1 GENÉZA PRÍSTUPOV K SPORIVÝM STRATÉGIÁM V DÔCHODKOVÝCH SCHÉMACH

Súčasný trend reforiem dôchodkových systémov je založený na posilňovaní úlohy dôchodkových schém s definovanými príspevkami. Tieto schémy efektívne presúvajú väčšinu rizík zo strany správcov na stranu sporiteľov. Predovšetkým trhové riziko je teda predmetom riadenia na strane sporiteľa, ktorý má zodpovednosť za realizáciu sporivej stratégie s cieľom maximalizovať hodnotu úspor na dôchodok (Feldstein a Ranguelová, 2001). Úlohou sporiteľa pri voľbe sporivej stratégie je rozložiť príspevky tečúce počas ekonomicky aktívneho obdobia medzi triedy aktív tak, aby na jednej strane maximalizoval budúcu hodnotu úspor a na druhej strane minimalizoval volatilitu vývoja hodnoty úspor v čase. Tieto dva protichodné ciele sú základným kameňom množstva výskumov realizovaných v oblasti sporivých, resp. kapitalizačných dôchodkových schém s definovanými príspevkami a alokácie úspor sporiteľov (individuálnych investorov) pri existujúcich (často zákonných) obmedzeniach.

Sporivé stratégie, ktorých účelom je maximalizácia úspor pri existencii rôznych obmedzení na strane trhu práce, prístupe ku kapitálovým trhom i riadeniu individualizovaných rizík v rámci DC schémy, možno riešiť cez konštrukciu optimálnej alokačnej stratégie.

Pôvodné práce na túto problematiku siahajú k Modiglianimu (1959), Samuelsonovi (1963) a Mertonovi (1969), ktorí v podstate položili základy investovania založeného na teórii životného cyklu a existencii averzie k riziku. Andov a Modiglianiho model (1957) celoživotnej spotreby a úspor sa stal základom modernej ekonómie pri dizajnovaní sporivých schém určených na zabezpečenie krytia výdavkov v starobe. Neskôr formalizovaný Modiglianiho model (1959) dopracovaný Mertonom (1969) umožnil stavbu modelov prelínajúcich sa generácií (z angl. *„overlapping generations model“*, resp. OLG model). Ich prvotný OLG model z pohľadu správania jednotlivcov vysvetľoval, za akých okolností budú jednotlivci ochotní obetovať súčasnú spotrebu v prospech budúcej. Na preklenutie tohto obdobia využívajú kapitalizované úspory. Pre potreby riešenia cieľa tejto publikácie je preto vhodné bližšie chápať základné postuláty teórie životného cyklu, jej pozitívne stránky k tvorbe sporivých stratégií, ako aj nedostatky, ktoré tento racionálny koncept nemohol z podstaty svojej konštrukcie vyriešiť.

Modiglianiho model celoživotných úspor sa používa na vysvetlenie konania jednotlivca v dvoch fázach jeho životného cyklu. Prvou je akumulačná fáza, v ktorej dochádza k rozhodovaniu o alokovaní určitej časti úspor medzi spotrebu a úspory. Druhou fázou je výplatná fáza, ktorá nastáva rozhodnutím opustiť trh práce (odchod do dôchodku) a nahradiť príjem z práce príjmom z kapitálu v rôznych formách. Model celoživotného riadenia príjmu a spotreby (z ang. *„Life Cycle Management“ model*, resp. LCM model) je založený na myšlienke racionálneho a dokonale informovaného ekonomického agenta, ktorý je schopný pláno-

