VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAHE

FAKULTA INFORMATIKY A ŠTATISTIKY



DIPLOMOVÁ PRÁCA

2010 Ivana Ďuricová

VYSOKÁ ŠKOLA EKONOMICKÁ V PRAHE
FAKULTA INFORMATIKY A ŠTATISTIKY



Simulačný model populačného vývoja

Autor: **Ivana Ďuricová**
Katedra: **Katedra ekonometrie**
Obor: **Matematické metódy v ekonomií**
Vedoucí práce: **Ing. Martina Kuncová, PhD.**

Prehlásenie:

Prehlasujem, že som diplomovú prácu na tému „Simulačný model populačného vývoja“ spracovala samostatne. Použitú literatúru a ďalšie podkladové materiály uvádzam v zozname použitej literatúry.

V Prahe dňa 14. mája 2010 .....

Ivana Ďuricová

Poďakovanie:

Rada by som na tomto mieste poďakovala Ing. Martine Kuncovej, PhD. za vedenie mojej diplomovej práce plné podnetných návrhov, ktoré ju obohatili a trpezlivosť pri mojich otázkach. Vďaka patrí aj mojim rodičom a celej rodine za neoceniteľnú podporu pri písaní tejto diplomovej práce a počas celého môjho štúdia na vysokej škole.

Abstrakt

Názov práce: Simulačný model populačného vývoja
Autor: Ivana Ďuricová
Katedra: Katedra ekonometrie
Vedúca práce: Ing. Martina Kuncová, PhD.

V súčasnej dobe je globálnym problémom neustály rast počtu obyvateľov vo svete. Najvyšší nárast sledujeme v rozvojových krajinách, ktoré sú najmenej schopné uspokojovať základné potreby obyvateľov. Sledovanie populačného vývoja je teda nevyhnutné, pretože výrazne ovplyvňuje rôzne sociálno-ekonomické problémy krajiny, napríklad dostatok pracovných príležitostí, prístup ku vzdelaniu, bývanie, a pod. Táto diplomová práca je zameraná na sledovanie populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2025. Cieľom práce je vytvorenie simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1, ktorý by poskytoval transparentné výsledky prognózy populačného vývoja. V práci je poskytnuté porovnanie výsledkov vytvoreného simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 s oficiálnou prognózou populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2025 vydanou Štatistickým úradom Slovenskej republiky v roku 2007. Podrobne je zameraná na sledovanie demografických ukazovateľov ako je pôrodnosť, úmrtnosť a migrácia.

Kľúčové slová: populačný vývoj, simulačný model, SIMPROCESS, komponentná metóda.

Abstract

Title: Simulation model of population development
Author: Ivana Ďuricová
Department: Department of Econometrics
Supervisor: Ing. Martina Kuncová, PhD.

In these days one of the global problem seems to be continuous population growth. The most quickly rising population can be found predictably in the poorest developing countries of the world, which also have trouble with meeting basic demands of its inhabitants. That is why it is necessary to closely watch population trend, because it noticeably influences many social-economic issues like sufficiency of work opportunity, access to the education, housing etc.. This diploma thesis focuses on monitoring of population development of Slovak republic till 2025. The aim of thesis is creation of simulative model in program SIMPROCESS 4.3.1, which will offer transparent results of population development forecast. These model results in program SIMPROCESS 4.3.1 are compared with official population development forecast in Slovakia till 2025 published by Statistical Office of Slovak republic in 2007. The thesis is focused in detail on monitoring of demographical indicators like birth rate, mortality rate and migration.

Key words: population development, simulation model, SIMPROCESS, component method.

Obsah

1 Úvod ... 1
2 Vymedzenie pojmu, história a súčasný stav demografie ... 3
2.1 Pojem demografia ... 3
2.2 Veľmi stručná história ... 4
2.3 Súčasný stav demografie na Slovensku ... 5
2.3.1 Demografická štatistika na Slovensku ... 7
3 Základné demografické pojmy a ukazovatele ... 10
3.1 Demografická štatistika ... 11
3.1.1 Demografická statika ... 11
3.1.2 Demografická dynamika ... 12
3.2 Demografické ukazovatele ... 12
3.2.1 Pôrodnosť, plodnosť a potratovosť ... 12
3.2.2 Úmrtnosť ... 15
3.2.3 Sobášnosť a rozvodovosť ... 17
3.2.4 Migrácia ... 18
3.2.5 Štruktúra obyvateľstva ... 19
3.2.6 Starnutie obyvateľstva ... 21
3.3 Meranie základných demografických ukazovateľov ... 21
3.3.1 Štandardizácia plodnosti ... 22
3.3.2 Štandardizácia úmrtnosti ... 23
4 Všeobecné charakteristiky Slovenskej republiky ... 25
5 Základné demografické ukazovatele verzus Slovenská republika v roku 2008 ... 27
5.1 Pôrodnosť a plodnosť ... 27
5.1.1 Potratovosť ... 29
5.2 Úmrtnosť ... 32
5.3 Sobášnosť ... 35
5.4 Rozvodovosť ... 37
5.5 Migrácia ... 40
5.6 Prírastok a počet obyvateľov ... 42
5.6.1 Veková štruktúra ... 44
6 Populačné prognózy ... 48
6.1 Extrapolačná metóda ... 50
6.2 Komponentná metóda ... 51
6.2.1 Postup výpočtu populačnej projekcie bez migrácie ... 53
6.3 Štruktúrne (demo-ekonomické) metódy ... 55
6.4 Presnosť populačných prognóz ... 55
7 Simulačné modely ... 57
7.1 Simulačné projekty ... 58
7.2 Typy simulačných modelov ... 59
7.3 Určenie typu rozdelenia ... 60
7.3.1 Spojité rozdelenie ... 61
7.3.2 Diskrétne rozdelenie ... 62
7.4 Štruktúra systému ... 62
7.5 Prostriedky pre simulačné modelovanie ... 63
7.5.1 Produkty pre diskrétnu simuláciu ... 64
7.5.2 Produkty pre spojitú simuláciu ... 65
7.5.3 Produkty pre kombinovanú simuláciu ... 66
8 Prognóza vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025 ... 67

8.1 Základné princípy simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1 67
8.2 Oficiálna prognóza vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky 69
8.3 Porovnanie vlastného simulačného modelu s oficiálnou verziou prognózy ... 70
8.3.1 Predpoklady simulačného modelu 70
8.3.2 Pôrodnosť 71
8.3.3 Úmrtnosť 76
8.3.4 Migrácia 84
8.3.5 Počet obyvateľov SR do roku 2025 87
8.4 Záver prognózy 93
8.5 Zhodnotenie simulačného modelu 94
9 Záver 96
10 Zoznam použitej literatúry 98
10.1 Knižné zdroje 98
10.2 Internetové zdroje 99
11 Zoznam použitých tabuliek 101
12 Zoznam použitých obrázkov 102
13 Prílohy 103
13.1 Príloha číslo 1 103
13.2 Príloha číslo 2 110

1 Úvod

V súčasnosti je na Zemi viac ako 6 miliárd obyvateľov. Najväčší nárast obyvateľstva pozorujeme za posledných 50 rokov, keď sa počet obyvateľov vo svete viac ako zdvojnásobil. Tento globálny problém sa vyznačuje dvoma navzájom protichodnými vývojmi vo svete. Obyvateľstvo vyspelých krajín starne a jeho počet sa znižuje resp. stagnuje. Naopak je tomu v rozvojových krajinách kde sa počet obyvateľov zvyšuje. Tieto rozdiely sú spôsobené reakciou ľudstva na prebiehajúcu modernizáciu v spoločnosti. Vo svete sú vytvorené veľmi veľké rozdiely v spoločenskom vývoji jednotlivých krajín, spôsobené rozdielnym reprodukčným správaním obyvateľstva. Dôsledkom spoločenských rozdielov medzi krajinami sú značné rozdiely v populačnom vývoji medzi jednotlivými krajinami. V rozvojových krajinách, ktorých trend naznačuje narastajúci počet obyvateľov, sa objavujú problémy spojené so životným prostredím a životnou úrovňou v týchto krajinách.

Slovenská republika musí čeliť globálnym problémom s populačným vývojom tak ako ostatné krajiny sveta. Trend vývoja obyvateľstva vyspelejších krajín sa na Slovensko dostáva s oneskorením niekoľkých desiatok rokov, ale predsa. V súčasnosti má Slovensko veľmi podobné demografické problémy ako niektoré vyspelé krajiny sveta, ktoré značne ovplyvňujú mnohé sociálno-ekonomické problémy, ako bývanie, pracovné príležitosti, prístup ku vzdelaniu, životnú úroveň, ale aj znečistenie životného prostredia a iné. Dôsledkom toho je veľmi dôležité sledovanie populačného vývoja Slovenskej republiky, čo je aj snahou tejto diplomovej práce.

Cieľom tejto diplomovej práce je pokúsiť sa vytvoriť adekvátny simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1, ktorý dokazuje, že výpočet prognózy vývoja obyvateľstva je možný aj s použitím simulačných programovacích jazykov. Výsledky získané zo simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 by bolo vhodné porovnať s výsledkami v oficiálnej verzii prognózy Slovenskej republiky do roku 2025 vydanej Štatistickým úradom Slovenskej republiky, aby sa potvrdila funkčnosť vytvoreného simulačného modelu.

V úvodných kapitolách tejto diplomovej práce sú objasnené základné a pre túto prácu nevyhnutné vlastnosti demografie. Konkrétne druhá kapitola popisuje všeobecnú

charakteristiku pojmu demografia, históriu demografie a jej vývoj. Rovnako aj súčasný stav demografie na území Slovenskej republiky. Tretia kapitola objasňuje základné demografické pojmy a ukazovatele, ktoré sú nevyhnutné pre akúkoľvek prácu na demografickej úrovni. Okrajovo je popísaný postup pri meraní základných demografických ukazovateľov, bezprostredne využívaných v ďalších častiach tejto diplomovej práce. Matematické vzťahy týchto demografických ukazovateľov sú zapísané v prílohe číslo 1, z dôvodu ich rozsiahlosti.

Štvrtá kapitola popisuje všeobecné charakteristiky Slovenskej republiky spomenuté v skratke, pre zoznámenie sa so Slovenskou republikou.

Piata kapitola sa zaoberá popisom základných demografických ukazovateľov, ktoré sú všeobecne spomenuté v tretej kapitole, v spojení so Slovenskou republikou k 31.12.2008. Táto kapitola popisuje súčasný stav obyvateľstva Slovenskej republiky v základných demografických ukazovateľoch, ako je pôrodnosť a plodnosť, potratovosť, úmrtnosť, sobášnosť, rozvodovosť, migrácia a prírastok obyvateľstva k spomínanému 31.12.2008.

V šiestej a siedmej kapitole sú teoreticky popísané významy a postupy pre vytváranie populačných prognóz a simulačné modely. Podrobný postup najčastejšie používaných metód k vytváraniu prognóz vo väčšine Európskych krajín. Štruktúra simulačných modelov a ich základné charakteristiky, ako aj prostriedky pre vytvorenie týchto simulačných modelov.

Posledná ôsma kapitola je zameraná na popis vytvoreného simulačného modelu pre prognózu obyvateľstva a jeho porovnanie s oficiálnou verziou prognózy vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025 spracovanou Štatistickým úradom Slovenskej republiky v roku 2007.

2 Vymedzenie pojmu, história a súčasný stav demografie

2.1 Pojem demografia[1]

Samotný termín demografia sa objavil až v druhej polovici 19.storočia, pričom takmer vo všetkých jazykoch v Európe sa používa jeho upravená podoba. Pôvod slova demografia sa nachádza v gréckom jazyku. Je zložený z dvoch slov démos – ľud a grafein – opisovať. Toto rozloženie slov napovedá, že demografia ako vedný odbor sa zaoberá popisom ľudstva – používanejším termínom je populácia. Popisom ľudstva – populácie sa zaoberá aj mnoho iných vied ako je napríklad etnografia, sociológia alebo medicína. Každá z týchto vedných disciplín sa zaoberá iným špecifickým rysom populácie.

Predmetom skúmania demografie sú javy a procesy, ktoré súvisia s reprodukciou obyvateľstva takzvanou demografickou reprodukciou. Na pojem reprodukcia obyvateľstva môžeme pozerať z dvoch hľadísk:

- prirodzená obnova obyvateľstva určitého územia obmenou generácií prostredníctvom úmrtnosti a pôrodnosti,
- celková obnova obyvateľstva určitého územia, do ktorej patrí mimo úmrtnosti a pôrodnosti aj sťahovanie obyvateľstva.

V skutočnosti sa **reprodukcia obyvateľstva** prejaví zmenou stavu danej populácie. Zmena môže nastať v počte, štruktúre a rozmiestnením obyvateľstva hovoríme, že dochádza k pohybu obyvateľstva. Podľa príčin pohybu obyvateľstva rozlišujeme – prirodzený pohyb obyvateľstva (na základe narodených a zomrelých), mechanický pohyb obyvateľstva (sťahovanie) a sociálny pohyb obyvateľstva (zmeny v sociálnej štruktúre obyvateľstva).

Vymedzenie predmetu skúmania demografie ako reprodukcie obyvateľstva je však veľmi úzke. Demografia sa snaží svoju pozornosť rozšíriť aj na ďalšie oblasti, ktoré sa často prekrývajú s predmetmi záujmu iných vedných disciplín. Najčastejšie do svojej sféry záujmu zahŕňa vzťahy ovplyvňujúce reprodukciu obyvateľstva – manželstvá, rozvody a iné.

[1] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [1] a [2].

2.2 Veľmi stručná história[2]

Už pred 5000 rokmi starí Egypťania a Číňania vytvárali súpisy obyvateľstva, ktoré môžeme považovať za demografickú záležitosť. Nešlo však o skúmanie reprodukcie obyvateľstva, takže to nemôžeme považovať za demografiu ako vedu. Vznik demografie vystihuje citát B.C.Urlanisa: *„Väčšinou je veľmi ťažké určiť začiatok tej ktorej disciplíny. To ale neplatí o demografií. Jej začiatok môže byť stanovený úplne presne – január 1662.“* [3] Príčinou tejto myšlienky je práca Johna Graunta (1620 -1674), v ktorej na základe pozbieraných údajov o zomrelých vo farských kronikách okolo Londýna usúdil, že ľudská úmrtnosť sa riadi určitými zákonitosťami.

Pri pohľade na Grauntovu prácu vidíme veľmi úzku spojitosť demografie so štatistikou, čo môžeme považovať za vymedzenie jednej z oblasti demografie, demografickej štatistiky.

Dôsledkom Grauntovej práce bol veľmi veľký záujem o otázky populačného vývoja, čo viedlo v 17. a 18.storočí k vzniku množstva protichodných teórií. Najznámejším autorom, ktorý sa venoval populačným problémom bol Thomas Robert Malthus (1766 – 1834). Jeho predpokladom boli lineárne sa vyvíjajúce prostriedky k obžive súčasne s geometricky sa vyvíjajúcou populáciou. Dôsledky týchto predpokladov vidí v preľudnení a biede, ktoré vedú k sociálnym nepokojom a vojnám. V tomto období vyslovili teórie aj iný predstavitelia, ako aj klasik politickej ekonómie Adam Smith (1723 – 1790), známy štatistik J.P.Süssmilch (1707 – 1767) a iný.

Všetky teórie tejto doby stroskotali na nedostatku empirických údajov, ktorými by mohli byť potvrdené alebo vyvrátené. Na základe týchto nedostatkov nastala v 19.storočí snaha o spresnenie metód, pomocou ktorých boli zisťované demografické údaje. Základné otázky metodiky sčítania ľudu boli prekonzultované na Medzinárodnom štatistickom kongrese (1853, Brusel), ktorého iniciátorom bol L.A.J.Quetelet (1796 – 1874). V histórií demografie je tento Medzinárodný štatistický kongres považovaný za veľmi významný bod, ktorý spája demografiu so štatistikou.

V 20.storočí sa už demografia vyvíjala ako samostatná vedná disciplína, čo podnecovalo ku vzniku rôznych samostatných národných a nadnárodných inštitúcií, ktoré sa venujú výhradne demografickým problémom.

[2] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [1].
[3] Zdroj literatúra číslo [1], strana 8.

2.3 Súčasný stav demografie na Slovensku[4]

V súčasnosti sa demografické problémy a aj samotná demografia, dostávajú do povedomia riadiacich orgánov štátu ako aj odbornej a laickej verejnosti. Situácia však nie je veľmi priaznivá, v dôsledku záštity československej demografie počas celého 20.storočia nad demografiou na Slovensku. Československá demografia mala dlhú tradíciu a medzinárodné uznanie. Rozhodujúcu úlohu v Československu zohrávala česká demografia.

Po vzniku samostatnej Slovenskej republiky v roku 1993, demografia bojovala s existenčnými problémami. Slovensko patrilo medzi málo krajín v Európe, ktoré nemali demografické pracovisko. Absencia sa prejavila najmä v oblasti teoreticko-metodologickej, v rámci vedného oboru demografia. **Demografická štatistika** ako jediná oblasť demografie celkom bez problémov nadviazala na rozdelenie Československa. Avšak ani táto oblasť a niekoľko jedincov zaoberajúcich sa aplikovanou demografiou, ktorí boli rozptýlení po jednotlivých pracoviskách, nemohli zaistiť rozvoj demografie na Slovensku aj v nasledujúcich obdobiach.

Demografickú štatistiku zaisťuje na území Slovenska Štatistický úrad SR (ďalej ŠÚ SR alebo celým názvom) a Ústav zdravotníckych informácií a štatistiky (ÚZIŠ)[5], ktoré navzájom spolupracujú pri tvorbe demografických údajov. Rozdielny prístup v jednotlivých pracoviskách však spôsobuje niekedy rozdielnosť vo výsledkoch. Takýto stav slabého vedecko-výskumného zázemia na Slovensku nemôže udržať dobrú úroveň demografickej štatistiky. Achilovou pätou je prezentácia spracovaných údajov a neexistencia výberového zisťovania o populačnej klíme.

Údaje získavané **demografickým výskumom** sú spracovávané na niekoľkých vysokých školách na Slovensku a na niekoľkých rezortných pracoviskách (priamo na ministerstvách). Významným problémom v oblasti demografického výskumu na Slovensku je nedostatok koncepčnosti a koordinácie, nedostatočná spolupráca medzi jednotlivými výskumnými centrami, slabá vzájomná informovanosť a nepostačujúce kontakty so zahraničím.

Silnou stránkou výskumných pracovísk je rozsah a výsledky metodologického výskumu. Slabou naopak kvalita výsledkov aplikovaného výskumu, chýbajúci výskum

[4] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [3].
[5] www.uzis.sk.

v oblasti demografických teórií a podrobnejšie členenie dát podľa rasovej, etnickej, náboženskej alebo sociálnej príslušnosti.

Dôsledkom existencie množstva demografických problémov na Slovensku bol v roku 1997 predložený návrh vláde na zriadenie špecializovaného demografického pracoviska. Následne po tomto návrhu bolo vytvorené pracovisko s demografickou orientáciou na Prírodovedeckej fakulte Univerzity Komenského v Bratislave. Z finančných dôvodov bol vznik samostatného špecializovaného výskumného demografického pracoviska na Slovensku posunutý až na rok 2000.

Vedecké demografické centrum (VDC)[6] na Infostate – organizácia, ktorá v rezorte štatistiky sústredí svoj záujem najmä na demografiu súvisiacu s rodinnou politikou a na budúcnosť systému sociálneho zabezpečenia. Existencia tohto samostatného špecializovaného pracoviska prináša lepšiu koordináciu prác (vylúčenie duplicity) a širšie pokrytie pri dosiaľ neriešených výskumných problémoch.

Nedostatočná oblasť demografie na Slovensku sa ukazuje aj v slabej komunikácii so zahraničím. Napriek tomu, že zo zahraničia je vysielaný istý záujem o Slovenskú republiku, v zahraničí je Slovensko málo známe. Existuje množstvo medzinárodných publikácií, v ktorých Slovensko nie je uvedené, alebo sú chybné resp. chýbajúce údaje. Tento stav je spôsobený nízkou účasťou na demografických akciách v zahraničí, v dôsledku nedostatočných finančných prostriedkov a s ľútosťou konštatujeme, že aj nedostatkom odbornej a jazykovej spôsobilosti slovenských kandidátov. Dôležitou úlohou do budúcnosti pre Slovensko je nadviazanie nových kontaktov so svetovou demografickou špičkou medzi ktorú v súčasnosti patrí Holandsko, Francúzsko, Nemecko, Belgicko, Veľká Británia a USA[7].

Na základe práce Johna Graunta môžeme tvrdiť, že zovšeobecňovanie a objavovanie zákonitostí, ktorými sa riadi rodenie a vymieranie, alebo ktoré inak ovplyvňujú reprodukčné správanie ľudí je podstatou demografie ako vednej disciplíny. Na základe tohto hľadiska je Slovensko na začiatku svojej cesty za demografiou ako vedou, ešte ďaleko od ideálu.

V súčasnosti sa snažíme vyrovnať s problémom malého množstva kvalifikovaných demografických pracovníkov a naopak veľkého počtu demografických problémov. Novo vznikajúce inštitúcie v oblasti vzdelávania a výskumu musia presvedčiť širokú verejnosť na Slovensku o dôležitosti, oprávnenosti a nevyhnutnosti svojej existencie.

[6] www.infostat.sk/vdc.
[7] Zdroj literatúra číslo [3], strana 6.

Základné demografické údaje a informácie o Slovenskej republike nachádzame zatiaľ ako súčasť štatistických databáz a na internetovských stránkach jednotlivých inštitúcií (Štatistický úrad SR, Vedecké demografické centrum a iné). Potrebou do budúcnosti ostáva vytvorenie komplexného demografického informačného systému, ktorý by bol systémovým riešením väčšiny demografických problémov na území Slovenskej republiky.

Mnoho súčasných demografov predpokladá, že sa v budúcnosti bude na demografiu viac prihliadať. Okrem tradičných oblastí ako je regionálne plánovanie, školská politika a podobne by sa mala zamerať na populačnú politiku, rodinnú politiku, poisťovníctvo, sociológiu a mnohé iné oblasti. Veľké množstvo politických rozhodnutí v súčasnosti má významný dopad na demografické správanie obyvateľstva. Tento dopad je často zreteľne viditeľný, no mnohokrát tomu nevenujeme pozornosť. Prioritou do budúcna je obmedzenie takýchto stavov.

Slovenská demografia nemala v rámci svojej histórie veľmi priaznivé podmienky pre svoj rozvoj no dúfame, že aj napriek tomu sa nájde niekoľko zanietených jedincov, ktorý ju budú posúvať dopredu.

2.3.1 Demografická štatistika na Slovensku[8]

Demografická štatistika je v Slovenskej republike zabezpečovaná Štatistickým úradom SR (ŠÚ SR)[9] a patrí k základnej náplni práce oddelenia štatistiky obyvateľstva. Spolu s pravidelne sa opakujúcimi sčítaniami obyvateľstva a súčasne s doplnkovými zisteniami u obyvateľstva, poskytuje nevyhnutné množstvo informácií o obyvateľstve ako celku, o jeho priestorovom rozmiestnení, stave, štruktúrach a charakteristikách v konkrétnom časovom období.

Medzi najnáročnejšie úlohy oddelenia štatistiky obyvateľstva resp. demografickej štatistiky patrí publikovanie a prezentovanie spracovaných údajov o pohybe obyvateľstva v krátkodobej (mesačnej a štvrťročnej) alebo dlhodobej (polročnej a ročnej) periodicite. Oddelenie vydáva národnú súbornú publikáciu „Pohyb obyvateľstva“, vypracováva pravidelné ročné analytické hodnotenie a monotematické rozbory o demografickom vývoji. Vydáva taktiež osobitné publikácie o obyvateľstve, spracováva špecializované podklady o obyvateľstve do komplexných materiálov

[8] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [3] a internetového zdroja číslo [1].
[9] www.statistics.sk

a publikácií. Dôležitú úlohu však zohráva pri vypracovávaní koncepcií a dlhodobých prognóz vývoja obyvateľstva a domácností.

Demografickú štatistiku môžeme považovať za rozhodujúcu pri príprave, organizovaní a vykonávaní štatistických zisťovaní o stave a pohybe obyvateľstva Slovenskej republiky. Prebieha v troch krokoch a to zber údajov, spracovanie údajov a samotné poskytovanie a prezentácia výsledkov štatistického zisťovania.

Zber údajov je získavaný zo štatistického zisťovania o prirodzenom a migračnom pohybe obyvateľstva. Každoročne je organizované Štatistickým úradom pomocou štatistických hlásení spravodajských jednotiek. Každá jednotka má svoju spravodajskú povinnosť určenú legislatívne. Pod pojmom spravodajské jednoty si môžeme predstaviť obecné, mestské, obvodné úrady, registrované matriky, zdravotnícke zariadenia a lekárov ako aj príslušné súdy. Spravodajské jednotky poskytujú individuálne hlásenia o jednotlivých demografických udalostiach ako je napríklad narodenie, úmrtie, uzavretie manželstva, rozvod, sťahovanie a iné.

Zmenám príslušných legislatívnych predpisov a novým formám osobných dokladov pri vzniku samostatnej Slovenskej republiky sa musel rozsah zisťovaných údajov operatívne prispôsobiť. Napríklad zmenou formy a obsahu občianskeho preukazu, v ktorom došlo k vynechaniu údajov o rodinnom stave, o národnosti, o stupni vzdelania, sa znížila vierohodnosť týchto zisťovaných údajov. V súčasnosti ich musíme akceptovať ako údaje „deklarované“ teda nepodložené úradným dokladom.

Štatistické zisťovania majú podobu vyčerpávajúceho zisťovania, pretože sú doň zahrnuté všetky prípady demografických javov, ktorých nositeľ má trvalý pobyt na území Slovenskej republiky (vrátane cudzincov). Patria sem aj hlásenia z „osobitnej matriky“ (narodenie, úmrtie, uzavretie manželstva), ktorých účastníkmi v zahraničí boli občania SR a boli zapísané na základe požiadavku príslušných osôb.

Matričné úrady slúžia ako kontrolné miesta so sledovaním úplnosti a správnosti vyplnených osobných údajov. Svojím spôsobom zvyšujú kvalitu a spoľahlivosť štatistického súboru.

Druhým krokom demografickej štatistiky je **spracovanie získaných údajov** zo štatistického zisťovania. Demografické spracovania získaných údajov sú koncipované v súlade s koncepciou automatizovaného štatistického informačného systému (AŠIS)[10]. Pod týmto pojmom rozumieme komplexné aplikačné programové vybavenie, ktoré

[10] Internetový zdroj literatúra číslo [2].

spája podsystémy ako ZBER, METIS, REGIS, DS, ELIS. Každý podsystém má svoju vlastnú úlohu pričom spolu, teda v systéme AŠIS, napomáhajú k realizácií prípravy, spracovaniu, uloženiu a prezentácii dát štatistických spracovaní. AŠIS je on-line trvalo prístupný a uchovávajú sa v ňom agregované údaje v základnej schéme produkčnej bázy dát za všetky spracované obdobia. Túto databázu využívajú spolu so Štatistickým úradom aj spolupracujúce rezorty, ako sú napríklad rezorty zdravotníctva, vnútra alebo spravodlivosti.

