

Mzda v hospodárstve – teória a prognóza

Adriana Ištvaniková, Martin Lukáčik, Karol Szomolányi

Mzdový vývoj je dôležitým ekonomickým ukazovateľom, ktorý má významný vplyv na konkurencieschopnosť podnikov na mikroekonomickej úrovni a na makroekonomickú stabilitu celej ekonomiky. Nominálna mzda je pravidelným skúmaným indikátorom štatistických sledovaní a porovnávaným aj v kontexte nadnárodných pozorovaní.

1. Podstata a funkcie mzdy

Podstata mzdy sa premieta do jej funkcií:

1) **Ekonomická funkcia**, ktorú môžeme sledovať v dvoch rovinách:

- a) *národohospodárska funkcia* mzdy sleduje makroekonomické vzťahy najmä v súvislosti s tovarovo-peňažnou rovnováhou a infláciou. Tovarovo-peňažná rovnováha vyjadruje proporciu medzi tovarom na trhu a výškou disponibilných peňažných príjmov, ktoré obyvateľstvo vynakladá na nákup tovarov a služieb. Kúpyschopný dopyt by nemal rásť rýchlejšie ako množstvo tovarov na trhu. Narušenie tejto proporcie môže byť príčinou inflácie. Nemenej významným je vzťah výšky mzdy, produktivity práce a cenovej hladiny.
- b) *podnikohospodárska funkcia* spočíva v tom, že mzda ako cena práce ovplyvňuje výšku nákladov podniku. Poznanie tejto funkcie vedie podnik k hľadaniu možnosti znižovať mzdové náklady a efektívne vynakladať živú prácu. Mzda zároveň pôsobí aj ako stimul pre pracovný výkon.

2) **Sociálna funkcia** mzdy je dimenziou štátnej sociálnej politiky a využíva sa predovšetkým pri usmerňovaní minimálnej životnej úrovne, pri zabezpečovaní sociálneho zmiernia a pod. Preto pri stanovení výšky mzdy a platu musia byť zohľadnené nielen ciele organizácie a zamestnancov, ale tiež ďalších subjektov – sociálnych partnerov a štátu.

Všeobecne môžeme vymedziť dva pohľady na mzdu:

- mzda z hľadiska mikroekonomickej kategórie
- mzda z hľadiska makroekonomickej kategórie

Na mikroekonomickej úrovni vymedzujeme mzdu nasledovne:

- mzda je odmena za prácu jednotlivých pracovníkov podniku, čo znamená, že je cenou podnikového faktora
- mzda ovplyvňuje výšku nákladov a tým tvorbu hospodárskeho výsledku
- mzda je výdavok podniku, časť mzdy vyplácaná na základe pracovných zmlúv je relatívne nezávislá od výnosov podniku (základná mzda). Druhá časť mzdy tvoria odmeny, ktorých výplata je viazaná na plnenie niektorého z podnikových ukazovateľov, napr. zisku.

Z hľadiska vzťahu k cenovej hladine rozlišujeme

- 1) **Nominálnu mzdu** – suma peňazí, ktorú dostáva pracujúci, pričom nezáleží, či ide o mzdu časovú alebo úkolovú.
- 2) **Reálnu mzdu** – suma tovarov a služieb, ktoré si pracujúci za svoju nominálnu mzdu môže kúpiť. Je ukazovateľom spotreby pracovníka a je rozhodujúca pre jeho životnú úroveň. Používa sa na porovnávanie miezd jednotlivých krajín.

Úroveň reálnej mzdy závisí od

- výšky nominálnej mzdy
- úrovne cien tovarov a služieb

Reálna mzda sa vypočíta na základe vzťahu:

$$w = \frac{W}{I_c}, \text{ kde}$$

w – reálna mzda, W – nominálna mzda, I_c – cenový index

Pri danej úrovni cien sa reálna mzda mení priamoúmerne so zmenou nominálnej mzdy a pri danej úrovni nominálnej mzdy sa mení nepriamoúmerne k zmenám cien tovarov a služieb.

Dynamiku reálnej mzdy možno potom sledovať z dvoch aspektov:

- 1) ako zmenu množstva existenčných prostriedkov a služieb, ktoré si spotrebiteľ kupuje za svoju nominálnu mzdu, pričom sledované obdobie dáva do vzťahu k predchádzajúcemu obdobiu
- 2) ako zmenu množstva existenčných prostriedkov a služieb, ktoré si spotrebiteľ kupuje vo vzťahu k svojim potrebám

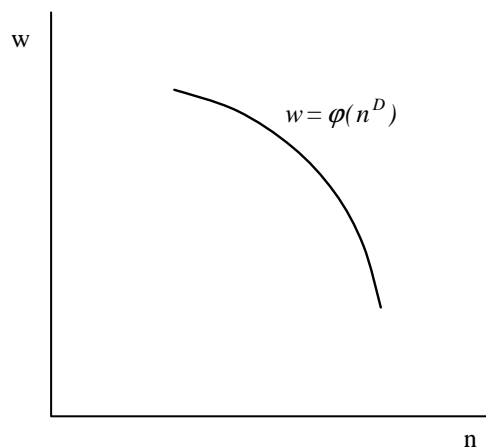
Pri porovnávaní jednotlivých miezd sa používa index reálnej mzdy, ktorý môžeme vyjadriť

$$\text{index reálnej mzdy} = \text{index nominálnej mzdy} / \text{index spotrebiteľských cien}$$

2. Makroekonomické východiská modelovania miezd

2.1 Trh práce a Phillipsova krivka

Determinanty vplývajúce na mzdy z makroekonomického hľadiska určuje analýza trhu práce. Z poznatkov mikroekonomickej teórie je možné odvodiť krivky agregátneho dopytu a agregátnej ponuky práce. Agregátny dopyt po práci udáva množstvo zamestnancov n^D , ktorých sú ochotní zamestnávatelia prijať pri danej reálnej mzde w v ekonomike (Graf 2.1).



Graf 2.1: Krivka agregátneho dopytu po práci.

Matematicky je možné funkciu agregátneho dopytu po práci vyjadriť:

$$w = \frac{W}{P} = \varphi(n^D), \text{ resp. } W = P \varphi(n^D), \quad (2.1)$$

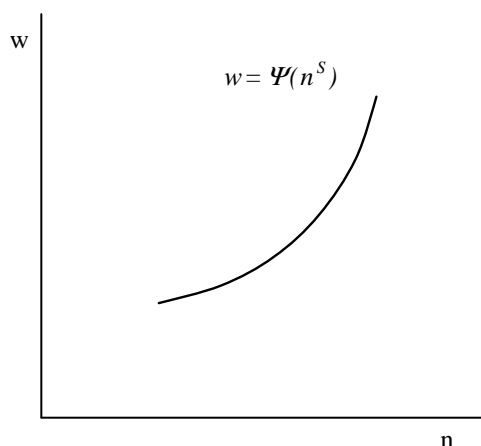
kde W je nominálna mzda, P je cenová hladina a φ dopytu po práci. Z Grafu 2.1 vyplýva, že funkcia φ je klesajúca a konkávna. Teda s poklesom reálnej mzdy rastie záujem (dopyt) zamestnávateľov takým spôsobom, že pri vyššej úrovni mzdy malý pokles prinesie vyšší nárast dopytu ako pri nižšej úrovni mzdy.