vať spotrebu počas svojho života a dokáže predpokladať svoju celoživotnú príjmovú funkciu a jej zmeny. Podľa modelu LCM je hlavnou motiváciou ekonomického agenta sporiť, a to tak, aby si aj po vstupe do dôchodku zachoval takú úroveň spotreby, ako mal pred odchodom do dôchodku. Teória stavia na poznatku, že na základe empirických pozorovaní spotreby jednotlivca (ktorý bol zámerne vybraný tak, aby bol reprezentatívny)[1] je táto spotreba oveľa menej volatilná ako v prípade, ak sledujeme agregované príjmy tohto jednotlivca. V kontexte teórie životného cyklu zisťujeme, že jednotlivci sa snažia o vyhladzovanie svojej spotreby v čase (sporia v dobrých časoch, čerpajú úspory v zlých časoch). Najjednoduchší prípad, ktorý môžeme uviesť, je jednotlivec, ktorého život rozdelíme na dve časti – obdobie, keď je na trhu práce a pracuje, a obdobie, keď je na dôchodku a nepracuje. V prípade absencie dôchodkového systému by človek, ktorý nesporil na dôchodok, mohol pocítiť významný pokles životnej úrovne v období, keď už jednoducho nebude vládať pracovať. V takom prípade je pre neho takmer nemožné si požičať, aby si zabezpečil aspoň určitú úroveň životného štandardu, pretože v podstate neexistuje predpoklad toho, že sa zamestná a bude mať prostriedky na to, aby splatil svoju pôžičku. Ak si je jednotlivec vedomý, že pravdepodobnosť existencie takejto situácie je vysoká, potom je možné predpokladať, že racionálne správajúci sa jednotlivec počas obdobia, keď je mladý, bude motivovaný vzdať sa určitej časti svojho príjmu a sporiť, aby neskôr, keď už nebude pracovať, sa jeho spotreba a životná úroveň rapídne neznížila. Ide o štandardný model sporenia na dôchodok a dôsledkom tohto sporenia je „vyhladzovanie“ spotreby v priebehu času a príjmu. Sporenie na dôchodok tak vedie k tvorbe aktív (kapitálu), ktoré sú postupne čerpané jednotlivcom pri odchode z trhu práce do dôchodku.

Pri konštruovaní modelu sa vychádza z predpokladu, že jednotlivci pracujú počas prvej periódy *(t)* a v druhej perióde *(t+1)* sú poberateľmi starobného dôchodku. Racionálne uvažujeme o tom, že jednotlivci chcú spotrebovávať *(C)* počas oboch životných periód. Na zabezpečenie tohto cieľa musia počas mladosti (obdobie „*Y*“ – *Young*) pracovať a časť príjmu sporiť (odložená spotreba) na vytvorenie dostatočne vysokého kapitálu. V starobe (obdobie „*O*“ – *Old*) je kapitál rozpúšťaný (dekumulovaný) na financovanie spotreby. Predpokladajme zároveň, že rast populácie v oboch generáciách je konštantný, čo umožňuje pozrieť sa na jednotlivca bez existencie akýchkoľvek dodatočných redistribučných mechanizmov a rizika nestability výnosnosti kapitálu v čase.

V čase *t* má diskontovaná (časovo nezávislá)[2] úžitková funkcia racionálne uvažujúceho jednotlivca nasledujúci tvar:

$$\Lambda_t^Y\left(C_t^Y, C_{t+1}^O\right) = U\left(C_t^Y\right) + \left(\frac{1}{1+\rho}\right) U\left(C_{t+1}^O\right) \tag{1}$$

kde:

Λ_t^Y je úžitková funkcia jednotlivca v čase *t*,

Y – časová perióda „mladosť“ (obdobie mladosti a aktívneho pracovného života),

[1] Reprezentatívnosť v tomto prípade znamená, že ide o takého ekonomického agenta, ktorý čo možno najlepšie vystihuje daného jednotlivca v kategórii – napríklad nemá zásadne vyššie príjmy, vzdelanie a pod. ako priemer či medián.

[2] Časovo nezávislá úžitková funkcia znamená, že úžitok v každej časovej perióde je závislý výlučne od výšky spotreby v danom časovom okamihu a nie od spotreby z iných časových periód. To znamená, že celoživotná úžitková funkcia jednotlivca je súčtom (diskontovaných) úžitkov každej časovej periódy.

2 PROBLÉMY DIZAJNOVANIA DC DÔCHODKOVEJ SCHÉMY

Predpoklady, na ktorých boli vytvárané celoživotné sporiace a investičné stratégie, vychádzajú z racionality jednotlivca a jeho schopnosti maximalizovať úžitkovú funkciu, ktorá je v princípe založená na maximalizácii hodnoty úspor pri minimalizácii rizika prepadu úspor.

Všeobecná zhoda vedecko-výskumnej komunity na implementácii preddefinovaných sporiacich stratégií naráža na nedostatky pri samotnej implementácii verejných politík, ktorými sa zavádzali súkromné osobné DC dôchodkové schémy. Okrem problému s nastavením vhodnej sporivej stratégie pre jednotlivcov a riešenia tohto problému univerzálnou implementáciou princípov celoživotnej sporiacej stratégie sa čoraz častejšie objavuje problém odklonu od preddefinovaných nastavení zo strany jednotlivcov.

OECD (2012) prezentovalo dobré praktiky dizajnovania DC súkromných schém, pričom dôraz bol kladený na praktiky, ktoré riešia problém predpokladu racionálneho správania jednotlivca, a teda počítajú s existenciou odklonu od racionality.

