Rezultati dobijeni VAR[1] metodom su prikazani u sledećoj tabeli:

[1]Detalje procene VAR merodom videti u H.Khan, Z. Zhu, „ *Estimates of the Sticky Information Phillips Curve of the United States, Canada, and the United Kingdom*“, Bank of Canada, Working Paper 2002-19, 2002., str. 7.

		$\alpha = 0.1$				$\alpha = 0.15$			
		HP- proizvodni jaz		QD-proizvodni jaz		HP-proizvodni jaz		QD-proizvodni jaz	
kvartali	inflacija	λ	$\bar{R}^2$	λ	$\bar{R}^2$	λ	$\bar{R}^2$	λ	$\bar{R}^2$
5-k	RPI	**0.185**	0.703	**0.185**	0.704	**0.186**	0.704	**0.188**	0.706
		(0.027)		(0.027)		(0.207)		(0.028)	
	RPIX	**0.172**	0.674	**0.174**	0.675	**0.172**	0.674	**0.174**	0.675
		(0.026)		(0.026)		(0.024)		(0.020)	
	Def.BDP	**0.270**	0.838	**0.208**	0.840	**0.206**	0.839	**0.207**	0.837
		(0.021)		(0.021)		(0.021)		(0.021)	
6-k	RPI	**0.151**	0.700	**0.152**	0.701	**0.152**	0.700	**0.153**	0.702
		(0.022)		(0.023)		(0.022)		(0.023)	
	RPIX	**0.141**	0.672	**0.142**	0.673	**0.141**	0.672	**0.142**	0.673
		(0.021)		(0.023)		(0.021)		(0.021)	
	Def.BDP	**0.168**	0.835	**0.169**	0.835	**0.168**	0.833	**0.169**	0.834
		(0.018)		(0.018)		(0.018)		(0.018)	
7-k	RPI	**0.127**	0.697	**0.128**	0.698	**0.127**	0.697	**0.128**	0.699
		(0.019)		(0.019)		(0.019)		(0.019)	
	RPIX	**0.118**	0.670	**0.119**	0.671	**0.118**	0.670	**0.119**	0.671
		(0.018)		(0.019)		(0.018)		(0.018)	
	Def.BDP	**0.140**	0.832	**0.141**	0.834	**0.140**	0.830	**0.141**	0.832
		(0.015)		(0.015)		(0.016)		(0.016)	
8-k	RPI	**0.109**	0.696	**0.109**	0.697	**0.109**	0.696	**0.110**	0.698
		(0.016)		(0.016)		(0.016)		(0.016)	
	RPIX	**0.101**	0.671	**0.101**	0.672	**0.101**	0.671	**0.102**	0.672
		(0.015)		(0.015)		(0.015)		(0.015)	
	Def.BDP	**0.119**	0.828	**0.120**	0.828	**0.120**	0.826	**0.119**	0.828
		(0.013)		(0.013)		(0.013)		(0.013)	
12-k	RPI	**0.067**	0.688	**0.067**	0.688	**0.067**	0.687	**0.068**	0.689
		(0.010)		(0.010)		(0.010)		(0.010)	
	RPIX	**0.062**	0.664	**0.063**	0.665	**0.062**	0.664	**0.063**	0.664
		(0.009)		(0.010)		(0.009)		(0.009)	
	Def.BDP	**0.070**	0.816	**0.071**	0.817	**0.069**	0.815	**0.070**	0.816
		(0.008)		(0.008)		(0.008)		(0.008)	

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja, standardne greške su date u zagradama.

Tabela 4.4: [27] *Ocenjen parametar SIPC u Velikoj Britaniji*

Vidimo da za nivo poverenja 99% odbacujemo hipotezu H_0. Takođe, vrednost ocenjenog parametra pada sa povećanjem broja kvartala za koje se vrši procena i ocenjene vrednosti su neznatno različite kada je $\alpha = 0.10$ i $\alpha = 0.15$. Procene su relativno osetljive na različite mere inflacije. U principu one su veće kada se deflator BDP koristi kao mera inflacije nego kada je u pitanju indeks cena na malo ili prilagođeni indeks cena na malo. Ako se, na primer, za procenjivanje inflacije uzme prethodnih sedam kvartala, $\alpha = 0.10$ i QD proizvodni jaz, prosečna ocena za λ (za sva merenja inflacije) je $(0.128 + 0.119 + 0.141)/3 = 0.13$ pa je prosečno vreme između ažuriranja informacije $(1/0.13 = 7.7)$ sedam kvartala. U istom slučaju kada je za procenu inflacije uzeto osam prethodnih kvartala, prosečna vrednost za λ je $(0.109 + 0.101 + 0.120)/3 = 0.11$ pa je prosečno vreme ažuriranja informacija $(1/0.11 = 9.1)$ devet kvartala. Ovo znači da svakih sedam do devet kvartala firme ažuriraju svoje cene, odnosno da 10% do 13% firmi baziraju svoje odluke na kvartalno datim informacijama o sadašnjem stanju. Prilagođeni koeficijent determinacije, $\bar{R}^2$, nam govori da je najmanje 60% varijanse inflacije objašnjeno modelom.

Nelinearna Filipsova kriva u Velikoj Britaniji

Grafik 2.1 ovog rada predstavlja nelinearnu Filipsovu krivu koju je Phillips ocenio u Velikoj Britaniji u periodu od 1861. godine do 1957., i približna forma jednačine je

$$\dot{W} + a = bU^c$$

i koja kada se logaritmuje izgleda ovako:

$$\log(\dot{W} + a) = \log b + c \log U.$$

Metodom najmanjih kvadrata ocenjeni su parametri a, b i c, i dobijeni su sledeći podaci: $\hat{a} = 0.9$, $\hat{b} = 9.638$, i $\hat{c} = -1.394$. Dakle, prva Filipsova kriva koja opisuje inflaciju nadnica u zavisnosti od stope nezaposlenosti je nelinearna.[1]

Sada ćemo videti da li nelinearna Filipsova kriva dobro opisuje inflaciju u novijoj istoriji. Neka je nelinearna Filipsova kriva koju ocenjujemo data jednačinom (4.6). Podaci su dati kvartalno, od prvog kvartala 1989. do četvrtog kvartala 2006. godine i uzeti su iz *International Monetary Fund* (IMF), *International Financial Statistics* (IFS) i OECD *Main Economic Indicators*. Inflacija je data na godišnjem nivou kao kvartalna promena deflatora BDP. Nezaposlenost je data kao kvartalna sezonski prilagođena standardizovana stopa nezaposlenosti. Metodom najmanjih kvadrata, uz pretpostavku da je $\varphi = 2$, a prirodna stopa nezaposlenosti $U^* = 7.2\%$, dobijeni su sledeći rezultati: $\hat{\alpha} = 0.59$ i statistički je različit od nula sa 95% nivoom poverenja, $\hat{a} = -0.31$ i nije statistički značajno različita od nule pa možemo zaključiti da nelinearna Filipsova kriva ne može da objasni dinamiku inflacije u Velikoj Britaniji. [19]

Primerprimene Filipsove krive u Australiji

U Australiji ćemo predstaviti primenu tradicionalne Filipsove krive, NKPC, hibridne NKPC i nelinearne Filipsove krive.

Tradicionalna Filipsova kriva u Australiji

Tradicionalna Filipsova kriva koju ocenjujemo u Australiji je data jednačinom (4.1), odnosno $\pi_t = \alpha\pi_t^e - a(U - U^*) + \varepsilon_t$ gde je $\pi_t^e = (\sum_{i=1}^{12} \pi_{t-i})/12$. Podaci su dati kvartalno, od prvog kvartala 1989. do četvrtog kvartala 2006. godine i uzeti su iz *International Monetary Fund* (IMF), *International Financial Statistics* (IFS) i OECD *Main Economic Indicators*. Inflacija je data na godišnjem nivou kao kvartalna promena deflatora BDP. Nezaposlenost je data kao kvartalna sezonski prilagođena standardizovana stopa nezaposlenosti (SUR). Metodom najmanjih kvadrata dobijeni su sledeći rezultati: $\hat{\alpha} = 0.68$ (sa 99% nivoom poverenja), $\hat{\alpha} = 0.42$ (sa 99% nivoom poverenja) i statistički su različiti od nule. Prirodna stopa nezaposlenosti za Australiju iznosi $U^* = 7.4\%$. [19]

Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Australiji

Podaci koji su korišćeni u ocenjivanju NKPC u Australiji su kvartalni podaci koji se kreću od trećeg kvartala 1959. do drugog kvartala 2009. i dobijeni su od *National Income Forecasting* (NIF), *Australian Bureu of Statistics*, *Reserve Bank of Australia* (RBA) i OECD baze podataka. Podaci u periodu od 1959. do 2009. su sastavljeni od veoma važnih ekonomskih faza, od kojih su najznačajnije stagflacija sedamdesetih godina, deflatorna era osamdesetih, devedesetih period niske inflacije i 2008. finansijska kriza.

U analizi Filipsove krive iskorišćene su sledeće promenljive: inflacija koja je izmerena kao razlika sezonski prilagođenih deflatora BDP-a, (uzeti iz OECD baze podataka); proizvodni jaz je izračunat kao logaritam BDP koji je fitovan kvadratnim trendom. Udeo zarade kao procenat BDP i udeo zarade u nepoljoprivrednom sektoru kao procenat nepoljoprivrednog BDP su dobijeni iz NIF i RBA. Jaz marginalnog troška je dat kao odstupanjelogaritma zarade i zarade u nepoljoprivrednom sektoru od njihovih ravnotežnih stanja. Podaci o kamatnoj stopi se dobijaju pomoću tromesečnih i desetomesečnih stopa državnih obveznica (uzeti iz NIF) a računa se kao njihova razlika. Inflaciju zarade merimo kao razliku prosečnih nepoljoprivrednih nadoknada po zaposlenom po nedelji (podaci su dobijeni iz NIF).

Proizvodni jaz i marginalni trošak treba da pokažu kretanja kao i inflacija kroz sve važne ekonomske faze. Kao predstavnike marginalnog troška koristimo udeo zarade i udeo zarade u nepoljoprivrednom sektoru. Instrumenti za procenu NKPC u Australiji su četiri prethodne inflacije, marginalni trošak, proizvodni jaz, inflacija zarada i raspon kamatnih stopa.

U sledećoj tabeli su prikazani parametri osnovne NKPCocenjeni pomoću GMM.