Agregátna ponuka práce udáva množstvo zamestnancov n^S , ktorí sú ochotní pri danej očakávanej reálnej mzde w pracovať, teda predať svoju prácu v ekonomike (Graf 2.2).

Matematicky je možné funkciu agregátnej ponuky práce vyjadriť:

$$w = \frac{W}{P} = \psi(n^S), \text{ resp. } W = P \psi(n^S), \quad (2.2)$$

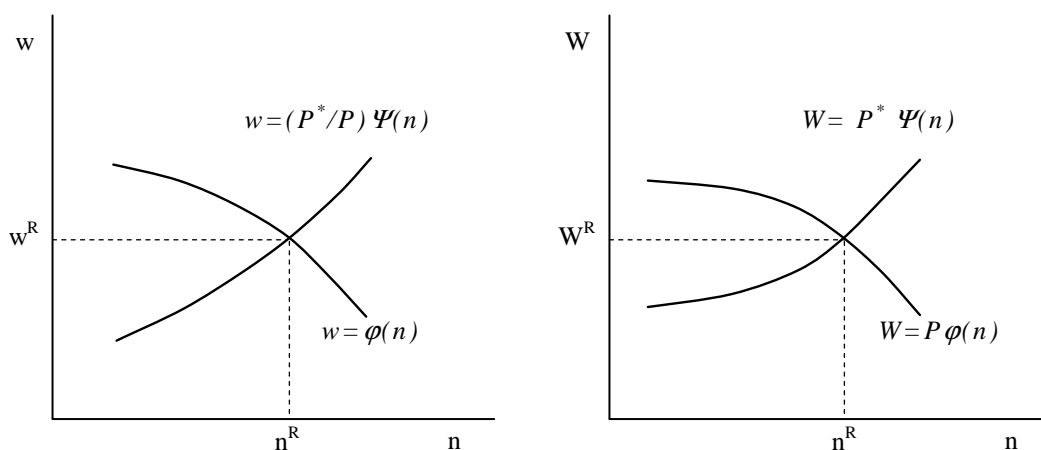
kde ψ je funkcia ponuky práce. Z Grafu 2.2 vyplýva, že funkcia ψ je rastúca a konvexná. Teda s rastom reálnej mzdy rastie ponuka zamestnancov takým spôsobom, že pri nižšej úrovni mzdy malý nárast prinesie vyššie zvýšenie ponuky ako pri vyššej úrovni mzdy.



Graf 2.2: Krivka agregátnej ponuky práce

Zmluvy medzi zamestnávateľmi a zamestnancami sa uzatvárajú raz za dlhšie obdobie. Zamestnanci majú snahu zahrnúť do vývoja svojich nominálnych miezd **očakávanú** infláciu. Vzťahy (2.1), (2.2) platia, ak zamestnávatelia (výrobcovia) aj obyvateľstvo majú rovnaké **očakávania** o vývoji budúcich cien. Obyvateľstvo má horšie predpoklady správne predvídať vývoj budúcich cien ako majú výrobcovia. Predpokladajme, že očakávaný vývoj inflácie vnímaný zamestnancami je P^* a očakávaný vývoj inflácie vnímaný zamestnávateľom je P ; $1 \leq P^* < P \geq 1$. Vzťah ponuky práce (2.2) je potom potrebné upraviť:

$$w^* = \frac{W}{P^*} = \psi(n^S), \text{ resp. } W = P^* \psi(n^S) \quad (2.3)$$



Graf 2.3: Rovnováha na trhu práce

V takýchto podmienkach je rovnováha na trhu práce daná bodom $[n^R, W^R]$. Ak je trh práce v rovnováhe, v ekonomike je zamestnaných n^R pracovníkov, ich nominálna mzda je W^R a reálna w^R . Na Grafe 2.3 je znázornený rovnovážny bod. Ľavá časť znázorňuje rovnovážnu kombináciu počtu zamestnaných v ekonomike a reálnej mzdy - bod $[n^R, w^R]$ a pravá strana

grafu znázorňuje rovnovážnu kombináciu počtu zamestnaných v ekonomike a nominálnej mzdy - bod $[n^R, W^R]$.

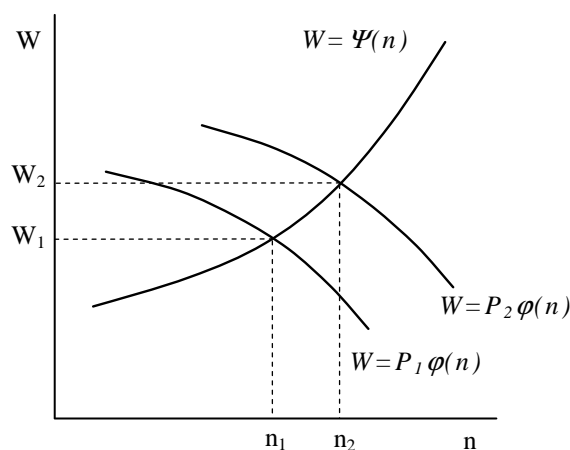
Pohľadom na očakávania obyvateľov sa líšia základné ekonomické teórie:

- extrémna keynesiánska teória
- všeobecná keynesiánska teória
- klasická teória

Podľa *extrémnej keynesiánskej teórie* obyvatelia nie sú vôbec schopní predvídať mieru inflácie. Nevnímajú rozdiel medzi reálnou a nominálnou mzdou $w^* = W$, $P^* = 1$ a platí

$$w^* = \psi(n^S) = W = \psi(n^S). \quad (2.4)$$

Rovnováha na trhu práce je daná bodom $[n_1, W_1]$. Ak je trh práce v rovnováhe, v ekonomike je zamestnaných n_1 pracovníkov, ich nominálna mzda je W_1 . Reálna mzda je $w_1 = W_1/P_1$. Ak sa zvýši očakávaná cenová hladina, $P_2 = P_1 + \Delta P$, posunie sa krivka dopytu po práci z $P_1\varphi(n)$ na $P_2\varphi(n)$, teda smerom doprava hore po nezmenenej krivke ponuky práce. Rovnováha sa obnoví v bode $[n_2, W_2]$. Narastie zamestnanosť a nominálna mzda, avšak reálna mzda klesá, pretože zvýšenie nominálnej mzdy nedosiahne zvýšenie cien. V extrémnom keynesiánskom prípade inflácia spôsobuje rast zamestnanosti a nominálnych miezd a pokles reálnych miezd.