Dnešná úroveň poznania fungovania súkromných osobných DC dôchodkových schém už vcelku presne identifikuje problémové oblasti, ktoré sú spojené s mechanickým prenášaním poznatkov celoživotnej sporiacej stratégie za predpokladov uvedených v predchádzajúcej kapitole. Okrem bezprecedentného spoliehania sa na racionálne správanie jednotlivca (sporiteľa) sa ako výrazný rizikový prvok začína javiť aj obrovská variabilita nastavenia preddefinovanej sporiacej stratégie založenej na celoživotnej sporiacej funkcii.

Blake (2013) vo svojej štúdii postupne podrobuje kritike kľúčové oblasti dizajnovania osobnej DC dôchodkovej schémy. Na základe kritickej analýzy dochádza k záveru, že ak je osobná DC dôchodková schéma dobre nadizajnovaná, výsledkom bude jeden jednoduchý integrovaný finančný produkt sporiacej aj výplatnej fázy, ktorý bude ponúkaný za prijateľnú cenu (poplatky) a zabezpečí vysokú mieru adekvátnosti dôchodku.

2.1 Riziko adekvátnosti

Primárnou úlohou dôchodkového systému je zabezpečiť, aby spotreba jednotlivca nebola vystavená šoku po odchode z trhu práce. Ideálny stav riešenia tejto úlohy je dosiahnutie adekvátneho príjmu, ktorý kopíruje čistý disponibilný príjem jednotlivca pred odchodom z trhu práce na dôchodok. Vhodnou metódou na meranie výkonnosti sporivej schémy preto nemôže byť len samotná výkonnosť dôchodkového fondu a z toho vyplývajúca absolútna výška naakumulovaných úspor, ale skôr by sme sa mali pozerať na pomer medzi naakumulovanou sumou úspor a sumou potrebnou na dosiahnutie pravidelných dôchodkových dávok, ktoré kopírujú výšku príjmu jednotlivca pred odchodom na dôcho-

dok. Na meranie úrovne dosiahnutia tohto cieľa sa využívajú rôzne indikátory náhradového pomeru, ktoré dávajú do pomeru príjem na dôchodku s príjmom pred odchodom do dôchodku. Rôzne varianty definovania príjmov umožňujú sledovať hrubú, resp. čistú, mieru náhrady spočívajúcu v pomere hrubého, resp. čistého príjmu jednotlivca pred odchodom do dôchodku. Ak posudzujeme a skúmame náhradový pomer konkrétneho jednotlivca, môžeme hovoriť o individuálnej miere náhrady. Ideálna úroveň individuálneho náhradového pomeru, kde sa neprejavuje spotrebný šok po odchode z trhu práce, zodpovedá pomeru čistého disponibilného príjmu na dôchodku k čistému disponibilnému príjmu pred odchodom do dôchodku na úrovni jedna. Dosiahnutím tejto hodnoty sa jednotlivec efektívne vyhne spotrebnému šoku, t. j. spotrebná funkcia jednotlivca je dokonale vyhladená.

Z pohľadu sporiteľa, ktorý racionálne cieli vyhladenie svojej spotrebnej funkcie, má preto využitie náhradového pomeru zmysel. Diamond (1977) predstavil koncept náhradového pomeru, ktorý definoval ako podiel výšky dôchodkovej dávky a pracovného príjmu očisteného o príspevky do DC schémy v poslednom roku pred odchodom do dôchodku. Podľa jeho definície by preto sporiteľ pri miere príspevkov vo výške 10 % z pracovného príjmu a dôchodkovej dávke vo výške 60 % pracovného príjmu rok pred odchodom do dôchodku dosiahol náhradový pomer vo výške 66,7 %, čo Diamond považoval za adekvátny dôchodok.