Ocenjeni parametri	Proizvodni jaz			Udeo zarade			Udeo zarade u nepoljopriveredi		
	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\beta}$	**1.001**	0.020	50.05	**1.002**	0.030	33.4	**0.995**	0.027	36.85
$\hat{\delta}$	**0.007**	0.008	0.875	**0.001**	0.028	0.035	**-0.003**	0.009	0.33

Napomena: ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja.

Tabela4.5:[23]*Ocenjeni parametri NKPC u Australiji*

Kao što je u skladu sa teorijom NKPC, koeficijent koji stoji uz očekivanu inflaciju, β je pozitivan i statistički različit od nule. Koeficijenti koji stoje uz $(\tilde{y}_t)$ su ili pozitivni ili negativni ali statistički neznačajni. Dakle, zaključujemo da očekivana inflacija utiče na trenutnu inflaciju ali ne i proizvodni jaz, udeo zarade i udeo zarade u nepoljoprivredi.

Hibridna Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Australiji

Podaci za hibridnu NKPC su isti kao i za NKPC. U tabeli 4.6su ocenjeni parametri hibridne NKPC.

Ocenjeni parametri	Proizvodni jaz			Udeo zarade			Udeo zarade u nepoljoprivredi		
	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardne greška	t-test
$\hat{\gamma}_f$	**0.900**	0.070	12.85	**0.861**	0.068	12.66	**0.739**	0.050	14.78
$\hat{\gamma}_b$	**0.092**	0.060	1.53	**0.134**	0.061	2.19	**0.250**	0.047	5.31
$\hat{\delta}$	**0.007**	0.007	1.00	**-0.011**	0.025	0.44	**-0.012**	0.007	1.71

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja.

Tabela 4.6:[23]*Ocenjeni parametri hibridne NKPC u Australiji*

Vidimo da su koeficijenti uz očekivanu inflaciju veći od koeficijenata uz prethodnu inflaciju i statistički različit od nula. Kada se proizvodni jaz koristi kao instrument procene, koeficijent uz prethodnu inflaciju je statistički neznačajan a u ostalim slučajevima je statistički značajno različit od nule. Kao i kod osnovne NKPC, koeficijenti uz $(\tilde{y}_t)$ su statistički neznačajni u svim slučajevima. Kako smo pokazali da kada se proizvodni jaz koristi kao pokretač inflacije, koeficijenti uz prethodnu inflaciju i proizvodni jaz su statistički neznačajni, u nastavku ga isključujemo iz razmatranja.

U sledećoj tabeli se nalaze ocenjeni strukturalni parametri za hibridnu NKPC.

Oce-njeni para-metri	Udeo zarade						Udeo zarade u nepoljoprivredi					
	Model h1			Model h2			Model h1			Model h2		
	Ocena	St.greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test
$\hat{\beta}$	**1.031**	0.019	54.26	**2.447**	0.682	3.577	**1.005**	0.012	83.75	**0.992**	0.059	16.81
$\hat{\vartheta}$	**0.818**	0.010	81.80	**1.479**	0.223	6.630	**0.926**	0.030	30.68	**1.132**	0.118	9.539
$\hat{\omega}$	**-0.23**	0.037	6.270	**1.076**	0.028	38.43	**0.050**	0.059	0.847	**1.231**	0.126	9.769
$\hat{\gamma}_f$	**1.453**	0.041	35.43	**0.745**	0.048	15.52	**1.000**	0.062	16.12	**0.478**	0.033	14.48
$\hat{\gamma}_b$	**-0.39**	0.013	30.69	**0.222**	0.045	4.933	**0.005**	0.063	0.079	**0.523**	0.031	16.87
$\hat{\delta}$	**0.061**	0.014	4.357	**-0.02**	0.006	3.330	**0.005**	0.006	0.833	**0.002**	0.002	1.000
D	**5.493**	0.314	17.49	**-2.08**	0.974	2.144	**13.55**	0.579	23.40	**-7.56**	6.752	1.120
J-test	8.481 (0.981)			8.861 (0.976)			8.888 (0.975)			9.435 (0.966)		

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja. p-vrednost za J-test je data u zagradama

Tabela4.7:[23]*Ocenjeni strukturalni parametri hibridne NKPC u Australiji*

Diskontni faktor je statistički različit od nule u svim slučajevima, i kreće se od 0.9 do 1.0, osim u Modelu h2 kada je udeo zarade korišćen kao pokretač inflacije, i u tom slučaju je veći od jedan a to nije u skladu sa teorijom. Mera rigidnosti cena, ϑ je statistički različita od nule ali neprecizna u nekim slučajevima, odnosno veća od jedan. U ostalim slučajevima se nalazi u opsegu od 0.8 do 0.93. Takođe, postoji nepreciznost i kod koeficijenta ω koji je u jednom slučaju negativan. *Forward looking* koeficijent, γ_f je statistički značajno različit od nule. Isto važi i za *backward looking* ali samo u Modelu h2. Takođe, cene treba da budi fiksne najmanje pet kvartala kada je u pitanju Model h1, a kada koristimo Model h2 dobijamo negativne vrednosti, što nije u skladu sa teorijom. Test preidentifikacije (J-test) pokazuje da su svi instrumenti iskorišćeni u proceni bilo kojeg modela postojani.

U sledećoj tabeli su predstavljene ocene hibridne NKPC ali pod uslovom da je $\beta = 1$, odnosno $\gamma_f + \gamma_b = 1$.

Oce-njeni para-metri	Udeo zarade						Udeo zarade u nepoljoprivredi					
	Model h1			Model h2			Model h1			Model h2		
	Ocena	St.greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test
$\hat{\beta}$	**1.00**			**1.00**			**1.000**			**1.00**		
$\hat{\vartheta}$	**0.84**	0.011	76.36	**1.269**	0.093	13.64	**0.929**	0.027	34.40	**1.138**	0.067	16.98
$\hat{\omega}$	**-0.31**	0.012	25.83	**1.136**	0.107	10.61	**-0.01**	0.057	0.210	**1.225**	0.119	10.29
$\hat{\gamma}_f$	**1.59**	0.090	17.66	**0.528**	0.039	13.54	**1.010**	0.063	16.03	**0.482**	0.031	15.54
$\hat{\gamma}_b$	**-0.59**	0.090	6.555	**0.472**	0.039	12.10	**-0.01**	0.063	0.158	**0.518**	0.031	16.70
$\hat{\delta}$	**0.063**	0.012	5.250	**-0.004**	0.002	2.000	**0.006**	0.005	1.20	**0.002**	0.002	1.00
D	**6.268**	0.437	14.34	**-3.72**	1.289	2.88	**14.02**	5.28	2.656	**-7.22**	3.488	2.070
J-test	8.821 (0.976)			9.292 (0.968)			8.899 (0.975)			9.411 (0.966)		

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nula na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja. p-vrednost za J-test je data u zagradama

Tabela 4.8:[23]*Ocenjeni strukturalni parametri hibridne NKPC u Australiji za* $\beta = 1$

Vidimo da se ocene parametrara nisu značajno promenile.

Na osnovu do sada izloženog zaključujemo da se marginalni trošak kao ni proizvodni jaz ne pojavljuju kao stohastički značajna pokretačka sila u Australiji, takođe, udeo zarada i udeo zarada u nepoljoprivrednom sektoru, kao zamene za marginalni trošak, su statistički neznačajni i u osnovnoj i u hibridnoj NKPC. U dodatku B je to i prikazano (grafik B1, B2, B3). Što se tiče očekivane inflacije ona je stohastički značajna i pozitivno utiče na inflaciju i ima veći uticaj od prethodne inflacije. Tvrdimo da osnovna NKPC u poređenju sa hibridnom NKPC bolje objašnjava dinamiku inflacije u Australiji.

Nelinearna Filipsova kriva u Australiji

Nelinearna Filipsova kriva je data jednačinom (4.6). Kao i kod tradicionalne Filipsove krive u Australiji, podaci su dati kvartalno, od prvog kvartala 1989. do četvrtog kvartala 2006. godine i uzeti su iz *International Monetary Fund* (IMF), *International Financial Statistics* (IFS) i OECD *Main Economic Indicators*. Inflacija je data na godišnjem nivou kao kvartalna promena deflatora BDP a nezaposlenost kao kvartalna sezonski prilagođena standardizovana stopa nezaposlenosti. Metodom najmanjih kvadrata, uz pretpostavku da je $\varphi = 2$ a prirodna stopa nezaposlenosti $U^* = 7.4\%$, dobijeni su sledeći rezultati: $\hat{\alpha} = 0.65$ i statistički je različit od nula sa 99% nivoom poverenja, $\hat{a} = 1.39$ (sa 95% nivoom poverenja). Mozemo zaključiti da nelinearna Filipsova kriva dobro objašnjava dinamiku inflacije u Australiji. [19]

Primer primene Filipsove krive u Hrvatskoj

Za procenu Filipsove krive u Hrvatskoj koriste se kvartalni podaci od prvog kvartala 1998. do drugog kvartala 2010.

Tradicionalna Filipsova kriva u Hrvatskoj

Stopa inflacije u tradicionalnoj Filipsovoj krivoj je kvartalnai definiše se kao procentualna promena sezonski prilagođenog indeksa potrošačkih cena u odnosu na isti indeks u prethodnom kvartalu. S obzirom da je promenljivost kvartalne stope inflacije velika, sezonska komponenta je isključena iz indeksa potrošačkih cena pa je kvartalna stopa inflacije izglađena, (može se videti u dodatku C (grafik C1)). Jaz BDP-a definisan je kao razlika izmeđuBDP-a kod koga je isključena sezonska komponenta (datog u logaritmu) i njegovog trenda dobijenog iz HP-filtra i on se koristi za procenu proizvodnog jaza.

Primenjujući metodu najmanjih kvadrata dobijamo sledećeocenjene parametre:

Ocenjeni parametri	Jaz BDP		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\alpha}_0$	**0.012**	0.026	0.46
$\hat{\alpha}_1$	**0.96**	0.048	20.0

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja

Tabela 4.9: [24]*Ocenjeni parametri tradicionalne Filipsove krive u Hrvatskoj*

Vidimo da se inflacija u vremenu t može objasniti kretanjem stope inflacije u prethodnom kvartalu ali ne i jazom BDP-a, što se takođe može videti u dodatku C (grafik C2).

Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Hrvatskoj

Prvo ćemo proceniti NKPC u skraćenom obliku, odnosno prvo ćemo procenjivati parametre δ i β, koji se mogu interpretirati kao veze između nezavisne i zavisne promenljive.