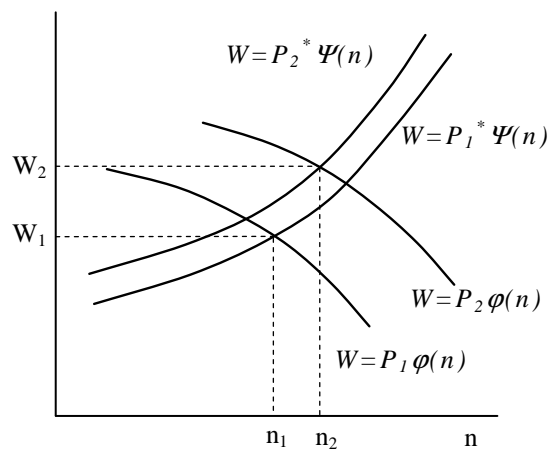


Graf 2.4: Efekt zvýšenia očakávaných cien na trhu práce v extrémnom keynesiánskom prípade

Podľa *všeobecnej keynesiánskej teórie* nie sú obyvatelia dokonale schopní predvídať mieru inflácie. Podľa ich vnímania nárastu cien platia vzťahy: $1 < P^* < P$ a (2.3). Rovnováha je potom daná bodom $[n_1, W_1]$. Nech očakávaná inflácia je P_1 . Reálna mzda pracovníkov je

$w_1 = \frac{W_1}{P_1}$. Ak sa v budúcnosti zvýši cenová hladina, $P_2 = P_1 + \Delta P$, posunie sa krivka dopytu po práci z $P_1\varphi(n)$ na $P_2\varphi(n)$, teda smerom doprava hore. Nech očakávaná inflácia vo vnímaní obyvateľstva je P_1^* a budúce zvýšenie cien obyvateľstvo vníma ako: $P_2^* = P_1^* + \Delta P^*$; $\Delta P^* < \Delta P$.

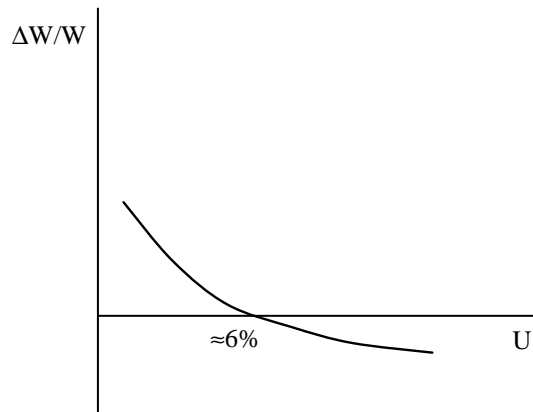
Krivka ponuky práce sa posúva z $P_1^*\psi(n)$ na $P_2^*\psi(n)$, teda smerom doľava hore. Rovnováha sa obnoví v bode $[n_2, W_2]$. Posun krivky ponuky je miernejší ako posun krivky dopytu, vzhľadom na $P^* < P$. Výsledkom zvýšenia cien vo všeobecnom keynesiánskom prípade je nárast nominálnych miezd vo väčšej miere ako v extrémnom keynesiánskom prípade a nárast zamestnanosti v menšej miere ako v extrémnom keynesiánskom prípade. Rast nominálnych miezd ani vo všeobecnom keynesiánskom prípade nestíha rastu cien a teda reálna mzda klesá, ale v menšej miere ako v extrémnom keynesiánskom prípade.



Graf 2.5: Efekt zvýšenia očakávaných cien na trhu práce vo všeobecnom keynesiánskom prípade

Obidva uvedené prípady poukázali na to, že nominálne mzdy a zamestnanosť sú v priamom vzťahu. V prípade vysokej zamestnanosti sú v ekonomike prítomné vyššie mzdy a naopak. Na túto skutočnosť poukázal ako prvý A. W. Phillips.

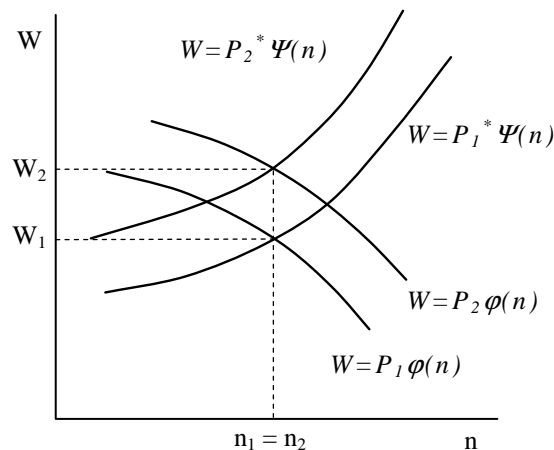
Phillipsove výskumy sa zameriavali na empirický vzťah medzi nezamestnanosťou a mierou zmien nominálnych miezd. Výsledky jeho skúmania charakterizuje známa Phillipsova krivka (Graf 2.6). Charakteristickými znakmi tejto krivky sú záporný sklon, hyperbolický tvar a to, že priesečník s vodorovnou osou zodpovedá zhruba 6% nezamestnanosti.



Graf 2.6: Phillipsova krivka

S kritikou Phillipsovej krivky prišli monetaristi a neskôr neoklasici. Argumentovali tým, že obyvatelia sú schopní očakávať zmeny cien a prostredníctvom odborov presadiť adekvátny rast miezd. Ilustruje to práve klasická teória ponuky peňazí.

V klasickom prípade $P^* = P$. Ponuka a dopyt po práci sú dané vzťahmi (2.1) a (2.2) a teda zmena cenovej hladiny nemá vplyv na výšku zamestnanosti. Ak sa zvýšia očakávania rastu cien, narastú v rovnakej miere nominálne mzdy, reálne mzdy sa nemenia (Graf 2.7).



Graf 2.7: Efekt zvýšenia očakávaných cien na trhu práce v klasickom prípade

Podľa klasického prípadu neexistuje vzťah medzi rastom miezd a zamestnanosťou, Phillipsova krivka je potom vertikálna.

V 70-tych rokoch bola v západných ekonomikách prítomná **stagflácia**. Ekonomiky boli dlhodobo v recesii spôsobenej šokmi na ponukovej strane. To znamená, že v ekonomikách sa zvyšovala nezamestnanosť a zároveň dochádzalo k nárastu cien. Rast cien bol spôsobený rastom cien vstupov, ktoré výrobcovia využívali na produkciu (ropa). Ceny vstupov charakterizujeme ako ceny surovín, kapitálu a práce. Z uvedeného vyplýva, že v prípade prehnane pesimistických očakávaní zvyšovania cien obyvateľov $P^* > P$ nastáva

stagflácia. Rast cien sprevádza ešte väčší nárast nominálnych miezd, nárast reálnych miezd a pokles zamestnanosti.

Ako je vidno vzťahy Phillipsovej krivky sú jednými z najspornejších vzťahov v ekonomických teóriach. Vo všeobecnosti platí, že z dlhodobého hľadiska obyvatelia dokážu správne identifikovať rast cien a presadiť adekvátny rast nominálnych miezd. Dlhodobo je Phillipsova krivka vertikálna. Všeobecný kynesiánsky prípad platí zo strednodobého hľadiska. Naopak, v krátkom časovom období obyvateľstvo nie je schopné reflektovať na zmeny cien. Je to spôsobené hlavne tým, že zmluvy medzi zamestnávateľmi a zamestnancami sa robia raz za relatívne dlhé obdobie. Z krátkodobého hľadiska má Phillipsova krivka rovnaký tvar ako je prezentovaný na Grafe 2.6.