V skutočnosti však nemôžeme jasne určiť, aká výška náhradového pomeru je adekvátna. S využitím poznatkov a v rámcoch definovaných maximalizáciou úžitku by agent, ktorý sa snaží o vyhladenie spotrebnej funkcie, mal považovať za optimálny náhradový pomer len taký, ktorý mu poskytne krytie 100 % čistého disponibilného príjmu pred odchodom do dôchodku. Takáto zjednodušená maximalizačná úloha však neberie do úvahy fakt, že úžitok môže agentovi prinášať aj voľný čas, ktorý je substitútom práce. Ak je úžitok jednotlivca tvorený spotrebou príjmu vytvoreného prácou a zároveň spotrebou voľného času, a na dôchodku sa prirodzene nahrádza práca voľným časom, musí sa zmeniť aj výdavková funkcia agenta na dôchodku, ktorá však nemusí automaticky znamenať zníženie úžitku jednotlivca, resp. šok v spotrebnej funkcii. Tento fakt môžu do určitej miery vysvetliť dva argumenty. Prvým je, že na dôchodku sa znižuje objem výdavkov spojený s prácou (napr. cestovanie alebo pracovné pomôcky). Druhým argumentom je, že dochádza k zmene cenovej hladiny spotrebovávaných tovarov a služieb, keďže verejné politiky pozitívne cenovo diskriminujú spotrebu realizovanú dôchodcom. Jednoduchý matematický prístup k odhadnutiu adekvátneho náhradového pomeru preto nemusí viesť k správnym výsledkom. Zároveň môžeme tvrdiť, že verejné politiky v oblasti sociálneho a dôchodkového zabezpečenia už počas pracovnej kariéry jednotlivca signalizujú odlišnú úroveň náhradového pomeru pre agentov s rôznymi socio-ekonomickými statusmi.

Slovenský priebežne financovaný systém sociálneho poistenia, z ktorého sa vypláca starobný dôchodok, má implementovaný prerozdeľovací mechanizmus v podobe solidarity, ktorý spôsobuje, že individuálny náhradový pomer je vyšší pre poistencov, ktorí majú počas celej kariéry nižšiu mzdu, ako je priemer v národnom hospodárstve a, naopak, je nižší pre poistencov, ktorí majú počas celej kariéry príjem vyšší ako 1,25-násobok priemernej mzdy v národnom hospodárstve. Tento nástroj už počas pracovnej kariéry signalizu-

je agentom, aký náhradový pomer môžu očakávať a do akej miery bude upravený smerom nahor alebo nadol v závislosti od príjmového statusu jednotlivca. Preto môžeme predpokladať, že očakávaná a cielená miera náhrady príjmu na dôchodku u agenta s vyšším pracovným príjmom bude nižšia ako u agenta s nižším pracovným príjmom. Nastavenie politiky obsahujúcej prvok solidarity výpočtu priznávaných starobných dôchodkov zo systému starobného poistenia preto zohľadňujeme aj v našom modeli prezentovanom v kap. 3.

Ak je osobná súkromná DC dôchodková schéma implementovaná s cieľom poskytnúť neistú, ale odhadnuteľnú mieru náhrady, môžeme ju chápať ako cieľ sporenia, a preto vztiahnuť maximalizačnú funkciu sporivej fázy na tento cieľ.

V našom výskume sme za cieľ sporivej fázy DC schémy určili dosiahnutie takého náhradového pomeru agenta, ktorým vykryje stratu spôsobenú krátením dôchodku z priebežne financovaného piliera v dôsledku účasti v DC sporivej schéme, t. j. v systéme starobného dôchodkového sporenia. Akceptujeme tým fakt, že požadovaná miera náhrady bude rozdielna pre každého agenta s inou celoživotnou príjmovou funkciou.

Využitie konceptu náhradového pomeru, ktorý skúma výšku dôchodkovej dávky s poslednou mzdou sporiteľa, sa javí ako vhodný koncept za predpokladu, že sporiteľ pri vstupe do dôchodku anuitizuje svoje úspory. Ak však pracujeme s nekompletnými trhmi anuít, mali by sme na posúdenie adekvátnosti dôchodkovej dávky využiť iné koncepty. Ako vhodný ukazovateľ na meranie adekvátnosti výšky dôchodku môžeme využiť ukazovateľ dôchodkorokov, ktorý dáva do pomeru celkovú finálnu výšku úspor a poslednej mzdy sporiteľa. Podobný ukazovateľ vo svojej štúdii využívajú aj Cannon a Tonks (2011) či Melicherčík a Ševčovič (2010), ktorí tento pomer nazývajú fondový pomer *(fund ratio)*. Ak chceme využiť ukazovateľ dôchodkorokov na meranie adekvátnosti dôchodkovej dávky, resp. skúmanie náhradového pomeru jednotlivca, musíme pracovať s predpokladom o výške anuitného výnosu ponúkaných poistných produktov doživotného dôchodku – anuít.

Náhradový pomer (Melicherčík a Ševčovič, 2010; Melicherčík, Szücs a Vilček, 2015), ktorý sporiteľ cieli prostredníctvom hodnoty úspor v pomere k jeho poslednej mzde, preto môžeme vyjadriť takto:

$$\textit{Náhradový pomer} = \textit{anuitný výnos} \times \textit{dôchodkoroky}$$

Ak za anuitný výnos považujeme ročnú výšku dôchodku plynúcu z jednorazového zaplateného poistného rovnajúceho sa celkovej výške úspor, potom možno ďalej konštruovať ukazovateľ dôchodkorokov tak, aby sme dokázali individualizovať želateľnú (cielenú) výšku hodnoty úspor na konci sporivého horizontu jednotlivca.