Postup pri spracovaní získavaných dát je nasledovný:

- zaznamenávanie dát z hlásení a ich následná kontrola,
- ukladanie súborov do zdrojovej databázy,
- tvorba agregovaných súborov,
- tvorba výstupných tabuliek, zostáv a súborov v prostredí počítača,
- vlastné spravovanie:
    - v režime mesačného spracovania,
    - v režime ročného spracovania.

Záznamy v osobných počítačoch s dostatočnou kapacitou a v mesačnej perióde nám umožňujú veľkú využiteľnosť zistených údajov. Každé čiastkové spracovanie je možné rozšíriť alebo doplniť o výpočet rôznych odvodených ukazovateľov a štruktúr. Možnosťou je kombinovanie akýchkoľvek údajov vyskytujúcich sa v štatistickom hlásení alebo prepojenie rôznych výsledkov zo spracovania rôznych údajov.

Posledným, tretím krokom demografickej štatistiky je **poskytovanie a prezentácia výsledkov štatistického zisťovania**. Z režimu mesačného spracovania zistených údajov sú k dispozícií predbežné stavy obyvateľstva podľa pohlavia za celú Slovenskú republiku, kraje, okresy a mestá. Súčasne zistíme predbežné výsledky za jednotlivé sledované súbory (sobáše, rozvody, pôrody, úmrtia a iné) za celú Slovenskú republiku aj okresy, v absolútnych aj relatívnych číslach. Poskytujú aj prehľad o pohybe obyvateľstva.

Z režimu ročného spracovania sú získané údaje zverejnené v publikáciách. Súčasťou publikácií sú už definitívne výsledky pohybu obyvateľstva za celú Slovenskú republiku ako aj za kraje, okresy a mestá. Nájdeme medzi nimi aj počty a štruktúru obyvateľstva podľa národností za okresy, kraje a celkovo za Slovenskú republiku. V publikáciách nájdeme veľké množstvo ďalších zistených údajov za kalendárny rok v rámci celej Slovenskej republiky ako aj za menšie celky teda kraje, okresy a mestá.

3 Základné demografické pojmy a ukazovatele[11]

Demografiu ako vednú disciplínu členíme na **demografickú statiku** (stav, štruktúra obyvateľstva), **demografickú dynamiku** (sobášnosť, rozvodovosť, pôrodnosť potratovosť, úmrtnosť, migrácia), **demografickú prognostiku** (projekcia, extrapolácia). Údaje pre všetky tieto tri časti demografie poskytuje hlavná metóda demografie a najstaršia forma štatistiky - **demografická štatistika.** Charakterizujeme ju ako odbornú činnosť zaoberajúcu sa kvantitatívnymi údajmi o obyvateľstve.

Každú životnú udalosť jedinca, ktorá preň znamená skutočný prechod z jedného stavu do iného a je bezprostredne súvisiaca s ľudskou reprodukciou, nazývame **demografickou udalosťou**. Pod týmto pojmom si môžeme predstaviť uzavretie manželstva, pôrod, rozvod, presťahovanie sa a iné. V prípade, že tieto demografické udalosti sú evidované a sledované, ako hromadné javy, hovoríme o **demografickom procese**. V súvislosti s popísanými demografickými udalosťami môžeme za demografické procesy považovať sobášnosť, pôrodnosť, rozvodovosť, migráciu a iné.

Informácie o stave obyvateľstva získavame z údajov získaných pomocou súpisu obyvateľstva alebo sčítania ľudu. Najväčší rozdiel medzi týmito dvoma typmi demografických údajov, ktoré sú získané rozdielnymi spôsobmi, je najmä v kvalite. Súpis obyvateľstva je chápaný ako jednoduchá akcia, ktorá zisťuje len základné údaje (vek, pohlavie, povolanie). Sčítanie ľudu je naopak zložitejšou akciou, ktorá sa snaží previesť skúmanie obyvateľstva čo najpresnejšie. Zložitosť tejto aktivity sa preukazuje najmä vo využití času na prípravu.

Pod pojmom o**byvateľstvo** rozumieme súbor osôb žijúcich na určitom území (štát, kraj, okres, obec, mesto apod.). Často sa tento pojem prekrýva s pojmom **populácie**. Populáciu chápeme ako súbor jedincov, medzi ktorými dochádza k reprodukcii. Charakterizujeme ich na základe individuálnych znakov a určitého miesta v priestore, ktoré zaujímajú. Obyvateľstvo sa môže skladať z rôznych populácií. Demografická štatistika pod pojmom obyvateľstvo rozumie súbor osôb, ktoré sú na danom území prihlásené k trvalému pobytu.

Dôležitým pojmom v demografii je rovnako pojem **generácie** vymedzený ako skupina osôb so zhodným kalendárnym rokom narodenia. V prenesenom význame sa

[11] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [1], [2] a internetového zdroja číslo [3].

tento pojem používa aj pre skupinu osôb s veľmi podobnou charakteristikou (podobné potreby, podobné správanie sa atď.).

Pojem **kohorta** sa využíva ako synonymum k pojmu generácia. Popisuje skupinu osôb, ktoré boli v rovnakom roku nositeľmi nejakej inej demografickej udalosti ako je vlastné narodenie.

3.1 Demografická štatistika

Demografická štatistika poskytuje údaje pre všetky tri časti demografie. Z názvov je viditeľné, že demografická statika sa zaoberá skúmaním stavu obyvateľstva a demografická dynamika pohybom obyvateľstva. Pohyb obyvateľstva úzko súvisí s reprodukciou obyvateľstva, ktorú charakterizuje termín evidencia prirodzenej meny (narodenie, úmrtie, svadba, rozvod) a termín evidencia migrácie (presťahovanie), ktorá však neexistuje vo všetkých krajinách.

3.1.1 Demografická statika

Medzi základné charakteristiky, ktoré demografická statika skúma patria:

- **stav obyvateľstva** – počet obyvateľov k určitému okamžiku
    - počiatočný stav obyvateľstva – počet obyvateľov daného územia k počiatku sledovaného obdobia (začiatok kalendárneho roka, polroka, štvrťroka, mesiaca),
    - koncový stav obyvateľstva – počet obyvateľov daného územia ku koncu sledovaného obdobia,
    - stredný stav obyvateľstva – počet obyvateľov daného územia, k okamžiku, ktorý je stredom sledovaného obdobia.
- **štruktúra obyvateľstva** - členenie obyvateľstva podľa rôznych demografických, sociálnych, geografických či ekonomických kategórií. Základné kritéria sú sledované v územnom detaile (kraje, okresy, obce, mestá) a získavajú sa pri sčítaní ľudu. Medzi základné kritéria patria:
    - Pohlavie – najčastejšie publikovanou charakteristikou. Odvodeným ukazovateľom je index maskulinity (počet mužov pripadajúci na 1 000 žien) a index feminity (počet žien pripadajúcich na 1 000 mužov). Hodnoty oboch ukazovateľov závisia na veku.

- Vek – rovnako ako aj dĺžka trvania určitého javu, pričom do úvahy berieme dokončený vek. Obyvateľstvo sleduje demografická statika podľa jednotiek veku - podľa päťročných vekových skupín,
  - podľa biologickej generácie (0-14, 15-49, 50+),
  - podľa ekonomických generácií (0-14, 15-64, 65+).
- Rodinný stav.
- Národnosť.
- Vzdelanie.
- Sociálna skupina.
- Náboženské vyznanie.

Zloženie obyvateľstva podľa veku umožňuje vypočítať priemerný vek celkového obyvateľstva (vypočítaný váženým priemerom - ako váhy používame početnosť jednotlivých vekových skupín), medián veku celkového obyvateľstva (hodnota, ktorá rozdeľuje celú populáciu podľa veku na dve rovnako veľké skupiny – je to vek, ktorého už dosiahla polovica populácie), modus veku celkového obyvateľstva (vek, ktorého k danému dátumu dosiahlo najviac obyvateľov v populácií).

Z vekovej štruktúry získame pomerové ukazovatele ako index staroby (pomer počtu starých osôb a detí v obyvateľstve) a index závislosti (koľko osôb, vrátane seba samej, musí živiť jedna osoba v produktívnom veku).

3.1.2 Demografická dynamika

- **pohyb obyvateľstva** - skúma populačné procesy ako pôrodnosť, úmrtnosť, rozvodovosť, potratovosť, sobášnosť a migráciu v danej populácií. Dáta sú získavané z povinných štatistických hlásení jednotlivých úradov na základe zákona.

3.2 Demografické ukazovatele

Matematické vzťahy základných demografických ukazovateľov opísaných v tejto kapitole sú zapísané v prílohe číslo 1 z dôvodu ich rozsiahlosti.

3.2.1 Pôrodnosť, plodnosť a potratovosť

Demografickú situáciu obyvateľstva danej populácie charakterizujeme aj pomocou ukazovateľov ako pôrodnosť a plodnosť. *Pôrodnosť (všeobecná miera pôrodnosti, natalita) nám hovorí koľko detí sa narodí v príslušnom roku na 1 000 obyvateľov*

stredného stavu. Plodnosť (všeobecná miera plodnosti, fertilita) udáva koľko sa narodí detí na 1 000 žien v plodnom veku, teda vo veku 15 – 49 rokov. [12]

Najjednoduchšou, nie však vhodnou, charakteristikou plodnosti je samotný počet narodených. Charakteristika procesu rozmnožovania populácie, ktorú sledujeme, je všeobecná (hrubá) miera pôrodnosti (natality). Vypočítame ju podielom všetkých živonarodených detí ku strednému stavu žijúcich celkového počtu obyvateľov danej populácie. V prípade, že miesto stredného stavu žijúcich celkového počtu obyvateľov danej populácie vezmeme do úvahy len ženy v plodnom veku teda vo veku od 15 do 49 rokov, táto skupina žien je nazývaná rodinným kontingentom, získame všeobecnú (hrubú) mieru plodnosti (fertility).

Obe všeobecné miery plodnosti aj pôrodnosti sú samozrejme ovplyvnené vekovou štruktúrou obyvateľstva danej populácie, aby sme tomu zabránili používame vhodnejšie ukazovatele a to špecifické miery plodnosti.

Pre jednoduchosť interpretácie opisu plodnosti sledovanej populácie využívame ukazovateľ úhrnnej plodnosti, ktorý nám udáva priemerný počet detí, ktoré by sa narodili jednej žene pri nemennej plodnosti v sledovanom období a nulovej úmrtnosti. Tento ukazovateľ je charakteristikou momentálnej situácie plodnosti danej populácie, ktorý nevraví nič o budúcnosti.

Ukazovateľ úhrnnej plodnosti nemusí podávať dobrú informáciu o skutočnom efekte, pokiaľ je úmrtnosť vysoká. Na základe tohto problému používame pre charakteristiku populácie ukazovateľ čistej miery reprodukcie. Do úvahy berieme ženy, ktoré prežijú v každom sledovanom intervale celý rok a zameriame sa na počet narodených dievčat, ktoré pripadajú na jednu takúto ženu. Hodnota ukazovateľa čistej miery reprodukcie nám podáva informáciu o priemernom počte živonarodených dievčat, ktoré by sa v priemere narodili jednej žene počas jej celého reprodukčného obdobia, a ktoré by sa dožili veku matky pri pôrode, pri nemennej plodnosti a úmrtnosti v sledovanom období.

Ukazovateľ čistej miery reprodukcie nám podáva aj informácie o type reprodukcie sledovanej populácie. Ak by hodnota ukazovateľa čistej miery reprodukcie dosahovala hodnoty 1, potom by každá žena v populácií nahradila sama seba v priemere jedným dievčatkom a populácia by tak ostala rovnaká, hovoríme o prostej reprodukcii. V prípade rozšírenej populácie by hodnota čistej miery reprodukcie musela dosahovať

[12] Zdroj literatúra č. [2] strana 28.

vyšších hodnôt ako 1, teda každá žena by nahradila sama seba v priemere viac ako jedným dievčatkom a populácia by tak rástla. Samozrejme máme k dispozícií aj typ zúženej populácie, keď hodnota čistej miery reprodukcie je nižšia ako 1, čím by žena v priemere nenahradila ani sama seba a populácia by ubúdala.

Sledovaným ukazovateľom pri plodnosti populácie je aj hrubá miera reprodukcie, ktorá informuje o priemernom počte živonarodených dievčat, ktoré by sa narodili jednej žene počas jej reprodukčného obdobia (15–49 rokov) pri nemennej plodnosti v sledovanom roku a nulovej úmrtnosti.

Podrobnejšie analýzy sa zaoberajú mimo kvantitatívnej stránky aj kvalitatívnou stránkou teda klasifikáciou narodených podľa rôznych znakov. Môže byť sledované pohlavie, vitalita, legitimita (či sa dieťa narodilo v manželstve alebo mimo manželstva), zrelosť, poradie a iné.

Potrat môžeme definovať ako: *„Predčasné samovoľné alebo navodené ukončenie tehotenstva, pri ktorom plod neprejavuje znaky života a pôrodnú hmotnosť má nižšiu ako 1 000 gramov, alebo prejavuje niektorý znak života a pôrodnú hmotnosť má nižšiu ako 500 gramov, ale neprežije 24 hodín, prípadne sa nedá určiť hmotnosť plodu a ide o tehotenstvo kratšie ako 28 týždňov.“*[13] Medzinárodná definícia potratu však neexistuje.

Demografická štatistika rozlišuje tri typy potratov:

- samovoľný potrat – spontánny potrat,
- umelé prerušenie tehotenstva – interrupcia delená na prerušenie tehotenstva kratšie ako 8 týždňov tehotenstva (miniinterrupcia) a po ukončení 8 týždňov tehotenstva,
- ostatné – kriminálne prípady alebo ukončenie mimomaternicového tehotenstva.

Úroveň potratovosti rovnako ako pri iných ukazovateľoch môžeme merať pomocou charakteristík všeobecnej miery a špecifickej miery potratovosti. Tieto ukazovatele môžeme aplikovať ako na celkovú potratovosť tak na jednotlivé typy potratovosti.

Index potratovosti podáva informácie o riziku potratov, ktorý nie je závislý na počte tehotných žien. Do pomeru dáva počet potratov a počet narodených. Výslednú hodnotu interpretujeme počtom potratov, ktoré pripadajú na jedného narodeného,

[13] Zdroj: Vyhláška č. 22/1988 Zb. Slovenskej republiky.

počítaný zvyčajne za jeden kalendárny rok. Rovnako ho môžeme vypočítať pre celkovú potratovosť populácie alebo pre jednotlivé typy potratov.

Všeobecná miera potratovosti aj index potratovosti sú charakteristiky, ktoré sú závislé na vekovej štruktúre obyvateľstva danej populácie. Podávajú informáciu o potratovosti sledovanej populácie, ale rovnaká potratovosť by sa v inej populácií mohla prejaviť inak. Tieto ukazovatele teda nemerajú potratovosť, ale jej efekt v danej populácií.

Pre konkrétnu charakteristiku potratovosti preto počítame ukazovateľ úhrnnej potratovosti, ktorý spočíta špecifické miery potratovosti za jednotlivé roky plodného obdobia žien. Hodnota hovorí o tom, koľko by jedna žena prežila za svoj život potratov, pri nemennej úrovni plodnosti a potratovosti a úmrtnosť do 50 rokov by bola nulová.

3.2.2 Úmrtnosť

Úmrtnosť (mortalita) považujeme rovnako za jeden z dôležitých ukazovateľov demografickej situácie konkrétnej populácie. Môžeme sledovať absolútne ukazovatele úmrtnosti, ktoré však nie sú vhodné k porovnávaniu v čase a priestore. Častejšie sa využívajú relatívne ukazovatele.

Medzi najjednoduchšiu sledovanú charakteristiku patrí všeobecná miera úmrtnosti (mortalita), ktorá však podáva informácie o procese vymierania populácie nie o samotnej úmrtnosti. Získaná hodnota tohto ukazovateľa podáva informáciu o počte zomrelých osôb v kalendárnom roku pripadajúci na 1 000 obyvateľov stredného veku.

Keďže ukazovateľ všeobecnej miery úmrtnosti je závislý na vekovej štruktúre, nie je vhodný pre porovnávanie v čase a priestore. Využívajú sa špecifické miery úmrtnosti, ktoré nás informujú o zmene úmrtnosti podľa veku a pohavia. Hodnota ukazovateľa definuje počet zomrelých v dokončenom veku na 1 000 obyvateľov v rovnakom dokončenom veku.

Veľmi dôležitým ukazovateľom je stredná dĺžka života novorodenca (často sa posledné slovo vynecháva) alebo stredná dĺžka života osoby v presnom veku *x*. Podáva informáciu o tom, aký je priemerný počet rokov, ktorého by sa dožil novorodenec, ak by podmienky úmrtnosti zostali nemenné na viac ako 100 rokov. Táto hodnota nám hovorí o súčasnej situácií sledovanej populácie, nevraví nič o budúcnosti, využíva sa preto pri porovnávaní rôznych populácií navzájom. Pre tento ukazovateľ používame aj termíny ako očakávaná dĺžka života alebo nádej dožitia.

Strednú dĺžku života môžeme zaradiť svojim typom k priemeru čo so sebou nesie množstvo nevýhod. V dôsledku toho sa častejšie využíva charakteristika typu medián – pravdepodobná dĺžka života novorodenca. Symbolizuje vek, ktorého by sa dožila práve polovica narodených, ak by sa úmrtnostné podmienky v populácii nezmenili. Tento ukazovateľ sa nepoužíva pre demografické výpočty veľmi často aj napriek tomu, že nie je ovplyvnený extrémnymi hodnotami. V prípade použitia charakteristiky typu modus – normálna dĺžka života, vypovedá o veku, v ktorom ľudia najčastejšie umierajú.

Úmrtnosť na začiatku života je veľmi vysoká, preto sa jej venuje zvláštna pozornosť. Využívame ukazovateľ dojčenskej úmrtnosti, ktorý informuje o počte zomrelých detí do jedného roku života pripadajúcich na 1 000 živo narodených detí v rovnakom roku. Tento ukazovateľ sa veľmi často používa pre medzinárodné porovnávanie. Pri zisťovaní pravdepodobnosti, že novorodenec zomrie počas prvého roku svojho života, používame kvocient dojčenskej úmrtnosti, ktorý zistíme z podielu zomrelých dojčiat a počtu narodených.

V dôsledku zlepšujúcej sa zdravotníckej starostlivosti a hygienických podmienok sa štruktúra dojčenskej úmrtnosti zmenila. Hranica úmrtnosti sa posúva stále viac k počiatku života. Preto existujú zvláštne ukazovatele, ktoré merajú úmrtnosť v týchto skorých obdobiach života:

- *Popôrodná úmrtnosť – počet detí zomrelých počas prvých dvoch dní života za jeden kalendárny rok na 1 000 živo narodených.*
- *Včasná novorodenecká úmrtnosť – počet detí zomrelých počas prvých šiestich dní života za jeden kalendárny rok na 1 000 živonarodených.*
- *Novorodenecká úmrtnosť – počet detí zomrelých počas prvých 28 dní života za jeden kalendárny rok na 1 000 živo narodených.*
- *Ponovorodenecká úmrtnosť – počet detí zomrelých od 29. dňa života do jedného roku života za jeden kalendárny rok na 1 000 živonarodených.*
- *Perinatálna úmrtnosť – počet mŕtvo narodených a zomrelých počas prvých šiestich dní života za jeden kalendárny rok na 1 000 živo narodených.*[14]

Úmrtnostné tabuľky dokážu najpresnejšie charakterizovať úmrtnostnú situáciu danej populácie. Zostavené sú vždy samostatne pre mužov a ženy. Tieto tabuľky dokážu charakterizovať obyvateľstvo danej populácie napríklad získaním ukazovateľa strednej

[14] Zdroj literatúra číslo [2], strana 30 a 31.

dĺžky života osoby v presnom veku *x* rokov (používame tiež termíny ako očakávaná dĺžka života alebo nádej dožitia), strednej dĺžky života novorodenca a mnohé iné.

3.2.3 Sobášnosť a rozvodovosť

Sobášnosť definovaná ako uzavretie manželstva a rozvodovosť definovaná ako rozvody manželstiev, sú sledované ako hromadné demografické javy. Tieto ukazovatele však sú reprodukciou obyvateľstva ovplyvnené len nepriamo.

Medzi známe indexy počítane v súvislosti s ukazovateľom rozvodovosti patrí miera rozvodovosti – index rozvodovosti. Tento index dáva do súvislosti počet rozvodov ku počtu sobášov v tom istom roku. Interpretáciou hodnoty je počet percent, koľko z celkového počtu sobášov končí rozvodmi. Tento ukazovateľ však nie je definovaný vhodne, pretože rozvodovosť závisí na sobášnosti v predošlých rokoch nie v tom istom roku ku ktorému sú brané čísla.

Index rozvodovosti patrí medzi všeobecné miery, teda je ovplyvnený vekovou štruktúrou populácie, čo môže aj samotné ukazovatele sobášnosti a rozvodovosti skresľovať. V takýchto prípadoch používame špecifické miery sobášnosti a rozvodovosti. Vo vyjadrení základných vzťahov, pomocou ktorých špecifické miery vypočítame, používame ako menovateľa miesto stredného stavu žien alebo mužov v príslušnej vekovej skupiny konkrétne rozdelenie osôb. Sobášiť sa totiž môžu iba osoby slobodné, rozvedené a ovdovelé a rozvádzať sa môžu iba zosobášený. Tieto ukazovatele nazývame redukovanými špecifickými mierami. Pretože hodnoty počtu osôb, ktoré sú slobodné, rozvedené, ovdovelé, ženaté alebo vydaté nie sú často k dispozícií, používa sa v menovateli ukazovateľ stredného stavu všetkých osôb príslušného veku.

Väčšina charakteristík sobášnosti a rozvodovosti je ovplyvnená inými vplyvmi – vekovou štruktúrou alebo úmrtnosťou, dokonca často môžeme pozorovať, že ide o systém hodnôt nie len o jedinú hodnotu. Dôsledkom týchto problémov je používanie úhrnnej sobášnosti a úhrnnej rozvodovosti.

Úhrnná sobášnosť je definovaná, s rozlíšením na pohlavia, ako súčet redukovaných špecifických mier sobášnosti do 50 rokov. Hodnota tohto ukazovateľa je interpretovaná ako podiel aspoň jeden krát zosobášených osôb medzi 50 ročnými, ktorý by bol v sledovanej populácií s danou nemennou sobášnosťou v sledovanom období a nulovou úmrtnosťou.

Pri sobášnosti je veľmi dôležité v akom veku sobáš nastal, pretože to ovplyvňuje reprodukciu obyvateľstva danej populácie. Preto skúmaným ukazovateľom je priemerný vek pri prvom sobáši v prípade, že zanedbáme podmienky úmrtnosti.

Rozvodovosť sa často charakterizuje podľa dĺžky manželstva a tak ukazovateľ úhrnnej rozvodovosti interpretujeme ako podiel sobášov, ktoré by skončili rozvodom pri nemennej rozvodovosti, úmrtnosti a štruktúre zosobášených mužov a žien. V úvahu neberieme manželstvá, ktoré zanikli úmrtím a vekovú štruktúru manželov. Vzťah pre výpočet úhrnnej rozvodovosti je ovplyvnený koeficientmi rozvodovosti, ktoré dávajú do pomeru počet rozvodov v sledovanom období - ročných manželstiev a počet sobášov pred sledovaným obdobím.

3.2.4 Migrácia

Reprodukciu populácie výrazne ovplyvňuje ako prirodzená reprodukcia, ktorú chápeme ako vymieranie (úmrtnosť) a rozmnožovanie (pôrodnosť) populácie, tak aj migrácia. Existujú krajiny, ktoré by bez migrácie vymreli.

Pojem migrácia je definovaný ako zmena trvalého pobytu spôsobená pohybom cez hranice administratívnej jednotky. V zahraničí je často braná do úvahy migrácia vonkajšia, teda za hranice daného štátu. Slovenská republika skúma migráciu ako vonkajšiu, no vo väčšej miere sa zameriava na migráciu ako vnútornú. V súčasnosti sa viac zaujíma o migráciu pracovnú, teda sťahovanie obyvateľov za prácou.

Migrácia pozostáva z dvoch procesov - sťahovanie smerom do populácie nazývané imigrácia a sťahovanie smerom z populácie nazývané emigráciou. Na základe týchto pojmov sledujeme ukazovatele ako všeobecná (hrubá) miera imigrácie a všeobecná (hrubá) miera emigrácie. Interpretáciou čísel získaných z týchto ukazovateľov je počet prisťahovaných (imigrantov) a počet vysťahovaných (emigrantov) zo sledovanej populácie.

Pre reprodukciu populácie sú podstatné oba tieto procesy, ktoré sú charakterizované saldom migrácie dané rozdielom emigrácie od imigrácie. Všeobecnú (hrubú) mieru migrácie často používanú pod pojmom čistá migrácia vypočítame pomerom salda migrácie a stredného stavu žijúcich v rovnakom sledovanom roku.

Vnútorná migrácia, ktorú sleduje Slovenská republika, nijak neprispieva k reprodukcii danej populácie. Môžeme ju popísať rovnakými ukazovateľmi ako pri vonkajšej migrácii. Charakterizujeme ju pomocou všeobecnej (hrubej) miery hrubej

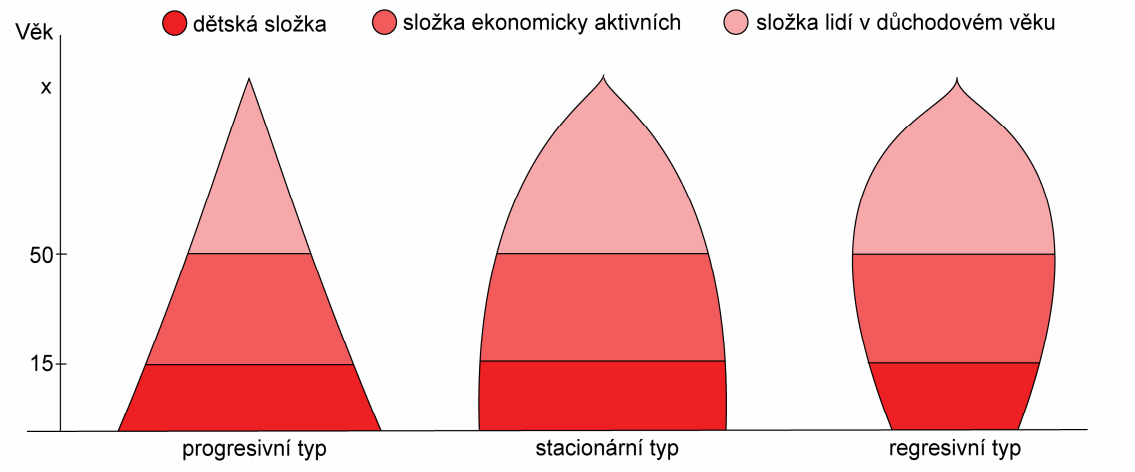
migrácie, v ktorej sa skrýva obrat migrácie definovaný na rozdiel od vonkajšej migrácie súčtom počtu imigrantov a emigrantov danej populácie ku kalendárnemu roku.