2.2 Faktory ovplyvňujúce vývoj miezd

Mzdový vývoj úzko súvisí s vývojom ostatných makroekonomických ukazovateľov každej krajiny. Hlavnými determinantami, ktoré majú podstatný vplyv na nominálnu a reálnu mzdu sú

- 1) cenový vývoj**
- 2) inflácia**
- 3) produktivita práce**
- 4) nezamestnanosť**

Cenový vývoj

Všeobecná cenová hladina predstavuje vývoj cien v národnom hospodárstve s ohľadom na váhu, ktorú majú jednotlivé tovary v súhrne spotreby. Keďže je prakticky nemožné evidovať pohyb všetkých cien, vyberá sa štatistická vzorka, konštruovaná na základe nákladov na spotrebný kôš v typickej domácnosti, ktorý predstavuje určitú kombináciu vybraných výrobkov a služieb podľa vopred stanovených kritérií.

Najznámejším a napoužívaným je index spotrebiteľských cien (CPI). V súčasnosti sleduje ŠÚ SR vývoj indexov spotrebiteľských cien na revidovanom spotrebnom koši výrobkov a nových váhach z roku 2000. Ako základ pre výpočet bázičného CPI bol do r.2000 CPI z decembra 1995 (=100). Momentálne sa za bázičné obdobie považuje december 2000.

Inflácia

Inflácia je proces porúch mikro a makrorovnováhy vo sfére peňažnej a reálnej ekonomiky. Prejavuje sa rastom cenovej hladiny výrobkov a služieb, prípadne trvalým znižovaním kúpnej sily peňažných jednotiek. Na jej meranie sa používajú cenové indexy. Z makroekonomického hľadiska predstavuje inflácia rast celkovej cenovej hladiny, teda nie rast cien jednotlivých výrobkov. Je odrazom nerovnováhy hodnotovej a hmotnej stránky hrubého národného dôchodku. Inflačné tlaky možno redukovať aj zvýšením nezamestnanosti alebo reguláciou miezd a cien.

Najčastejšie býva teda inflácia definovaná ako cenový fenomén, ako zvyšovanie cenovej hladiny. Mierou inflácie označujeme zmenu cenovej hladiny za určité obdobie, vyjadrenú v percentách. Keď na meranie inflácie použijeme index spotrebiteľských cien, tak miera inflácie r v roku t bude

$$r = \frac{CPI_t - CPI_{t-1}}{CPI_{t-1}} * 100, \text{ v \%}.$$

Špecifickým faktorom cenového rastu je nepodložený rast miezd, ktorý sa spravidla stáva zdrojom nákladovej inflácie.

Produktivita práce

Na makroekonomickej úrovni produktivita na jednej strane ovplyvňuje využitie ekonomických zdrojov a na druhej strane umožňuje zvyšovať výrobu, konkurencieschopnosť a možnosť znižovania cien.

Produktivitu práce možno vyjadriť:

1. priamym spôsobom

$$PP = \frac{Q}{T}, \text{ kde}$$

PP – produktivita práce

Q – objem úžitkových hodnôt

T – množstvo vynaloženej práce

2. nepriamym spôsobom

$$t = \frac{T}{Q}, \text{ kde}$$

t – množstvo práce na jednotku výroby

Je zřejmé, že rast produktivity práce pôsobí na rast mzdy. Vzájomný vzťah medzi priemernou mzdou a produktivitou práce ako základným zdrojom rastu hrubého domáceho produktu (HDP) je mnohostranný. Od tempa rastu produktivity práce závisí tempo rastu i celkový objem HDP, a tým zároveň i tempo mzdového rastu. Rast priemerných miezd zase spätne vplýva na rast produktivity práce. Akýkoľvek rast nominálnych miezd by pri poklese produktivity práce vyvolával nákladovú infláciu.

V súčasnosti je zaujímavé sledovať na makro aj na mikroúrovni zblížovanie pomerov:

$$HDP/Objem\ miezd = Priemerná\ produktivita/Hraničná\ produktivita$$

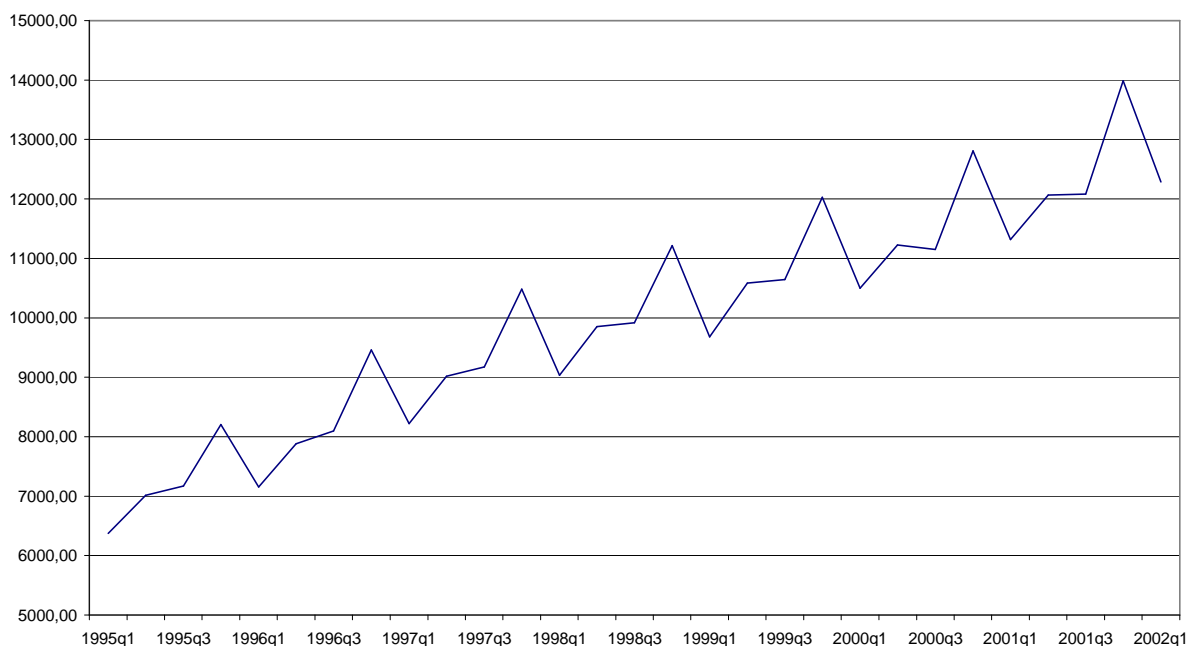
Nezamestnanosť

Vzťah medzi nezamestnanosťou, nominálnymi mzdami a cenami zobrazuje Philipsova krivka (obr. 2.6). Znázorňuje vzťah medzi vývojom miery nezamestnanosti a zmenami nominálnych miezd. Pôvodná Philipsova krivka vychádza z predpokladu, že zmeny nominálnych miezd závisia od miery nezamestnanosti. Z jej tvaru možno vidieť, že pomerne malému zníženiu miery nezamestnanosti zodpovedá prudké zvýšenie nominálnych mzdových sadzieb. Philipsova krivka platí pri potláčanej inflácii a nezamestnanosti, nedá sa aplikovať pri chronickej inflácii. Jej zakrivenie je dané menlivosťou nominálnych miezd, ktoré sa pridlho zvyšujú pri rastúcom dopyte po pracovných silách, ale nepatrne znižujú pri rastúcej nezamestnanosti.