Kao i kod standardne Filipsove krive, podaci koji su korišćeni u proceni su u intervalu od prvog kvartala 1998. do drugog kvartala 2010. Stopa inflacije se definiše kao procentualna promena sezonski prilagođenog indeksa potrošačkih cena u odnosu na isti indeks u prethodnom kvartalu. Jedina razlika u odnosu na pre korišćene podatke je to da stopa inflacije mora biti izračunata u odnosu na teoriju iz koje je NKPC izvedena. Sve promenljive u NKPC predstavljaju odstupanje od stabilnog stanja, stoga prilikom računanja stope inflacije otklanja se HP trend za koji se pretpostavlja da je jednak stabilnom stanju. Realni marginalni trošak se izračunava kao udeo nominalnih bruto plata u privatnom sektoru (koji ne uključuje sektor poljoprivrede) u nominalnoj bruto dodatnoj vrednosti koja ne uključuje javni sektor, odnosno izračunava se kao udeo rada. Instrumenti u proceni NKPC (vektor z_t) uključuju četiri prethodne inflacije, četiri prethodne inflacije dobijene preko indeksa proizvođačkih cena (nije sezonski prilagođen), četiri prethodna udela rada i četiri prethodne stope rasta zarada. Primenom uopštene metode momenta, dobijeni su sledeći rezultati.

Ocenjeni parametri	Udeo rada		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\beta}$	**0.91**	0.089	10.224
$\hat{\delta}$	**-0.007**	0.01	0.7

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja.

Tabela 4.10:[24]*Ocenjeni parametri NKPC u Hrvatskoj*

Vidimo da je ocenjeni parametar β značajno različit od 0, i manji od 1 što se poklapa sa našom pretpostavkom o ovom parametru. Koeficijent koji predstavlja vezu između udela rada i stope inflacije je negativan i nesignifikantan, što nije u skladu sa teorijom. S obzirom na zaključak do kog smo došli, beskorisno bi bilo ocenjivati parametre koji imaju strukturalnu interpretaciju.

Hibridna Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Hrvatskoj

Istrumenti za procenu inflacije su isti kao i u NKPC: četiri prethodne inflacije, četiri prethodne inflacije dobijene prekoindeksa proizvođačkih cena (nije sezonski prilagođen), četiri prethodna marginalna troška i četiri prethodna rasta zarada. Takođe, posmatra se isti period, i promenljive se mere na isti način kao i kod NKPC. Rezultati su dati u tabeli 4.11.

Ocenjeni parametri	Udeo rada		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\gamma}_f$	**0.63**	0.009	70.00
$\hat{\gamma}_b$	**0.42**	0.012	35.00
$\hat{\delta}$	**0.0097**	0.001	9.70

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja

Tabela 4.11:[24]*Ocenjeni parametri hibridne NKPC u Hrvatskoj*

Vidimo da je koeficijent koji stoji uz prethodnu inflaciju manji od onog što stoji uz očekivanu stopu inflacije, a oba su signifikantno različita od nule, pa možemo zaključiti da na inflaciju više utiče očekivana inflacija nego prethodna. Takođe, kao pokretač inflacije može da se koristi udeo rada jer je koeficijent koji stoji uz njega statistički različit od nule i pozitivan.

U sledećoj tabeli su dati ocenjeni strukturalni parametri hibridne NKPC u Hrvatskoj.

Ocenjeni parametri	Udeo rada					
	Model h1			Model h2		
	Ocena	Standardna greška	t-statistika	Ocena	Standardna greška	t-statistika
$\hat{\vartheta}$	**0.89**	0.011	80.90	**0.87**	0.016	54.38
$\hat{\omega}$	**0.44**	0.025	17.60	**0.55**	0.033	16.67
$\hat{\beta}$	**0.95**	0.039	24.36	**0.97**	0.067	14.47
$\hat{\gamma}_b$	**0.33**	0.012	27.50	**0.39**	0.009	43.34
$\hat{\gamma}_f$	**0.65**	0.013	50.00	**0.60**	0.017	35.29
$\hat{\delta}$	**0.0073**	0.0013	5.61	**0.006**	0.0021	2.85
D	**9.00**	1.00	9.00	**8.10**	1.00	8.10
J-test	6.26 (0.97)			22.52 (0.09)		

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou, p-vrednost za J-test je data u zagradama.

Tabela 4.12:[24]*Ocenjeni strukturalni parametri hibridne NKPC i Hrvatskoj*

Procenjeni udeo firmi koji ne mogu menjati cene (ϑ) kreće se od 0.87 do 0.89. Razlika u odnosu na NKPC je u tome što se osim važnosti očekivane buduće inflacije, ističe i važnost inflacije u prethodnom periodu u situaciji kada firme menjaju cene. Procenjeni parametar udela firmi koji koriste prosto pravilo (ω) signifikantno je različito od nule i zbog toga je parametar γ_b signifikantno različit od nule. S druge strane, parametar $\gamma_f$je statistički različit od nule pre svega jer je udeo firmi koje optimalno menjaju cenu (*forward looking*) signifikantno različit od nule. Činjenica da je γ_f puno veći od γ_b pokazuje da pri promeni cene, firme veću važnost pridaju očekivanjima nego prošlom kretanju inflacije. Parametar modela koji povezuje marginalni trošak i inflaciju ($\tilde{\delta}$)je signifikantan i pozitivan u oba modela. Test preidentifikacije (J-test) pokazuje da su svi instrumenti iskorišćeni u proceni bilo kojeg modela postojani.Parametar D predstavlja dužinu trajanja postojanosti cena na kvartalnom nivou i vidimo da najmanje osam kvartala cene treba da budu fiksne.

Sada uvodimo restrikciju $\beta = 1$, odnosno $\gamma_f + \gamma_b = 1$. Rezultati dobijeni za tu restrikciju su sledeći

Ocenjeni parametri	Udeo rada					
	Model h1			Model h2		
	Ocena	Standardna greška	t-statistika	Ocena	Standardna greška	t-statistika
$\hat{\vartheta}$	**0.88**	0.008	81.10	**0.87**	0.011	59.09
$\hat{\omega}$	**0.44**	0.021	20.35	**0.55**	0.023	23.91
$\hat{\beta}$	**1.00**			**1.00**		
$\hat{\gamma}_b$	**0.33**	0.010	33.00	**0.39**	0.007	13.58
$\hat{\gamma}_f$	**0.66**	0.010	66.00	**0.61**	0.007	55.71
$\hat{\delta}$	**0.0057**	0.0010	5.70	**0.0054**	0.0012	4.5
D	**8.50**	0.60	14.16	**7.80**	0.70	11.14
J-test	6.23 (0.98)			23.83 (0.09)		

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja, *p*-vrednost za J-test je data u zagradama

Tabela 4.13 : [24]*Ocenjeni Srukturalni parametri za hibridnu NKPC kada je* $\beta = 1$

Iz prethodne tabele vidimo da se ocenjeni parametri nisu značajno promenili kada smo uveli restrikciju, i dalje su svi signifikantno različiti od nule. Ocenjeni parametar γ_f je i dalje veći od γ_b. J-test pokazuje da su iskorišćeni instrumenti postojani. Dok je poželjno da cene budu fiksne minimalno osam kvartala.

U dodatku C možemo videti zajednički prikaz stope inflacije i udela rada (grafik C3).

Empirijski rezultati u Hrvatskoj upućuju na zaključak da standardna Filipsova kriva nepostoji jer jaz BDP ne može objasniti kretanje stope inflacije. Takođe, ni NKPC ne postoji jer udeo zarada ne može da objasni kretanje inflacije. Inflacija u Hrvatskoj može da se proceni preko hibridne NKPC. S obzirom da je procenjena vrednost udela firmi koje ne mogu promeniti cenu relativno mala, iz vrednosti procenjenih parametara hibridne NKPC zaključujemo da u situaciji kada firme menjaju cene, očekivana stopa inflacije ima veću ulogu nego kretanje prošle inflacije.

Filipsova kriva u Evro zoni

Posmatramo podatke date kvartalno od prvog kvartala 1970. godine do drugog kvartala 1998. godine.U periodu u kom se vrše istraživanja imamo sledeće ekonomske faze: visoka inflacija sedamdesetih godina, dezinflacija ranih osamdesetih i period niske inflacije 1998. Sa ovim podacima ocenjujemo tradicionalnu Filipsovu krivu, NKPC i hibridnu verziju NKPC.

Tradicionalna Filipsova kriva

Za procenu tradicionalne Filipsove krive u Evro zoni koriste se prethodne inflacije koje su merene kao razlika logaritma deflatora BDP i proizvodni jaz koji je meren kao logaritam realnog BDP fitovanog kvadratnom funkcijom trenda. Dobijeni podaci su dati u tabeli:

Ocenjeni parametri	Jaz BDP		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\alpha}_0$	**0.051**	0.016	3.18
$\hat{\alpha}_1$	**0.520**	0.087	5.98
$\hat{\alpha}_2$	**0.233**	0.073	3.19
$\hat{\alpha}_3$	**-0.070**	0.084	0.833
$\hat{\alpha}_4$	**0.256**	0.086	0.297

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja

Tabela 4.14: [10]*Ocenjeni parametri za tradicionalnu Filipsovu krivu u Evro zoni*

Vidimo da proizvodni jaz dobro objašnjava kretanje inflacije kao i prethodne dve inflacije što se ne može reći i za π_{t-3} i π_{t-4}.

Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Evro zoni

Kada je u pitanju NKPC, inflacija se izračunava pomoću deflatora BDP. Marginalni trošak merimo kao logaritam realnih jediničnih troškova rada, odnosno $\widehat{mc}_t$ merimo kao razliku logaritama realnih jediničnih troškova rada i njene sredine. Za merenje proizvodnog jaza koristimo BDP fitovan kvadratnom funkcijom trenda (*detrended* proizvodni jaz). U ovom ocenjivanju vektor z_t uključuje sledeće instrumente: pet prethodnih stopa inflacije, dva prethodna marginalna troška, *detrended* proizvodni jaz, inflaciju zarada. Primenom GMM dobijeni su sledeći rezultati:

Ocenjeni parametri	Proizvodni jaz			Realni jedinični troškovi rada		
	Ocena	Standardna greška	t-test	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\beta}$	**0.990**	0.018	55.00	**0.914**	0.040	22.85
$\hat{\delta}$	**-0.003**	0.007	0.428	**0.088**	0.041	2.15

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja

Tabela 4.15: [10]*Ocenjeni parametri NKPC u Evro zoni*

Iz prethodne tabele možemo zaključiti da je koeficijent nagiba koji stoji uz marginalni trošak pozitivan, kao što i nalaže teorija, i značajno različit od nule, dok je nagib, kada se kao pokretač inflacije primenjuje proizvodni jaz, pogrešnog znaka i nije signifikantan. Diskontni faktor je statistički različit od nule u oba slučaja.