3.2.5 Štruktúra obyvateľstva

Základnou charakteristikou obyvateľstva je veková a pohlavná štruktúra (tzv. demografická štruktúra), ktorú určujeme na základe veku a pohlavia každého jedinca patriaceho do skúmanej populácie. Do úvahy berieme vek dokončený, teda vek ktorého sa osoba dožila pri posledných narodeninách.

Obyvateľstvo triedime podľa veku na základe jednoročných, päťročných alebo desaťročných vekových skupín. Druhým často využívaným spôsobom je triedenie podľa biologických generácií, ktoré rozdeľujeme na zložku detskú (vek 0-14 rokov), rodičovskú (vek 15-49 rokov) a prarodičovskú (50 a viac rokov). Podľa zastúpenia týchto jednotlivých skupín v populácií rozlišujeme tri základné typy populácie, ako vidíme na obrázku 3-1. Na začiatku 20.storočia švédsky demograf Sundbärg rozdelil populáciu podľa prevládajúcej zložky. Rodičovskú zložku neberie v úvahu pretože v každom obyvateľstve je tejto zložky približne 50 %, rozhodujúcu úlohu teda zohráva zložka detská a prarodičovská

Obrázok 3-1: Typy vekovej štruktúry obyvateľstva



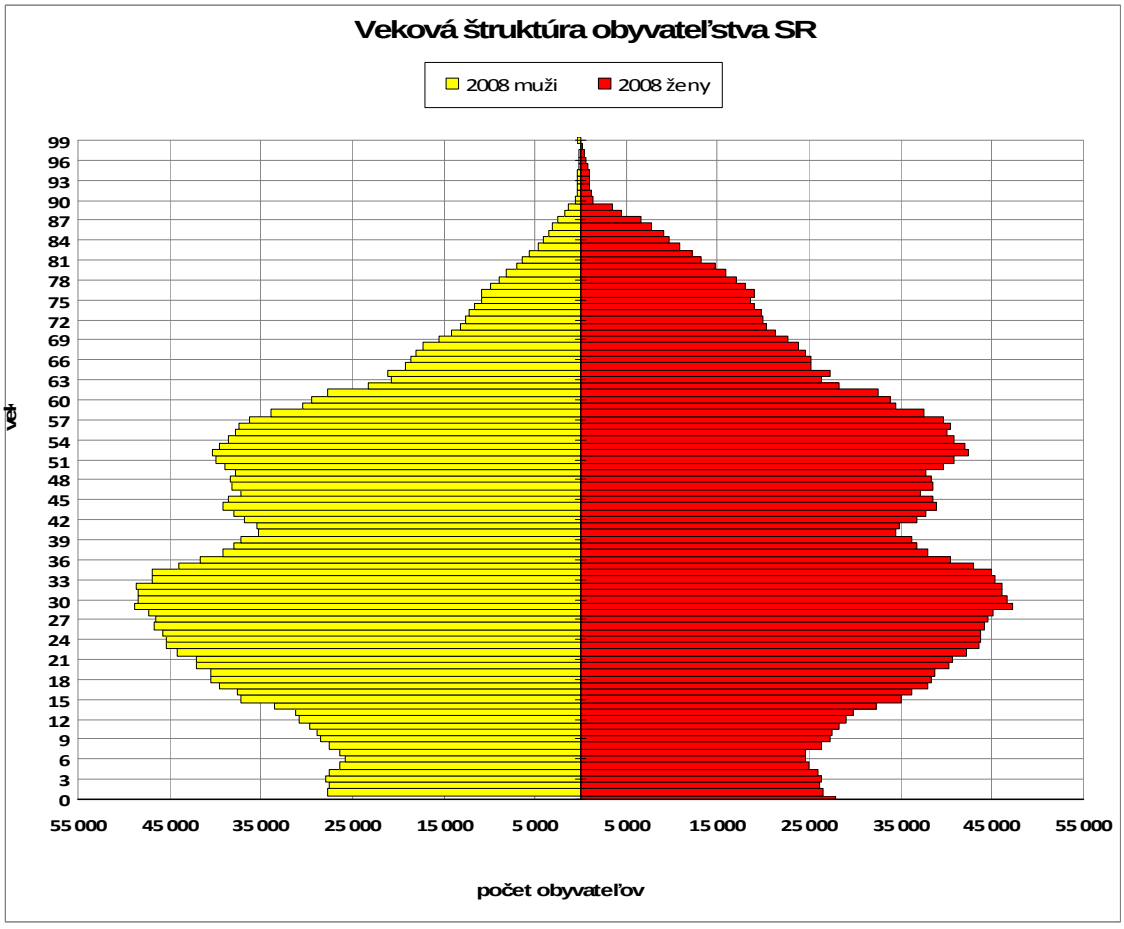
Zdroj literatúra číslo [1], strana 97.

Na obrázku 3-1 môžeme vidieť progresívny typ populácie, ktorý je charakterizovaný prevládajúcou zložkou detí nad zložkou prarodičov. Tento typ populácie je rozšírený v rozvojových krajinách. Pri stacionárnom type populácie je približne rovnaký počet detí a prarodičov v populácií. Populáciu označovanú za

regresívny typ charakterizuje prevládajúca zložka prarodičov nad zložkou detí. K regresívnemu typu populácie patrí väčšina európskych krajín vrátane Slovenskej republiky.

Demografickú štruktúru obyvateľstva často graficky zobrazujeme pomocou stromu života alebo vekovej pyramídy. Toto grafické zobrazenie populácie umožňuje rozdelenie obyvateľstva podľa veku a pohlavia k sledovanému roku. Príklad vekovej pyramídy podáva obrázok 3-2, ktorý charakterizuje vekovú štruktúru obyvateľstva Slovenskej republiky k 31.12.2008. Je zrejmé, že obyvateľstvo Slovenskej republiky k 31.12.2008 vykazuje regresívny typ populácie, teda prevláda zložka prarodičov nad počtom detí.

Obrázok 3-2: Veková štruktúra obyvateľstva k 31.12.2008



Internetový zdroj číslo [4].

Vek patrí medzi najdôležitejšie kritéria demografickej štruktúry obyvateľstva, predurčuje budúci demografický vývoj populácie čo následne ovplyvňuje aj iné oblasti spoločenskej sféry, ako je napríklad zdravotníctvo, školstvo, zamestnanosť, bytová výstavba a iné.

3.2.6 Starnutie obyvateľstva

Väčšina populácií prekonáva prechod od progresívneho typu populácie k regresívnemu typu, čo v demografií nazývame starnutím obyvateľstva danej populácie. Rozoznávame dva typy starnutia obyvateľstva. Prvým typom je absolútne starnutie, ktoré spôsobuje znižovanie úmrtnosti a predlžovanie strednej dĺžky života. Druhým typom je starnutie relatívne, ktoré je spôsobené poklesom pôrodnosti v populácií.

Pre umožnenie porovnávania rôznych populácií na základe staroby obyvateľov populácie používame index staroby, ktorý dáva do pomeru prarodičovskú a detskú zložku populácie. Súčasne používame ukazovatele priemerného veku populácie a vekový medián (oba termíny sú vysvetlené v odstavci 3.1.1).

3.3 Meranie základných demografických ukazovateľov

Pri skúmaní demografických ukazovateľov rôznych populácií a súčasne pri ich porovnávaní, nie je vhodné využívať absolútne ukazovatele, musíme pracovať s relatívnymi ukazovateľmi. Medzi základné relatívne ukazovatele patrí všeobecná miera intenzity danej udalosti a špecifické miery intenzity danej udalosti.

Všeobecnú mieru intenzity získame ako počet určitej demografickej udalosti (rozvody, narodený, zomrelý a pod.) na 1 000 obyvateľov stredného stavu. Hodnota tohto ukazovateľa je závislá ako na intenzite daného demografického javu tak na vekovej štruktúre obyvateľstva. Slovenský štatistický úrad ich publikuje za jeden kalendárny rok.

Špecifická miera intenzity charakterizuje počet demografických udalostí na 1 000 obyvateľov stredného veku v konkrétnom roku. Zvyčajne sa tieto ukazovatele počítajú samostatne pre mužov a ženy.

Vzťah medzi týmito dvoma typmi ukazovateľov je charakterizovaný tým, že všeobecná miera intenzity je počítaná váženým aritmetickým priemerom z vypočítaných špecifických mier intenzity. Váhy sú pri tomto výpočte počty obyvateľov v jednotlivých vekových skupinách.

Na základe veľkého vplyvu vekovej štruktúry obyvateľstva na ukazovatele všeobecnej miery intenzity, nie sú tieto ukazovatele vhodné k porovnávaniu rôznych populácií v čase a priestore. V prípade porovnávania rôznych populácií musíme najprv

vylúčiť vplyv vekovej štruktúry na ukazovatele. Túto akciu uskutočňujeme pomocou **štandardizácie**.

Štandardizácia najčastejšie upravuje ukazovatele plodnosti a úmrtnosti. Vhodná je však aj pre iné demografické javy ako rozvodovosť, sobášnosť a iné. V závislosti na disponibilných údajoch a veľkosti populácie rozlišujeme dva typy štandardizácie.

- Priama štandardizácia – aplikuje špecifické miery intenzity daných demografických ukazovateľov pozorovanej populácie na vekové zloženie odpovedajúcej štandardnej populácie. Štandardná populácia sa určuje subjektívne, môže to byť jedná z pozorovaných populácií alebo nadradená populácia v skupine populácií a pod.
- Nepriama štandardizácia – základom je výpočet hypotetického počtu udalostí, ktorý získame aplikáciou špecifických mier intenzity daných demografických javov štandardnej populácie na vekové zloženie pozorovanej populácie. Snažíme sa zistiť ako by sa zmenil počet udalostí ak by veková štruktúra zostala rovnaká ako v porovnávanej populácií, zmenili by sa iba špecifické miery intenzity. Udáva nám to pomer skutočného a hypotetického počtu udalostí nazývaný ako porovnávací index.

3.3.1 Štandardizácia plodnosti

Všeobecná miera plodnosti je vypočítaná aritmetickým priemerom špecifických mier plodnosti, pričom váhou je veková štruktúra rodinného kontingentu (ženy vo veku 15 až 49 rokov).

Nech f_x je špecifická miera plodnosti žien vo veku x dokončených rokov, N_x^v je počet živo narodených detí v dokončenom veku x rokov a $\overline{F}_x$ je stredný stav žijúcich žien v dokončenom veku x rokov. Výpočet špecifickej miery plodnosti žien vo veku x dokončených rokov f_x je zobrazený vzťahom (3.1). Všeobecnú mieru plodnosti f definuje vzťah (3.2).

$$f_x = \frac{N_x^v}{\overline{F}_x} \Rightarrow \sum_{15}^{49} N_x^v = \sum_{15}^{49} f_x . \overline{F}_x \tag{3.1}$$

$$\left.\begin{array}{l} \overline{F}_{15-49} = \sum_{15}^{49} \overline{F}_x \\ N^v = \sum_{15}^{49} N_x^v \end{array}\right\} \Rightarrow f = \frac{N^v}{\overline{F}_{15-49}} = \frac{\sum_{15}^{49} N_x^v}{\sum_{15}^{49} \overline{F}_x} = \frac{\sum_{15}^{49} f_x . \overline{F}_x}{\sum_{15}^{49} \overline{F}_x} \tag{3.2}$$

Ak za rodinný kontingent považujeme zvolený štandard dopracujeme sa k štandardizovanej miere plodnosti, ktorá nám vyjadrí skutočnú úroveň plodnosti $f_{St}^{I} = \frac{\sum_{15}^{49} f_x . \overline{F}_x^*}{\sum_{15}^{49} F_x^*}$, kde $\overline{F}_x^*$ znamená vekovú štruktúru žien zvolenú za štandard.

V prípade, že nemáme k dispozícií špecifické miery plodnosti, nemôžeme využiť metódu priamej štandardizácie. Pre výpočet v takom prípade použijeme porovnávací index plodnosti SIF pomocou nepriamej štandardizácie. Tento index porovnáva skutočný počet živo narodených detí v sledovanej populácií a hypotetický počet živo narodených detí pri danej vekovej štruktúre a pri štandardnej úrovni špecifických mier. Vo vzťahu (3.3) využijeme f_x^* definovaný ako špecifickú mieru plodnosti žien vo veku *x* dokončených rokov štandardnej populácie a N^v definovaný ako celkový počet živo narodených detí.

$$SIF = \frac{\sum_{15}^{49} f_x . \overline{F}_x}{\sum_{15}^{49} f_x^* . \overline{F}_x} = \frac{N^v}{\sum_{15}^{49} f_x^* . \overline{F}_x} \qquad (3.3)$$

Tento porovnávací index plodnosti SIF podáva informáciu o tom ako by sa zmenil počet živo narodených detí v populácií ak by zostala veková štruktúra rovnaká a zmena by nastala iba v špecifických mierach plodnosti. Hodnota charakterizuje koľkokrát je plodnosť v sledovanej populácií vyššia ako v populácií štandardnej.

3.3.2 Štandardizácia úmrtnosti

Všeobecná miera úmrtnosti je vypočítaná aritmetickým priemerom špecifických mier úmrtnosti, pričom váhou je veková štruktúra rodinného kontingentu (ženy vo veku 15 až 49 rokov).

Nech m_x je špecifická miera úmrtnosti osôb vo veku *x* dokončených rokov, $\overline{S}_x$ je stredný stav žijúcich v dokončenom veku *x* rokov a ω je najnižší vek, ktorého sa človek môže dožiť, potom vzťah (3.4) slúži pre výpočet všeobecnej miery úmrtnosti *m*.

$$m = \frac{\sum_{0}^{\omega-1} m_x . \overline{S}_x}{\sum_{0}^{\omega-1} \overline{S}_x} \tag{3.4}$$

Pri použití špecifických mier úmrtnosti s vekovou štruktúrou štandardnej populácie dostávame štandardizovanú mieru úmrtnosti, definovanú vzťahom (3.5), ktorá vyjadruje skutočnú úroveň úmrtnosti bez vplyvu vekovej štruktúry obyvateľstva sledovanej populácie. Vo vzorci využívame $\overline{S}_x^*$ definovaný ako stredný stav žijúcich v dokončenom veku *x* rokov štandardnej populácie.

$$m_{St}^{I} = \frac{\sum_{0}^{\omega-1} m_x . \overline{S}_x^*}{\sum_{0}^{\omega-1} \overline{S}_x^*} \tag{3.5}$$

Rovnako ako pri štandardizácií plodnosti aj v tomto prípade pri úmrtnosti, nie je možné použiť priamu štandardizáciu ak nepoznáme špecifické miery úmrtnosti. V takom prípade využívame výpočet nepriamej štandardizácie pomocou porovnávacieho indexu úmrtnosti SIM. Subjektívne stanovená štandardná populácia poskytne špecifické miery úmrtnosti. Čím index poskytne informácie ako by sa zmenil počet zomrelých ak by veková štruktúra zostala rovnaká v porovnávanej populácií a zmenili by sa iba špecifické miery úmrtnosti.

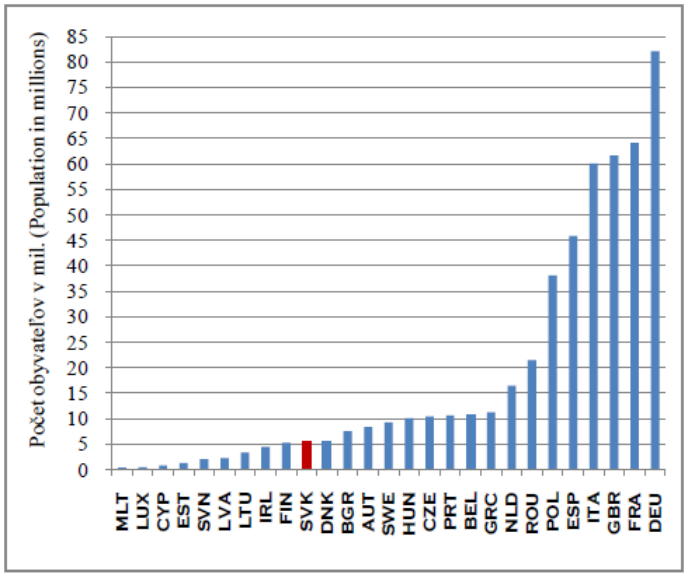
Vzťah (3.6) pre výpočet porovnávacieho indexu úmrtnosti SIM je definovaný pomerom skutočného počtu zomrelých v sledovanej populácií ku hypotetickému počtu zomrelých pri danej vekovej štruktúre sledovanej populácie a špecifických mierach úmrtnosti štandardnej populácie. Vo vzorci využívame m_x^* definovaný ako špecifická miera úmrtnosti osôb vo veku *x* dokončených rokov štandardnej populácie, a *M* definovaný ako celkový počet zomrelých.

$$SIM = \frac{\sum_{0}^{\omega-1} m_x . \overline{S}_x}{\sum_{0}^{\omega-1} m_x^* . \overline{S}_x} = \frac{M}{\sum_{0}^{\omega-1} m_x^* . \overline{S}_x} \tag{3.6}$$

4 Všeobecné charakteristiky Slovenskej republiky[15]

Slovenská republika leží v strednej Európe a ako samostatná nezávislá krajina existuje od 1.1.1993 po rozdelení s Českou republikou. Svojou rozlohou a počtom obyvateľov (viac ako 5,4 milióna v roku 2009) patrí medzi menšie európske krajiny. Na obrázku 4-1 môžeme vidieť porovnanie počtu obyvateľov v krajinách Európskej únie získaných z dát z roku 2008. Hustota obyvateľstva za celú Slovenskú republiku dosahuje iba 10,4 obyvateľov na km^2 z dát roku 2008, ale priestorová diferencovanosť je veľmi veľká. Najvyššia koncentrácia obyvateľstva je v hlavnom meste Bratislave a v jej okolí, na západnom Slovensku.

Obrázok 4-1: Počet obyvateľov v krajinách EÚ, 2008



Zdroj literatúra číslo [5], strana 65.

Slovenská republika má v porovnaní s inými európskymi krajinami relatívne mladú vekovú štruktúru. Naznačuje to aj trend starnutia obyvateľstva. V dôsledku poklesu pôrodnosti prebieha starnutie obyvateľstva, v Slovenskej republike, zdola. Viditeľne sa znižuje podiel detskej zložky, rovnako ako nastáva vzostup podielu produktívnej zložky obyvateľstva. Od roku 2001 vykazuje Slovenská republika prirodzený úbytok obyvateľstva, no aj napriek tomu má kladný celkový prírastok obyvateľstva. Podrobnejšie charakteristiky k týmto vzťahom sú popísané v kapitole 5.6.

[15] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [4].

Národnostná štruktúra Slovenskej republiky je veľmi pestrá. Podľa údajov Inštitútu informatiky a štatistiky k 31.12.2007[16] bolo na Slovensku 9,7 % maďarskej národnosti, 1,89 % rómskej národnosti, 0,88 % českej národnosti, 0,44 % rusínskej národnosti, 0,21 % ukrajinskej národnosti a 1,63 % tvoria ostatné národnostné menšiny.

Slovensko charakterizujeme ako priemyselno-poľnohospodársku krajinu, ktorá má najväčšiu koncentráciu poľnohospodárskej produkcie v južných častiach Slovenska, pretože ide o nížinné oblasti.

Štrukturálne zmeny podliehajú priaznivým vplyvom, podiel kvalifikovanej pracovnej sily neustále narastá a veľmi dobrá geografická poloha dodáva priaznivé predpoklady pre výraznejší budúci vývoj Slovenskej republiky. Prebieha budovanie veľkého množstva nových priemyselných parkov. Snaha vlády sa zameriava na podporu malého a stredného podnikania, rovnako sa zefektívňuje poľnohospodárstvo Slovenskej republiky.

1. mája 2004 sa Slovenská republika pričlenila k Európskej únii (ďalej EÚ alebo celým názvom). Stala sa súčasťou najväčšieho ekonomického zoskupenia na svete. V rámci Európy má Slovensko centrálnu pozíciu z ktorej môže ťažiť, pretože je tranzitnou krajinou, ktorá spája sever s juhom aj západ s východom. Budovaním dobrej dopravnej infraštruktúry sa Slovensko môže spojiť s významnými a dôležitými mestami a regiónmi Európy.

V rámci EÚ sa vytvorilo územie bez hraníc, ktoré umožňuje obyvateľom slobodný pohyb, rovnako aj ľubovoľný pohyb tovaru, služieb a kapitálu. V krajinách EÚ sa očakáva rast výroby, investícií a obchodu. Hrubý domáci produkt na obyvateľa charakterizujúci úroveň rozvoja, je v jednotlivých krajinách a regiónoch EÚ rozdielny, no vyznačuje sa tendenciou postupného znižovania disparít.

Podľa údajov Štatistického úradu Slovenskej republiky je Slovensko v rámci krajín EÚ v poslednej zo šiestich skupín (spolu s Lotyšskom, Litvou, Estónskom a Poľskom)[17] z hľadiska dosiahnutého priemeru HDP, ktorý je nižší ako 51 %. Celkovo je Slovensko na 21. mieste z hľadiska dosiahnutého priemeru HDP v rámci krajín EÚ.

[16] Internetový zdroj číslo [5].
[17] Zdroj literatúra číslo [4], strana 12.

5 Základné demografické ukazovatele verzus Slovenská republika v roku 2008[18]

Najnovšou publikáciou, v poradí piatou, je „Populačný vývoj SR 2008“, ktorú publikovalo Výskumné demografické centrum (ďalej VDC alebo celým názvom). Podrobne analyzuje populačný vývoj Slovenskej republiky na celoštátnej úrovni v obdobiach 1995-2008 s dôrazom na obdobie rokov 2007 a 2008. Publikácia slúži ako základ pre hodnotenie aktuálnej demografickej situácie na Slovensku, pretože podrobne popisuje všetky základné demografické ukazovatele a javy. Údaje použité v publikácií pochádzajú zo zdrojov Štatistického úradu SR, ale aj Ministerstva vnútra SR a Ministerstva práce, sociálnych vecí a rodiny SR.

5.1 Pôrodnosť a plodnosť

V tabuľke 5-1 sú zaznamenané základné charakteristiky plodnosti a pôrodnosti od roku 1995 do roku 2008 pre Slovenskú republiku. Môžeme konštatovať, že pri vývoji plodnosti v roku 2008 sa prejavilo oživenie v počte narodených aj v ukazovateľoch intenzity.

Tabuľka 5-1: Základné charakteristiky plodnosti a pôrodnosti

Ukazovateľ	1995	2000	2005	2006	2007	2008
Narodení spolu	61 668	55 366	54 625	54 122	54 631	57 586
Živonarodení	61 427	55 151	53 430	53 904	54 424	57 360
Mŕtvonarodení	241	215	195	218	207	226
Živonarodení mimo manželstva	7 747	10 069	14 136	14 820	15 666	17 287
Živonarodení mimo manželstva (%)	12,60	18,30	26,00	27,50	28,80	30,10
Úhrnná plodnosť	1,523	1,292	1,253	1,239	1,252	1,321
Čistá miera reprodukcie	0,73	0,63	0,60	0,60	0,60	0,64
Priemerný vek matky pri pôrode	25,64	26,39	27,70	27,91	28,11	28,28
Priemerný vek matky pri 1.pôrode	23,01	24,16	25,69	25,95	26,19	26,42

Zdroj literatúra číslo [5], strana 21.

V roku 2006 došlo k nečakanému miernemu poklesu počtu narodených, no už v nasledujúcom roku 2007 môžeme sledovať vyrovnanie s rokom 2005. V roku 2008 počet živonarodených dosiahol hodnoty 57 360 detí, no počet mŕtvonarodených sa zvýšil na 226 detí. Zvýšenie počtu živonarodených detí sa prejavilo rastom úhrnnej

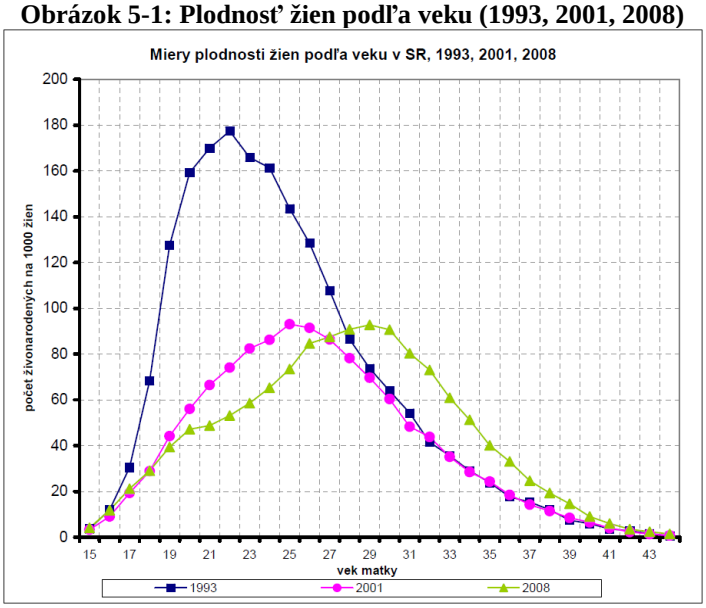
[18] Zdroj literatúra číslo [5]

plodnosti žien, v roku 2008 dosiahol tento ukazovateľ hodnotu 1,32 dieťaťa na ženu, čo považujeme za nárast nad hladinu veľmi nízkej plodnosti.

Úroveň plodnosti zotrváva už takmer 20 rokov pod hranicou jednoduchej reprodukcie, charakteristickej ako 2,1 dieťaťa na ženu. Obmena generácií teda nie je zabezpečená v plnej miere. V nasledujúcich rokoch sa očakáva pokračujúci nárast intenzity plodnosti a počtu narodených s pokračujúcim trendom odkladania rodičovstva do vyššieho veku. Medzi hlavné trendy vývoja patrí odkladanie rodičovstva do vyššieho veku, pozorujeme to v hodnotách priemerného veku matky pri pôrode, ktorý v roku 2008 dosahuje hodnoty 28,28 roka. Rovnako sa zvyšuje podiel detí narodených mimo manželstva – v roku 2008 presiahol 30% hranicu.

Štandardný vek prvého materstva v súčasnosti je 27 rokov a väčšinou polovica žien populácie porodí svoje prvé dieťa do veku 26,5 roka. Miery plodnosti v týchto vekoch dosahujú maximum. V súčasnosti sa do popredia dostala potreba investícií do ľudského kapitálu na čo mala významný vplyv premena trhu práce. Rodičovstvo je ťažko zosúladiteľné s vzdelanostnou a profesijnou životnou dráhou.