3. Modely vývoja miezd

V tejto časti bude prezentovaných niekoľko verzií jednorovnicového modelu miezd v lineárnom a logaritmickom tvare, ktoré sú ekonomicky aj štatisticky verifikované. Následne bude skonštruovaný malý makroekonometrický model Slovenskej republiky, do ktorého vchádza ako jedna z rovníc aj rovnica priemernej nominálnej mesačnej mzdy. Všetky modely sú konštruované na báze štvrtročných údajov v bežných cenách publikovaných Štatistickým úradom SR a Národnou bankou Slovenska za roky 1995 – 2002. Odhad parametrov bol realizovaný v programovom systéme SAS procedúrou MODEL. Keďže ide o systém simultánných rovníc, hodnotenia výpovednej schopnosti modelu sa opierajú okrem testovacích štatistík individuálnych rovníc aj o výsledky simulácie ex post, ktorá bola aplikovaná na posledných 8 obdobi. Po overení prognostickej schopnosti bol model použitý ako báza na prognózu na roky 2002-2004.

Vývoj priemernej nominálnej mesačnej mzdy v ekonomike Slovenskej republiky od 1.štvrtroka roku 1995 po 1.štvrtrok roku 2002 je znázornený na Grafe 3.1.



Graf 3.1: Vývoj priemernej nominálnej mesačnej mzdy

3.1 Jednorovnicové ekonometrické modely miezd

Pri modelovaní vývoja miezd budeme pracovať s nasledujúcim súborom premenných:

Vysvetľovaná (endogénna premenná):

mzd - priemerná nominálna mesačná mzda v hospodárstve SR (Sk)

Vysvetľujúce premenné:

cp195 – index spotrebiteľských cien so základom v roku 1995

pp – produktivita práce

zamv - počet pracujúcich (v tis.)

Produktivita práce bola vypočítaná ako podiel hrubého domáceho produktu na pracovníka v národnom hospodárstve.

Kritériá pre verifikáciu modelu:

1. ekonomická interpretovateľnosť parametrov modelu
2. koeficient determinácie R^2 blížiaci sa k 1
3. štatistická významnosť parametrov modelu (vypočítané t -štatistiky v absolútnej hodnote > 2 , úrovňová konštanta sa nemusí testovať)
4. hodnota DW charakteristiky pohybujúca sa okolo hodnoty 2
5. veľkosť odchýlok skutočných a modelom vypočítaných hodnôt pri simulácii ex post max 5%.

Modely sú uvádzané v tvare:

1. odhadnutý tvar modelu
2. v zátvorkách pod odhadmi parametrov sú vypočítané t -štatistiky
3. pre každý model je uvedený koeficient determinácie R^2 a DW štatistika pre test autokorelácie

MODEL 1 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - produktivita práce (pp)

$$mzd_t = a_0 + a_1 * pp_t + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 1265,424 + 95863,83 * pp_t$$

$$(13,34)$$

$$R^2 = 0,8682 \quad DW = 2,26$$

Je zrejmé, že rast produktivity práce pôsobí na rast mzdy, čo dokazuje aj kladná hodnota parametra a_1 . Parameter a_1 je štatisticky významný, produktivita práce štatisticky

významne vplyva na výšku mzdy. Koeficient determinácie (86.82 %) je pomerne nízky, čo ukazuje na nedostatočnú kvalitu vyrovnania. Tieto výsledky vedú k záveru, že produktivita práce je relevantnou vysvetľujúcou premennou, avšak okrem nej existujú ďalšie faktory, ktoré významne ovplyvňujú výšku mzdy. Na základe grafu aj praktických skúseností vidieť, že priemerná nominálna mesačná mzda v 4. štvrťroku každého roka je vplyvom vyplácania odmien resp. trinástych a štrnástych plátov vyššia ako v predchádzajúcich troch štvrťrokoch. Táto sezónnosť sa do modelov premieta zavedením sezónnej premennej, ktorá má hodnotu rovnú 1 pre štvrťrok, v ktorom je sezónnosť (v tomto modeli je to 4.štvrťrok) a hodnotu 0 pre ostatné štvrťroky.

MODEL 2 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - produktivita práce (pp), sezónna premenná $s4$

Do Modelu 2 je okrem produktivity práce zavedená aj sezónna premenná pre 4. štvrťrok $s4$.

$$mzd_t = a_0 + a_1 * pp_t + a_2 * s4 + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 1032,063 + 94583,15 * pp_t + 1447,527 * s4$$

(29,32) (10,4)

$$R^2 = 0,9745 \quad DW = 1,06$$

Zavedením sezónnej premennej sa značne zlepšila kvalita vyrovnania (97,45%), model lepšie reprodukuje minulý vývoj miezd. Parameter a_2 môžeme interpretovať nasledovne: V štvrtom štvrťroku každého roka je priemerná nominálna mesačná mzda v priemere o 1447,50 Sk vyššia ako v prvých troch štvrťrokoch. Avšak hodnota DW štatistiky je v intervale, ktorý indikuje prítomnosť autokorelácie. Dôsledkom toho sú testy štatistickej významnosti neadekvátne.

V nasledujúcich modeloch v prípade zistenia prítomnosti autokorelácie bola na odhad parametrov modelu použitá metóda, ktorá ju odstraňuje. V tomto prípade výstup obsahuje aj hodnotu koeficienta autokorelácie ρ a jeho t -štatistiku. Ak t -štatistika v absolútnej hodnote je väčšia ako 2, znamená to, že koeficient autokorelácie je štatisticky významný a teda použitie tejto metódy bolo adekvátne.

Vo všetkých ďalších modeloch bude použitá aj sezónna premenná $s4$, nakoľko v 4. štvrťroku je veľmi silná sezónnosť a zavedením tejto umelej sezónnej premennej sa značne vylepšila kvalita vyrovnania.

MODEL 3 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - produktivita práce (pp), sezónna premenná $s4$ - odstránená autokorelácia

Model 3 má rovnaký funkčný tvar ako model 2, pričom je v ňom riešená autokorelácia.

Odhad:

$$mzd_t = 1143,07 + 93227,7*pp_t + 1431,32*s4$$

(19,26) (12,97)

koeficient autokorelácie $\rho = 0,44$ (t -stat = 2,25)

$$R^2 = 0,9792 \quad DW = 1,76$$

V tomto modeli sú splnené základné kritériá pre vhodnosť modelu, preto bol použitý aj na prognózu miezd na roky 2002-2004. (Tabuľka 1)

Prognóza:

Model 3

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrt'rok	12287,00	13042,64	14233,24
2. štvrt'rok	13221,39	14429,76	15759,18
3. štvrt'rok	13644,93	14895,71	16271,80
4. štvrt'rok	14780,83	16002,09	17345,71

Tabuľka 1: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Modelu 3

Z ekonomickej teórie aj z empirických skúseností však vyplýva, že okrem produktivity práce pôsobia na výšku mzdy aj ďalšie determinanty (napr.zmeny cenovej hladiny). V Modeli 4 bude najprv sledovaný separátny vplyv zmien cenovej hladiny (prostredníctvom indexu spotrebiteľských cien) a v Modeli 5 obidva faktory súčasne.