Pošto smo pokazali da proizvodni jaz ne utiče statistički značajno na inflaciju u nastavku ćemo samo posmatrati marginalni trošak kao pokretač inflacije. Ocenjeni strukturalni parametri su dati u sledećoj tabeli:

Ocenjeni parametri	Realni jedinični troškovi rada					
	Model 1			Model 2		
	Ocena	St. greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test
$\hat{\beta}$	**0.886**	0.042	21.095	**0.914**	0.040	22.85
$\hat{\vartheta}$	**0.904**	0.011	82.18	**0.918**	0.015	61.20
$\hat{\delta}$	**0.021**	0.007	3.00	0.014	0.006	2.33
D	**10.4**	0.120	86.67	**12.20**	0.18	67.77
J-test	8.506 (0.484)			8.214 (0.513)		

Napomena:ocene koje su označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja a plave su na 95% nivou poverenja. p-vrednost za J-test je data u zagradama

Tabela 4.16: [10]*Ocenjeni strukturalni parametri NKPC u Evro zoni*

Što se tiče strukturalnih parametara, vidimo da su svi statistički značajno različiti od nule a koeficijent što stoji uz marginalni trošak je pozitivan, što još jednom pokazuje da je realni marginalni trošak stvarno značajna odrednica inflacije. Ocenjeni parametar D nam govori da se u prvom modelu cene postojane najmanje deset kvartala a u drugom modelu najmanje dvanaest. J-test pokazuje da su iskorišćeni instrumenti postojani.

Hibridna Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Evro zoni:

Svi podaci su isti kao i kod NKPC.U narednoj tabeli su dati parametri hibridne NKPC ocenjeni pomoću GMM.

Ocenjeni parametri	Realni jedinični troškovi rada					
	Model 1			Model 2		
	Ocena	St.greška	t-test	Ocena	St. greška	t-test
$\hat{\beta}$	**0.897**	0.053	16.92	**0.920**	0.074	12.43
$\hat{\vartheta}$	**0.907**	0.015	60.46	**0.922**	0.031	29.74
$\hat{\omega}$	**0.024**	0.122	0.197	**0.335**	0.129	2.596
$\hat{\gamma}_f$	**0.877**	0.045	19.48	**0.689**	0.044	15.65
$\hat{\gamma}_b$	**0.025**	0.127	0.196	**0.272**	0.072	3.77
$\hat{\delta}$	**0.018**	0.012	1.50	**0.006**	0.007	0.857
D	**10.00**	0.14	71.42	**12.8**	0.40	32.00
J-test	8.428 (0.393)			7.485 (0.380)		

Napomena:ocene koje su statistički neznačajne su označene crvenom bojom, a one označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja, p-vrednost za J-test je data u zagradama

Tabela 4.17: [10]*Ocenjeni strukturalni parametri za hibridnu NKPC u Evro zoni*

U prvom modelu vidimo da parametar ω nije značajno različit od nule, dok u drugom modelu to nije slučaj ali je veoma mali pa možemo zaključiti da *forward looking* ponašanje dominira u oblikovanju dinamike inflacije. Ostali parametri su verodostojni i veoma blizu svojih vrednosti u slučaju osnovne NKPC.

Nelinearna Filipsova kriva u Evro zoni

U Evro zoni procenjujemo parametre nelinearne Filipsove krive date jednačinom (4.7).Podaci za nelinearnu Filipsovu krivu su dati kvartalno, od prvog kvartala 1984. godine do trećeg kvartala 2001. godine. Uzeti su iz OECD baze podataka. Za merenje inflacije koristi se godišnja procentualna stopa indeksa potrošačkih cena, a za proizvodnju indeks industrijske proizvodnje i logaritam BDP (sve promenljive su sezonski prilagođene). Proizvodni jaz merimo koristeći logaritam proizvodnje koji je dobijen HP filterom sa koeficijentom 1600. U tabeli se nalaze ocene parametara:

Ocenjeni parametri	Jaz BDP		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\gamma}$	**0.19**	0.03	6.33
$\hat{\phi}$	**0.29**	0.15	1.93

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja,a plave su na 95% nivou poverenja

Tabela 4.18: [22]*Ocenjeni parametri nelinearne Filipsove krive u Evro zoni*

Vidimo da je koeficijent koji stoji uz kvadrat proizvodnog jaza pozitivan i statistički različit od nule pa možemo zaključiti da dobro opisuje inflaciju, odnosno da se inflacija u Evro zoni može predstaviti kao nelinearna što se može videti i u dodatku D (grafik D2).

Hibridna Nova Kejnzijan Filipsova kriva u Srbiji

Gali i Gertler [9] su pokazali da se hibridna NKPC može napisati kao

$$\pi_t = g_1\pi_{t-1} + \frac{\delta}{g_2\gamma_f}\sum_{k=0}^{\infty}\left(\frac{1}{g_2}\right)^k E_t\{\widehat{mc}_{t+k}\} + \varepsilon_t,$$

gde g_1 i g_2 redom označavaju stabilan i nestabilan koren koji odgovara diferencnoj jednačini drugog reda povezan sa jednačinom (4.4) i jednaki su sa

$$g_1 = \frac{1-\sqrt{1-4\gamma_b\gamma_f}}{2\gamma_f}\ , g_2 = \frac{1+\sqrt{1-4\gamma_b\gamma_f}}{2\gamma_f}.$$

Parametar pored realnog marginalnog troška može biti napisan kao

$$\delta = \frac{(1-\vartheta)(1-\gamma_f\vartheta)}{\vartheta}.$$

Podaci za Srbiju su dati na mesečnom nivou od januara 2003. do juna 2010. godine. Podaci su uzeti iz Republičkog zavoda za statistiku i Narodne banke Srbije. Inflacija se meri pomoću sezonski prilagođenog mesečnog indeksa potrošačkih cena. Za pokretača inflacije se pretpostavlja da je rast realne opšte novčane mase. Niz instrumenata koji se koristi prilikom ocenjivanja pomoću GMM je: prethodne inflacije u nizu od $t-2$ do $t-11$, rast pet prethodnih realnih ukupnih inflacija zarada, četiri prethodna opšta realna rasta novčane mase i tri prethodna realna devizna kursa u odnosu na evro.

Ocenjeni parametri	Rast novčane mase		
	Ocena	Standardna greška	t-test
$\hat{\gamma}_f$	**0.513**	0.082	6.25
$\hat{\gamma}_b$	**0.353**	0.061	5.78
$\hat{\delta}$	0.046	0.027	1.70
p-vred. J testa	0.371		

Napomena:ocene označene crnom bojom su statistički značajno različite od nule na 99% nivou poverenja,a plave su na 95% nivou poverenja

Tabela 4.19:[28]*Ocenjeni parametri hibridne NKPC u Srbiji*

Vidimo da je parametar koji stoji uz pokretač inflacije signifikantno različit od nule, odnosno dobro opisuje kretanje inflacije. Takođe, koeficijenti uz očekivanu i prethodnu inflaciju su statistički značajno različiti od nule, ali je koeficijent uz očekivanu veći od koeficijenta uz prethodnu inflaciju pa možemo zaključiti da je *forward looking* važniji od *backward looking*-a u Republici Srbiji. Efekat prethodne inflacije se dodatno procenjuje sa vrednošću korena g_1 koji za Srbiju iznosi 0.45. Verovatnoća promene cene na mesečnom nivou $(1-\hat{\vartheta})$ iznosi 0.08, što znači da se cene prilagođavaju oko 12,5 meseci, $(D = 1/(1-\vartheta)) = 12.5$. J-test nam kaže da su iskorišćeni instrumenti postojani.

.

Zaključak

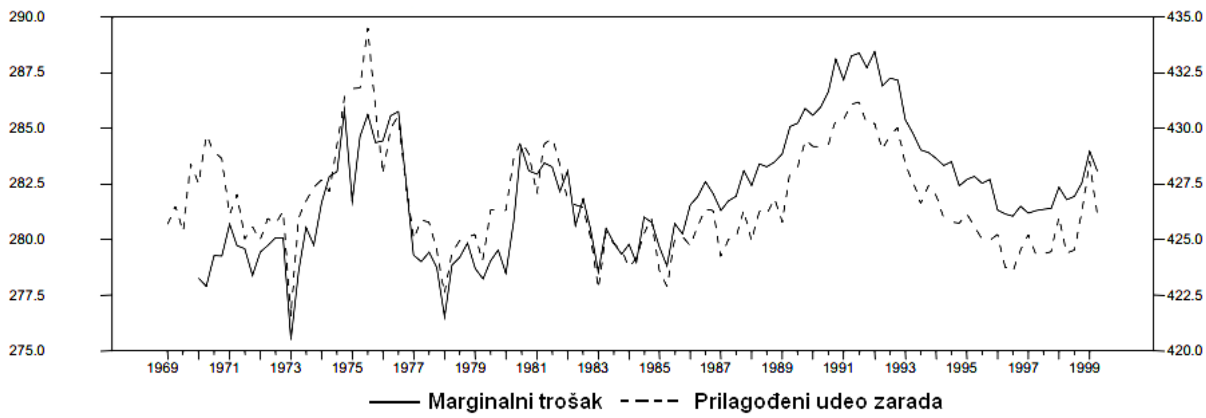
Veliki interes koji danas vlada za predviđanjem inflacije sigurno je posledica njenog stalnog prisustva u raznim oblicima. S obzirom na njene različite pojavne oblike i uzroke koji dovode do njenog nastanka razvile su se mnoge teorije. Jedna od tih teorija je i Filipsova kriva. Posledice inflacije su brojne. Povećava nesigurnost, donosi neizvesnost i destimuliše dugoročne poduhvate. Nikada se ne može u potpunosti neutralizovati ali je treba držati pod kontrolom.

U ovom radu predstavili jednostavan uvid u razvoj Filipsove krive kao i njen značaj u opštoj ekonomiji. Takođe smo videli da je nezaposlenost u odnosu na prirodnu stopu, odnosno proizvodni jaz mera realne neravnoteže u tradicionalnoj Filipsovoj krivoj, dok je u NKPC mera neravnoteže data preko realnog marginalnog troška. Ključni aspekt u teoriju NKPC je proces prilagođavanja cena. U ovom radu je korišćen Calvo model prilagođavanja cena.Pored tog modela postoji i Rotemberg-ov model prilagođavanja cena, ali zbog superiornosti primenjen je Calvo model.