Obrázok 5-1: Plodnosť žien podľa veku (1993, 2001, 2008)



Zdroj literatúra číslo [5], strana 22.

Z obrázku 5-1 vidíme, že vzrástol počet pôrodov vo veku 30 a viac rokov, čo súčasne s narastajúcim počtom detí narodených mimo manželstva ovplyvnilo zvýšenie intenzity plodnosti žien v tomto veku. V roku 1995 sa ženám vo veku 30 a viac rokov narodilo 18,7 % detí a v roku 2008 sa toto číslo vyšplhalo na 40,9 % detí. Čoraz väčší počet detí sa rodí mimo manželstva a aj samotná reprodukcia obyvateľstva už nie je tak

úzko viazaná na manželstvo ako v minulosti. Pretrváva pokles intenzity plodnosti vo veku 20-24 rokov, ktorý je dôsledkom narastajúceho podielu mladých žien študujúcich na vysokých školách a teda s meniacimi sa vekovými normami vstupu do rodičovstva.

Aj napriek viditeľnému nárastu veku matiek pri prvom narodení dieťaťa je Slovenská republika medzi krajinami s najnižšou plodnosťou a oproti ostatným krajinám Európskej únie sú ženy na Slovensku skôr mladšími matkami. Napríklad v Španielsku je najvyšší priemerný vek pri narodení prvého dieťaťa rovný 29,5 roka v Holandsku je to 29 rokov.[19]

Očakáva sa, že dôsledkom súčasného trendu vývoja plodnosti bude nárast jednodetnosti v Slovenskej republike. Štát sa však snaží zabrániť takémuto dôsledku a preto využíva monetárne opatrenia. Zavedenie príspevku pri narodení 1., 2. a 3. dieťaťa čo dokáže miery plodnosti zvýšiť, ale iba krátkodobo a vplyv na dosiahnutú úroveň plodnosti je minimálny.

Konečná plodnosť generácie žien, teda počet detí, ktoré daná generácia dosiahne na konci reprodukčného obdobia (vek 50 rokov) na Slovensku dlhodobo klesá, čo súvisí s príklonom k dvojdetnému modelu rodiny. Tento model bol najviac presadzovaný v priebehu 70. a 80. rokov 20.storočia.

Odkladanie prvého narodeného dieťaťa pre ženu do veku nad 30 rokov môže mať následky vo zvyšujúcom sa počte párov, ktoré budú mať problémy s počatím. Narastie tak počet nedobrovoľne bezdetných žien a mužov. Riešením by mohlo byť zlepšenie dostupnosti metód asistovanej reprodukcie, pretože demografické trendy na Slovensku zatiaľ nenasvedčujú posúvaniu sa rodičovstva do nižšieho veku.

5.1.1 Potratovosť

Podľa tabuľky 5-2 vidíme, že celkový počet potratov klesol v roku 2007 na historické minimum s počtom 18 318 potratov. V roku 2008 došlo k miernemu nárastu zapríčinenému zvýšeným počtom samovoľných potratov. Vyšší počet samovoľných potratov súvisí s trendom odkladania materstva do vyššieho veku a prejavuje sa na miernom zvýšení priemerného veku ženy pri samovoľnom potrate. V roku 2008 je tento priemerný vek ženy pri samovoľnom potrate až 30,08 roka.

[19] Zdroj literatúra číslo [5], strana 23.

Tabuľka 5-2: Základné charakteristiky potratovosti

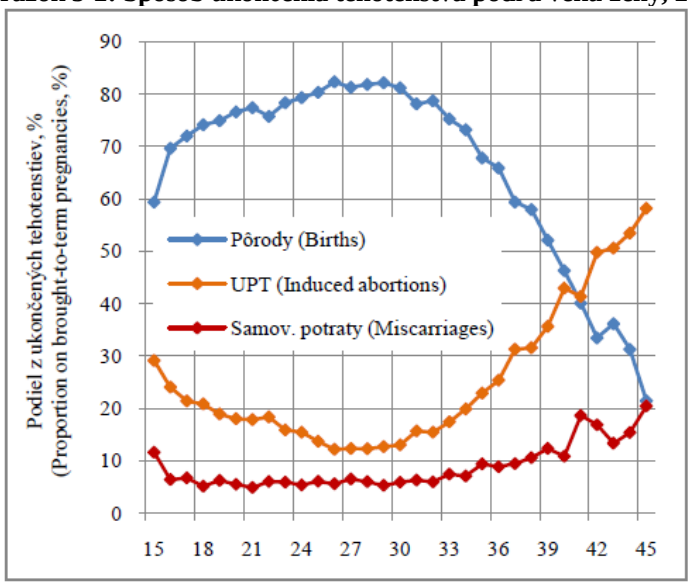
Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
Potraty celkom		35 879	23 593	19 332	19 054	18 318	18 452
Samovoľné potraty		5 725	5 125	4 905	4 811	4 894	5 058
Umelé potraty		30 154	18 468	14 427	14 243	13 424	13 394
UPT z potratov celkom (%)		84,0	78,3	74,6	74,8	73,3	72,6
Umelé potraty zo zdravotných dôvodov a MMT		5 934	4 646	4 324	4 275	4 203	4 442
MMT		501	380	379	378	344	363
Počet ukončených tehotenstiev		97 547	78 959	73 957	73 176	72 949	76 038
Úhrnná miera ukončených tehotenstiev		2,43	1,87	1,72	1,71	1,69	1,76
Potraty na 100 narodených (%)	celkom	58,2	42,6	35,4	35,2	33,5	32,0
	samovoľné	9,3	9,3	9,0	8,9	9,0	8,8
	umelé	48,9	33,4	26,4	26,3	24,6	23,3
Potraty na 100 ukončených tehotenstiev (%)	celkom	36,8	29,9	26,1	26,0	25,1	24,3
	samovoľné	5,9	6,5	6,6	6,6	6,7	6,7
	umelé	30,1	23,4	19,5	19,5	18,4	17,6
Úhrnná potratovosť		0,90	0,67	0,46	0,45	0,44	0,44
Úhrnná samovoľná potratovosť		0,14	0,12	0,12	0,11	0,12	0,12
Úhrnná umelá potratovosť		0,76	0,45	0,35	0,34	0,32	0,32
Priemerný vek ženy pri potrate		28,89	29,23	29,90	29,92	29,98	30,02
- pri samovoľnom potrate		27,37	18,26	29,66	29,92	29,95	30,08
- pri umelom potrate		29,17	29,49	29,98	29,92	30,00	29,99

Zdroj literatúra [5], strana 33

V roku 2008 dosiahol svoje historické minimum počet umelých potratov s počtom 13 394 potratov. Od roku 1958 je totiž možné vykonať umelý potrat na žiadosť ženy. Ukazovateľ úhrnnej potratovosti má klesajúcu tendenciu, čo je spôsobené práve klesajúcou úhrnnou umelou potratovosťou žien.

Na začiatku 90. rokov bolo pôrodom dokončených len približne 60 % tehotenstiev a až 35 % tehotenstiev sa skončilo umelým potratom. V roku 2008 sa na ukončených tehotenstvách umelé potraty podieľali len 17,6 % a dokončené pôrody tvorili 75,7 %. Priebeh jednotlivých spôsobov ukončenia tehotenstva podľa veku ženy vidíme na obrázku 5-2. Do budúcnosti môžeme očakávať mierny pokles potratovosti a nárast počtu narodených čím index potratovosti bude s veľkou pravdepodobnosťou klesať.

Obrázok 5-2: Spôsob ukončenia tehotenstva podľa veku ženy, 2008

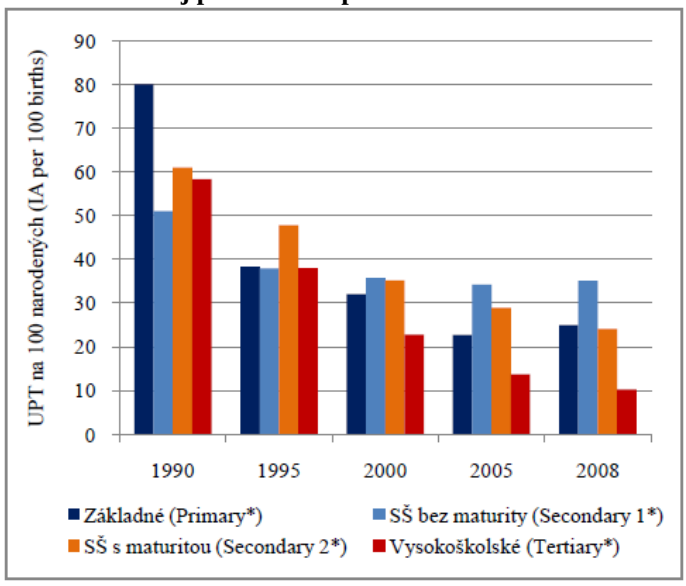


Zdroj literatúra číslo [5], strana 35.

Základné poznatky z analýzy potratovosti nám vykazujú aj pokles podielu opakovaných interrupcií. V roku 2008 na Slovensku tvorili opakované zákroky 28,7 % umelých potratov. Tieto zákroky podstupujú predovšetkým vydaté ženy (31,8 % v roku 2008). Tento trend je veľmi pozitívny z hľadiska reprodukčného zdravia ženy.

Zvláštnosťou je skúmanie vzťahu medzi počtom umelých potratov s dosiahnutým vzdelaním týchto žien, ktorý vidíme na obrázku 5-3. Narastá podiel umelých potratov žien so stredoškolským vzdelaním bez maturity a klesá podiel vysokoškolsky vzdelaných žien.

Obrázok 5-3: Index umelej potratovosti podľa dosiahnutého vzdelania žien, 2008



Zdroj literatúra číslo [5], strana 37.

5.2 Úmrtnosť

Vývoj celkovej úmrtnosti v poslednom období naďalej vykazuje priaznivý trend, ktorý môžeme vidieť na číslach v tabuľke 5-3. V roku 2008 zomrelo 53 164 osôb čo je o 692 osôb menej ako v predchádzajúcom roku. Dôsledkom tohto poklesu je predĺženie života populácie čo sa prejavuje aj na vývoji ukazovateľoch strednej dĺžky života.

Tabuľka 5-3: Základné charakteristiky úmrtnosti

Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
Počet zomrelých	Spolu	52 686	52 724	53 475	53 301	53 856	53 164
	Muži	28 128	28 157	28 051	28 091	28 226	27 994
	Ženy	24 558	24 567	25 324	25 210	25 630	25 170
Hrubá miera úmrtnosti		9,82	9,76	9,93	9,89	9,98	9,83
Štandardizovaná miera úmrtnosti		10,59	9,90	9,50	9,25	9,12	8,83
Stredná dĺžka života pri narodení	Muži	68,39	69,14	70,11	70,40	70,51	70,85
	Ženy	76,33	77,22	77,90	78,20	78,08	78,73
	Rozdiel	7,96	8,08	7,79	7,80	7,57	7,88
Stredná dĺžka života vo veku 65 rokov	Muži	12,68	12,91	13,20	13,32	13,41	13,77
	Ženy	16,07	16,38	16,91	17,07	17,09	17,49
	Rozdiel	3,39	3,47	3,70	3,75	3,68	3,72
Dojčenská úmrtnosť (do 1 roku) (‰)	Chlapci	12,35	9,92	8,04	7,37	6,77	6,61
	Dievčatá	9,56	7,17	6,31	5,76	5,47	5,07
	Spolu	10,99	8,58	7,20	6,59	6,14	5,86
Novorodenecká úmrtnosť (do 28 dní) (‰)	Chlapci	8,91	6,13	4,65	4,01	3,62	3,82
	Dievčatá	6,76	4,61	3,59	3,01	3,09	3,04
	Spolu	7,86	5,39	4,13	3,52	3,36	3,43
Ponovorodenecká úmrtnosť (od 28 dní do 1 roku) (‰)	Chlapci	3,44	3,79	3,40	3,36	3,15	2,79
	Dievčatá	2,80	2,56	2,72	2,75	2,38	2,04
	Spolu	3,13	3,19	3,07	3,06	2,77	2,42
Skorá novorodenecká úmrtnosť (do 7 dní) (‰)	Chlapci	6,33	4,04	3,15	2,75	2,72	2,66
	Dievčatá	4,56	3,12	2,46	2,10	1,89	2,04
	Spolu	5,47	3,59	2,81	2,43	2,32	2,35
Perinatálna úmrtnosť (do 7 dní a mŕtvonarodení) (‰)	Chlapci	10,56	8,54	6,77	6,09	6,50	6,41
	Dievčatá	8,10	7,95	5,95	6,19	5,67	6,12
	Spolu	9,36	8,25	6,37	6,45	6,10	6,27

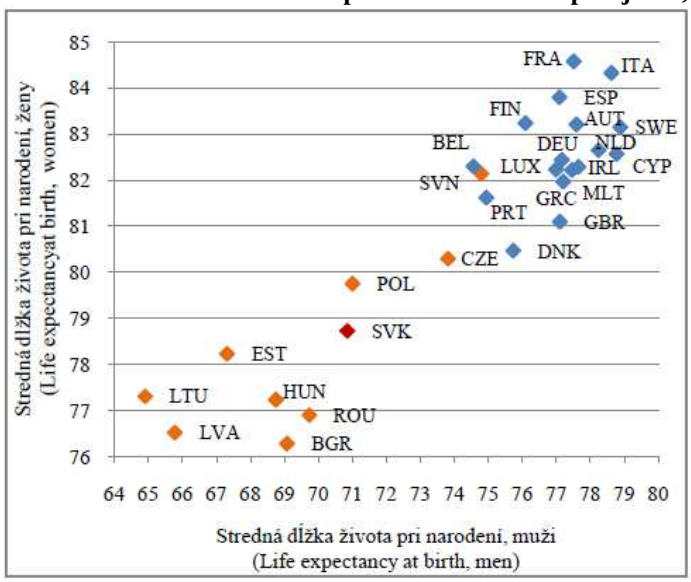
Zdroj literatúra číslo [5], strana 41.

Najčastejšie používaným ukazovateľom je stredná dĺžka pri narodení za daný rok. Tento ukazovateľ charakterizuje, koľko rokov by mohlo dožiť v danom roku narodené dieťa, ak by sa faktory pôsobiace na úmrtnosť nezmenili počas celého jeho života. V roku 2008 bola stredná dĺžka života chlapcov 70,85 roka a dievčat 78,73 roka. Naďalej však pretrváva výrazný rozdiel medzi pohlaviami v hodnotách tohto

ukazovateľa. Dlhodobo je pozorovaný trend, že ženy žijú približne o 8 rokov dlhšie ako muži.

Porovnanie strednej dĺžky života pri narodení Slovenskej republiky s ostatnými štátmi Európskej únie môžeme vidieť na obrázku 5-4. Vidíme, že Slovensko patrí spolu s ostatnými post socialistickými krajinami medzi krajiny s najnižšou strednou dĺžkou života pri narodení u oboch pohlaví. Môžeme tvrdiť, že na Slovensku muži žijú kratšie o 6,6 roka a ženy o 4,3 roka, ako v priemere muži a ženy ostatných krajín Európskej únie.

Obrázok 5-4: Stredná dĺžka života pri narodení v Európskej únii, 2008

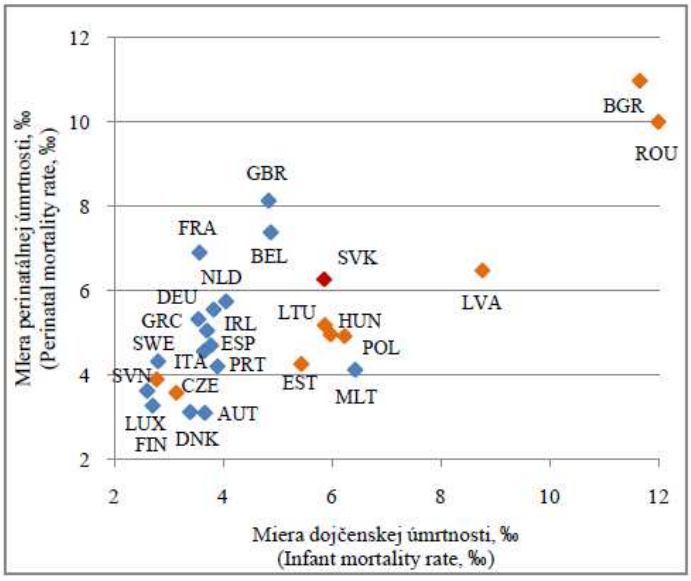


Zdroj literatúra číslo [5], strana 41.

V roku 2008 poklesla dojčenská úmrtnosť na doteraz najnižšiu úroveň s hodnotou 5,86 ‰ čo nám hovorí, že do 1 roka zomrie menej ako 6 detí na 1 000 živonarodených. Tento pokles mohol dosahovať aj vyšších hodnôt, ale bol brzdený nárastom úmrtnosti do 28 dní – novorodeneckej úmrtnosti. U chlapcov sa zvýšila novorodenecká úmrtnosť o 5,4 % v roku 2008 voči roku 2007. U dievčat nastal nárast úmrtnosti do 7 dní – ponovorodenecká úmrtnosť o 7,96 % v roku 2008 voči roku 2007.

Na obrázku 5-5 vidíme, že Slovenská republika patrí z hľadiska krajín Európskej únie do skupiny so štátmi ako Lotyšsko, Estónsko, Maďarsko, Poľsko a Malta, ktorých miera dojčenskej úmrtnosti je okolo 6 ‰. Priemerná hodnota krajín Európskej únie je pod 4 ‰.

Obrázok 5-5: Dojčenská a perinatálna úmrtnosť v Európskej únii, 2008



Zdroj literatúra číslo [5], strana 42.

Podľa výsledkov prieskumu Štatistického úradu Slovenskej republiky, väčšina populácie umiera najčastejšie na päť vybraných kapitol príčin smrti: choroby obehovej sústavy, nádorové ochorenia, choroby dýchacej sústavy, choroby tráviacej sústavy a na vonkajšie príčiny smrti (napr. nehody, úmyselné sebapoškodenia, atď.). Týchto päť najčastejších príčin smrti obyvateľov Slovenskej republiky tvorí až 93 % všetkých úmrtí mužov a žien v roku 2008.

Pri porovnávaní s hodnotami Európskej únie má Slovenská republika veľmi vysokú úroveň úmrtnosti na choroby obehovej sústavy. V porovnaní so smrťou na ischemickú chorobu srdca je úmrtnosť mužov Slovenskej republiky trikrát vyššia a žien štyrikrát vyššia ako priemerná hodnota všetkých krajín Európskej únie.

Môžeme tvrdiť, že vývoj úmrtnosti na nádorové ochorenia stagnuje. Z hľadiska Európskej únie majú muži o tretinu vyššiu úmrtnosť na nádory ako v priemere Európska únia, na rozdiel od toho ženy Slovenskej republiky sa začlenili do priemeru Európskej únie.

Cieľom každej spoločnosti by malo byť z demografického hľadiska znižovanie úmrtnosti a tým predlžovanie strednej dĺžky života. Najväčšie rezervy má Slovenská republika pri znižovaní úmrtnosti na choroby obehovej sústavy a na nádory, hlavne v strednom veku u oboch pohlaví. Zabrániť by sa tomu dalo značnými reformami v zdravotnom systéme.

5.3 Sobášnosť

Reprodukčné správanie populácie Slovenskej republiky ovplyvňuje zloženie obyvateľstva podľa rodinného stavu. Jedným z hlavných demografických procesov, ktorých vývoj sledujeme, je práve sobášnosť. Sledujeme analýzu jej intenzity a časovania. Aj napriek miernemu poklesu počtu sobášov v roku 2006 dochádza v nasledujúcich rokoch k ich nárastu. V roku 2008 je to 28 293 sobášov oproti 25 939 sobášov v roku 2006. Významné sledované ukazovatele vidíme v tabuľke 5-4.

Nárast počtu sobášov bol podmienený zvyšujúcou sa intenzitou sobášnosti. Úhrnná sobášnosť v rokoch 2007 a 2008 rastie v mužskej aj ženskej časti populácie. Ak by boli zachované súčasné intenzity sobášnosti, v roku 2008 by na jedného muža pripadalo približne 0,63 sobášov a na ženu 0,65 sobáša. Čo môžeme interpretovať, pri inak nezmenených podmienkach sobášnosti z roku 2008, že 63 mužov a 65 žien zo 100 mužov a žien by počas svojho života uzavrelo manželstvo.

Tabuľka 5-4: Základné charakteristiky sobášnosti

Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
Počet sobášov		27 489	25 903	26 149	25 939	27 437	28 293
Úhrnná sobášnosť	Muži	0,67	0,59	0,59	0,58	0,61	0,63
	Ženy	0,65	0,59	0,60	0,59	0,63	0,65
Úhrnná prvosobášnosť	Muži	0,59	0,51	0,50	0,48	0,51	0,52
	Ženy	0,59	0,52	0,52	0,51	0,54	0,56
Priemerný vek pri 1 sobáši	Muži	24,89	26,61	28,57	28,84	28,98	29,20
	Ženy	22,54	23,99	25,84	26,12	26,31	26,52
Priemerný vek pri sobášoch vyššieho poradia	Muži	40,20	41,80	43,30	43,52	43,80	44,00
	Ženy	36,79	37,35	39,11	39,43	39,68	39,89
Sobáše slobodných	Muži	89,40	87,90	86,80	85,20	84,70	85,30
	Ženy	91,20	89,70	88,50	87,50	87,00	87,20

Zdroj literatúra číslo [5], strana 7.

Napriek nárastu intenzity sobášnosti, potenciál u sobášaschopného obyvateľstva vo veku najvyššej intenzity sobášnosti nie je tak využitý ako v minulosti. 90 % sobášov sa uskutočňuje u mužov vo veku 20-44 rokov, u žien vo veku 15-39 rokov. V roku 2008 po postupnom náraste dosiahol podiel osôb, ktoré môžu uzavrieť sobáš v týchto vekových kategóriách 23,4 % mužov a 22,9 % žien.

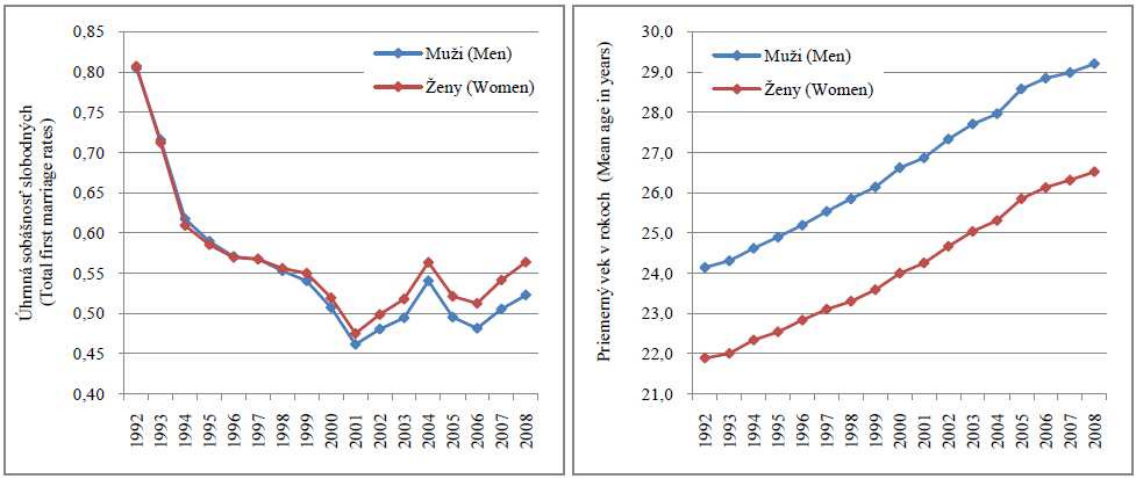
Príčinou tohto vývoja intenzity sobášnosti u sobášaschopného obyvateľstva danej populácie sú dva základné trendy vývoja populácie. Prvým je postupné presúvanie početne silných generácií zo 70. rokov, ktoré neboli v 90. rokoch ovplyvnené vysokou a skorou intenzitou sobášnosti, do vyššieho veku. Druhým je dôsledok mladších

generácií z 80. rokov, ktoré prevažne odkladajú vstup do manželstva do vyššieho veku. V rokoch 2007 a 2008 sa vekový interval najčastejšieho vstupu do prvého manželstva u mužov posunul a rozšíril na vek 25 – 32 rokov a u žien na vek 23 – 29 rokov.

Na obrázku 5-6, v prvom grafe môžeme vidieť vývoj úhrnnej sobášnosti slobodných ľudí, ktorý po menších výkyvoch v predchádzajúcich rokoch začal mierne stúpať.

Druhý graf z obrázku 5-6 zachytáva trend vývoja priemerného veku pri prvom sobáši, ktorý ako vidíme v priebehu času neustále rastie, čo má samozrejme súvislosť s odkladaním vstupu do manželstva do vyššieho veku. Podstatný vplyv na tom má aj zvýšený počet študentov na vysokých školách, ktorý si väčšinou zakladajú rodinu až po absolvovaní vysokej školy. V roku 1995 bol priemerný vek mužov pri prvom sobáši na úrovni 24,9 roka a u žien približne 22,5 roka. V roku 2008 nastal nárast tohto veku u mužov na hodnotu 29,2 roka a u žien na 26,5 roka

Obrázok 5-6: Úhrnná sobášnosť a priemerný vek pri prvom sobáši



Zdroj literatúra číslo [5], strana 9.

V súčasnosti iba 80 % z celkového počtu sobášov je uzatváraných slobodnými partnermi. V roku 2008 pozorujeme viac ako 14 % sobášov, v ktorých jeden z manželov bol slobodný a druhý rozvedený alebo ovdovelý. Viac ako 7 % tvorili sobáše, ktoré boli pre oboch snúbencov najmenej druhé v poradí.

Za posledné obdobie rokov môžeme sledovať zmenu sobášneho správania sa v krajinách západnej Európy, ktoré so sebou bezprostredne prináša myšlienku, že sa zvýši podiel osôb žijúcich v neformálnych partnerských zväzkoch. Tieto zmeny sú z časti spôsobené odkladaním sobášov do vyššieho veku, teda zvyšovaním priemerného veku pri sobáši (najmä pri prvom).

Na základe oslabovania reprodukcie v manželstve nastala v roku 2005 situácia, keď priemerný vek matky pri narodení prvého dieťaťa prevýšil priemerný vek ženy pri prvom sobáši a to o hodnotu približne 0,1 – 0,15 roka.

Zaujímavosťou pri analýze sobášnosti Slovenskej republiky je, že z hľadiska štátneho občianstva u snúbencov predstavujú u mužov občania Slovenskej republiky 88 % a u žien 98 %. Znamená to, že u žien má častejšie ženích iné štátne občianstvo ako Slovenskú republiku. Najviac frekventované sú sobáše s občanmi Českej republiky, čo tvorí až 29,5 % z celkových sobášov s cudzincami. Medzi ostatné zahraničné štáty patrí Rakúsko (9 %), Nemecko (8 %), Veľká Británia (7,7 %) a iné.