MODEL 4 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - index spotrebiteľských cien ($cpi95$), $s4$

$$mzd_t = a_0 + a_1*cpi95_t + a_2*s4 + u_t$$

Po odhade parametrov bola v modeli indikovaná prítomnosť autokorelácie a úrovňová konštanta a_0 bola ekonomicky neinterpretovateľná a štatisticky nevýznamná, a teda odhadnutý tvar modelu bez úrovňovej konštanty je:

$$mzd_t = 7691,788 * cpi95_t + 1536,344 * s4$$

$$(51,08) \quad (10,07)$$

koeficient autokorelácie $\rho = 0,57$ (t -stat = 3,46)

$$R^2 = 0,9492 \quad DW = 1,87$$

Rovnica pre priemernú mesačnú nominálnu mzdu zahŕňa v sebe tlak odborových organizácií na rast nominálnych príjmov takým spôsobom, aby kompenzovali rast spotrebiteľských cien.

Prognózy priemernej nominálnej mesačnej mzdy v hospodárstve SR sú uvedené v Tabuľke 2.

Prognóza:

Model 4

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrt'rok	12287,00	13374,40	14429,96
2. štvrt'rok	12628,02	13631,68	14705,09
3. štvrt'rok	12872,63	13893,33	14984,85
4. štvrt'rok	14665,52	15703,52	16813,44

Tabuľka 2: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Modelu 4

MODEL 5 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - produktivita práce (pp), index spotrebiteľských cien ($cpi95$), sezónna premenná $s4$

Keďže jednotlivé faktory v reálnom prostredí pôsobia na vývoj miezd súčasne, je do Modelu 5 zahrnutá aj produktivita práce aj index spotrebiteľských cien.

$$mzd_t = a_0 + a_1 * pp_t + a_2 * cpi95_t + a_3 * s4 + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 46,22 + 68592,04 * pp_t + 2634,794 * cpi95_t + 1463,995 * s4$$

$$(6,66) \quad (2,57) \quad (16,75)$$

koeficient autokorelácie $\rho = 0,67$ (t -stat = 4,21)

$$R^2 = 0,9831 \quad DW = 2,09$$

Odhady parametrov sú ekonomicky interpretovateľné, rast cenovej hladiny a rast produktivity práce vedie k rastu priemernej nominálnej mesačnej mzdy. Koeficient

determinácie má hodnou 0,98, čo je najvyššia hodnota z Modelov 1-5. Ukazuje, že sledovanie súčasného vplyvu produktivity práce aj cenovej hladiny na úroveň miezd je adekvátne.

Prognóza:

Model 5

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrt'rok	12287,00	13303,67	14518,07
2. štvrt'rok	13195,88	14406,72	15728,98
3. štvrt'rok	13585,93	14833,43	16195,84
4. štvrt'rok	14912,32	16143,65	17488,07

Tabuľka 3: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Modelu 5

Model 6 a Model 7 sú modely vyjadrené v logaritmickom tvare. Hodnoty všetkých premenných sa zlogaritmujú a potom sa odhadnú parametre modelu. Odhadnuté koeficienty sa interpretujú ako elasticity.

Premenné v tvare *lnnázov* sú prirodzené logaritmy príslušnej premennej. Vzhľadom na zotrvačnosť vývoja miezd v modeloch ako vysvetľujúca premenná vystupuje aj úroveň miezd z predchádzajúceho obdobia.

MODEL 6-Logaritmický tvar: Priemerná nominálna mzda (*mzd*) - produktivita práce (*pp*), sezónna premenná *s4*, priemerná nominálna mzda z predchádzajúceho obdobia (*mzd_{t-1}*)

$$\ln mzd_t = a_0 + a_1 * \ln pp_t + a_2 * \ln mzd_{t-1} + a_3 * s4 + u_t$$

Odhad:

$$\ln mzd_t = 9,92 + 0,768 * \ln pp_t + 0,1188 * \ln mzd_{t-1} + 0,142 * s4$$

(17,03) (3,2) (18,48)

koeficient autokorelácie $\rho = 0,18$ (*t*-stat = 3,07)

$$R^2 = 0,9891 \quad DW = 1,89$$

Všetky parametre sú kladné, čo potvrdzuje očakávanie rastu vysvetľovanej premennej s rastom jej vysvetľujúcich činiteľov.

MODEL 7-Logaritmický tvar: Priemerná nominálna mzda (*mzd*) - produktivita práce (*pp*), počet pracujúcich (*zamv*) sezónna premenná *s4*, priemerná nominálna mzda z predchádzajúceho obdobia (*mzd_{t-1}*)

$$\ln mzd_t = a_0 + a_1 * \ln pp_t + a_2 * \ln zamv_t + a_3 * \ln mzd_{t-1} + a_4 * s4 + u_t$$

Odhad:

$$\ln mzd_t = 1,64 + 0,794 * \ln pp_t + 1,026 * \ln zamv_t + 0,1705 * \ln mzd_{t-1} + 0,132 * s4$$

(19,71) (4,49) (4,8) (16,7)

$$R^2 = 0,9923 \quad DW = 2,33$$

Ekonomická interpretovateľnosť je opätovne zrejmá, lebo s rastom zamestnanosti a produktivity sa očakáva rast nominálnej mzdovej úrovne.

3.2 Viacrovnícový ekonometrický model

Mzdy sa nevyvíjajú izolovane od vývoja ostatných makroekonomických ukazovateľov, a preto je potrebné sledovať ich priebeh aj v rámci ekonomiky ako celku. Nástrojom pre takúto analýzu je viacrovnícový ekonometrický model. Už z jeho názvu je zrejmé, že pozostáva z viacerých rovníc, ktoré popisujú jednotlivé fázy hospodárskej aktivity a berú sa do úvahy ako celok.

Ďalej sú uvedené 2 verzie ekonometrického modelu ekonomiky Slovenskej republiky. V oboch modeloch sa pracuje s nasledovným súborom premenných:

ksd – konečná spotreba domácností (v mld. Sk)

thk – tvorba hrubého kapitálu (v mld. Sk)

exp – export tovarov a služieb (v mld. Sk)

imp – import tovarov a služieb (v mld. Sk)

m1 – peňažná masa m1 (v mld. Sk)

zamv – počet pracujúcich (v tis.)

cpi95 – index spotrebiteľských cien so základom v roku 1995

usd – výmenný kurz USD/Sk

mzd – priemerná hrubá nominálna mesačná mzda v hospodárstve SR (v Sk)

pa – daňové príjmy štátneho rozpočtu (v mld. Sk)

hdp – hrubý domáci produkt (v mld. Sk)

nezamv – počet nezamestnaných (v tis.)

yd – disponibilný dôchodok (v mld. Sk)

pp – produktivita práce

eaob – ekonomicky aktívne obyvateľstvo (v tis.)

ksvs – konečná spotreba verejnej správy (v mld. Sk)

urvksp – priemerná úroková miera z vkladov obyvateľstva (v %)

urusp – priemerná úroková miera úverov spolu (v %)

eur – výmenný kurz EUR/Sk

t - čas

Na vysvetlenie sezónnosti boli použité umelé sezónne premenné *s1*, *s2*, *s3* a *s4* (číslo v názve reprezentuje štvrťrok sezónnosti) a na zohľadnenie výkyvu umelá premenná *u00q4* (pre 4. štvrťrok 2000).