Predchádzajúcou rovnicou preto môžeme vyjadriť optimálnu hodnotu dôchodkorokov, ktoré sa rovnajú podielu požadovaného náhradového pomeru a ponúkaného anuitného výnosu.

Ak sa pozrieme na konštrukciu systému starobného dôchodkového sporenia na Slovensku, kde predpokladáme, že úspory by mali byť schopné kryť približne jednu tretinu priemerného náhradového pomeru (0,4577 k 31. decembru 2016), potom by na krytie náhradového pomeru vo výške 0,1526 poslednej mzdy mali stačiť úspory vo výške 3,15-násobku ročnej mzdy sporiteľa pri predpoklade anuitného výnosu na úrovni 4,85 %.

3 METODIKA ZOSTAVENIA MIKROSIMULAČNÉHO MODELU

3.1 Simulovanie príjmu jednotlivcov podľa veku a vzdelania

Jednou z hlavných implikácií hypotézy celoživotného príjmu je, že ekonomický agent sa v plnej miere prispôsobuje svojimi výdavkami trvalým šokom na príjmovej strane, dočasné šoky na strane príjmov však nespôsobujú takmer žiadne zmeny vo výdavkoch jednotlivca. Väčšina empirických testov zameraných na overenie hypotézy celoživotného príjmu sa zameriava práve na šoky, ktoré sú ľahšie identifikovateľné a majú trvalé následky. Overovanie trvalých šokov spôsobených najmä rozhodnutím o výške a type vzdelania alebo vplyvom zmeny makroekonomických ukazovateľov (najmä inflácia a miera nezamestnanosti) bolo predmetom rozsiahleho záujmu výskumníkov predovšetkým v posledných dvoch desaťročiach minulého storočia (Contreras a Nichol, 2010).

Hypotéza celoživotného príjmu pootvorila priestor na detailnejšie skúmanie dvoch základných determinantov šokov vplývajúcich na pracovný príjem – intenzita a variabilita. Identifikovanie doby, počas ktorej jednotlivec čelí vplyvu šoku na trhu práce (intenzita), je podstatné na poznanie jeho rozhodovania o spotrebe a úsporách, resp. sklonu k spotrebe a sklonu k úsporám. Možno predpokladať, že intenzita aj variabilita jednotlivých šokov má rôzny priebeh v závislosti od veku (Karahan a Ozkan, 2011). Preto poznanie týchto determinantov v závislosti od veku ekonomického agenta má pridanú hodnotu pre schopnosť presnejšie odhadovať a odpovedať na široké spektrum otázok v prostredí nekompletných trhov. Zároveň možno lepšie vysvetľovať rozhodnutia agentov ohľadom ich akumulácie kapitálu, nerovnosti spotreby a efektívnosti samo-poistenia prostredníctvom tvorby bezpečnostných úspor.

Skúmanie rizikových faktorov ovplyvňujúcich príjem jednotlivca je dôležitým objektom kvantitatívnej ekonómie. Poznanie vekových profilov intenzity vplyvov príjmových šokov môže prispieť k formulovaniu vhodných politík (tvorbe poistných produktov) na ochranu pred nežiadúcim vplyvom poistiteľných rizík. Práve nezamestnanosť je jedným z dočasných šokov, ktoré boli v minulosti predmetom rozsiahleho výskumu a viedli k zavedeniu verejných politík s cieľom poistiť riziko nezamestnanosti. Skúmanie vplyvu nezamestnanosti na jednotlivé vekové skupiny ekonomických agentov sa však dialo najmä z pohľadu poistiteľnosti rizika. Dlhodobejšie vplyvy, ktoré nezamestnanosť ako dočasný šok v príjme jednotlivca vyvoláva, sa stávajú pod vplyvom hypotézy celoživotného príjmu predmetom skúmania až v súčasnosti (Guvenen, 2009). Pohľad súčasných výskumov na príjmové šoky však dostáva iný rozmer. Upúšťa sa od agregovaného pohľadu a výskumníci sa snažia o pohľad na ekonomického agenta. Výstupom ich výskumu sú predovšetkým

ekonometrické modely skúmania procesu formovania príjmu na trhu práce. Dynamika vývoja idiosynkratických rizík, t. j. rizík, ktoré sú vlastné každému ekonomickému agentovi, sa skúma prostredníctvom stochastických modelov celoživotného príjmu s modelovaním náhodnosti najmä dočasných šokov (Guvenen a Smith, 2014).