5.4 Rozvodovosť

Základné charakteristiky rozvodovosti sledované v Slovenskej republike vidíme v tabuľke 5-5. V súčasnosti je analýze rozvodovosti kladený väčší význam ako v minulosti. Impulzom bola zvyšujúca sa intenzita rozvodovosti a nárast počtu rozvodov, aj napriek poklesu intenzity sobášnosti a počtu uzatváraných sobášov.

Tabuľka 5-5: Základné charakteristiky rozvodovosti

Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
Počet rozvodov		8 978	9 273	11 553	12 716	12 174	12 675
Realizované návrhy (%)		76,3	77,1	80,5	90,8	93,3	94,5
Úhrnná rozvodovosť		0,24	0,27	0,36	0,4	0,39	0,41
Priemerný vek pri rozvode	Muži	37,2	38,9	40,3	40,7	40,8	41,1
	Ženy	34,3	36,1	37,5	37,8	38	31,2
Priemerné trvanie manželstva (roky)		11,3	12,1	13	13,3	13,4	13,4
Rozvody s maloletými deťmi (%)		75,5	70,2	65,9	66,6	61,3	61,7

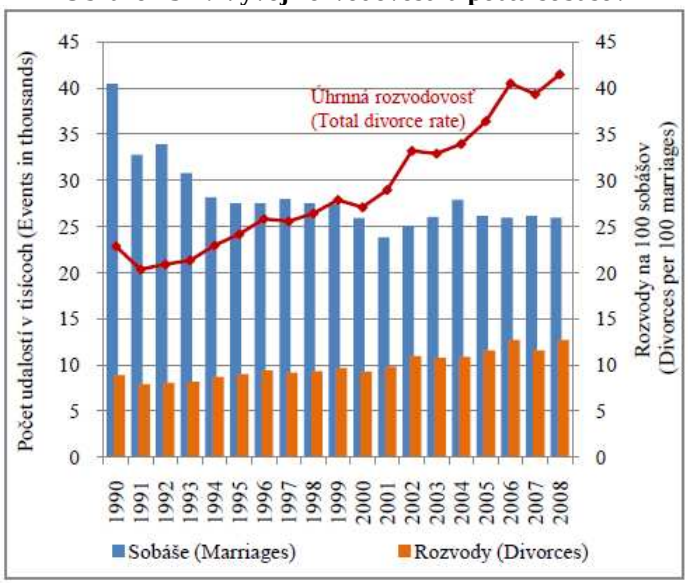
Zdroj literatúra číslo [5], strana 15.

V rokoch 2006 až 2008 zaznamenávame ročne viac ako 12 000 rozvodov, v roku 2008 to bolo konkrétne 12 675 rozvodov. Nárast počtu rozvodov nastal najmä medzi rokmi 2005 a 2006, čo môžeme vidieť z tabuľky 5-5, kde medziročné zvýšenie znamenalo nárast o 1 163 rozvodov.

Úhrnná intenzita rozvodovosti sa pohybovala v 90. rokoch na hodnotách 23-24 rozvodov zo 100 sobášov, no v roku 2008 presiahla úroveň 40 rozvodov. Ak by sa zachovala intenzita a rozloženie podľa dĺžky trvania manželstva určitú dobu, potom by sa z celkového počtu sobášov uzavretých v roku 2008 rozviedlo až 41 % manželstiev.

Priebeh vývoja úhrnnej sobášnosti, závislý na počte sobášov a rozvodov, počas jednotlivých rokov vidíme na obrázku 5-7, ktorý má rastúcu tendenciou.

Obrázok 5-7: Vývoj rozvodovosti a počtu sobášov



Zdroj literatúra číslo [5], strana 15.

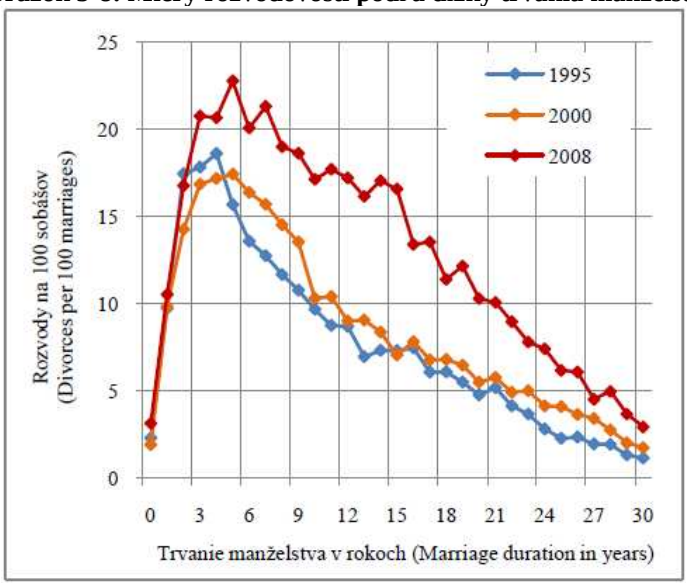
Z celkového počtu podaných návrhov na rozvod bolo takmer 63 % návrhov iniciovaných ženou. To samozrejme neznamená, že ženy sa chcú viac rozvádzať, ale častejšie pristupujú k právnemu riešeniu nefungujúceho manželského vzťahu. Podiel uzmierených manželstiev v roku 1995 predstavoval takmer 18 % z celkového počtu podaných návrhov na rozvod, no v roku 2008 tento podiel klesol pod hranicu 5 % z celkového počtu podaných návrhov na rozvod.

Významnú zmenu, ktorú pozorujeme vo vývoji obyvateľstva Slovenskej republiky, je posun maximálneho rizika rozpadu manželstva z hľadiska jeho trvania z 3 rokov trvania manželstva v roku 1995 na 5 rokov trvania manželstva v roku 2008.

Na obrázku 5-8 môžeme vidieť priebeh miery rozvodovosti podľa dĺžky trvania manželstva, ktorá sa v roku 2008 výrazne zvýšila, vo všetkých dĺžkach trvania manželstiev, oproti roku 1995.

Rozpad manželstiev neberie do úvahy rodinnú situáciu čo znamená, že nárast intenzity rozvodovosti nastáva vo všetkých manželstvách, či majú maloleté deti alebo nie. Rozdiel je len v rýchlosti s akou dôjde k rozpadu. V rozmedzí rokov 1995 až 2008 úhrnná redukovaná rozvodovosť manželstiev s deťmi sa zvýšila približne o 58 %, kým u manželstiev bez detí to bolo takmer o 114 %.

Obrázok 5-8: Miery rozvodovosti podľa dĺžky trvania manželstva



Zdroj literatúra číslo [5], strana 16.

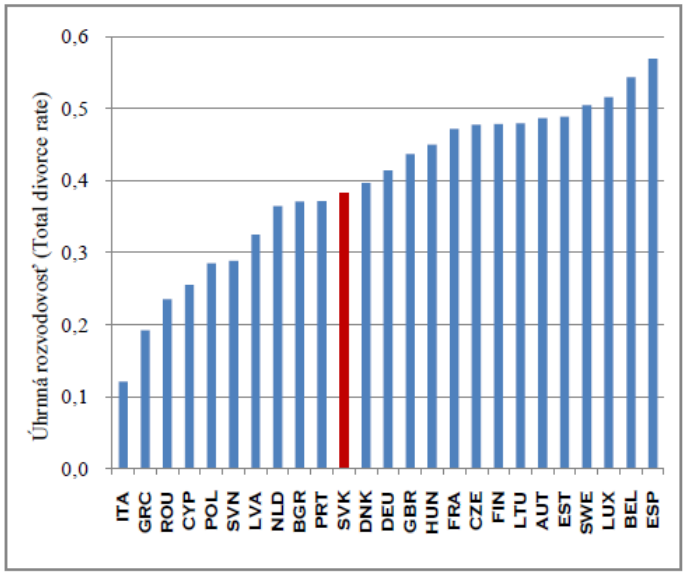
Najvyššia intenzita rozvodovosti u mužov je v rozmedzí 30-34 a 25-29 rokov, u žien v intervale 20-34 rokov. Priemerný vek muža pri rozvode sa za obdobie rokov medzi 1995 až 2008 zvýšil o takmer 4 roky - na 41 rokov. Priemerný vek žien pri rozvode presahuje hladinu 38 rokov. Príčiny posunu priemerného veku pri rozvode do vyššieho veku je v poklese intenzity sobášnosti v mladšom veku a rovnako v predlžovaní priemernej dĺžky trvania manželstva.

Medzi hlavné príčiny rozpadu manželstiev patrí na strane muža aj ženy rozdielnosť pováh, názorov a záujmov. Táto príčina je dôvodom rozvodu v roku 2008 pre viac ako 60 % z celkového počtu rozvodov, kým v roku 1995 to bolo iba približne 46 % z celkového počtu rozvodov. U mužov je druhým najpočetnejším dôvodom rozvodov manželstiev najmä nevera (11 % z celkového počtu rozvodov) a alkoholizmus (8,2 % z celkového počtu rozvodov). Môžeme to však prikladať na vrub osobám s nižším stupňom vzdelania.

Pri medzinárodnom porovnávaní s ostatnými krajinami Európskej únie, aj napriek komplikovanosti porovnávania z hľadiska rozdielnych legislatívnych noriem, môžeme Slovenskú republiku zaradiť k populáciám so stredne vysokou úrovňou rozvodovosti. Výsledky medzinárodného prieskumu úhrnnej rozvodovosti medzi krajinami Európskej únie, vidíme na obrázku 5-9. Najvyššiu intenzitu rozvodovosti dosahujú v rokoch 2006 a 2007 štáty ako Španielsko, Belgicko, Luxembursko a Švédsko, kde sa úhrnná rozvodovosť pohybovala nad hladinou 0,5 % rozvodov na jeden prislúchajúci sobáš. Ku krajinám s najnižšou intenzitou rozvodovosti patria juhoeurópske štáty ako Taliansko

a Grécko kde na jeden sobáš pripadá menej ako 0,2 % rozvodu podľa dĺžky trvania manželstva.

Obrázok 5-9: Úhrnná rozvodovosť podľa dĺžky trvania manželstva v EÚ, 2006 a 2007



Zdroj literatúra číslo [5], strana 20.

5.5 *Migrácia*

Podľa evidencie Štatistického úradu Slovenskej republiky dosiahol migračný prírastok v rokoch 2007 a 2008 historické maximá. Jednotlivé hodnoty vidíme v tabuľke 5-6. Zmenila sa však štruktúra migračného prírastku. Príkladom je, že v 90. rokoch minulého storočia sa pohyboval podiel sťahovania s Českou republikou okolo 11–12 % z celkovej migrácie, no v roku 2007 táto hodnota nedosahuje ani 6 % z celkovej migrácie.

Tabuľka 5-6: Migrácia cez hranice SR

Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
So zahraničím bez ČR	Prisťahovaní	1 558	1 006	4 132	4 425	7 446	7 360
	Odsťahovaní	105	501	1 139	1 029	1 056	1 067
	Saldo	1 453	505	2 993	3 396	6 390	6 293
S Českou republikou	Prisťahovaní	1 497	1 268	1 144	1 164	1 178	1 405
	Odsťahovaní	108	310	734	706	775	638
	Saldo	1 389	958	410	458	403	767
Úhrn	Prisťahovaní	3 055	2 274	5 276	5 589	8 624	8 765
	Odsťahovaní	213	811	1 873	1 735	1 831	1 705
	Saldo	2 842	1 463	3 403	3 854	6 793	7 060

Zdroj literatúra číslo [5], strana 51.

Výrazný vplyv na imigráciu v Slovenskej republike má vstup Rumunska do Európskej únie k 1.1.2007, ktoré vytlačilo z prvej pozície zdrojových krajín zahraničnej imigrácie do Slovenskej republiky dokonca Českú republiku. V roku 2008 tvorili prisťahovalci z Rumunska takmer jednu štvrtinu všetkých prisťahovaných do SR, teda 29 % z celkovej imigrácie. Väčšina prisťahovaných z Rumunska sú muži, ktorý prichádzajú za prácou. Podiel občanov Českej republiky klesol v roku 2008 na 14 % z celkovej imigrácie. Zaujímavosťou je, že počet prisťahovaných občanov z Maďarska sa zvýšil takmer 4-násobne a ich podiel sa teda na Slovensku zdvojnásobil.

Vzhľadom na voľný pohyb osôb v rámci Európskej únie tvorili v roku 2008 až 87 % prisťahovaných do Slovenskej republiky práve osoby Európskej únie. Podľa údajov Ministerstva vnútra Slovenskej republiky v roku 2008 žilo v SR 52 706 cudzincov, čo môžeme označiť za doterajšie maximum, čo predstavuje približne 1 % obyvateľov Slovenskej republiky.

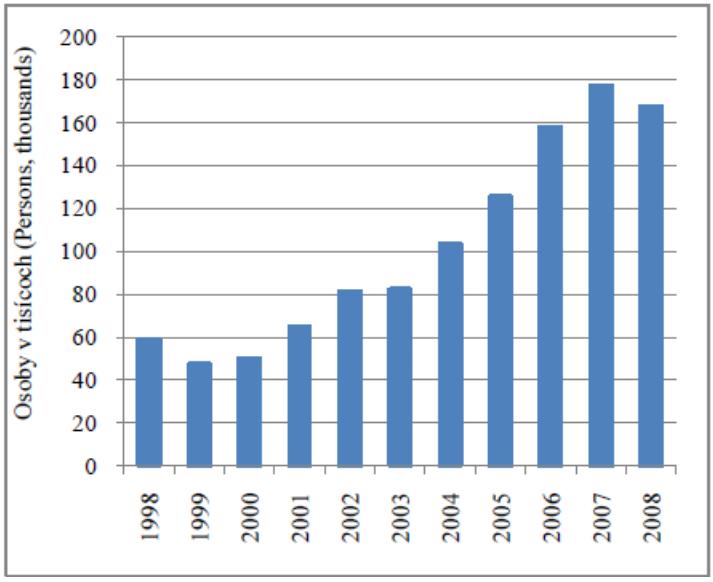
Nelegálna migrácia podľa Slovenskej republiky znamená neoprávnené prekročenie štátnej hranice a neoprávnený pobyt na danom území. Maximálny počet nelegálnych migrantov dosiahla Slovenská republika v roku 2001 vo výške 15,5 tisíc osôb. V roku 2008 sa táto hodnota vyskytla na minime s počtom 2 355 nelegálnych migrantov.

V rámci Slovenskej republiky približne 90 tisíc osôb mení ročne svoje trvalé bydlisko. Intenzita vnútornej migrácie je nízka. Najfrekventovanejšie dôvody vnútornej migrácie sú bytové dôvody až 37,4 % vnútornej migrácie a dôvody nasledovania rodinného príslušníka s hodnotou 26,9 % vnútornej migrácie. Sobáše ako jeden z dôvodov vnútornej migrácie tvorí len 7,8 %.

Častou je situácia, keď sa osoby s vysokoškolským vzdelaním sťahujú najmä na väčšie vzdialenosti, čo súvisí s hľadaním vhodného zamestnania pre využitie ich kvalifikácie. Sťahovanie z pracovných dôvodov v roku 2008 v Slovenskej republike ovplyvňovalo 10,4 % sťahovania medzi krajinami, 2,8 % sťahovania medzi okresmi v kraji a 1,4 % sťahovaní v rámci okresu. Konkrétne vidíme priebeh počtu zamestnaných občanov Slovenskej republiky pracujúcich v zahraničí na obrázku 5-10. Medzi rokmi 2003 až 2007 počty pracujúcich slovenských občanov v zahraničí stúpali. V roku 2008 zaznamenávame pokles počtu ľudí pracujúcich v zahraničí.

Výrazné rozdiely sú viditeľné vo vnútornej migrácií Slovenskej republiky medzi krajmi, neustále narastá trend presúvania sa obyvateľov z východu na západ.

Obrázok 5-10: Občania SR pracujúci v zahraničí



Zdroj literatúra číslo [5], strana 57.

5.6 Prírastok a počet obyvateľov

Pre populačný vývoj Slovenskej republiky na konci 20.storočia bol typický pokles celkového prírastku obyvateľov. V rozmedzí rokov 1995 až 2008, hodnoty vidíme v tabuľke 5-7, nastal pokles o 327 obyvateľov, aj napriek malým výkyvom medzi týmito konkrétnymi rokmi. Výšku celkového prírastku ovplyvňuje najmä prirodzený prírastok obyvateľstva.

Porovnanie Slovenskej republiky s krajinami EÚ v roku 2008 vidíme v prvom grafe na obrázku 5-11. Slovensko má síce veľmi nízke prírastky obyvateľstva v relatívnych hodnotách, ale z krajín východného bloku patrí spolu s Českou republikou a Slovinskom k jediným krajinám s kladným hodnotami. Najvyšší prírastok obyvateľstva v roku 2008 vykazuje Írsko a to najmä z migrácie v rámci Európskej únie.

Z vývoja celkového prírastku obyvateľstva Slovenskej republiky, ktorého priebeh vidíme v druhom grafe na obrázku 5-11, môžeme konštatovať, že trend počtu obyvateľstva sa na začiatku 21.storočia zmenil. Do roku 2001 vykazoval celkový prírastok obyvateľstva klesajúci trend, no v nasledujúcich rokoch pozorujeme jeho mierny nárast.

Slovensko s 5,4 mil. obyvateľov patrí medzi malé krajiny Európskej únie. Rozdiely v počte obyvateľov v rámci krajín Európskej únie sú veľké. Najväčšou krajinou je Nemecko s 82,1 mil. obyvateľov v roku 2008, čo tvorí až 16,4 % obyvateľov Európskej

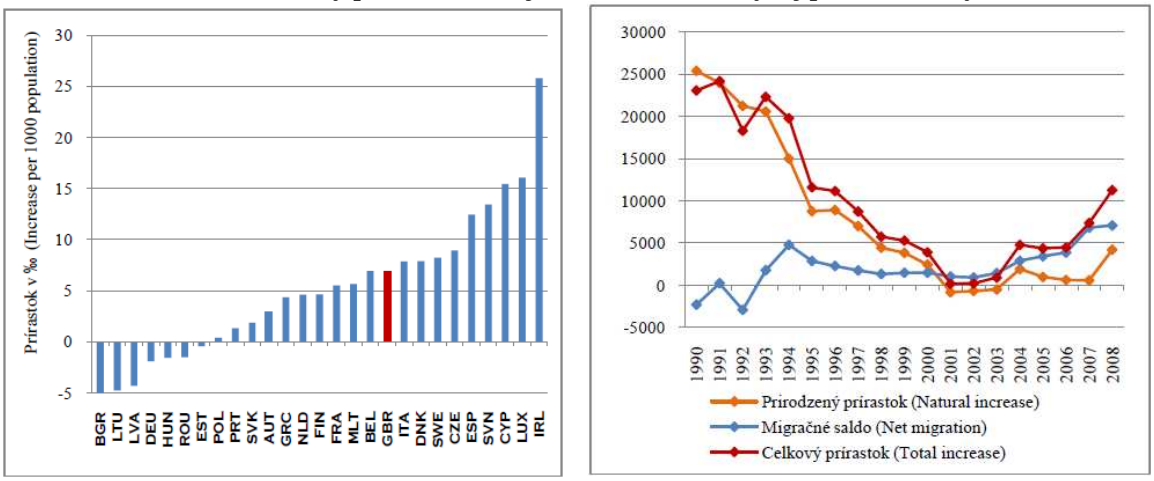
únie. Podľa údajov z odhadu Eurostatu, v Európskej únii žilo k 31.12.2008 spolu 499,6 mil. obyvateľov.

Tabuľka 5-7: Prírastok a počet obyvateľov

Ukazovateľ		1995	2000	2005	2006	2007	2008
Prirodzený prírastok	Spolu	8 741	2 427	955	603	568	4 196
	Muži	3 287	67	-172	-409	-323	1 360
	Ženy	5 454	2 360	1 127	1 012	891	2 836
Migračné saldo	Spolu	2 842	1 463	3 403	3 854	6 793	7 060
	Muži	1 524	868	2 554	2 821	5 166	5 317
	Ženy	1 318	595	849	1 033	1 627	1 743
Celkový prírastok	Spolu	11 583	3 890	4 358	4 457	7 361	11 256
	Muži	4 811	935	2 382	2 412	4 843	6 677
	Ženy	6 772	2 955	1 976	2 045	2 518	4 579
Prirodzený prírastok na 1 000 obyvateľov	Spolu	1,63	0,45	0,18	0,11	0,11	0,78
	Muži	1,26	0,03	-0,07	-0,16	-0,12	0,52
	Ženy	1,98	0,85	0,41	0,36	0,32	1,02
Migračné saldo na 1 000 obyvateľov	Spolu	0,53	0,27	0,63	0,71	1,26	1,31
	Muži	0,58	0,33	0,98	1,08	1,97	2,02
	Ženy	0,48	0,21	0,31	0,37	0,59	0,63
Celkový prírastok na 1 000 obyvateľov	Spolu	2,16	0,72	0,81	0,83	1,36	2,08
	Muži	1,84	0,36	0,91	0,92	1,85	2,54
	Ženy	2,46	1,06	0,71	0,74	0,91	1,65
Počet obyvateľov k 31.12.	Spolu	5 367 790	5 402 547	5 389 180	5 393 637	5 400 998	5 412 254
	Muži	2 613 712	2 626 061	2 615 872	2 618 284	2 623 127	2 629 804
	Ženy	2 754 078	2 776 486	2 773 308	2 775 353	2 777 871	2 782 450
Počet obyvateľov k 1.7.	Spolu	5 363 676	5 400 679	5 387 285	5 391 184	5 397 766	5 406 972
	Muži	2 612 229	2 625 691	2 614 912	2 616 924	261 095	2 626 895
	Ženy	2 751 447	2 774 988	2 772 373	2 774 260	2 776 671	2 780 077

Zdroj literatúra číslo [5], strana 63.

Obrázok 5-11: Celkový prírastok v krajinách EÚ, 2008 a Vývoj prírastkov obyvateľstva



Zdroj literatúra číslo [5], strana 63 a 64.

Zaujímavý pohľad na hodnoty prírastkov počtu obyvateľov v rámci Slovenskej republiky poskytujú informácie o prírastkoch podľa veľkostných skupín obcí. V roku 2008 mali prírastok obyvateľov obce vo veľkostnej skupine od 1 000 do 2 000 obyvateľov aj napriek tomu, že v týchto veľkostných skupinách obcí bol dlhodobo vykazovaný prirodzený úbytok. Od začiatku 21.storočia najväčší úbytok počtu obyvateľov vykazujú obce vo veľkostných skupinách od 20 tisíc do 100 tisíc obyvateľov, spôsobený najmä migračnou stratou v roku 2008 vo výške 53 tisíc obyvateľov.

Trend vývoja počtu obyvateľov podľa veľkostných skupín obcí je na začiatku 21.storočia výrazne odlišný od situácie spred 20 rokov, keď počet obyvateľov rástol hlavne v mestách a súčasne vidiek vymieral. V súčasnosti práve vo veľkostných skupinách obcí nad 100 tisíc obyvateľov počet obyvateľov rastie a to najmä vďaka rastu počtu obyvateľov v Bratislave.

5.6.1 Veková štruktúra

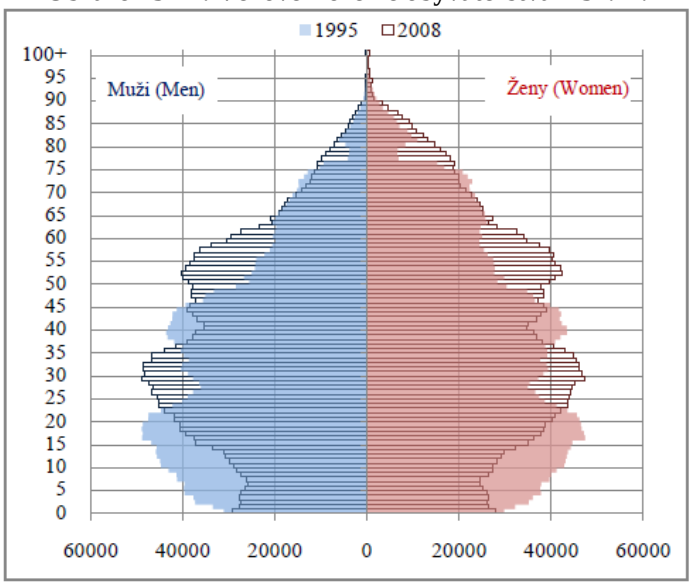
Rozloženie obyvateľstva Slovenskej republiky podľa veku a pohlavia je výsledkom pôsobenia základných demografických procesov v predchádzajúcom období. Zloženie obyvateľstva podľa veku a pohlavia predstavuje dve základné demografické štruktúry, je sledované drobnohľadom všetkých demografov. Veková štruktúra k určitému okamihu zobrazuje demografický vývoj populácie počas posledných sto rokov. Je značne podmienená úmrtnosťou a pôrodnosťou obyvateľstva sledovanej populácie. Veková štruktúra ovplyvňuje nie len súčasný stav reprodukcie v populácií, ale bude mať dopad na budúci demografický vývoj tejto populácie.

Analýza vekovej štruktúry určitej populácie má veľmi veľký význam pre súčasné poznanie tejto populácie a pre stanovenie prognóz do budúcnosti. Dôležitosť tkvie v tom, že veková štruktúra mimo vplyvu na populačný vývoj výrazne formuje aj iné sféry spoločenského života, kam môžeme zaradiť zdravotnícky, dôchodkový, školský systém apod.. Sledované zmeny zloženia obyvateľstva podľa pohlavia, veku, rodinného stavu a vzdelania získavajú čoraz väčšiu úlohu vo vývoji spoločnosti, pretože ich dopady sú veľmi závažné.

Zmeny vo vývoji úmrtnosti a pôrodnosti mali výrazný vplyv na nepravidelnosť vekovej štruktúry populácie Slovenskej republiky. V 90. rokoch a na začiatku 21.storočia výrazne klesol počet živonarodených detí, čo môžeme vidieť aj na vekovej

pyramíde na obrázku 5-12. Základňa vekovej pyramídy sa výrazne zúžila počas jednotlivých rokov. Najmenší počet narodených detí dosiahla populácia na Slovenku v roku 2002. V nedávnych rokoch síce sledujeme slabý nárast počtu narodených detí, no aj napriek tomu sa výrazne zmenil charakter vekovej pyramídy na Slovensku.

Obrázok 5-12: Vekové zloženie obyvateľstva k 31.12.



Zdroj literatúra číslo [5], strana 68.

Vekovú štruktúru populácie výrazne ovplyvňuje aj pokles intenzity úmrtnosti, ktorá má následný dopad na predlžovanie strednej dĺžky života. Príčinou poklesu pôrodnosti a znižovania intenzity úmrtnosti je narastajúca váha obyvateľstva populácie na Slovensku medzi generáciami z 50. a 70. rokov.