MODEL 8

Pozostáva zo 4 stochastických rovníc, ktorými je opísaná konečná spotreba domácností, priemerná nominálna mesačná mzda, export a import tovarov a služieb. Ich funkčné tvary sú nasledujúce:

$$ksd_t = a_0 + a_1 * ksd_{t-1} + a_2 * yd_t + a_3 * s3 + u_{t1}$$

$$mzd_t = b_0 + b_1 * mzd_{t-1} + b_2 * pp_t + b_3 * s4 + u_{t2}$$

$$exp_t = c_0 + c_1 * usd_t + c_2 * imp_t + c_3 * s3 + u_{t3}$$

$$imp_t = d_0 + d_1 * imp_{t-1} + d_2 * hdp_t + d_3 * eur_t + d_4 * u00q4 + u_{t4}$$

Identitami (definičnými rovnicami bez parametrov) je vyjadrená dekompozícia *HDP* podľa základných agregátov, disponibilný príjem ako *HDP* znížený o celkovú sumu daní a produktivita práce.

Odhad parametrov bol realizovaný v programovom balíku SAS. Na základe ekonomickej a štatistickej verifikácie modelu môžeme konštatovať, že parametre v jednotlivých rovniciach sú ekonomicky interpretovateľné a vyhovujú štatistickým testom. Následne bola vykonaná simulácia *ex post* na posledných 8 obdobiach, ktorá potvrdila dobrú prognostickú schopnosť modelu.

Model bol použitý na prognózu na jednotlivé štvrťroky rokov 2002 - 2004. Prognózy priemernej hrubej nominálnej mesačnej mzdy v hospodárstve SR sú uvedené v Tabuľke 4.

Model 8

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrťrok	12287,00	13023,60	13810,81
2. štvrťrok	12723,49	13278,93	14245,31
3. štvrťrok	12944,54	13485,42	14447,64
4. štvrťrok	14520,91	15303,59	16259,46

Tabuľka 4: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Modelu 8

MODEL 9

Model pozostáva z 10 stochastických rovníc a 4 identít. Okrem stochastických rovníc z MODELU 8, obsahuje aj rovnice tvorby hrubého kapitálu, peňažnej masy $M1$, indexu spotrebiteľských cien, kurzu amerického dolára voči slovenskej korune, zamestnanosti a daňových príjmov štátneho rozpočtu. Identity sú doplnené o identitu počtu nezamestnaných ako rozdielu ekonomicky aktívneho obyvateľstva a počtu zamestnaných.

Funkčné tvary stochastických rovníc sú :

$$ksd_t = a_0 + a_1 * ksd_{t-1} + a_2 * yd_t + a_3 * s3 + u_{t1}$$

$$thk_t = b_0 + b_1 * thk_{t-1} + b_2 * urusp_{t-1} + b_3 * s2 + u_{t2}$$

$$exp_t = c_0 + c_1 * usd_t + c_2 * imp_t + e_3 * s3 + u_{t3}$$

$$imp_t = d_0 + d_1 * imp_{t-1} + d_2 * hdp_t + d_3 * eur_t + d_4 * u00q4 + u_{t4}$$

$$m1_t = e_0 + e_1 * m1_{t-1} + e_2 * hdp_{t-1} + e_3 * urvkspt + e_4 * usd_t + u_{t5}$$

$$cpi95_t = f_0 + f_1 * t + f_2 * s1 + u_{t6}$$

$$usd_t = g_0 + g_1 * eur_t + g_2 * cpi95_t + u_{t7}$$

$$mzd_t = h_0 + h_1 * mzd_{t-1} + h_2 * pp_t + h_4 * s4 + u_{t8}$$

$$zav_t = i_0 + i_1 * zav_{t-1} + i_2 * mzd_{t-1} + u_{t9}$$

$$pa_t = j_0 + j_1 * zav_t + j_2 * hdp_t + j_3 * s4 + u_{t10}$$

V rovniciach importu tovarov a služieb, peňažnej masy $m1$, indexu spotrebiteľských cien, miezd a zamestnanosti môžeme na základe Durbinovej – Watsonovej štatistiky pre test autokorelácie konštatovať prítomnosť autokorelácie. Problém sa riešil použitím metódy SASu pre odstránenie autokorelácie.

Prognóza

Hodnoty exogénnych premenných vyjadrovali stálosť ekonomiky bez výrazných šokov. Premenné popisujúce úrokové miery zachovali trend posledného obdobia, ktorým boli veľmi malé zmeny. Počet ekonomicky aktívneho obyvateľstva odrážal pomaly klesajúci rast a konečná spotreba verejnej správy mierny nárast. Tvorcovia modelu rovnako nepredpokladajú prudký rast hodnoty Eura.

Prognózy priemernej hrubej nominálnej mesačnej mzdy v hospodárstve SR sú uvedené v Tabuľke 5.

Model 9

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrťrok	12287,00	13645,65	14803,65
2. štvrťrok	12828,55	13957,68	15104,63
3. štvrťrok	13144,78	14223,52	15369,44
4. štvrťrok	14927,90	15978,50	16889,55

Tabuľka 5: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Modelu 9

3.3 Modely trendov

Pre časové rady, ktoré vyjadrujú priebeh ekonomických veličín je charakteristická zotrvačnosť, preto môžu závisieť od časových premenných. V tejto časti budú uvedené modely lineárnych a exponenciálnych trendov. Odhady modelov sú realizované metódou najmenších štvorcov.

TREND 1 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - časová premenná (t)

$$mzd_t = a_0 + a_1 * t + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 6737 + 214,355 * t$$

$$(14,91)$$

$$R^2 = 0,892$$

Parameter a_0 sa interpretuje ako vyrovnaná hodnota priemerných nominálnych miezd v čase $t = 0$ - v našom prípade v prvom štvrťroku 1995. Parameter a_1 vyjadruje trend, intenzitu vzostupu. Je to priemerný prírastok za jedno časové obdobie, teda za štvrťrok. To znamená, že každý štvrťrok priemerná nominálna mzda narastie v priemere o 214,355 Sk.

TREND 2 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - časová premenná(t), sezónna premenná $s4$

$$mzd_t = a_0 + a_1*t + a_2*s4 + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 6485 + 209,761*t + 1327*s4$$

(33,87)

(10,96)

$$R^2 = 0,981$$

Vyrovnaná hodnota priemernej nominálnej mzdy v prvom štvrtroku 1995 lineárnym trendom je 6485 Sk. V každom štvrtroku mzda narastie o 209,761 Sk. Vo štvrtom štvrtroku je oproti ostatným obdobiam každého roku priemerná nominálna mzda vyššia o 1327 Sk. Zavedením sezónnej premennej sa markantne zvýšila kvalita vyrovnanania (89,2% na 98,1%).

TREND 3 - Priemerná nominálna mzda (mzd) - časová premenná (t), sezónne premenné $s1$,

$s4$

$$mzd_t = a_0 + a_1*t + a_2*s1 + a_3*s4 + u_t$$

Odhad:

$$mzd_t = 6654 + 210,378*t - 489,814*s1 + 1148*s4$$

(53,04)

(-6,20)

(13,88)

$$R^2 = 0,992$$

Parametre sa interpretujú analogicky, v prvom štvrtroku je oproti ostatným obdobiam každého roku priemerná nominálna mzda nižšia o 489,814 Sk.

Prognózy priemernej nominálnej mesačnej mzdy sú uvedené v Tabuľke 6.