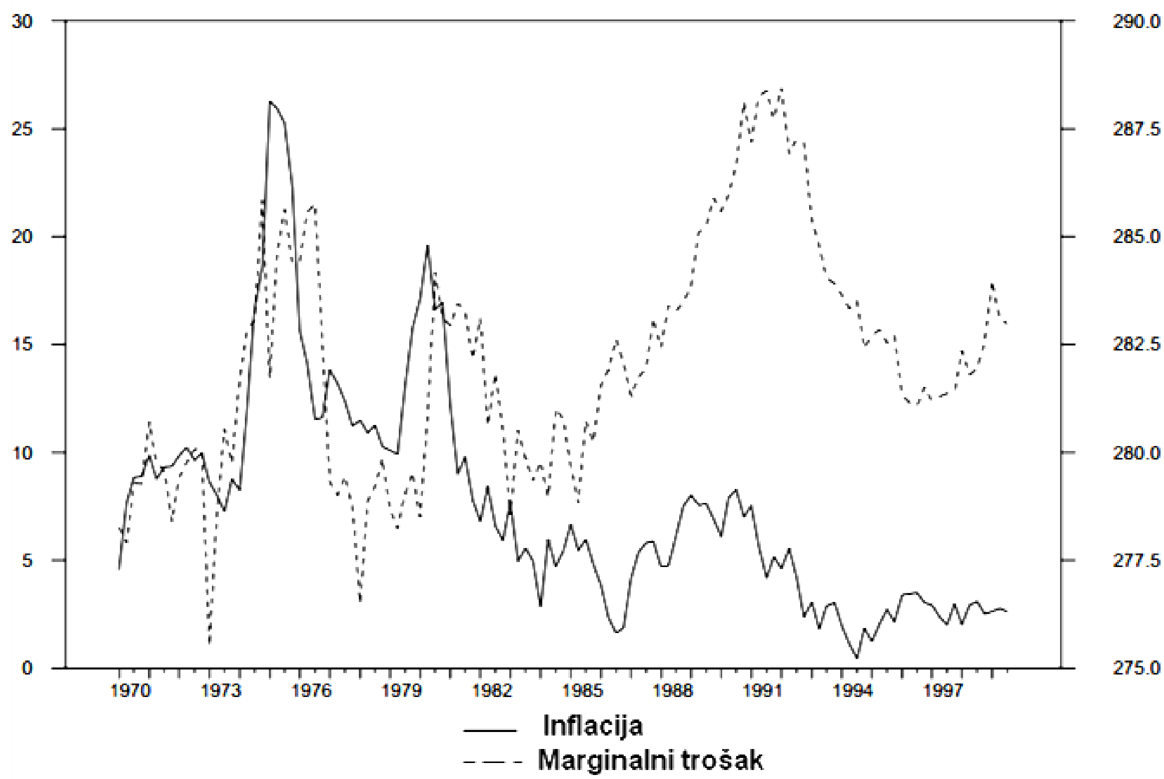
Ukoliko bi se potvrdio koncept Filipsove krive u praksi monetarne vlasti bi mogle efikasnije da predviđaju stopu inflacije pa smo iz tog razloga ocenivali Filipsovu krivu u Evro zoni i sledećim zemljama: Srbija, Hrvatska, Australija i Velika Britanija. Tradicionalna Filipsova kriva dobro opisuje dinamiku inflacije u Velikoj Britaniji (jaz BDP je korišćen kao pokretač inflacije), Australiji (standardizovana stopa nezaposlenosti utiče na inflaciju) i Evro zoni (proizvodni jaz utiče na inflaciju) dok to nije slučaj u Hrvatskoj u kojoj je jaz BDP uzet kao pokretač inflacije. Nova Kejnzijan Filipsova kriva koja je ocenjena u svim navedenim zemljama, osim Srbije, može da se primeni samo u Velikoj Britaniji i Evro zoni i to kada je marginalni trošak ocenjen pomoću prilagođenog udela zarade i realnih jediničnih troškova rada, respektivno. Takođe, hibridna NKPC može da se primeni u Srbiji, Hrvatskoj i Velikoj Britaniji ali ne opisuje dinamiku inflacije u Australiji i Evro zoni. SIPC smo ocenili samo u Velikoj Britaniji i pokazali da može da se koristi za procenu inflacije. Nelinearnu Filipsovu krivu smo ocenjivali u Evro zoni, Velikoj Britaniji i Australiji i pokazali da samo u Velikoj Britaniji ne može da se koristi.

Dodatak

Dodatak A:

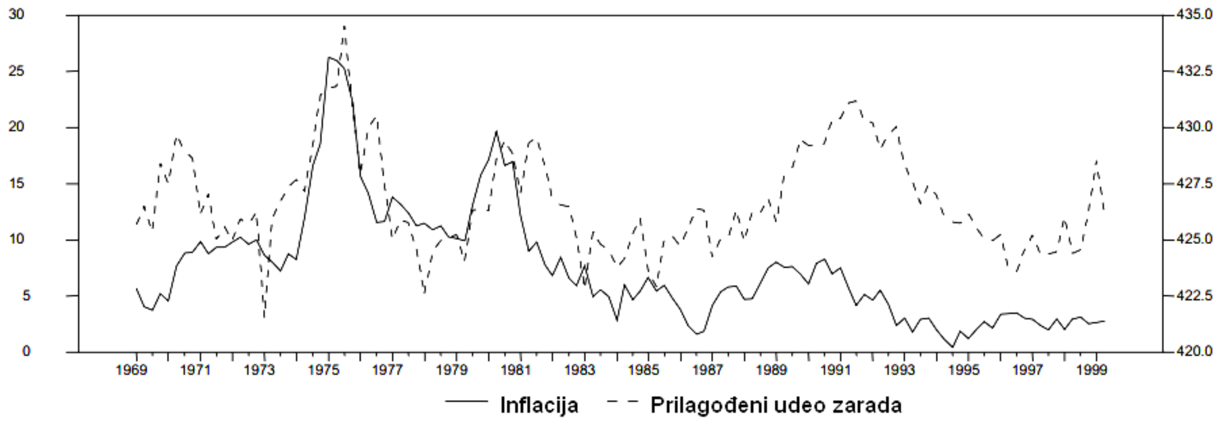


Grafik A1:[26]*Marginalni trošak i prilagođeni udeo zarade u Velikoj Britaniji, 1970-1999*



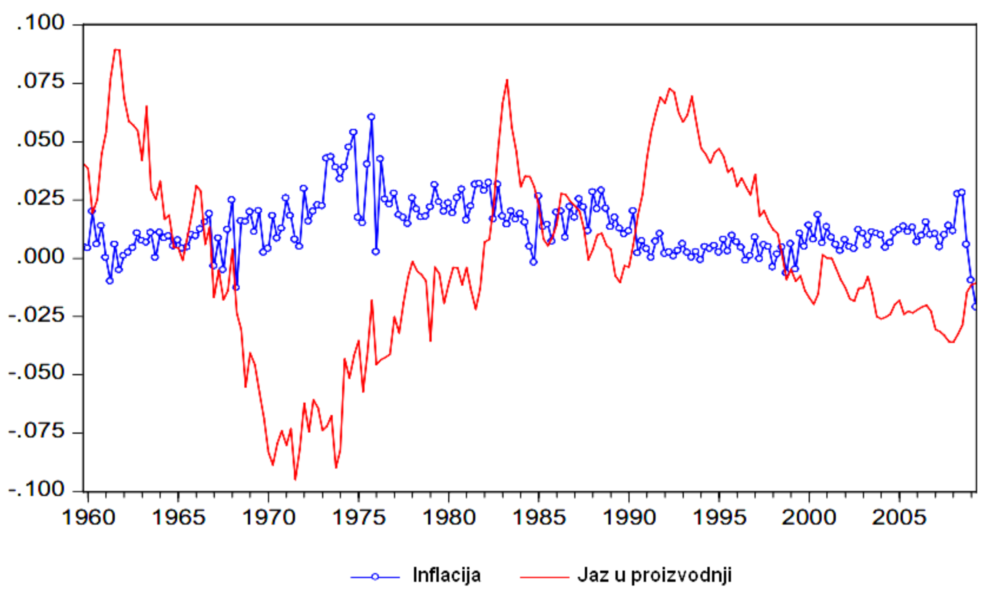
Grafik A2:[26]*Stopa inflacije i marginalni trošak u Velikoj Britaniji, 1970-1999.*

.

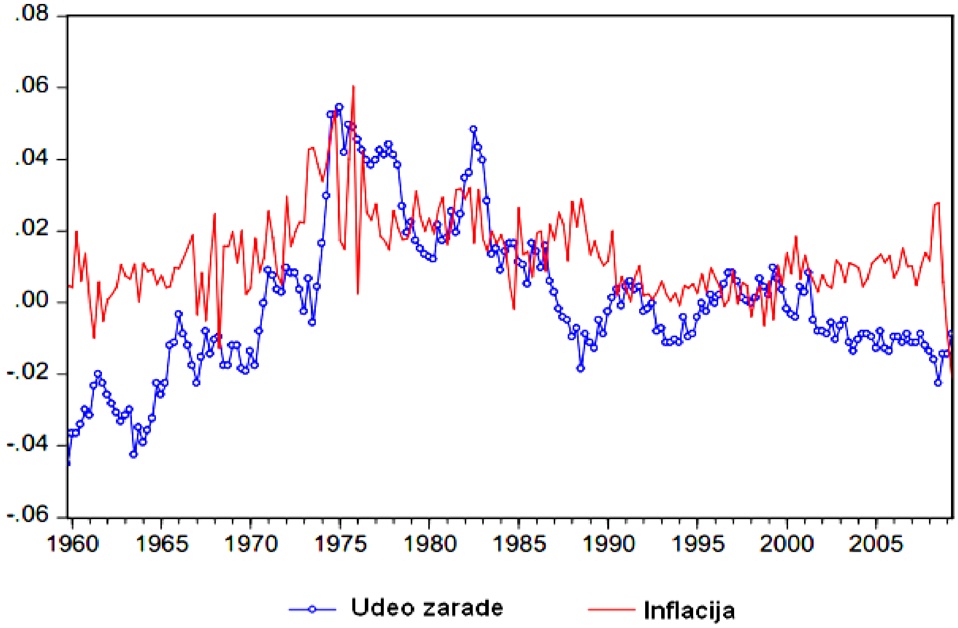


Grafik A3: [26]*Inflacija i prilagođeni udeo zarade u Velikoj Britaniji, 1970-1999.*