Pomer vekových skupín vyčlenených vzhľadom na ekonomickú aktivitu a reprodukciu sa výrazne mení za posledných 20 rokov. Najväčší vplyv má práve výrazný pokles počtu narodených detí. Jednotlivé počty päť ročných vekových skupín v rámci vekovej štruktúry populácie Slovenskej republiky vidíme v tabuľke 5-8. V roku 2008 tvoril celkový podiel detskej zložky iba 15,5 % z celkovej populácie, čo je oproti roku 1995 o 7 percentuálnych bodov menej. V produktívnej vekovej skupine charakteristickej rozmedzím vekov 45 – 64 rokov dochádza v porovnaní s rokom 1995 k výrazným zmenám. V roku 2008 je na Slovensku 1,4 mil. osôb z tejto vekovej skupiny, čo predstavuje viac ako 26 % z celkovej populácie. Osoby staršie ako 65 rokov sa v populácií Slovenskej republiky menia len pomalým tempom. V roku 2008 je ich podiel 12,1 % z celkovej populácie, čo je oproti roku 1995 nárast len o 1,2 %.

Tabuľka 5-8: Veková štruktúra populácie Slovenska k 31.12.

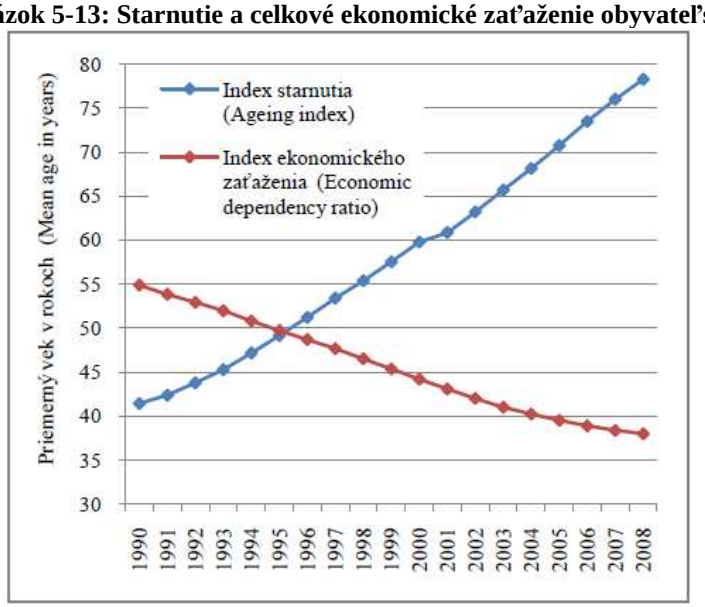
Ukazovateľ	1995	2000	2005	2006	2007	2008
	Celkom (Total)					
Počet obyvateľov	5 367 790	5 402 547	5 389 180	5 393 637	5 400 998	5 412 254
0–14	1 195 288	1 036 426	894 308	870 622	851 044	836 069
15–44	2 507 086	2 519 047	2 501 850	2 501 856	2 503 218	2 500 766
45–64	1 077 971	1 227 504	1 360 384	1 381 520	1 399 954	1 421 114
65+	587 445	619 570	632 638	639 639	646 782	654 305
% zastúpenie 0–14	*22,3*	*19,2*	*16,6*	*16,1*	*15,8*	*15,5*
% zastúpenie 15–44	*46,7*	*46,6*	*46,4*	*46,4*	*46,3*	*46,3*
% zastúpenie 45–64	*20,1*	*22,7*	*25,2*	*25,6*	*25,9*	*26,3*
% zastúpenie 65+	*10,9*	*11,5*	*11,7*	*11,9*	*12,0*	*12,1*
Priemerný vek	*34,5*	*36,0*	*37,4*	*37,7*	*38,0*	*38,2*
Index starnutia	*49,1*	*59,8*	*70,7*	*73,5*	*76,0*	*78,3*

Zdroj literatúra číslo [5], strana 67.

Tvrdenie, že medzi narodenými majú prevahu chlapci nad dievčatami berieme do úvahy ako základný znak demografickej reprodukcie, no v priebehu nasledujúcich vekov sa v dôsledku vyššej intenzity úmrtnosti mužskej zložky tento rozdiel znižuje až tak, že zastúpenie oboch pohlaví sa vyrovnáva. Na Slovensku sa podiel mužov a žien vyrovnáva vo veku 45 rokov.

Dôsledok výrazných zmien v reprodukcií sa prejavuje v starnutí obyvateľstva. Priebeh vývoja indexu starnutia počas jednotlivých rokov vidíme na obrázku 5-13. V grafe je zobrazený aj index ekonomického zaťaženia obyvateľstva Slovenskej republiky počas jednotlivých rokov.

Obrázok 5-13: Starnutie a celkové ekonomické zaťaženie obyvateľstva

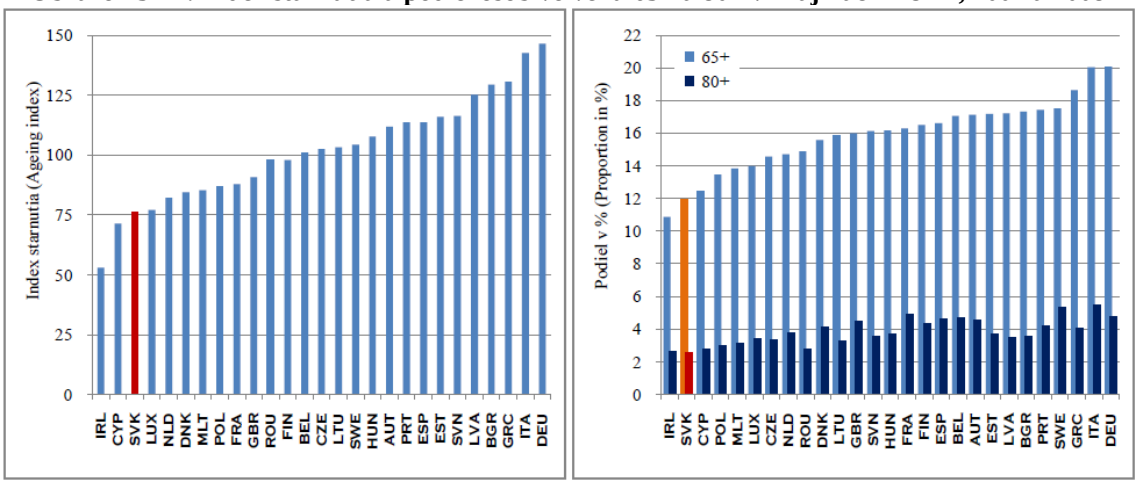


Zdroj literatúra číslo [5], strana 70.

Rozlišujeme dva základné pohľady na starnutie ako už bolo spomenuté v kapitole 3. Prvým typom je starnutie zdola vekovej pyramídy, spôsobený poklesom intenzity plodnosti, teda znížením počtu narodených detí. Druhým typom je starnutie s predlžovaním strednej dĺžky života čím sa zväčšuje počet starších vekových skupín. Vývoj starnutia populácie Slovenskej republiky je ovplyvnený prvým typom starnutia.

Starnutie populácie postihuje všetky krajiny Európskej únie ako významný trend demografického vývoja. Rozdiely medzi krajinami EÚ môžeme vidieť na obrázku 5-14. Rozdiely sú len v intenzite procesu starnutia populácie a v jeho štádiu, v ktorom sa jednotlivé populácie nachádzajú. Podľa údajov z rokov 2007 a 2008 majú najmladšie obyvateľstvo štáty ako Írsko, Cyprus, Slovensko a Luxembursko.

Obrázok 5-14: Index starnutia a podiel osôb vo veku 65+ a 80+ v krajinách EÚ 27, 2007 a 2008



Zdroj literatúra číslo [5], strana 71.

6 Populačné prognózy[20]

Pre rozhodovacie procesy na národnej, regionálnej aj miestnej úrovni, je potrebné poznať nie len informácie o minulom a súčasnom populačnom vývoji, ale aj informácie o očakávanom vývoji. Otvára sa pred nami oblasť demografického prognózovania.

Demografické prognózovanie je veľmi zložitý proces, ktorý si vyžaduje zapojenie vhodných metodologických nástrojov pre výpočet prognózy a dostatok skúseností zo strany autora pre formulovanie vývojových scenárov a stratégií. Pri tvorbe prognóz pre Slovenskú republiku sa musí brať do úvahy aj situácia v demograficky vyspelejších krajinách, pretože s určitým odstupom môžeme povedať, že Slovensko bude tento vývoj v budúcnosti čiastočne kopírovať.

Demografi používajú často populačné prognózy pre teoretické alebo výskumné účely s cieľom odpovedať na rôzne otázky. Napríklad zisťujú, čo by ovplyvnilo vynájdenie lieku na rakovinu, ako by to ovplyvnilo plodnosť a mnohé ďalšie.

Najčastejšie sú samozrejme využitia populačných prognóz pre účely plánovania. Národný, regionálny alebo miestny „plánovači“ využívajú tieto prognózy pre rôzne účely, najmä aby mali predstavu o pravdepodobných budúcich zmenách v počte, zložení alebo rozložení obyvateľov v ich konkrétnych oblastiach. Tieto očakávané hodnoty ovplyvňujú odhady dopytu po verejných službách, školách, pohostinstvách, rekreačných zariadeniach, ubytovaní a mnohých ďalších veciach. Na národnej úrovni sú populačné prognózy využívané ministerstvami, ktoré ich zakomponujú do svojich odhadov budúcich príjmov a výdavkov, úrovni dopytu po ich službách a iné. Veľmi dôležité je pre vládu využitie populačných prognóz pre odhad dopytu po dôchodkoch a zdravotných službách, ktoré sú samozrejme veľmi ovplyvnené veľkosťou a zložením obyvateľstva.

Základnou črtou každej prognózy je neurčitosť, ktorá sa zvyšuje úmerne dĺžke prognózovaného obdobia. Na mieru neurčitosti značne vplýva aj nestabilita demografického a spoločenského vývoja v čase prípravy samotnej prognózy. Neistota sa v prognózach prejavuje spracovaním väčšieho počtu možných prognostických variant. Väčšie množstvo skúmaných variant umožňuje prezentovať širšiu škálu možností budúceho vývoja.

[20] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [6], [7] a [8].

Pojem prognóza je veľmi dôležité vysvetliť, pretože množstvo autorov demografických príspevkov podáva rôzne definície tohto pojmu. Pri definovaní pojmu populačnej prognózy musím však spomenúť aj pojem populačnej projekcie. Tieto dva pojmy v mnohých prípadoch autori nerozlišujú. Podľa Slovníka demografických pojmov[21], ktorý vydal Inštitút informatiky a štatistiky v Bratislave v roku 2005, definuje pojem **populačná prognóza** ako každú nepodmienenú na vedeckom základe založenú výpoveď o očakávanom najpravdepodobnejšom budúcom vývoji počtu obyvateľov a jeho pohlavnej a vekovej štruktúre. Pojem **populačná projekcia** definuje ako podmienený výpočet a výsledok výpočtu budúceho vývoja veľkosti a demografickej štruktúry sledovanej populácie alebo jej časti.

Populačná projekcia vychádza zo súčasných populačných trendov a odhadov trendov budúcich. Populačná prognóza sa od populačnej projekcie líši práve svojou nepodmienenosťou a snahou o maximálne priblíženie sa k budúcemu vývoju. Môžeme tvrdiť, že každá prognóza je projekciou, no naopak to neplatí.

V prípade, že je vytvorená populačná projekcia, ide o výpočet nejakého budúceho stavu pomocou metód na to určených, ale autor nemusí ani predpokladať, že sa jeho predpoveď splní. Celá projekcia vychádza zo súčasných trendov a predpokladu, že sa tieto trendy nebudú v budúcnosti meniť.

Prognóza je naopak množinou projekcií, ktorej konštrukcia je náročnejšia. Jej snahou je maximálne priblíženie sa k budúcemu vývoju, teda podať predstavu o najpravdepodobnejšom vývoji populácie.

Rôzne populačné projekcie sa veľmi líšia v zložitosti. Na jednej strane môže ísť iba o jednoduché zobrazenie priebehu vývoja populácie v čase, jeho zmeny a pod., na jednoduchom grafe. Na druhej strane môže však ísť o zložité využitie množstva počítačových programov, ktoré vytvoria populačnú projekciu podľa pohlavia, veku, rokov a pod.. Môžu však definovať aj očakávané hodnoty jednotlivých detailnejších ukazovateľov ako je úmrtnosť, pôrodnosť, sobášnosť a iné.

Projekcie teda aj prognózy sú získavané po použití rôznych metód. Môžeme ich rozdeliť do troch základných skupín:

1. Extrapolačné metódy – používajú extrapoláciu minulých a súčasných populačných trendov do budúcnosti.

[21] Zdroj literatúra číslo [9].

2. Komponentné metódy – vychádzajú z princípu prežívania kohort a uvažujú o efektoch všetkých komponentov populačného rastu vrátane migrácie.
3. Štruktúrne (demo-ekonomické) metódy – opierajú sa o bohatú sieť vzájomných závislostí medzi populačnými, ekonomickými a sociálnymi charakteristikami.

6.1 Extrapolačná metóda

Slovníka demografických pojmov vydaný Inštitútom informatiky a štatistiky v roku 2005 definuje extrapolačnú metódu[22] ako metódu tvorby populačných projekcií, ktorá využíva matematické modely vychádzajúce z extrapolácie doterajších trendov vývoja.

Táto metóda je vhodná najmä pre kratšie časové obdobia napríklad pre krajiny s menej presnou štatistikou alebo väčšie regionálne celky. Najčastejšie sa v demografii používa logistická prípadne exponenciálna krivka.

Hovorí o tom, že každé prognózovanie musí vychádzať z poznatkov o známych základných údajoch daného skúmaného javu. Môže to byť znalosť súčasného stavu skúmaného javu alebo jeho minulý vývoj. Napríklad máme k dispozícií usporiadaný rad hodnôt P_1, P_2, ..., P_t, ktoré udávajú počet obyvateľov danej populácie v určitých časových okamžikoch.

Cieľom je získať odhad hodnoty v istom, presne určenom okamihu v budúcnosti. Numerickú hodnotu tohto odhadu považujeme za výsledok populačnej projekcie a nazývame ju predpoveďou.

Základné pojmy populačnej projekcie:

- Prah projekcie – t - je okamžik, ku ktorému boli zisťované základné údaje o vekovej štruktúre.
- Horizont projekcie – h - je najvyšší dosiahnutý okamžik, ku ktorému bola odhadnutá veková štruktúra.
- Obdobie prognózy – $t+h$ - časový interval ležiaci medzi prahom a horizontom sledovanej projekcie.
- Dĺžka obdobia prognózy – dĺžka časového intervalu medzi prahom a horizontom sledovanej projekcie.

[22] Zdroj literatúra číslo [9].

- Krok projekcie – časový interval (najčastejšie jeden rok alebo päť rokov) v ktorom sa jednotlivé vekové skupiny postupne a pravidelne presúvajú pomocou použitia projekčných koeficientov P_x.

Pre určenie odhadu pomocou extrapolačnej metódy je dôležitá znalosť predpokladaného charakteru a rýchlosti očakávaných zmien v sledovanej populácií, ktoré môžu nastať. Charakter očakávaného vývoja je pri extrapolačnej metóde definovaný zvolenou extrapolačnou analytickou funkciou, kde zaradzujeme:

- Lineárnu funkciu – v prípade, že predpokladáme stály absolútny prírastok alebo úbytok: $P_{t+h} = a + b(t+h)$.
- Exponenciálnu funkciu – v prípade, že predpokladáme stály relatívny prírastok alebo úbytok: $P_{t+h} = ab^{r+h}$.
- Kvadratickú funkciu – v prípade, že predpokladáme stály rast absolútneho prírastku alebo úbytku, ale poklesu relatívneho prírastku alebo úbytku:

$$P_{t+h} = a + b(t+h) + c(t+h).$$

- Logistickú funkciu – v prípade, že nastane neustále znižovanie prírastku (s možnosťou až k nule) pričom počet obyvateľov nikdy prekročí určitú hranicu: $P_{t+h} = a(t+h)^b$.

Parametre a,b,c odhadujeme pomocou metódy najmenších štvorcov[23].

Pri aplikácií konkrétnej analytickej funkcie môžeme postup pri extrapolačnej metóde zvyčajne zhrnúť do troch krokov:

1 krok – Metóda najmenších štvorcov.

2 krok – Bodová metóda (konkrétnu zvolenú analytickú funkciu ohodnotíme počtom bodov potrebných pre určenie konštánt).

3 krok – Podmienená extrapolácia (vykonáme na základe predpokladov o intenzite rastu daného javu).

6.2 Komponentná metóda

Patrí medzi základnú a najčastejšie používanú metódu pre rôzne časové horizonty. Vhodná je najmä pre relatívne homogénne populácie. Zobrazuje vekovú štruktúru v základnom období a postupne je generáciu po generácií a rok po roku premietaná na

[23] Podrobnejšie informácie o metóde najmenších štvorcov v literatúre číslo [10].

postupnosť rokov do budúcnosti. Musí prihliadať na predpokladaný vývoj vymierania jednotlivých vekových skupín a vývoj migrácie danej populácie.

V aktualizovanej prognóze vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025, ktorú vypracoval štatistický úrad SR v spolupráci s Výskumným demografickým centrom v roku 2007, je využívaná práve kohortno-komponentná metóda. Podrobnejšie je opísaná v kapitole 8.

V Slovníku demografických pojmov vydaného Inštitútom informatiky a štatistiky v roku 2005 je definovaný pojem kohortno-komponentná metóda[24] ako metóda tvorby populačných projekcií, založená na princípe posúvania vekových skupín, ich zmenšovania vplyvom úmrtnosti a doplňovania narodenými (podľa predpokladanej intenzity plodnosti), prípadne migráciou.

Pre výpočet populačnej projekcie pomocou tejto jednoduchej metódy využívame projekčné koeficienty $P_{t,x}$, ktoré sú odvodené z úmrtnostných tabuliek. Výpočet vytvárame pre každé pohlavie zvlášť. Tento projekčný koeficient nám hovorí o pravdepodobnosti, že sa osoba daného pohlavia, ktorej vek na počiatku roku *t* leží v intervale *x-(x+4)* dokončených rokov, prežije ďalších 5 rokov, teda dožije sa počiatku roku *t+5*. Hodnota koeficientu teda závisí na predpokladanej úmrtnosti v rokoch *t, ..., t+4*.

Nech *h* je krok projekcie, ${}_hL_x$ je tabuľkový počet osôb v dokončenom veku *x* rokov potom projekčný koeficient ${}_hP_x$ môžeme vypočítať pomocou vzťahu (7.1).

$$ {}_hP_{t,x} = \frac{{}_hL_{t,x+h}}{{}_hL_{t,x}} \text{; pre x} \geq 5 \qquad (7.1) $$

Pre vek 0 rokov vypočítame projekčný koeficient podľa vzťahu (7.2).

$$ {}_hP_{t,0} = \frac{{}_hL_{t,5}}{L_{t,0} + {}_{h-1}L_{t,1}} \qquad (7.2) $$

Nakoniec výpočet projekčného koeficientu pre narodených v rokoch *t, ..., t+4* vypočítame podľa vzťahu (7.3), ktorý dáva do podielu počet prežitých rokov v intervale 0-4 rokov a počtu narodených za 5 rokov.

[24] Zdroj literatúra číslo [9].

$$ {}_hP_{t,*} = \frac{L_{t,0}^{(p)} + {}_{h-1}L_{t,1}^{(p)}}{5 \times l_0} \tag{7.3} $$

V prípade, že máme k dispozícií špecifické miery úmrtnosti m_x a m_{x+h} a berieme do úvahy predpoklad, že podiel dolných elementárnych súborov αx sú pre všetky $x>0$ rovné jednej polovici, môžeme projekčný koeficient vypočítať podľa vzťahu (7.4).

$$ {}_hP_x = \frac{1 - \frac{h}{2} \cdot {}_hm_x}{1 + \frac{h}{2} \cdot {}_hm_x} \tag{7.4} $$

6.2.1 Postup výpočtu populačnej projekcie bez migrácie

Základnými algoritmami pri výpočte projekcie sú projekčné rovnice, ktoré následne využívame v troch krokoch pomocou ktorých dospejeme k výpočtu projekcie. Predpokladom metódy je známe demografické zloženie populácie na počiatku roku *t* podľa pohlavia a päťročných vekových skupín, rovnako aj nemennosť úmrtnosti a plodnosti. Všetky použité výpočty sú rekurentné čo znamená, že po vypočítaní demografického zloženia obyvateľstva na začiatku roku *t+5* a pomocou opakovania celého popísaného postupu, dostaneme zloženie obyvateľstva na počiatku rokov *t+10, t+15* a pod..

Na základe znovu použitia zapísaných postupov jednoducho dospejeme k výslednej projekcii pre ľubovoľne dlhé obdobie. S rastúcou dĺžkou projekcie však spoľahlivosť vypočítaných výsledkov klesá, pretože predpokladom je nemenná úmrtnosť, plodnosť a migrácia. V realite sa vývoj týchto demografických procesov môže od projekcie na základe týchto zjednodušujúcich predpokladov líšiť. Postupne sa tak začnú kumulovať nepresnosti.

Postup výpočtu populačnej projekcie bez migrácie môžeme zapísať do nasledujúcich troch krokov.

1. krok – Projekcia živých

Základom je skutočnosť, že za 5 rokov budú všetky osoby, presne o 5 rokov staršie a teda budú patriť do nasledujúcej vekovej skupiny, všetko však závisí na úmrtnosti.

Nech $S^{(p)}_{t+h,x+h}$ je veličina charakterizujúca rozsah skupiny žijúcich vo veku *x+h* rokov ku koncu roka *t+h* a *(p)* charakterizuje výber skupiny mužov alebo žien. Výpočet nastane pomocou projekčného koeficientu čo je zobrazené vo vzťahu (7.5).

$$S^{(p)}_{t+h,x+h} = S^{(p)}_{t,x} \times P^{(p)}_{t,x} \tag{7.5}$$

2. krok – Odhad počtu živo narodených

Pre výpočet prvej vekovej skupiny 0-4 ročných musíme najskôr odhadnúť počet živonarodených v rokoch *t, ..., t+4* pomocou päťnásobku skalárneho súčinu predpokladaných špecifických mier plodnosti v tomto období a stredného stavu za dané obdobie žien v reprodukčnom veku. Zapísaný výpočet je zobrazený vzťahom (7.6).

$$N_t = 5 \times \sum_{x=15(5)}^{45} f_{t,x} \times \frac{S^{(\check{Z})}_{t,x} + S^{(\check{Z})}_{t+5,x}}{2} \tag{7.6}$$

Počet živonarodených chlapcov, resp. dievčat potom vypočítame pomocou vzťahov (7.7). Kde δ je podiel dievčat medzi živonarodenými. Pre Slovenskú republiku použijeme hodnotu 0,485, ktorá nám hovorí, že s pravdepodobnosťou 48,5 % sa narodí dievčatko.

$$N^{(ch)}_t = (1-\delta) \times N_t; \quad N^{(d)}_t = \delta \times N_t \tag{7.7}$$

3. krok – Projekcia prežívania narodených

V druhom kroku bol vypočítaný potenciálny rozsah najmladšej vekovej skupiny osôb vo veku od *0* do *h-1* rokov ku koncu roka *t+h* označovaný ako $S_{t+h,0-h-1}$. V tomto treťom kroku pomocou počtu živo narodených v rokoch *(t+1)* až *(t+h)* označovaných ako $N_{(t+1)-(t+h)}$ a špeciálneho projekčného koeficientu ${}_hP_{t,*}$ definovaného vzťahom (7.3), ktorý hovorí o pravdepodobnosti, že sa osoba daného pohlavia narodená v rokoch *t, ..., t+4* dožije počiatku *t+5*, vypočítame konečný rozsah tohto súboru najmladších. Popísané vzťahy definuje vzťah (7.8).

$$S_{t+h,0-h-1} = N_{(t+1)-(t+h)} \times_h P_{t,*} \tag{7.8}$$

Vyššie popísaný postup jednoduchej, ale základnej komponentnej metódy je bez zahrnutia migrácie. Teda v prípade, že migrácia je zanedbateľná, čo sa samozrejme v realite nestáva. Ak berieme v úvahu vývoj migrácie v danej populácii tak do jednotlivých výpočtov zahrnieme aj čistú migráciu danej populácie ku konkrétnemu času. Čistá migrácia je definovaná rozdielom medzi imigrantmi a emigrantmi danej populácie.

6.3 Štruktúrne (demo-ekonomické) metódy

Odvodené projekcie tzv. skeletové projekcie, ktoré vychádzajú z jednoduchých základných projekcií sú charakterizované projekciou nejakej špeciálnej štruktúry obyvateľstva. Prihliadať sa musí aj na niektoré špecifické problémy spojené s danou štruktúrou obyvateľstva. Opierajú sa najmä o bohatú sieť vzájomných závislostí medzi populačnými, ekonomickými a sociálnymi charakteristikami

6.4 Presnosť populačných prognóz[25]

Základom každého odhadu je zložka neurčitosti, možnosť nepredvídateľných stavov. Populačné prognózy sú založené na odhade budúceho vývoja obyvateľstva sledovanej populácie, preto je veľmi dôležité sledovať mieru tejto neurčitosti ako aj prihliadať na správne prezentovanie prognózy s ohľadom na nepredvídateľné stavy.

Prognózu, ktorá dosahuje určitú jej tvorcom stanovenú úroveň, môžeme považovať za kvalitnú. Dosiahnutá stanovená úroveň však nie je jediným kritériom kvalitnosti prognózy. Tvorca musí byť veľmi dôsledný pri prezentácií predpokladov, výsledkov, neurčitosti danej prognózy, ale aj pri prezentovaní samotnej prognózy. Môže nastať prípad, keď aj napriek maximálne kvalitnej prezentácii prognózy sa nezvýši presnosť a celková hodnota tejto prognózy. Samozrejme môže nastať aj opačný prípad, keď máme k dispozícií kvalitnú prognózu, ale jej kvalita bude znížená neadekvátnou prezentáciou.

Známy demograf Carl Haub tvrdí, že na vyššiu presnosť prognóz vplývajú tri aspekty a to: veľkosť prognózovanej populácie (čím vyššia), prognózované obdobie (čím kratšie) a úroveň plodnosti a úmrtnosti (čím nižšie)[26].

[25] Táto kapitola vychádza z internetového zdroja číslo [6].
[26] Internetový zdroj číslo [6], strana 2.

Základom hodnotenia presnosti jednotlivých prognóz je správne dosiahnutie výsledkov v celkovom počte obyvateľov, správne stanovenie pohlavno-vekovej štruktúry, absolútne počty narodených a zomrelých, hrubé miery sledovaných ukazovateľov, ako aj spôsob zahrnutia migrácie do prognózy.