Trend 3

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrtrok	12287,00	13106,67	13948,18
2. štvrtrok	12965,35	13806,86	14648,37
3. štvrtrok	13175,73	14017,24	14858,75
4. štvrtrok	14533,90	15375,41	16216,92

Tabuľka 6: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Trendu 3

TREND 4-exponenciálny tvar: Priemerná nominálna mzda (mzd) – časová premenná (t), sezónne premenné $s1$, $s4$

$$mzd_t = a_0 * a_1^t * a_2^{s1} * a_3^{s4} * u_t$$

Uvedený tvar je možné upraviť:

$$\ln mzd_t = \ln a_0 + t * \ln a_1 + s1 * \ln a_2 + s4 * \ln a_3 + \ln u_t$$

Postupuje sa tak, že sa zlogaritmujú hodnoty premennej mzd a odhadnú sa parametre horeuvedeného upraveného modelu. Odlogaritmovaním odhadnutých parametrov dostávame parametre exponenciálneho trendu $a_0 - a_3$.

Odhad:

$$mzd_t = 6961,128 * 1,02212^t * 0,9435^{s^1} * 1,1147^{s^4}$$

(1529) (76,74) (73,31) $R^2 = 0,992$

Parameter a_0 označuje priemernú hodnotu nominálnej mzdy, parameter a_1 vyjadruje priemerný koeficient rastu, teda geometrický priemer z jednotlivých predpokladaných koeficientov rastu, odrážajúcich predpokladaný exponenciálny trend.

Prognózy priemernej nominálnej mesačnej mzdy v sú uvedené v Tabuľke 7.

Trend 4

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrt'rok	12287,00	13526,26	14763,39
2. štvrt'rok	13425,47	14653,38	15993,60
3. štvrt'rok	13722,45	14977,52	16347,39
4. štvrt'rok	15635,38	17065,41	18626,23

Tabuľka 7: Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Trendu 4

TREND 5-Holtova-Wintersova multiplikatívna metóda:

Pre exponenciálne vyrovnávanie časového radu so zahrnutým sezónnym vyrovnaním boli vyvinuté viaceré adaptívne metódy, z ktorých najznámejšou trojparametrickou metódou je Holtova-Wintersova metóda. Existuje v aditívnom aj multiplikatívnom tvare. Lepšie výsledky sa dosiahli pomocou multiplikatívnej metódy, kde $R^2 = 0,997$.

Prognózy priemernej hrubej nominálnej mesačnej mzdy sú uvedené v Tabuľke 8.

Trend 5

Rok	2002	2003	2004
	MZD (Sk)		
1. štvrt'rok	12287,00	13416,33	14663,02
2. štvrt'rok	13115,98	14330,37	15674,19
3. štvrt'rok	13221,81	14447,01	15805,25
4. štvrt'rok	15343,08	16788,90	18397,15

Tabuľka 8 : Prognóza priemernej nominálnej mesačnej mzdy na základe Wintersovej multiplikatívnej metódy

Porovnanie prognóz podľa jednotlivých modelov

	Model 3	Model 4	Model 5	Model 8	Model 9	Trend 3	Trend 4	Trend 5
2002								
1. štvrťrok	12287,00	12287,00	12287,00	12287,00	12287,00	12287,00	12287,00	12287,00
2. štvrťrok	13221,39	12628,02	13195,88	12723,49	12828,55	12965,35	13425,47	13115,98
3. štvrťrok	13644,93	12872,63	13585,93	12944,54	13144,78	13175,73	13722,45	13221,81
4. štvrťrok	14780,83	14665,52	14912,32	14520,91	14927,90	14533,90	15635,38	15343,08
2003								
1. štvrťrok	13042,64	13374,40	13303,67	13023,60	13645,65	13106,67	13526,26	13416,33
2. štvrťrok	14429,76	13631,68	14406,72	13278,93	13957,68	13806,86	14653,38	14330,37
3. štvrťrok	14895,71	13893,33	14833,43	13485,42	14223,52	14017,24	14977,52	14447,01
4. štvrťrok	16002,09	15703,52	16143,65	15303,59	15978,50	15375,41	17065,41	16788,90
2004								
1. štvrťrok	14233,24	14429,96	14518,07	13810,81	14803,65	13948,18	14763,39	14663,02
2. štvrťrok	15759,18	14705,09	15728,98	14245,31	15104,63	14648,37	15993,60	15674,19
3. štvrťrok	16271,80	14984,85	16195,84	14447,64	15369,44	14858,75	16347,39	15805,25
4. štvrťrok	17345,71	16813,44	17488,07	16259,46	16889,55	16216,92	18626,23	18397,15
R²	0,9792	0,9492	0,9831	viacrov.	viacrov.	0,992	0,992	0,997

Tabuľka 9 : Prehľad jednotlivých prognóz priemernej nominálnej mesačnej mzdy

Na základe výsledkov prognóz podľa jednotlivých modelov vidíme, že napriek lepšiemu vysvetleniu (vyššia hodnota koeficientu determinácie R^2) modely trendu najmä z dlhodobého hľadiska zodpovedajú svojmu funkčnému tvaru.

Preto prognóza na základe exponenciálnej funkcie (Trend 4 a 5) už v roku 2003 ukazuje prudší nárast priemernej mzdy a prognóza na základe lineárnej funkcie (Trend 3) vykazuje od roku 2004 pomalší rovnomerný nárast. Preto môžeme tieto modely trendu považovať približne za hornú (optimistickú) a dolnú (pesimistickú) hranicu prognózy.

Prognóza na základe jednorovnicových ekonometrických modelov je závislá od odhadu hodnôt vysvetľujúcich premenných. A preto aj modely, v ktorých sa vyskytuje produktivita práce (Model 3 a 5), poukazujú na vyšší rast, čo je dôsledkom odhadovaného rastu *HDP* a nevelmi sa lepšiaceho stavu zamestnanosti.

Za najkomplexnejšie modely môžeme jednoznačne označiť viacrovnicové ekonometrické modely popisujúce ekonomiku Slovenska, kde môžu prejaviť svoj vplyv všetky relevantné faktory. Menší Model 8 je pesimistickejší v prognóze oproti Modelu 9.

Literatúra:

- [1] FELDERER, B. - HOMBURG, S.: Makroekonomika a nová makroekonomika. ELITA, Bratislava 1995.
- [2] HATRÁK, M.: Ekonometrické metódy I a II. Ekonóm, Bratislava 1995.
- [3] CHAJDIAK, J. - IŠTVÁNIKOVÁ, A. - LUKÁČIK, M. - SZOMOLÁNYI, K.: Odhad viacrovnícových modelov v programovom systéme SAS. 16. škola štatistiky EKOMSTAT 2002, Trenčianske Teplice jún 2002.
- [4] IŠTVÁNIKOVÁ, A. - LUKÁČIK, M. - SZOMOLÁNYI, K. - CHAJDIAK, J.: Prognóza vybraných makroekonomických ukazovateľov na báze ekonometrického modelu Slovenska v SASe. 11. Slovenská štatistická konferencia, Nitra 2002.
- [5] MLYNAROVIČ, V.: Kvantitatívna makroekonómia. EKONÓM, Bratislava 1996.
- [6] Údaje publikované Štatistickým úradom Slovenskej republiky.