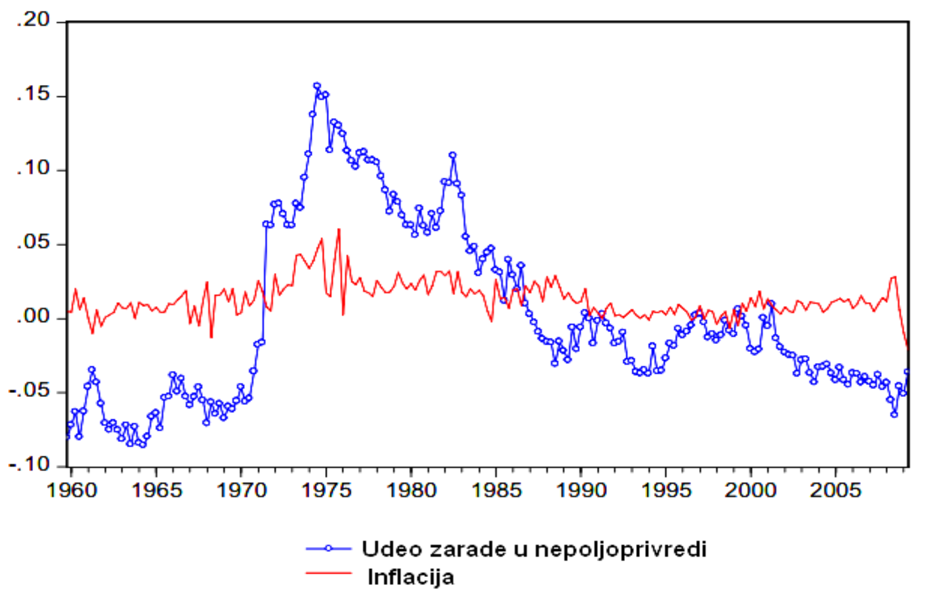
Dodatak B:



Grafik B1:[25]*Stopa inflacije i proizvodni jaz u Australiji, 1959-2009.*

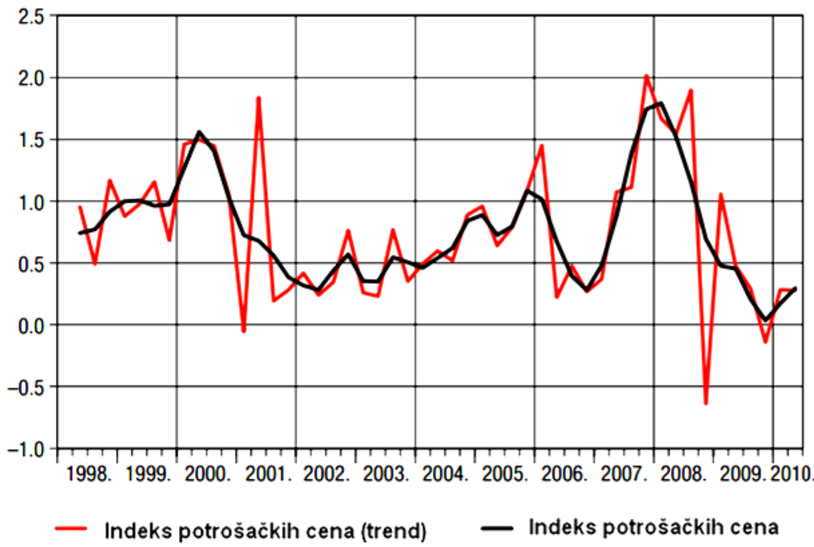


Grafik B2:[25]*Stopa inflacije i udeo zarade u Australiji, 1959-2009.*

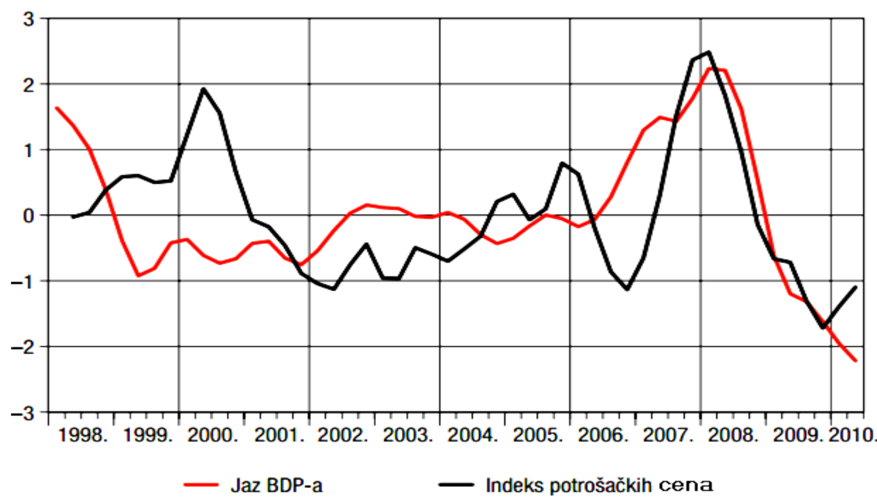


Grafik B3:[25]*Stopa inflacije i udeo zarade u nepoljoprivredi u Australiji, 1959-2009.*

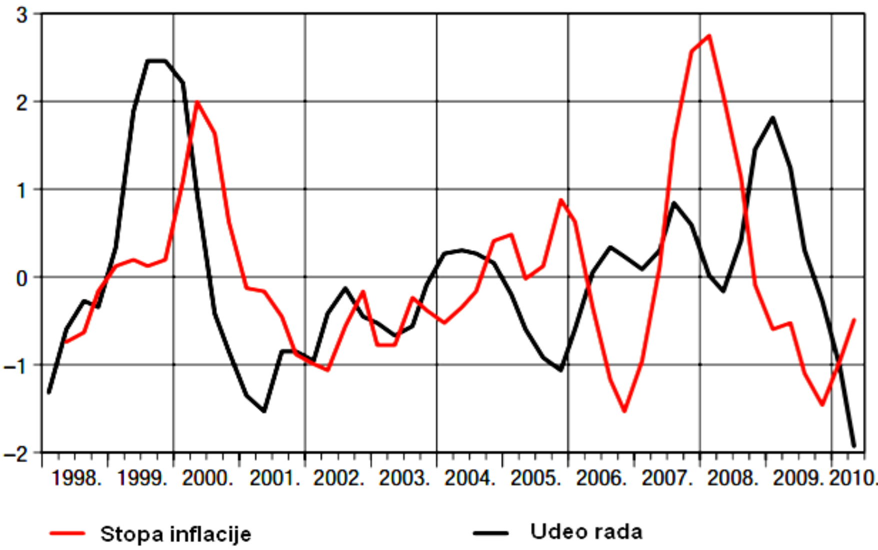
Dodatak C:



Grafik C1: [24] *Izglađeni indeks potrošačkih cena*

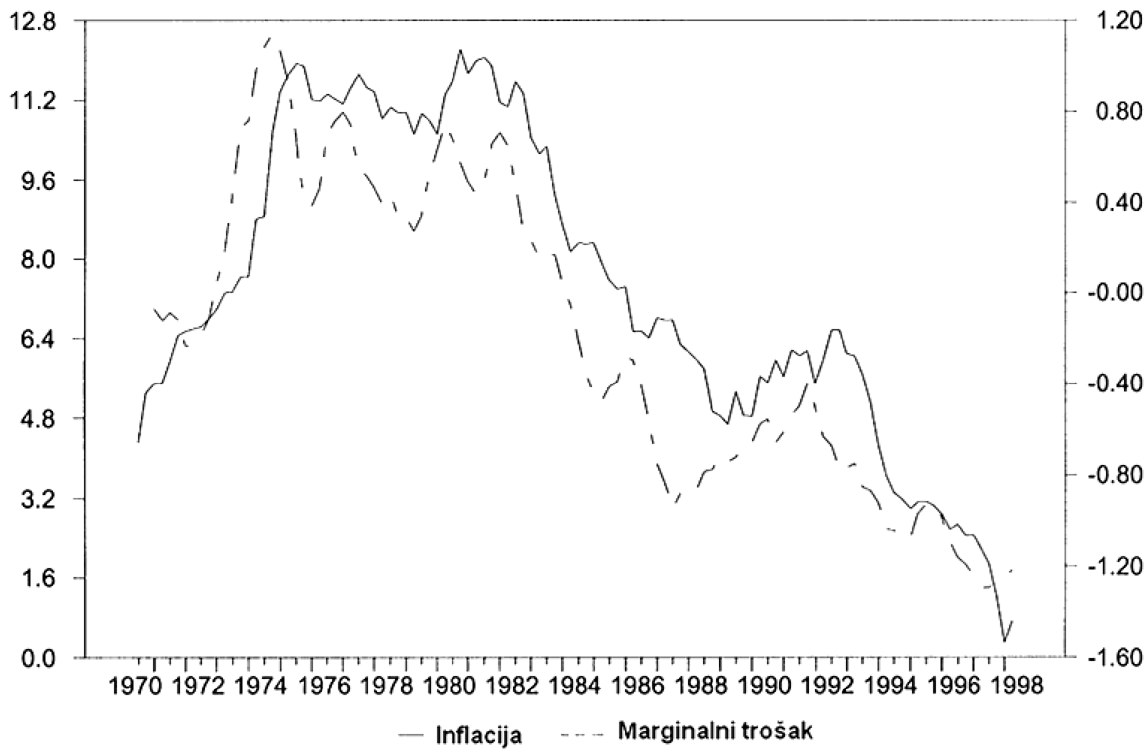


Grafik C2: [24] *Korelacija jaza BDP i stope inflacije*

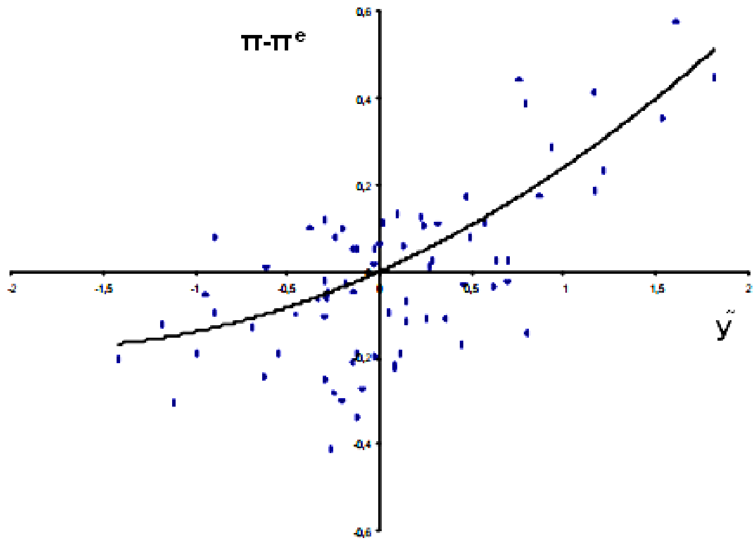


Grafik C3: [24] *Stopa inflacije i udeo rada u Hrvatskoj,1998-2010*.