Nevyhnutnosťou pre prezentovanie každej prognózy je vykonať analýzu predpokladov, ktoré spôsobili nepresnosť tejto prognózy. V prípade, že tak tvorca prognózy neučiní môže dospieť k strate spätnej väzby medzi hodnotením a znovu tvorením prípadne korigovaním prognózy.

Samotné vytváranie kvalitných populačných prognóz si teda vyžaduje veľmi dôkladnú prípravu a analýzu formulovaných hypotéz stanovených na začiatku prognózovania, súčasné určenie odchýliek jednotlivých stanovených hypotéz od reality. Dôležitá je aj analýza dopadu nesprávne odhadnutých parametrov na početnosť vekovo-pohlavných skupín. Vytváranie populačných prognóz si vyžaduje dôkladnú prípravu a „puntičkársku“ prácu pri samotnom prognózovaní tak, aby sa znížili miery nepredvídateľných stavov a zvýšila sa tak kvalita samotnej populačnej prognózy.

7 Simulačné modely[27]

Simulácia patrí medzi moderné metódy analýzy zložitých pravdepodobnostných dynamických podnikových procesov pomocou experimentovania s počítačom. Základom týchto procesov je náhodné a dynamické správanie sa prvkov, ktoré simulácia obsahuje. Simulácia ako obor je založená na prepojení poznatkov z viacerých teórií, napríklad pravdepodobnostná teória, štatistika, operačný výskum, teória systémov, informatika a podobne. Pomáha nám nie len pri riešení teoretických problémov vedy a výskumu, ale aj pre praktické problémy z podnikovej sféry.

Samotný pojem **simulovať** môžeme definovať ako napodobenie fungovania reálneho systému pomocou počítačového modelu. Zložitosť reálnych situácií je relatívnym pojmom, ktorý predznačuje, že daný model reálneho systému nie je riešiteľný analytickým postupom, ktorý za normálnych okolností vedie k presnému riešeniu.

S vytvoreným modelom, ktorý opisuje reálny systém, prevádzame experiment za pomoci programu v počítači. Pozorujeme model počas jeho chodu a postupne nastavujeme rôzne parametre modelu, čím zisťujeme, aký vplyv majú dané zmeny na správanie systému. Tento experiment sa vytvára na základe simulačného modelu, ktorý sa vyznačuje náhodným správaním, môžeme teda povedať, že ide o **štatistický experiment.** Výsledkom tohto štatistického experimentu je **odhad parametrov** čím získame bodový alebo intervalový odhad, ale nie presnú hodnotu. Celý experiment sa samozrejme realizuje v simulačných programoch na to určených na počítači.

Počítačový model umožňuje autorom predvídať správanie systému pri rôznych zmenách vnútorných alebo vonkajších podmienok, optimalizovať procesy vzhľadom k zadaným kritériám a porovnávať rôzne navrhované alternatívy sledovaného procesu. Výhodou simulácie je teda fakt, že sa všetky skúmané experimenty dejú v počítačovom modele bez nutnosti zasahovať priamo do reálnej situácie, napríklad do činnosti podniku.

Simulácia môže byť využitá pre rôzne účely:

- pri analýze dynamického správania sa zložitých reálnych alebo projektovaných podnikových systémov s pomocou počítačového modelu,

[27] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [11].

- pri analýze citlivosti získaného výsledku na rôzne zmeny parametrov modelu,
- pri porovnávaní rôznych variant usporiadania systému podľa vopred zadaných kritérií pre optimalizáciu systému,
- pri nahradení experimentu s podnikovým systémom, ktorý nie je možné zrealizovať v praxi, pristupujeme teda k realizácii na počítači.

7.1 Simulačné projekty

Pre zlepšenie podnikových procesov sú vytvárané simulačné projekty, ktoré prechádzajú určitými základnými etapami. Každá etapa simulačného projektu je významná a jej zanedbanie môže priniesť buď zníženie nákladov vynaložených na daný projekt a ušetrenie času, alebo na druhej strane zvýšenie nákladov spojených so zdržaním projektu, pretože sa v priebehu zistí, že daná etapa bola pre projekt dôležitá a musí sa vykonať.

Jednotlivý autori definujú rôzne pravidlá a etapy pre vytvorenie správneho simulačného projektu. Na základe literatúry číslo [11] však definujem 8 etáp:

1. etapa – Rozpoznanie problému a stanovenie cieľov – Ako už pomenovanie etapy napovedá dôležité je rozpoznať problém a správne ho formulovať, čo samozrejme pomáha k následnému stanoveniu dosiahnuteľných cieľov a rozhodnutiu či riešenie pomocou simulácie je vhodné. V tejto fáze musí byť určená osoba, ktorá bude za projekt zodpovedná, ako aj určenie spôsobu komunikácie medzi klientom a riešiteľským týmom.

2. etapa – Vytvorenie konceptuálneho modelu – Pred vytvorením počítačového modelu musí mať riešiteľský tým jasnú predstavu o modelovanom systéme. Tento konceptuálny model zahŕňa všetky základné poznatky, ktoré musí riešiteľský tým brať do úvahy, napríklad podľa akých kritérií je hodnotená efektívnosť systému, aké požiadavky vstupujú do systému a podobne.

3. etapa – Zber dát – Veľmi dôležitá etapa pri vytváraní simulácií, pretože simulácia si vyžaduje veľké množstvo dát. Pri získavaní dát je dôležité rozhodnúť sa či sú získavané dáta vypovedajúce. Model však môžeme vytvoriť aj bez dát v prípade, že poznáme rozumné predpoklady o charaktere modelovaných procesov.

4. etapa – Tvorba simulačného modelu – Zakódovanie konceptuálneho modelu do modelu v simulačnom programe. V tejto etape sa môže tvorba simulačného projektu

skončiť, v prípade že zadaný konceptuálny model nebude možné previesť do simulačného programu.

5. etapa – Verifikácia a validácia modelu – Verifikáciou rozumieme zhodu medzi predstavami riešiteľského týmu o fungovaní reálneho systému s vytvoreným modelom v simulačnom programe. Validácia nám hovorí o zhode počítačového modelu s realitou. Samozrejme nesmieme očakávať úplnú zhodu pri validácií pretože model je len zjednodušením reality. Dôležité je tiež nezameriavať sa na prílišné detaily systému.

6. etapa – Prevedenie experimentov a analýzy výsledkov – Pre riešiteľský tým je táto fáza najzaujímavejšou, pretože sa môžu s modelom „pohrať“ a skúmať rôzne varianty. Klientovi na záver riešiteľský tým musí prezentovať všetky možné varianty, ktoré by súhlasili s jeho kritériami, pretože klient musí mať možnosť výberu podľa vlastného úsudku.

7. etapa – Dokumentácia modelu – Táto etapa je najčastejšie podceňovaná začínajúcimi riešiteľmi. Ak riešiteľský tým nevytvorí správny popis štruktúry modelu, vývoja modelu a výsledkov experimentu, nemôže sa v budúcnosti k modelu znova vrátiť a prípadne ani nemôže použiť určité časti v budúcich aplikáciách.

8. etapa – Implementácia – Rovnako dôležitá etapa pre riešiteľský tým ako pre klienta. Implementácia projektu do praxe ponechaná len na klienta môže spôsobiť zníženie pravdepodobnosti úspechu projektu, čo vyvolá negatívnu reakciu u klienta, ktorý sa v budúcnosti už nevráti k riešiteľskému týmu.

7.2 Typy simulačných modelov

Čas je najdôležitejšou zložkou simulačného modelu pretože ovplyvňuje štruktúru celého modelu. Dôležitá je preto voľba spôsobu zachytenia času v modele. Rozlišujeme modely so **spojitým časom**, keď simulovaný čas môže nadobúdať akékoľvek hodnoty a modely s **diskrétnym časom**, keď simulovaný čas nadobúda hodnoty z vopred definovanej diskrétnej množiny (napr. prirodzené číslam roky, dni a pod.).

Veľmi správne je rozdeliť modely podľa charakteru množiny hodnôt stavových veličín. Rozlišujeme modely so spojitými alebo diskrétnymi zmenami stavu a na základe toho určíme typ matematického aparátu, ktorý použijeme. Rozdelenie rôznych typov modelov podľa spôsobu zachytenia dynamiky systému môžeme vidieť v tabuľke 7-1.

Tabuľka 7-1: Typy modelov podľa spôsobu zachytenia dynamiky systému

	Čas spojitý	Čas diskrétny
Množina hodnôt spojitých stavov	diferenciálne rovnice	diferenčné rovnice
Množina hodnôt diskrétnych stavov	simulácia diskrétnych udalostí	Markovovy reťazce

Zdroj literatúra číslo [11], strana 13.

Pri **spojitých stavoch** má model pri zachytení spojitého času formu diferenciálnych rovníc, ktoré nie sú analyticky riešiteľné a riešia sa iba aproximativne. Pri zachytení diskrétneho času a spojitých stavoch má model formu diferenčných rovníc.

Pri **diskrétnych stavoch** a spojitom zachytení času sa stretávame s modelom vo forme simulácií diskrétnych udalostí, ktorý je veľmi vhodný pre riešenie podnikových procesov. V prípade diskrétnych stavov a diskrétnom zachytení času má model formu Markovových reťazcov, ktoré slúžia pre modelovanie stochastických procesov.

Dôležité pre interpretáciu výsledkov je sledovanie či sú v modele obsiahnuté pravdepodobnostné charakteristiky alebo nie. Podľa toho rozlišujeme **deterministické modely**, keď získame z modelu presné riešenie a **stochastické (pravdepodobnostné) modely**, ktorých výsledok ma podobu štatistického odhadu skutočných hodnôt výstupných ukazovateľov.

7.3 Určenie typu rozdelenia

Simulačný projekt je veľmi závislý na zozbieraných dátach. V rámci simulačných programov reálne dáta v systéme generujeme formou pseudonáhodných čísel[28]. Dôležité je uvedomiť si pri reálnych dátach na základe akého typu rozdelenia sa v realite vyskytujú.

Dobré je otestovať dáta pomocou testov dobrej zhody. Príkladom môže byť chí-kvadrát test alebo Kolmogorov-Smirnovov test. Pri reálnych dátach nám pomôže aj „očný test“ tým, že preskúmame histogramy a iné grafické zobrazenia týchto dát. Dôležité je si uvedomiť či má proces generovať spojité alebo diskrétne hodnoty, či sa môžu alebo nemôžu vyskytovať záporné hodnoty alebo napríklad či je rozdelenie jednovrcholové alebo nie a mnohé iné .

[28] Pseudonáhodné čísla - čísla, ktoré sú generované pre účely počítačovej simulácie. Číslo je vypočítané s pomocou určitej aritmetickej operácie z čísla predchádzajúceho. Základom je teda aritmetická operácia, ktorá nasvedčuje tomu, že nejde o úplnú náhodu s ktorou sú čísla generované.

V prípade, že nemáme k dispozícií reálne dáta, musíme sa pokúsiť nájsť zhodu s inými procesmi. Reálne dáta nemusia existovať v prípade, že reálna situácia je nemerateľná alebo meranie zatiaľ nikto neuskutočnil. Môže nastať prípad, že simulačný projekt sa týka preverenia nejakého návrhu reálnej situácie, ktorá sa bude konať v budúcnosti a tak dáta k tomuto procesu ešte neexistujú. Riešením v takejto situácií môže byť aj získanie vyjadrenia od expertov a ich pretransponovanie do rozdelenia, s ktorými reálne dáta nastávajú.

V simulačných modeloch má program za úlohu simulovať reálne dáta. Keďže ide o pseudonáhodné čísla, ktoré generuje, je potrebné do programu zadať typ rozdelenia na základe, ktorého bude program tieto „reálne dáta“ simulovať. Aký typ rozdelenia použijeme závisí aj od simulovaného času, ktorý musí brať program v úvahu. Rozlišujeme typy rozdelenia so spojitým časom a diskrétnym časom.

7.3.1 Spojité rozdelenie

1. Exponenciálne rozdelenie: Najčastejšie používané rozdelenie pri simuláciách. Najčastejšie využívané pre generovanie intervalov medzi dvoma po sebe nasledujúcimi príchodmi požiadaviek v systéme, pre dĺžku trvania činností v systéme alebo simuláciu výskytu porúch. Je charakteristické jedným parametrom $1/\lambda$.
2. Rovnomerné rozdelenie: Je základom pre generovanie ďalších náhodných veličín. V simulácií je vhodné ho použiť pre generovanie dĺžky trvania činnosti. Je charakterizované dvoma parametrami minimálnou hodnotou *a* a maximálnou hodnotou *b*. Zapisujeme ho ako *R(a,b)*.
3. Normálne rozdelenie: Vyznačuje sa „zvonovitým“ tvarom. Používa sa často pre zachytenie chyby pri fyzikálnych meraniach a ekonomických pozorovaniach alebo pre generovanie dôb trvania činností v simulácií. Je charakterizované dvoma parametrami strednou hodnotou μ a rozptylom σ^2. Zapisujeme ho ako $N(\mu, \sigma^2)$.
4. Trojuholníkové rozdelenie: V realite sa vyskytuje len výnimočne, ale hodí sa najmä v situáciách, keď nie sú k dispozícií reálne dáta. Je charakterizované troma parametrami najčastejšie sa vyskytujúca hodnota nadobúda hodnoty *b*, minimálnej hodnoty *a*, a maximálnej hodnoty *c*. Zapisujeme ho ako *Tri(a,b,c)*.

7.3.2 Diskrétne rozdelenie

1. Geometrické rozdelenie: Často ide o popis rozdelenia počtu nezávislých realizácií náhodného pokusu, ktorých výsledok je charakterizovaný nastúpením javu nepriaznivého pred tým ako nastane prvý krát jav priaznivý. Je charakterizované jedným parametrom *p*, teda pravdepodobnosťou nastúpenia priaznivého javu.
2. Binomické rozdelenie: Popis tohto rozdelenia hovorí o počte nastúpenia javu priaznivého v *n* nezávislých realizáciách náhodného pokusu. Je charakterizované dvoma parametrami *n* ako počet realizovaných náhodných pokusov a *p* ako pravdepodobnosť nastúpenia priaznivého javu. Zapisujeme ho ako *Bi(n,p)*.
3. Poissonovo rozdelenie: Používa sa pre generovanie počtu príchodov entít do systému alebo počet zlých výrobkov a podobne. Je charakterizované jedným parametrom λ, ktorý hovorí o priemernom počte požiadaviek za časovú jednotku. Tento parameter spája diskrétne rozdelenie s exponenciálnym rozdelením.

7.4 Štruktúra systému

Reálnu situáciu, ktorú sa snažíme popísať v počítačovom modele, nazývame **systémom**. Systém je zložený z určitých statických a dynamických prvkov. **Modelom** v počítači zapisujeme zjednodušene zobrazený sledovaný systém v reálnom svete. Vytvárame ho pomocou verbálnych pravidiel, matematických rovníc, obrázkov alebo grafov. Tento počítačový model sa vytvára v určitom vhodne zvolenom simulačnom programe, ktorý je zložený z troch základných zložiek – entity, aktivity a zdroje.

Entity (transakcie) – ide o dynamický objekt, ktorý sa pohybuje celým modelovaným systémom v priebehu času. Príkladom entity v simulačnom projekte môže byť napríklad zákazník, ktorý prichádza do systému, zaradí sa do rady, obsadí nejaké obslužné zariadenie a nakoniec zo systému odchádza. Počas simulácie môže entita meniť svoju podobu. Príkladom môže byť situácia keď vstupujúcou entitou je „materiál“ a počas simulácie sa premení na „hotový výrobok“ a takto zo systému odchádza. Entitám v simulácií môžu byť priradené určité vlastnosti teda atribúty, na základe ktorých medzi množstvom entít, ktoré do simulácie vstupujú rozlišujeme.

Aktivity a procesy – Veľké množstvo procesov vytvára systém teda reálnu situáciu. Proces je charakterizovaný ako vzájomne prepojené činnosti teda aktivity. Tieto procesy vytvárajú výstupy vo forme hodnôt, ktoré slúžia často ako vstupné údaje do nasledujúcich procesov. Veľmi zložité systémy sú zložené z procesov vyššieho rádu tie z procesov nižšieho rádu a tie z činnosti – aktivít. Aktivity sú nedeliteľné prvky, teda základné kamene pri vytváraní simulácií. Jednotlivé činnosti sú medzi sebou prepojené spojnicami na základe logického sledu a riadia pohyb entít celým modelom. Takto popísané vzťahy medzi procesmi a činnosťami – aktivitami definujú hierarchické modelovanie. V súčasnosti sú vytvorené moderné simulačné programy, v ktorých tvorba simulačného modelu nastáva technikou mapovania procesov. Technika mapovania procesov umožňuje rýchle vytvárania modelov pomocou operácií s ikonami, ktoré sú v programe už vopred definované. Metóda kombinuje grafické znázornenie podnikových procesov s textovou dokumentáciou (viď. SIMPROCESS, SIMUL 8 a pod.).

Zdroje – V systéme sú využívané alebo spotrebovávané entitami po určitý čas. Základnou vlastnosťou – atribútom zdroja je ich kapacita. Entita v modele pri vykonávaní určitej činnosti využíva tieto zdroje, ktoré sú obmedzené. V prípade, že sú všetky zdroje v systéme plne vyťažené entity, ktoré ho potrebujú sa radia do front. Entita môže jeden zdroj obsadiť počas celého systému.

7.5 Prostriedky pre simulačné modelovanie

Výsledkom simulačného projektu je simulačný model, ktorý je v podstate počítačovým programom. Každý takýto počítačový program si vyžaduje veľké množstvo realizovaných výpočtov, príkladom môže byť generovanie náhodných čísel, spracovanie výsledkov a podobne.

Vďaka rozvoju výpočetnej techniky sa tvorcom simulačných modelov ponúkajú tri alternatívy programových prostriedkov, ktoré môžu použiť pre simuláciu.

Programovacie jazyky – sem zaradzujeme programy ako Pascal alebo C++. Pri súčasných možnostiach sa v týchto programoch simulácie skôr nevytvárajú. Tvorba simulácie by bola príliš zložitá a náročná. Táto možnosť má len jedinú výhodu v tom, že autor má pri tvorbe rôznych štruktúr modelu úplnú voľnosť.

Ostatné jazyky a programy – pre niektoré typy simulačných modelov, ktoré neobsahujú dynamické prvky, ako je napríklad aplikácia Monte Carlo môže byť vhodné

použiť miesto simulačných programovacích jazykov napríklad matematické a technické výpočetné systémy ako je MATLAB alebo aplikácie tabuľkových kalkulátorov, ktoré rozširujú ich možnosti.

Simulácia vznikla na základe metódy Monte Carlo, od ktorej sa neskôr oddelila v samostatnú disciplínu. Metóda Monte Carlo numericky rieši pravdepodobnostné a deterministické úlohy pomocou štatistického experimentu. Pôvodná úloha je pre potreby experimentovania zostrojená do podoby pravdepodobnostnej úlohy, ktorá prináša rovnaké riešenie ako pôvodná úloha. Riešenie pomocou metódy Monte Carlo má pravdepodobnostný charakter a jeho presnosť rastie s počtom pokusov. Táto metóda bola zostavená poľským matematikom Stanislavom Ulamom, Johnom von Neumannom a Nicholasom Metropolisom. Bol to prvý počítačový algoritmus pôvodne zostavený pre skúmanie pravdepodobnosti výhry v kartách. Nakoniec však ako prví dokázali previesť deterministickú úlohu na náhodnú a jej riešenie docieliť štatistickými postupmi. Podrobnejšie informácie o riešení úloh pomocou metódy Monte Carlo sú v literatúre číslo [11].

Do tejto skupiny ostatných jazykov a programov je vhodné zaradiť aj aplikáciu Crystal Ball[29], ktorá rozširuje možnosti tabuľkového kalkulátora Microsoft Office Excel o organizáciu experimentov typu Monte Carlo. Podrobnejšie informácie o riešení úloh pomocou aplikácie Crystal Ball sú v literatúre číslo [11].

Simulačné programovacie jazyky – na základe narastajúcich požiadaviek na vytváranie simulačných modelov boli vytvorené programy špecializované priamo na ich tvorbu. V týchto programoch sa pomerne ľahko a rýchlo vytvárajú simulačné programy. Simulačné programovacie jazyky používame rozdielne pre diskrétnu, spojitú a kombinovanú simuláciu v závislosti na použitom čase v simulácií.

7.5.1 Produkty pre diskrétnu simuláciu

Môžeme ich rozdeliť na dve skupiny. Jednou sú programy, ktoré sa vyznačujú univerzálnym určením, v druhej skupine ide o aplikačné simulačné programy, ktoré sú často špecializované len na určitý typ systémov. V súčasnosti sa skoro vo všetkých simulačných produktoch využíva forma vizuálneho interaktívneho modelovacieho systému. Táto forma umožňuje miesto programovania využívať operácie s vopred definovanými objektmi v grafickom prostredí. Umožňuje to autorovi získať predstavu

[29] www.crystalball.com

o priebehu modelu, pretože tieto produkty umožňujú animáciu behu simulovaného systému a rôzne grafické výstupy.

V súčasnosti existuje veľké množstvo produktov, ktoré slúžia pre diskrétnu simuláciu podnikových procesov.[30]

ARENA – využíva sa pre manažérske rozhodovanie a neustále zlepšovanie kvality v podniku. Ide o grafický a súčasne animačný systém podložený princípom hierarchického modelovania.

SIMPROCESS – ide o hierarchický a integrovaný nástroj pre simuláciu podnikových procesov. Je založený na mapovaní procesov a diskrétnej simulácii.

SIMUL8 – je určený najmä pre modelovanie podnikových procesov. Vytvára vizuálny model skúmaného systému a ponúka užívateľovi animáciu behu modelu, ktorý slúži ako kontrolný nástroj správnosti modelu, ale aj možnosť prezentácie analýzy systému.

7.5.2 Produkty pre spojitú simuláciu

Ako názov napovedá ide o produkty popisujúce modely, v ktorých sa premenné menia spojito v čase, teda neustále. Takéto dynamické správanie systému sa zachytáva diferenciálnymi rovnicami. Pomocou numerickej integrácie týchto diferenciálnych rovníc dospejeme k výsledku spojitej simulácie. Tieto programy sa využívajú najčastejšie pre simuláciu fyzikálnych a technických aplikácií. Najznámejším typom sú modely systémovej dynamiky. Už v roku 1972 bola systémová dynamika použitá pre projekciu budúceho vývoja, táto skutočnosť bola zaznamenaná vo svetoznámej publikácií **The Limits to Growth** napísaná autormi Meadows, Meadows, Randers a Behrens. Prvým simulačným programom zahŕňajúcim systémovú dynamiku bol **DYNAMO**, dnes poznáme programy ako **STELLA**, **VENSIM**, **POWERSIM**.

Prívrženci systémovej dynamiky sa snažia zdôrazniť grafické znázornenie modelovaného systému, ktoré ovplyvňuje spôsob systémového myslenia a štruktúrne ponímanie o systéme. Tvrdia, že grafické znázornenie modelovaného systému nie je také dôležité ako samotné hodnoty parametrov simulácie. Autorov pri systémovej dynamike viac zaujíma výsledok simulácie, ktorý napovedá o tom či skúmaný systém

[30] Väčšie množstvo produktov nájdeme v literatúre [11], strana 58. Z dôvodu rozsiahlosti sú v texte uvedené len tri produkty pre diskrétnu simuláciu podnikových procesov.

rastie, vyvíja sa cyklicky, konverguje k rovnováhe alebo sa blíži k úplnému kolapsu. Nezaväzujú sa veľmi na detaily systému, ale na výsledky systému ako celku.

7.5.3 Produkty pre kombinovanú simuláciu

Základom týchto produktov je prepojenie dynamicky sa vyvíjajúceho systému s diskrétnymi udalosťami a diferenciálnymi alebo diferenčnými rovnicami. Prvky týchto systémov sa teda menia jak na základe spojitých udalostí tak diskrétnych. Závislosť v systéme medzi spojitou a diskrétnou udalosťou môže nastať v troch prípadoch:

- v prípade, že diskrétna udalosť spôsobí diskrétnu zmenu hodnoty spojitej stavovej premennej, ktorá sa inak mení spojito,
- v prípade, že diskrétna udalosť spôsobí zmenu pravidiel riadiacich vývoj spojitej stavovej premennej,
- v prípade, že spojitá stavová premenná dosiahne istého „kritického“ stavu, čo ihneď alebo v blízkej budúcnosti spôsobí vznik diskrétnej udalosti.

Príkladom programov, v ktorých prebieha riešenie týchto kombinovaných simulácií je **ARENA** a **EXTEND**.

8 Prognóza vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025[31]

V 6. kapitole je opísaná komponentná metóda, pomocou ktorej Štatistický úrad Slovenskej republiky vynakladá úsilie pre vytvorenie prognózy vývoja obyvateľstva. Cieľom tejto diplomovej práce je vytvoriť simulačný model pre prognózu vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025 v programe SIMPROCESS 4.3.1. Pre zistenie funkčnosti simulačného modelu je vhodné jeho výsledky porovnať s výsledkami oficiálnej verzie prognózy populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2025 vydanej Štatistickým úradom v roku 2007.

8.1 Základné princípy simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1

Pravdepodobnostné úlohy je možné riešiť nie len simuláciou, ale aj metódou Monte Carlo, ktorá je spomenutá v kapitole 7.5. Metóda Monte Carlo rieši deterministické a stochastické úlohy pomocou štatistického pokusu. Naopak simulácia sa zaoberá štúdiom zložitých dynamických systémov, teda podstatným rysom úloh riešených simuláciou je čas. Pomocou metódy Monte Carlo sú napríklad jednotlivé posuny do ďalších vekových skupín pre tabuľkové zápisy príliš zložité a neprehľadné. Na základe najdôležitejšej zložky prognózy, ktorou je čas, som pre riešenie tejto úlohy zvolila program SIMPROCESS 4.3.1, dostupný v učebniach univerzity.

Program SIMPROCESS 4.3.1 bol vytvorený americkou firmou CACI Products Company[32]. Definujeme ho ako hierarchický a integrovaný nástroj pre simuláciu podnikových procesov. Tento program slúži najmä profesionálom zameraným na Business Process Reengineering alebo informačné technológie.

Základom programu je integrácia troch hlavných nástrojov – mapovanie procesov, diskrétna simulácia a activity-based costing (kalkulácia nákladov založená na činnostiach).

Mapovanie procesov slúži ku kombinácií grafického znázornenia podnikových procesov a činností a ich vstupov a výstupov s textovou dokumentáciou procesov

[31] Táto kapitola vychádza z literatúry číslo [12] a [13].
[32] www.caciasl.com

a činností. Podstatou programu je zobrazenie procesov ako celku s možnosťou rozdeliť daný proces na rôzne podprocesy.