Vo všeobecnosti môžeme povedať, že výskumné štúdie, ktoré sa zaoberajú dynamikou vývoja celoživotného príjmu jednotlivca čeliaceho trvalým a dočasným šokom, začínajú s formulovaním všeobecného modelu stochastického procesu log príjmu jednotlivca i v čase t (kde $t \in \{1,2,\ldots,T\}$) s určitým počtom rokov pracovnej praxe h, ktorý má rôzne charakteristiky (Guvenen a kol., 2010):

$$\kappa_{h,t}^{i} = g\left(\theta_t, X_{h,t}\right) + \left[\alpha_t^i + \beta_t^i h\right] + \left[p_{h,t}^i + z_{h,t}^i + \varepsilon_{h,t}^i\right] \tag{33}$$

Skúmaním takto všeobecne definovanej rovnice na vyjadrenie zmien v celoživotnej príjmovej funkcii jednotlivca sa môžeme detailnejšie pozrieť na jej jednotlivé zložky.

Výraz $g\left(\theta_t, X_{h,t}\right)$ predstavuje spoločnú zložku celoživotného príjmu vlastnú pre všetkých pracujúcich. Preto neobsahuje horný *index (i)* a zmena príjmu je daná vplyvom faktora X, ktorým je vzdelanie a vek. Týmto výrazom sa definuje vekovo vzdelanostná kohorta, ktorá má pri neexistencii dodatočných vplyvov totožný celoživotný príjem. Premenná g vyjadruje základný tvar procesu celoživotného príjmu jednotlivca, ktorý má tvar polynómu, pričom zmeny sú spôsobované práve zvyšovaním hodnoty X, ktorá predstavuje roky skúseností na trhu práce (Guvenen, 2009). Vplyv premennej súvisiacej s rokmi praxe, ktorá v podstate zvyšuje produktivitu práce danej vekovo vzdelanostnej kohorty, potvrdili vo svojej štúdii aj Katz a Murphy (1992).

Výraz $\left[\alpha_t^i + \beta_t^i h\right]$ odhaduje heterogenitu v rámci vekovo-vzdelanostnej kohorty X a h. Táto časť rovnice vyjadruje rozdiely v príjme v rámci tej istej vekovo-vzdelanostnej kohorty, ktoré sú vyjadrené trvalými šokmi. Pri skúmaní rôznych výskumných štúdií sa najčastejšie za tieto šoky označuje materstvo (najmä u žien, ktoré sa trvalo vzdávajú kariéry a z pohľadu celoživotnej príjmovej funkcie tak zaostanú za mužmi), invalidita a rozhodnutie o sektore, v ktorom jednotlivec realizuje svoju kariéru. V tomto prípade predpokladáme, že α_t^i a β_t^i má strednú hodnotu na úrovni 0 a smerodajné odchýlky δ_α^2 a δ_β^2 spolu s ich kovarianciou $\Sigma_{\alpha\beta}$.

Poslednou časťou rovnice je parameter predstavujúci náhodnú a dočasnú zložku rozdielov v príjme $\left[p_{h,t}^i + z_{h,t}^i + \varepsilon_{h,t}^i\right]$. Platí, že $p_h^i = p_{h-1}^i + v_h^i$, $z_h^i = \rho z_{h-1}^i + \eta_h^i$ a $\varepsilon_{h,t}^i, v_h^i, \eta_h^i \sim i.i.d$. Práve táto náhodná časť je predmetom množstva výskumov realizovaných v poslednom desaťročí. Je to spôsobené najmä tým, že prvé dva výrazy rovnice nedostatočne vyjadrujú rozdiely v celoživotných príjmoch jednotlivca. Dynamická náhodná zložka celoživotného príjmu je modelovaná ako AR(1) proces a plne náhodná nevysvetliteľná dočasná zložka.

Pre potreby modelovania celoživotného príjmu jednotlivca, ktorý čelí rôznym trvalým i dočasným rizikám, sa často využívajú longitudinálne dáta, ktoré skúmajú toho istého jednotlivca v čase, a preto poskytujú dostatočne dobrý základ pre ekonometrické modelovanie náhodných veličín. Práve neexistencia longitudinálnych dát spôsobovala nemožnosť intenzívnejšieho skúmania dynamiky vývoja príjmu jednotlivca v čase s možnosťou odhadnutia vplyvu trvalých a dočasných šokov trhu práce na celoživotnú príjmovú funkciu jednotlivca.