Dodatak D:



Grafik D1: [10] *Inflacija i marginalni trošak u Evro zoni od 1970-1998*.



Grafik D2:[22] *Nelinearna Filipsova kriva u Evro zoni*

Dodatak E: Oznake i ekonomski pojmovi koji su korišćeni u radu

U- **stopa nezaposlenosti**. Procenat u radnoj snazi koji su bez posla.Pod radnom snagom se podrazumeva ukupan broj pojedinaca koji ili rade ili aktivno traže posao.

U^*- **prirodna stopa nezaposlenosti**. Stopa nezaposlenosti koja postoji u ekonomiji kada je tržište rada u ravnoteži. Obično je jednaka dobrovoljnoj nezaposlenosti jer u ravnoteži posao ima svako ko ga želi.

U^N- **stopa nezaposlenosti koja ne ubrzava inflaciju**. Dobija se ako je očekivana inflacija jednaka prethodnoj inflaciji.

π- **stopa inflacije**. Stopa povećanja opšteg nivoa cena. $\pi_t = \log(P_t/P_{t-1})$.

π_t^e- **očekivana stopa inflacije**. Kod adaptivnih očekivanja imamo da je $\pi_t^e = \Theta\pi_{t-1} + (1 - \Theta)\pi_{t-1}^e$, $0 < \Theta < 1$ odnosno očekivana stopa inflacije prati trend kretanja prethodne inflacije a kod racionalnih očekivanja $\pi_t^e = E(\pi_t|\mathrm{I}_{t-1})$ očekivana stopa inflacije je uslovljena dostupnim informacijama u periodu $t-1$ (I_{t-1}) i predviđanja su tako efikasna da ne može doći do sistemske greške u predviđanju.

$\bar{\pi}$ - **ciljana stopa inflacije** koju određuje centralna banka.

π^* - **stabilno stanje inflacije**.

W- **nominalna zarada** (nadnica). Suma novca koja se plaća po jedinici rada ($w = \log W$)

$\frac{W_t}{P_t}$-**realna zarada**. Ukupna količina proizvoda i usluga koju radnik može da kupi za primljeni iznos novca, odnosno za ostvarenu nominalnu platu.

P_t - **agregatni nivo cena**. $p_t = \log P_t$. Mera prosečnog nivoa cena roba i usluga u ekonomiji.

p_t^e- **očekivani nivo cena.**

$P_t(i)$ – **cena dobra** koju proizvodi firma i.

$\tilde{p}_t$ - ciljana (željena) cena dobra koju proizvodi firma i . $\tilde{p}_t = \ln P_t(i)$

$\bar{P}_t(i)$ - **cena dobra** za koju se firma odlučuje ako želi da „zavara" potrošače; $\bar{p}_t := \ln \bar{P}_t(i)$.

p_{t+k}^* - **optimalni nivo cena** u trenutku $t + k$.

$\bar{p}_t^*$ - **indeks cena**koje firme podešavaju u vremenu t. Indeks cena pokazuje koliko treba platiti skup proizvoda u jednom određenom vremenskom trenutku u poređenju sa onim što je potrebno platiti za isti skup proizvoda u baznom periodu.

p_t^f-cene koje firma podešava predviđajući ponašanja agregatnih cena (*forward looking*).

p_t^b cene koje firma podešava posmatrajući prethodna ponašanja agregatnih cena (*backward looking*).

p_t^j- cena dobra koju firme j predviđa j perioda unapred pri optimalnim uslovima $p_t^j = E_{t-j}(\tilde{p}_t)$.

$\bar{p}_t^j$ - cena dobra koju firma j predviđa j perioda unapred kada želi da „zavara" potrošače $\bar{p}_t^j = E_{t-j}(\varepsilon\pi_t + \tilde{p}_t)$.

C_t - **agregatna potrošnja.**$c_t = \ln C_t$.

C_t^* - **prirodni nivo potrošnje.** Potrošnja koja odgovara prirodnom nivou nezaposlenosti.

$c_t(j)$ - domaća potrošnja robe j proizvedene u zemlji.

$c_t^F(j)$ - domaća potrošnja robe j proizvedene u inostranstvu.

$p_t(j)$ – cena robe j koja odgovara potrošnji $c_t(j)$ u domaćoj valuti.

$p_t^F(j)$ – cena robe j koja odgovara potrošnji $c_t^F(j)$ u stranoj valuti.

Y_t – **trenutna (ukupna) proizvodnja** ($y_t = \log Y_t$).

Y_t^*- **prirodni nivo proizvodnje**.($y_t^* = \log Y_t^*$) Proizvodnja na prirodnom nivou nezaposlenosti.

Y_t(j)- **količina robe**j koja je potrebna da se proizvede da bi se zadovoljila svetska potražnja za tom robom.

Y_t^W – **proizvodnje u celom svetu** ($Y_t^W = Y_t^H + Y_t^F$).

Y_t^H - **proizvodnja u zemlji.**

Y_t^F - **proizvodnja u inostranstvu.**

$Y_t(i)$ - **proizvodnja firme**i.

$\tilde{y}_t$ -**jaz u proizvodnji**$\tilde{y}_t = [\ln Y_t - \ln Y_t(i)]$. Razlika ukupne proizvodnje i količine dobara koju proizvede firma i.

y^* - **stabilno stanje jaza u proizvodnji**.

$\Pi(j)$ - **profit firme**j. Razlika između prihoda i troškova proizvodnje.

i, i^F – **domaća i strana kamatna stopa**, respektivno.

$\bar{\imath}$ - **ravnotežna nominalna kamatna stopa.**

r_t - **realna kamatna stopa**. $\bar{r}$ - **ravnotežna realna kamatna stopa.**

r^W – **svetska realna kamatna stopa**. Kamatna stopa koja preovlađuje na svetskom finansijskom tržištu.

A_t- **tehnološki faktor**. Faktor koji se odnosi na opremu koja se koristi u organizacionom okružanju.

B - vrednost zaduživanja u zemlji u domaćoj valuti.

B^F- vrednost zaduživanja u inostranstvu u stranoj valuti.

V – **bogatstvo.**

τ_t - **nominalni devizni kurs**. Vrednost inostrane valute izražene u jedinicama domaće valute.

e_t - **realni devizni kurs**. Vrednost inostranih dobara izrazenim u domaćim dobrima, $e_t = \frac{\tau_t p_t^F}{P_t}$.

$f_{t-1,t}$ - ***forward* devizni kurs** za prodaju (kupovinu) strane valute u vremenu $t-1$ a isporuka se vrši u vremenu t.

$\frac{M}{P}$– **potražnja za realnim novčanim saldom**. Potražnja za količinom novcem koja može da kupi određenu količinu roba i usluga.

$h_t(j)$ – **ponuda rada** tipa j za proizvodnju dobra tipa j.

N_t - **rad** ili zaposlenost. Faktor proizvodnje i obično je meren ukupnim brojem časova rada u firmi.

K_t – **kapital**. Faktor proizvodnje i obično se odnosi na fabrike, zalihe....

VC_t^n - **nominalni varijabilni roškovi proizvodnje**.Troškove koji reaguju na svaku promenu proizvodnje.

VC_t- **realni varijabilni troškovi proizvodnje**. $VC_t = \frac{VC_t^n}{P_t}$.

MC_t^n - **nominalni marginalni troškovi proizvodnje** ($mc_t^n = \log MC_t^n$).Promena varijabilnih troškova po promeni obima proizvodnje.

MC_t- **realni marginalni troškovi proizvodnje**.$MC_t = \frac{MC_t^n}{P_t}$.

$MC_{t,t+k}^n$ - **nominalni marginalni troškovi** proizvodnje u vremenu $t + k$ a cene su podešavane u vremenu t ($mc_{t,t+k}^n$ – u logaritmu).

MC_t^* - **marginalni trošak pri prirodnom nivou proizvodnje**.

$\mathcal{L}$ - **funkcija gubitka.**

$\hat{x}_t = \log\frac{x_t}{\bar{x}} \cong \frac{x_t-\bar{x}}{\bar{x}}$ proporcionalno odstupanje bilo koje promenljive x_t od determinističke vrednosti stabilnog stanja $\bar{x}$. U radu imamao $\hat{Y}_t^*$, $\widehat{MC}_t$, $\widehat{MC}_t^*$,$\hat{C}_t$ i dosta drugih.

β - **diskontni faktor**; $-\rho = \ln\beta$ - međusektorska diskontna stopa.

η - **mera elastičnosti proizvodnje**. Procentualna promena proizvodnje ako se promeni nivo rada ili kapitala koji se koriste u proizvodnji.

ϵ - **elastičnost supstitucije**; $\mu = \frac{\epsilon}{\epsilon-1}$ – dobit.

α - **inverzna elastičnost supstitucije**; $\alpha = 1/\epsilon$.

θ - **međusektorska elastičnost supstitucije.**

ξ**egzogeni šok**. Promenljiva čija se vrednost izračunava van modela.

$1 - \vartheta$ - udeo firmi koji optimalno prilagođavaju svoje cene.

ω - udeo firmi koji prilagođavaju svoje cene prateći *backward looking* prilagođavanje cena.

λ - udeo firmi koje određiju cene tako da budu veće od cena koje nameće tržište

υ - verovatnoća „zavaravanja“ potrošača (da firme prodaju svoju vrstu dobra po ceni većoj od one koju nameće tržište).

Θ - **koeficijent adaptacije**. Brzina kojom se očekivana inflacija prilagođava stvarnoj.

ϕ_y i ϕ_π parametri koje nameće politika.

ε_t - **greška** (šokovi ponude) koja ima normalnu raspodelu sa očekivanjem nula i one su međusobno nezavisne

$a, \zeta, \omega_w, \omega_p, \varpi, \sigma, \gamma, \gamma_b, \gamma_f, \delta, \tilde{\delta}, \delta_\eta, \phi, \varepsilon, \chi, \rho, l, g, k, b, c, \psi,$ - oznake za koeficijente.

Literatura

[1]A.W. Phillips, „*The Relation between Unemployment and Rate of Change of Money Wage Rates in the UK 1861-1957.*“, Economica 25, November 1958., str.283.-299

[2]P.A. Samuelson, R.M. Solow, *„Analitical Aspects of Anti-Inflation Policy“,* The American Economic review 50, May 1960., str. 177.-194

[3]M. Friedman, "*The Role of Monetary Policy*", The American Economic review 58, March 1968., str. 177.-194

[4]R.E. Lucas, T.J. Sargent, „*After Keynesian Macroeconomics*“ Federal Resesve Bank of Minneapolis, Quarterly Review 3, 1979., str. 49.-70.

[5]N.G.Mankiw, „*Sticky information vs Sticky Prices: A Proposal to Replace the New Keynesian Phillips Curve*“, The Quarterly Jurnal of Economics 117, November 2002., str. 1297.-1302.

[6] N. G. Mankiw, „*Makroekonomija*“, Cekom Books, Novi Sad, 2005., str. 358.-371.

[7] G.Marijanović, Lj. Maksimović, G. Radosavljević, „*Teorijske kontraverze o prirodnoj stopi nezaposlenosti*“, Ekonomski fakultet Kragujevac, Univerzitet u Kragujevcu, 2012, str. 1765.-1769.

[8] B. Dimitrijević, A. Praščević, „*Savremene kontraverze makroekonomske teorije u razvoju Filipsove krive*“, Ekonomska misao 34, Savet ekonomista Srbije, str. 119.-124.

[9]J. Gali, M. Gertler, „*Inflation dynamics: A Structural Econometric analysis*“, Jurnal of Monetary Economics 44, 1999., str. 198.-211.

[10]J. Gali, M. Gertler, J. D. Lopez -Salido, „*European inflation dynamic*“,European Economic Review 45, 2001., str. 1240.-1258.

[11]A. Razin, C. W. Yuen, „*The 'New Keynesian' Phillips curve: closed economy vs open economy* “, Economic Letters 75, 2002., str.1-9.

[12] A.K. Dixit, J. E. Stiglitz, „*Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity*“ The American Economic Review 67, 1977., str. 297.-298.

[13] C. Dritsaki, M. Dritsaki „*Inflation, Unemployment and NAIRU in Greece*“, Procedia Economics and Finance 1, 2012., Str. 118-122.

[14]J.A. Parker, „ *Euler Equations*“, Northwestern University and NBER, December 2007.,str.1.-3.

[15]B.P.Brooks, „*Linear Stability Conditions for a First –Order Three- Dimensional Discrete Dynamics*“, Applied Mathematics Letters 17, 2004., str. 463.-466.

[16] O.Gomes, „*Thought experimentation and Phillips Curve*“, Research in Economics 66, 2012., str. 47.-56.

[17] D.N. Tambakis, „*Monetary Policy with Nonlinear Phillips Curve and Asymmetric Loss*“, Studies in Nonlinear Dynamics and Econometrics 4, 1999., str. 226.-227.

[18] G.Debelle, J. Vickery, „*Is the Phillips Curve a Curve? Some evidence and implications for Australia*“, Research Discussion Paper 9706, Research Department, Reserve Bank of Australia, October 1997., str. 6.-9.

[19] D.N. Tambakis, „*Optimal Monetary Policy with Convex Phillips Curve*“, Faculty of Economics, University of Cambridge, December 2008., str. 8.-12.

[20] S. Eijffinger, W. Verhagen, „*Flecsible Inflation Targeting under a Nonlinear Phillips Curve*“, Centre for Economic Policy Research, Discussion Paper 2941, September 2001., str. 15.-16.

[21] V. Bointed, C. Martin, „*Optimal Nonlinear Monetary Policy Roles* “, Brunel Business School, Brunel University, Uxbridge, July 2006., str. 2.-6.

[22] J.J. Dolado, R. Maria-Dolores, M. Naveira, „*Are Monetary Policy Reaction Functions Asymmetric?: The Role of Nonlinearity in the Phillips Curve*“, European Economic Review 49, January 2003., str.488.-490.

[23] S. K. Abbas, P.M. Sgro, „*New Keynesian Phillips curve and inflation dynamic in Australia*“, Economic Modelling 28, 2011., str. 2023.-2030.

[24]I. Krznar, „*Analiza kretanja domaće stope inflacije i Phillipsova krivulja*“, Hrvatska narodna banka, Istraživanje I-31, 2011., str. 7.-28.

[25] S. K. Abbas, „*Inflation dynamic and New Keynesian Phillips Curve in Australia*“, Deakin University, 2012., str. 43.-44.

[26] R. Balakrishnan, J. D. Lopez-Solido, „*Understanding UK inflation: the role of openness*“ Bank of England, Working Paper 164, 2002., str. 11.-27.

[27] H.Khan, Z. Zhu, „ *Estimates of the Sticky Information Phillips Curve of the United States, Canada, and the United Kingdom*“, Bank of Canada, Working Paper 2002-19, 2002., str. 7.-12.

[28] Z. Mladenović, A. Nojković, „*Inflation Persistence in Central and Southeastern Europe: Evidence from Univariate and Structural Time Series Approaches*“, Panoeconomicus 2, 2012., str. 241.-260.

[29] R.Shone, „*Economic Dynamic*“, Cambridge University Press, Cambridge, 2002., str. 470.-473.

[30]www.policonomics.com

[31]www.econlib.org

[32]www.nek.lu.se

Kratka biografija

Vesna Dolijanović je rođena 28. novembra 1989. godine u Bratuncu, Republika Srpska. Srednju školu „Srednjoškolski centar Bratunac“ u Bratuncu upisuje 2004. godine, smer građevinski tehničar i završava je 2008. godine kao đak genaracije.

Iste godine upisuje Prirodno-matematički fakultet u Novom Sadu, smer primenjena matematika (modul- matematika finansija). Zaključno sa junskim ispitnim rokom 2011. godine položila je sve predviđene ispite sa prosečnom ocenom 9.60 i stekla zvanje Matematičar primenjene matematike.

Zatim, u oktobru 2011. godine upisuje master studije primenjene matematike na istom fakultetu. Položila je sve predviđene ispite, zaključno sa aprilskim ispitnim rokom, sa prosečnom ocenom 9.50 i stekla uslov za odbranu master rada.

Dobitnik je nagrada Fakulteta i Univerziteta za izuzetan uspeh tokom studiranja. Takođe, stipendista je Fonda za mlade talente Republike Srbije.

UNIVERZITET U NOVOM SADU
PRIRODNO - MATEMATIČKI FAKULTET
KLJUČNA DOKUMENTACIJSKA INFORMACIJA

Redni broj:
RBR

Identifikacioni broj:
IBR

Tip dokumentacije: Monografska dokumentacija
TD

Tip zapisa: Tekstualni štampani materijal
TZ

Vrsta rada: Master rad
VR

Autor: Vesna Dolijanović
AU

Mentor: dr Zorana Lužanin
MN

Naslov rada: Teorija Filipsove krive i njena primena
NR

Jezik publikacije: srpski (latinica)
JP

Jezik izvoda: s / e
JI

Zemlja publikovanja: Republika Srbija
ZP

Uže geografsko područje: Vojvodina
UGP

Godina: 2013.
GO

Izdavač: Autorski reprint
IZ

Mesto i adresa: Novi Sad, Departman za matematiku i informatiku, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu, Trg Dositeja Obradovića 4
MA

Fizički opis rada:(4,90,32,19,0,17,5)
FO

Naučna oblast: Matematika
NO

Naučna disciplina: Matematički modeli u ekonomiji
ND

Ključne reči: Filipsova krive, inflacija, nezaposlenost, proizvodni jaz, marginalni trošak

PO

UDK:

Čuva se: Biblioteka Departmana za matematiku i informatiku, Prirodno matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu.
ČU

Važna napomena:
VN

Izvod: U prvom poglavlju rada uvode se osnovni pojmovi i pretpostavke koje su korišćene u radu. U narednom poglavlju se govori o razvoju Filipsove krive kroz istoriju. Pored toga, analizirana je Filipsova kriva u okviru otvorene i zatvorene privrede. U trećem poglavlju se se prvo reprezentuje Nova Kejnzijanska Filipsova kriva (NKPC) kao i hibridna Nova Kejnzijanska Filipsova kriva. Zatim su predstavljene Filipsove krive sa prethodnim očekivanjima (SIPC, sticky-information Phillips curve i TEPC, thought-experimentation Phillips curve) kao i nelinearne Filipsove krive. U poslednjem, četvrtom poglavlju predstavljena je primena Filipsove krive u Srbiji i svetu.
IZ

Datumprihvatanja teme od strane NN veća: 11.06.2013.
DP

Datum odbrane: Januar 2014.
DO

Članovi komisije**:**
KO

Predsednik: dr Nataša Krejić, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Član: dr Zorana Lužanin, redovni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu
Član: dr Helena Zarin, vanredni profesor, Prirodno-matematički fakultet, Univerzitet u Novom Sadu

UNIVERSITY OF NOVI SAD
FACULTY OF SCIENCE
KEY WORDS DOCUMENTATION

Accession number:
ANO

Identification number:
INO

Document type: Monograph type
DT

Type of record: Printed text
TR

Contents Code: Master's thesis
CC

Author: Vesna Dolijanović
AU

Mentor: Zorana Lužanin, Ph.D.
MN

Title:The theory of the Phillips curve and its application
TI

Language of text: Serbian
LT

Language of abstract: English
LA

Country of publication: Serbia
CP

Locality of publication: Vojvodina
LP

Publication year: 2013.
PY

Publisher: Author's reprint
PU

Publ.place: Novi Sad, Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Science, University of Novi Sad, Trg Dositeja Obradovića 4
PP

Physical description: (4,90,32,19,0,17,5)
PD

Scientificfield: Mathematics
SF

Scientific discipline: Mathematical Models in Economics
SD

Subject/Key words: Phillips curve, Inflation, Unemployment, Output gap, Marginal cost
SKW

UC:

Holding data: The Library of the Department of Mathematics and Informatics, Faculty of Science, University of Novi Sad
HD

Note:
N

Abstract:In the first part of this master`s thesis we are represented the basic concepts and assumptions used in work. In the next chapter we are dealed with the development Phillips curve through history. Further, Phillips curve is analized in open and closed economy. In third chapter first we are represented New Keynesian Phillips curve and hibrid new Keynesian Phillips curve. Then we are presented sticky-information Phillips curve and thought- information Phillips curve and nonlinear Phillips curve. In last, fourth chapter we are presented application of Phillips curve in Serbia and World.
AB

Accepted by the Scientific Board on: 11.06.2013.
ASB

Defended: January 2014
DE

Thesis defend board:
DB

President:	Nataša Krejić, Ph.D., full professor, Faculty of Science, University of Novi Sad
Member:	Zorana Lužanin, Ph.D., full professor, Faculty of Science, University of Novi Sad
Member:	Helena Zarin, Ph.D., associate professor, Faculty of Science, University of Novi Sad