V práci vychádzame z iniciálnej štúdie autorov (Šebo, Virdzek a Šebová, 2015), ktorí sa zamerali na modelovanie celoživotnej funkcie jednotlivca podľa veku a vzdelania. Ich motiváciou však bolo odhadnúť celoživotnú funkciu vzdelanostných kohort pre potreby riešenia otázky optimálnej sporivej stratégie v systéme starobného dôchodkového sporenia. Pri modelovaní celoživotnej príjmovej funkcie skúmali len premenné, ktorými boli vek a vzdelanie jednotlivca, a abstrahovali od dočasných šokov. Potvrdili zároveň priebeh krivky v tvare polynómu.

V našom prípade nepoužívame premennú h vyjadrujúcu počet rokov pracovnej praxe. Namiesto nej používame vek jednotlivca x_m vyjadrený v mesiacoch. Zameriame sa na zostavenie racionálnej regresnej funkcie, ktorá má tvar (34) a odhadneme regresné koeficienty $\beta_{0,j}, \beta_{1,j}, \beta_{2,j}$ a $\beta_{3,j}$ prostredníctvom metódy najmenších štvorcov:

$$\tilde{y}_{j,x_m} = \frac{\beta_{0j} + \beta_{1j} x_m}{\beta_{2j} x_m + \beta_{3j} x_m^2} \tag{34}$$

Závislou premennou bude príjem jednotlivca y vo veku (vyjadrený v mesiacoch) x_m v danej vzdelanostnej kohorte j a nezávislou premennou bude jeho vek. Odhadnuté koeficienty následne označíme $\beta^*_{i,j}$. Modelovaná reálna mzda pre danú vekovo vzdelanostnú kohortu teda bude:

$$\tilde{y}^*_{j,x_m} = \frac{\beta^*_{0j} + \beta^*_{1j} x_m}{\beta^*_{2j} x_m + \beta^*_{3j} x_m^2} \tag{35}$$

Vek jednotlivca (vyjadrený v mesiacoch) zvýšime vždy v prvý deň v mesiaci. Reálny mesačný nárast mzdy jednotlivca vo vekovo-vzdelanostnej kohorte označíme:

$$\omega^*_{j,x_m} = \tilde{y}^*_{j,x_m} / \tilde{y}^*_{j,x_m-1} \tag{36}$$

Na odhad príjmových funkcií sme využili longitudinálne dáta z *American Community Survey* (ACS, 2014) a následne sme vytvorili osem vzdelanostných kohort j, a to:

1. základné vzdelanie,
2. stredné odborné vzdelanie (bez maturity),
3. stredné odborné vzdelanie s maturitou,
4. stredné odborné vzdelanie s nadstavbou,
5. bakalárske vzdelanie,
6. magisterské vzdelanie,
7. doktorské vzdelanie,
8. profesijné vzdelanie.

Pri odhade budúcich príjmov jednotlivcov podľa vzdelania a veku sme počiatočnú mzdu prevzali zo Štatistického úradu SR z roku 2015.

Nech $t \in \{1,2,\ldots,T\}$ označuje poradové číslo obchodného dňa v sporivom horizonte. T je celkový počet obchodných dní počas sporivého horizontu, $m \in \{1,2,\ldots,M\}$, označuje poradové číslo mesiaca v sporivom horizonte v dĺžke M mesiacov. Každý mesiac m sa skladá z 20 pracovných dní. Množinu prvých pracovných dní v mesiaci v sporivom horizonte označme Z.

4 INTERPRETÁCIA VÝSLEDKOV HODNOTENIA STRATÉGIÍ

Nasledujúca kapitola obsahuje interpretácie výsledkov simulácií jednotlivých sporivých stratégií iba pre jednu vybranú kohortu sporiteľov. Výsledky testovania pre ostatné vzdelanostné kohorty sprístupňujeme na webovom sídle projektu: http://dynreg.umb.sk. Zverejňujeme nielen vstupné údaje a predpoklady mikrosimulačného modelu, ale zároveň aj výsledky podľa jednotlivých vzdelanostných kohort a stratégií tak, aby bolo možné podrobiť výsledky rozsiahlejšej kritickej analýze a tým podnietiť diskusiu o našich zisteniach a odporúčaniach.

Vzhľadom na rozsah simulácií a získaných výsledkov budú v tejto vedeckej monografii interpretované výsledky výlučne za jednotlivca so stredoškolským vzdelaním s maturitou. Táto kohorta má v priemere celoživotný príjem na úrovni priemernej mzdy v národnom hospodárstve, a preto je vhodná na prezentáciu výsledkov z pohľadu pochopenia vývoja celoživotnej príjmovej funkcie. Nasledujúce podkapitoly obsahujú hodnotenie výsledkov sporivých stratégií podľa obmedzení pri prestupovaní, a to:

1. prestup podľa zákona, ktorý predstavuje zákonné obmedzenie pomeru sporenia uvedené v § 92 ods. 1 zákona o starobnom dôchodkovom sporení;
2. prestup na žiadosť, ktorý predstavuje obmedzenie pomeru sporenia pri využití žiadosti o zníženie objemu úspor alokovaných do dlhopisového garantovaného dôchodkového fondu podľa § 92 ods. 2 zákona o starobnom dôchodkovom sporení;
3. neexistencia obmedzenia, ktorá predstavuje hypotetickú alternatívu, predpokladajúcu neexistenciu akýchkoľvek obmedzení na určenie pomeru sporenia vo vyššom veku sporiteľa.

Pre každú frekvenciu rozhodovania (maximálne raz za rok, resp. maximálne raz za mesiac) vyhodnocujeme sporivé stratégie podľa ukazovateľov hodnotenia sporivých stratégií prezentovaných v časti 3.5. Podrobnejšie výsledky sporivých stratégií pre agentov reprezentujúcich zvyšných osem vzdelanostných kohort uvádzame na webovom portáli http://dynreg.umb.sk v sekcii Stratégie. Vzhľadom na rozsiahlosť výsledkov prezentujeme základnú štruktúru výsledkov podľa kritérií, sledovaných parametrov a simulácií.

Štruktúra výsledkov podľa kritérií a sledovaných parametrov simulácií Tabuľka 4.1

Kritérium	Počet	Popis	Sledované parametre
Vzdelanie	8	základné stredné odborné vzdelanie (bez maturity) stredné odborné vzdelanie s maturitou stredné odborné vzdelanie s nadstavbou bakalárske magisterské doktorské profesijné	1. Začiatok sporivej fázy 2. Koniec sporivej fázy 3. Počet obchodných dní 4. Inflácia za celú dobu sporenia 5. Posledná hrubá AHDJ dlhopisového garantovaného dôchodkového fondu 6. Posledná čistá AHDJ dlhopisového garantovaného dôchodkového fondu 7. Posledná hrubá AHDJ akciového (indexového) negarantovaného dôchodkového fondu 8. Posledná čistá AHDJ akciového (indexového) negarantovaného dôchodkového fondu 9. Prvá mzda sporiteľa 10. Posledná mzda sporiteľa 11. Priemerná mzda za posledných 12 mesiacov pre koncom sporivej fázy 12. Objem čistých príspevkov do systému starobného dôchodkového sporenia 13. Vstupné poplatky (odplata za vedenie osobného dôchodkového účtu sporiteľa) 14. Poplatky za správu fondu 15. Odplata za zhodnotenie majetku 16. Odplata depozitárovi 17. Cieľová suma (požadovaná suma úspor na dosiahnutie cieľa sporenia) 18. Počet signálov na zmenu pomeru sporenia stratégiou 19. Nasporená suma 20. Pomer nasporenej sumy k poslednej priemernej mzde (dôchodkomesiace) 21. Posledná osobná AHDJ 22. Maximálny prepad úspor (v EUR) 23. Maximálny prepad úspor (v %) 24. Obdobie nastatia maximálneho prepadu (pri MaxDD v EUR) 25. Obdobie nastatia maximálneho prepadu (pri MaxDD v %) 26. Maximálny prepad osobnej AHDJ (v %)
Dĺžka sporivého horizontu	6	40 rokov 35 rokov 30 rokov 25 rokov 20 rokov 15 rokov	
Obmedzenia pomeru sporenia	3	zákonné obmedzenie prestup na žiadosť neexistencia obmedzenia	
Frekvencia rozhodovania	2	mesačne ročne	
Sporivá stratégia	21	konzervatívna stratégia agresívna stratégia 90 : 10 80 : 20 70 : 30 60 : 40 50 : 50 40 : 60 30 : 70 20 : 80 10 : 90 Samuelson-Merton Černý-Melicherčík Discretive CrossEMA MaxMin RiskTolerance Aging 1 Aging 2 Aging 3 Aging 4	
Generovaný časový rad pre simulácie	3 700	výnos akciovej zložky výnos dlhopisovej zložky inflácia	
CELKOM	**22 377 600 simulácií**		

Prameň: Vlastné spracovanie, 2017.