Diskrétna simulácia je metódou, ktorá používa experimentovanie s počítačovým modelom pre dosiahnutie výsledkov. Zmeny systému v tomto type modelu nenastávajú priebežne, ale iba v okamžiku výskytu udalostí, ktoré naopak môžu nastať v akýkoľvek okamžik spojitého času. Tento spôsob simulácie je veľmi vhodný pre modelovanie výrobných, zásobovacích a iných podnikových procesov. Mojou snahou je tento spôsob simulácie použiť pre modelovanie vývoja obyvateľstva danej populácie, teda spojenie diskrétnej simulácie s demografiou. V prípade správneho fungovania simulačného modelu pre prognózu vývoja obyvateľstva do budúcnosti by sa mohla uľahčiť práca pri výpočtoch, ktoré sú zatiaľ vypracovávané matematickými postupmi v programe Microsoft Office Excel.

Activity-based costing je kalkulácia nákladov založená na činnostiach. Činnostiam sú priradené náklady na zdroje, ktoré zdroj počas modelu spotrebováva. Táto metodika pre úlohu simulácie populačného vývoja nie je využitá. Nie je možné merať náklady a výkony pre činnosti a zdroje, pretože jednotlivé entity charakterizujúce v modele ľudí si nevyužívajú žiadne zdroje. Využívanie zdrojov a skúmanie potrebných nákladov na jednotlivé využité zdroje nie je primárnym cieľom úlohy. Detailný popis programu SIMPROCESS je možné nájsť v publikáciách, ktoré sú súčasťou programu.

Medzi základné stavebné kamene alebo prvky, pomocou ktorých dokážeme vytvoriť jednoduchý simulačný model patria zdroje, entity, procesy resp. aktivity a spojnice. Využitie týchto prvkov v jednotlivých modeloch závisí od typu úlohy.

Zdroje sú v modele využívané v prebiehajúcich činnostiach a často sú kapacitne limitované. Entity sú dynamické objekty, ktoré sa pohybujú v systéme, využívajú činnosti a prechádzajú definovanými procesmi. Procesy môžu byť v modele použité ako súhrn vzájomne previazaných činností prípadne podprocesov alebo ide priamo o konečnú teda nedeliteľnú činnosť. Autor modelu si musí premyslieť či je dôležité zachádzať v modele do detailov a využívať zložité procesy zložené z množstva podprocesov alebo nie. Spojnice patria medzi základné a veľmi podstatné stavebné kamene simulačného modelu pretože spájajú definované procesy a činnosti, ktoré sa v modele nachádzajú. Vytvoreným systémom sa po spojniciach pohybujú jednotlivé entity.

8.2 Oficiálna prognóza vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky

Jednotlivé populačné prognózy vývoja obyvateľstva a domácností za Slovenskú republiku sa spracovávajú často nepravidelným spôsobom a na základe požiadaviek vlády a ústredných orgánov Slovenskej republiky.

V roku 2007 vydal Štatistický úrad Slovenskej republiky v spolupráci s Inštitútom informatiky a štatistiky aktualizovanú Prognózu vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2025. Nadviazal a prehodnotil svoju Prognózu vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky do roku 2050 publikovanú v roku 2002. Pôvodná aj aktualizovaná publikácia vychádza z vekovej štruktúry k 31.12.2001. V aktualizovanej publikácií sú však zahrnuté reálne údaje vývoja do 31.12.2006 zo štatistiky pohybu obyvateľstva. Použitím týchto reálnych údajov za obdobie 2001 až 2006 sa eliminovali odchýlky prognózy od reálneho vývoja.

Prognóza je spracovaná komponentnou metódou[33], ktorá je vo vyspelých krajinách Európy najpoužívanejšou. Základným vstupným údajom je štruktúra populácie podľa pohlavia a jednotlivých vekových kategórií, oficiálne publikovaná Štatistickým úradom Slovenskej republiky.

Základom všetkých demografických prognóz je vysoký stupeň neistoty. Prognóza z roku 2002 si vyžadovala vysokú náročnosť pretože brala do úvahy veľmi dlhý horizont projekcie (až do roku 2050) a súčasne sa Slovenská republika nachádzala v transformačnom období. Výstupné parametre sú kvôli týmto dôvodom zadávané alternatívne vo viacerých variantách, konkrétne v piatich (veľmi nízka, nízka, stredná, vysoká, veľmi vysoká).

Štatistický úrad pri prognózovaní v roku 2007 zistil, že prognóza z roku 2002 bola publikovaná v období určitého „bodu zlomu“. V tomto období dochádzalo k výrazným zmenám viacerých demografických trendov a začal sa otáčať nepriaznivý trend poklesu plodnosti. Samozrejme v čase vytvárania prognózy v roku 2002 bolo veľmi ťažké predpokladať tento bod zlomu a odhadnúť jeho razanciu.

[33] Postup výpočtu komponentnej metódy je podrobne popísaný v kapitole 6.2.

8.3 Porovnanie vlastného simulačného modelu s oficiálnou verziou prognózy

8.3.1 Predpoklady simulačného modelu

Na základe množstva pokusov pri stálom opakovaní simulácie vytvoreného modelu som nútená v tejto práci formulovať zjednodušujúce predpoklady, na základe ktorých bude nasledujúci popis modelu založený.

Simulačný model je zostavený samostatne pre jednotlivé päť ročné skupiny. Na záver je snaha o spojenie týchto jednotlivých simulačných modelov charakterizujúcich konkrétne päť ročné skupiny spojený do jedného modelu.

Vstupnými údajmi sú dáta z databázy Eurostatu za rok 2007[34], niektoré dáta sú už publikované v kapitole číslo 5. Vstupné dáta jednotlivých simulačných modelov sú počty narodených detí za rok 2007 a pravdepodobnosti výskytov jednotlivých činností. Príkladom môže byť pravdepodobnosť s akou sa narodí živonarodený chlapec a s akou pravdepodobnosťou dievča. Na základe použitia týchto vstupných reálnych dát za rok 2007 pre Slovenskú republiku je možné zistiť funkčnosť a správnosť vytvoreného simulačného modelu. Modelom generované pseudonáhodné čísla, ktoré by mali charakterizovať reálne dáta, sú porovnávané s týmito reálnymi hodnotami za rok 2007.

Simulačný model je zostavený tak, aby odsimuloval jeden rok. V používanej univerzitnej verzii programu SIMPROCESS 4.3.1 je možné nastavenie simulácie na viac rokov, no výsledky z takejto simulácie nie sú adekvátne pre prognózu. Simulačný program pri simulácii na viac rokov kumuluje výsledné počty. Výsledky by nebolo možné rozlíšiť pre konkrétne roky prognózy.

Pre dôkaz, že práca so simulačným programovacím jazykom by mohla zjednodušovať výpočet prognózy, sú výstupné hodnoty z programu SIMPROCESS 4.3.1 použité ako vstupné údaje pre výpočet prognózy v programe Microsoft Office Excel 2003.

Prognózované ukazovatele sú zamerané na pôrodnosť, úmrtnosť a migráciu v Slovenskej republike. Dôvodom je aktualizovaná prognóza vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky vydaná Štatistickým úradom z roku 2007, s ktorou sú výsledky prognózy z programu Microsoft Office Excel porovnávané.

[34] Internetový zdroj číslo [8].

S veľkou pravdepodobnosťou sa výsledky prognózy populačného vývoja do budúcich rokov vypočítané akýmkoľvek spôsobom budú líšiť od reálnych hodnôt. Nemôžme predpokladať, že očakávané hodnoty zistené prognózou budú presne popisovať reálnu situáciu v budúcnosti.

8.3.2 Pôrodnosť

Plodnosť resp. pôrodnosť patrí medzi hlavné faktory, ktoré ovplyvňujú celkovú trajektóriu populačného vývoja.

Premenné modelu

Zdroje

- V prezentovanom simulačnom modele nie sú využité žiadne zdroje.

Entity

- Narodený – sledovaný je počet narodených za jeden rok. V modele sa táto entita mení na konkrétnu entitu - muža alebo ženu.
- Muž – sledovaný je počet živonarodených chlapcov za jeden rok, počet mŕtvonarodených chlapcov, počet zomrelých chlapcov počas 0-tého roku života a počet dožívajúcich sa chlapcov ďalšej vekovej skupiny.
- Žena – sledovaný je počet živonarodených dievčat za jeden rok, počet mŕtvonarodených dievčat, počet zomrelých dievčat počas 0-tého roku života a počet dožívajúcich sa dievčat ďalšej vekovej skupiny.

Procesy – činnosti

- Narodenie – pre narodenie jednotlivých detí je použité exponenciálne pravdepodobnostné rozdelenie so strednou hodnotou 54 631 detí za rok.
- Mŕtvonarodení chlapci / dievčatá
- Počet 1 ročných chlapcov / dievčat

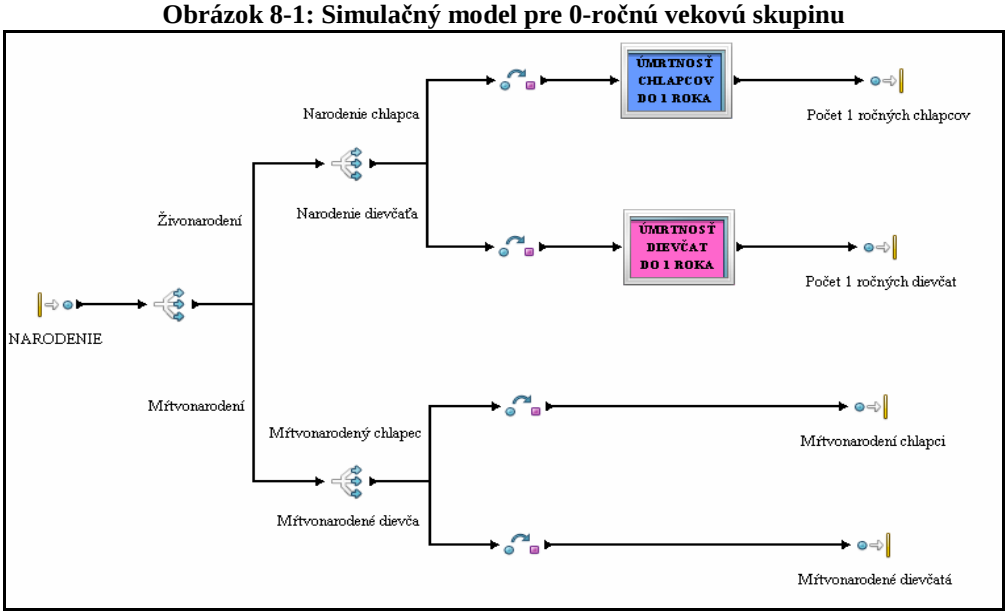
Popis modelu

Na základe vstupných dát (počet narodených detí) z roku 2007 je vytvorený simulačný model pre simuláciu základných poznatkov súvisiacich s pôrodnosťou, ktorý je zobrazený na obrázku 8-1. Ide o jednoduchý simulačný model, ktorý na začiatku

generuje pseudonáhodné čísla s exponenciálnym pravdepodobnostným rozdelením, simulujúci narodenie detí. Simulačný program by mal simulovať narodenie detí v podobných hodnotách ako sú reálne hodnoty narodených detí Slovenskej republiky za rok 2007.

Narodené deti sú v modele delené podľa pravdepodobnosti na dve skupiny. S pravdepodobnosťou 0,38 % sa narodí mŕtve dieťa, ktoré je s pravdepodobnosťou 51,2 % chlapec a s pravdepodobnosťou 48,8 % dievčatko. 99,62 % z narodených detí prežije pôrod. Z tohto počtu živonarodených detí je s pravdepodobnosťou 51,2 % chlapec a s pravdepodobnosťou 48,8 % dievčatko.

Obrázok 8-1: Simulačný model pre 0-ročnú vekovú skupinu



Zdroj vlastný simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1 vygeneroval narodenie 54 631 detí, na základe zadaných vstupných údajov, z toho 27 808 chlapcov a 26 823 dievčat. S malými odchýlkami ide o reálne čísla z roku 2007. V reálnych číslach sa v roku 2007 narodilo 28 009 chlapcov a 26 622 dievčat. Simulačný model sa teda značne priblížil reálnym hodnotám.

Počet mŕtvonarodených detí je podľa simulačného modelu 210 detí, v realite to bolo 207 detí. Z 210 mŕtvonarodených detí, ktoré vygeneroval simulačný model je 119 mŕtvonarodených chlapcov a 91 dievčat. V realite sú čísla odlišné len veľmi málo. Z 207 mŕtvonarodených detí sa v realite narodilo 106 mŕtvonarodených chlapcov a 101 dievčat.

Takto vytvorený model je použitý pre simuláciu jedného roka. Vymyslieť spôsob prognózovania do dlhšieho časového horizontu je v dostupnej univerzitnej verzii simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1 veľmi náročné a zložité. V prípade, že som tento model nechala programom odsimulovať na dlhší časový horizont, výsledky modelu boli kumulované počty narodených za celý časový horizont. Nebolo možné určiť presný počet narodených pre konkrétne roky. Simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1 dokáže teda simulovať len priebeh života jednej skupiny narodených. Nedokáže brať do úvahy napríklad počty žijúcich pred rokom 2007 čo samozrejme výrazne skresľuje výsledné hodnoty simulačného modelu.

Druhou možnosťou pre simuláciu s dlhším časovým horizontom je dovoliť programu simuláciu daného modelu s viacerými pokusmi. Pre každý pokus sú výsledky rôzne, pretože program generuje stále rôzne pseudonáhodné čísla. Jednotlivé pokusy by bolo možné brať do úvahy ako konkrétne roky. Problémom je, že vstupné údaje na základe, ktorých program generuje pseudonáhodné čísla, sú zadané z reálnych dát z roku 2007 a teda počiatočné generované hodnoty pre konkrétne roky by boli skoro rovnaké. Program nie je schopný použiť do ďalších pokusov iné vstupné údaje.

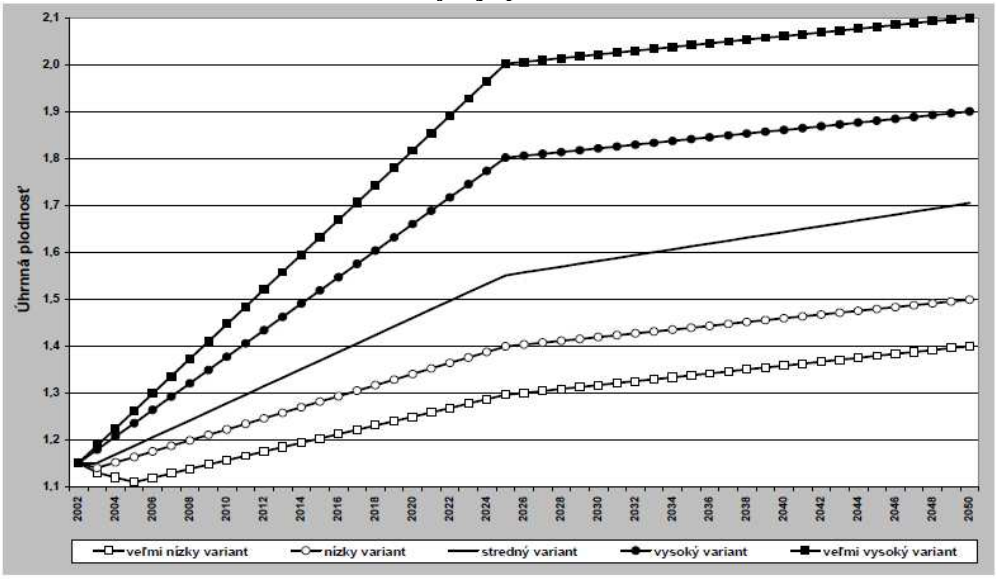
Riešením týchto problémov by v dostupnej verzii simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1 bolo preprogramovanie celého programu, to však presahuje zameranie tejto diplomovej práce.

Výsledné hodnoty simulačného modelu z programu SIMPROCESS 4.3.1 môžu len dopomôcť k výpočtom základných demografických ukazateľov, simulačný model ich konkrétne počty neposkytuje. Získané údaje zo simulácie môžu výpočet týchto ukazovateľov značne zjednodušiť.

Oficiálna verzia

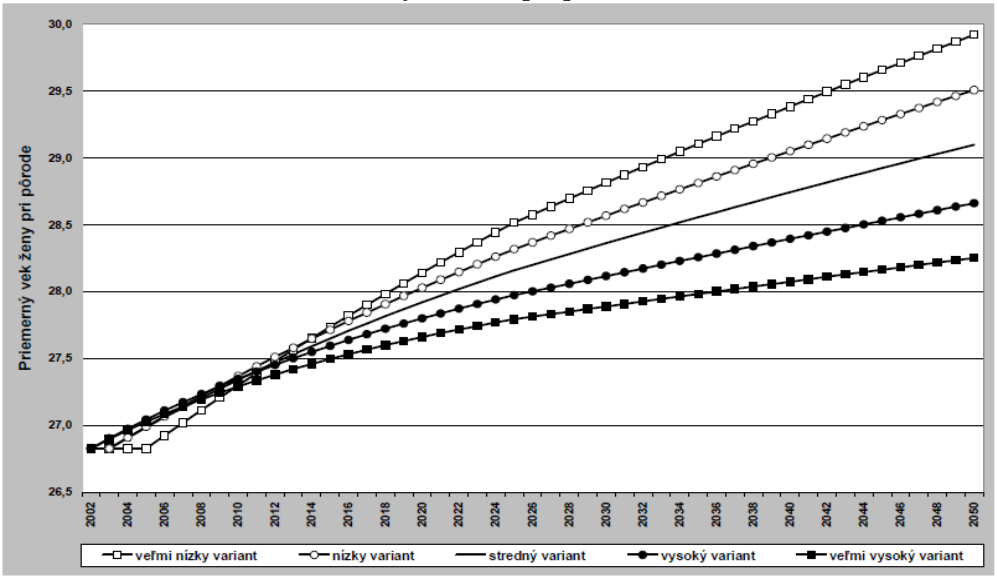
V prognóze z roku 2002 Štatistický úrad Slovenskej republiky dospel k názoru postupného zastavenia poklesu plodnosti a jej následného nárastu vo všetkých svojich skúmaných variantách. Jeho jednotlivé scenáre plodnosti sa líšili len bodom obratu a tempom následného rastu, ktoré vidíme v na obrázku 8-2. Vo všetkých skúmaných variantách sa predpokladá prudší nárast plodnosti v prvej polovici prognózovaného obdobia. Z výsledkov je tiež možné povedať, že priemerný vek matky pri pôrode sa bude zvyšovať, ako vidíme na obrázku 8-3.

Obrázok 8-2: Scenáre vývoja plodnosti v SR do roku 2050



Zdroj literatúra číslo [13], strana 6.

Obrázok 8-3: Priemerný vek žien pri pôrode v SR do roku 2050



Zdroj literatúra číslo [13], strana 7.

V aktualizovanej prognóze z roku 2007 Štatistický úrad Slovenskej republiky musel najprv preskúmať doterajšie časové rady, aby mohol správne odhadnúť vekovo špecifické miery plodnosti a úhrnnú plodnosť. Zameral sa hlavne na sledovanie vývoja a zmien generačnej plodnosti a iné nepriame ukazovatele a ich možný vývoj. Dôvodom bola myšlienka, že trend a štruktúra skúmaných ukazovateľov môže predznamenávať budúce tendencie správania sa generácií.

Výsledky pôvodnej prognózy z roku 2002 sa zdajú byť mierne podhodnotené najmä v odhade plodnosti. Dôležité preto bolo získanie informácií prečo došlo k tomuto

výraznému oživeniu. Štatistický úrad sa zameral na zistenie, ktoré veky resp. generácie sa na tomto priaznivom vývoji podieľajú

Dospeli k názoru, že Slovenská republika sa nachádza v období realizácie odložených pôrodov, generácie žien zo 70. rokov. Dôležité bolo určiť do akej miery sa na súčasnom oživení plodnosti podieľajú odložené pôrody. Na základe tohto rozhodnutia previesť odhad blízkej budúcnosti, pretože sa nepredpokladá lineárny – rovnomerný rast pre celé prognózované obdobie.

Predpoklady pre prognózu v roku 2007 vychádzajú z určitých všeobecných hypotéz vývoja, nie len demografického systému populačnej klímy, ale aj všeobecných tendencií sociálno-ekonomického vývoja. Príkladom môže byť prihliadanie na tendenciu vo vzdelanostnej štruktúre a jej zmenách, procesy v priestorovej mierke a podobne.

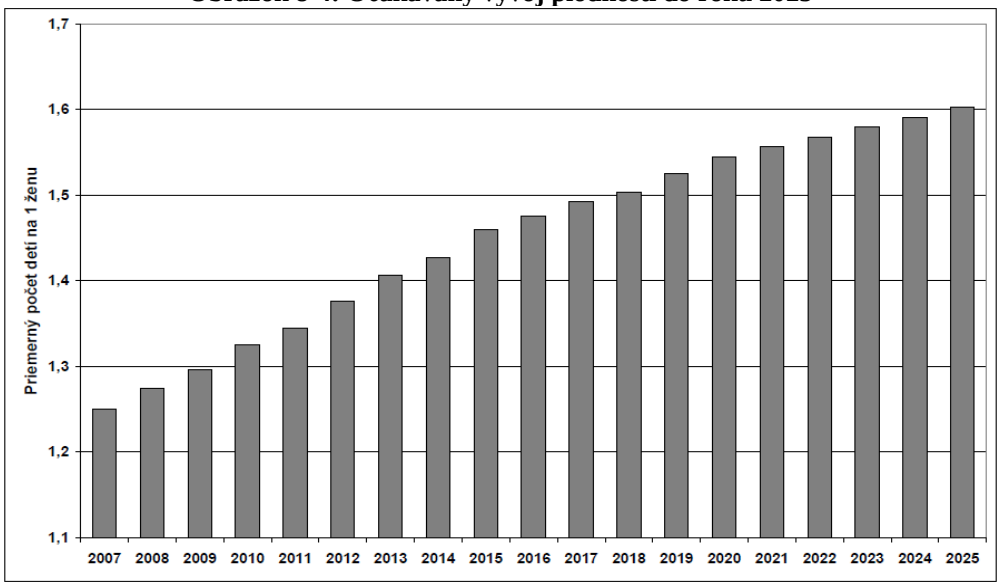
Pri porovnávaní hodnôt prognózy z roku 2002 a reálnych údajov medzi rokmi 2001 až 2006, bola zistená divergencia pre ukazovateľ úhrnnej plodnosti. Prognóza z roku 2002 predpokladá klesajúci trend až do roku 2004 a od roku 2005 zvyšovanie úhrnnej plodnosti. Na základe reálnych dát bolo zistené, že práve rok 2002 bol pre tento ukazovateľ bodom zlomu, od ktorého sa reálne hodnoty pozvoľne zvyšovali.

Mierne zvyšovanie hodnôt úhrnnej plodnosti je očakávané až do roku 2025 ako vidíme na obrázku 8-4. Za horizontom prognózy, teda po roku 2025 sa predpokladá stabilizácia plodnosti budúcich generácií.

Očakávaným predpokladom budúceho vývoja je zvyšovanie priemerného veku matky pri pôrode. Vek pri ktorom je dosiahnutá maximálna plodnosť v Slovenskej republike sa len medzi rokmi 2001 až 2006 posunul o tri roky vyššie, teda na hodnotu 28 rokov. Konečná hodnota priemerného veku nie je ovplyvnená iba vývojom vo vyšších vekových kategóriách, ale dôležitý je aj vývoj v nižších vekových kategóriách.

V nižších vekových kategóriách sa očakáva pokles plodnosti aj keď v menšom tempe ako nárast plodnosti u starších žien. V roku 2025 sa očakáva posun priemerného veku pri pôrode zo súčasných 27,9 rokov na 29,2 rokov. S veľkou pravdepodobnosťou smeruje Slovenská republika k modelu časovania plodnosti na vek 30 rokov, ktorým sa vyznačujú súčasné hodnoty niektorých európskych krajín.

Obrázok 8-4: Očakávaný vývoj plodnosti do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 7.

8.3.3 Úmrtnosť

Premenné modelu

Zdroje

- V prezentovanom simulačnom modele nie sú využité žiadne zdroje.

Entity

- Muž – sleduje sa počet chlapcov zomrelých do 7 dní, počet chlapcov zomrelých od 7 do 28 dňa, počet chlapcov zomrelých od 28 dňa do 1 roka, počet chlapcov dozívajúcich sa 1 roka.
- Žena – sleduje sa počet dievčat zomrelých do 7 dní, počet dievčat zomrelých od 7 do 28 dňa, počet dievčat zomrelých od 28 dňa do 1 roka, počet dievčat dožívajúcich sa 1 roka.

Procesy – činnosti

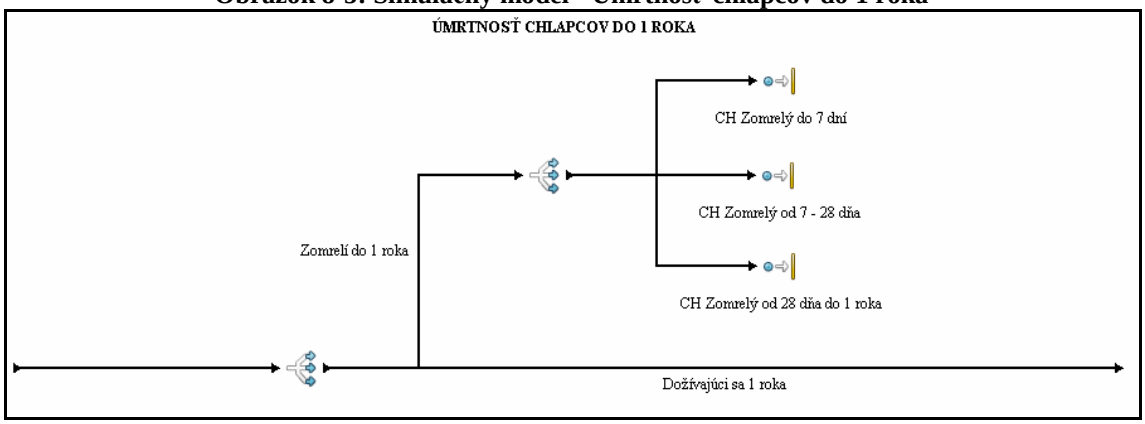
- Zomrelí chlapci / dievčatá do 7 dní
- Zomrelí chlapci / dievčatá od 7 do 28 dňa
- Zomrelí chlapci / dievčatá od 28 dňa do 1 roka
- Počet 1 (2, 3, ..., 99) ročných chlapcov / dievčat

Popis modelu

Úmrtnosť sa dotýka každej vekovej skupiny iným spôsobom. Z tohto dôvodu je vytvorených 20 samostatných modelov pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny, ktorých sa úmrtnosť dotýkala rôzne. Rôznorodosť modelov je v simulačnom programe SIMPROCESS 4.3.1 charakterizovaná rôznymi pravdepodobnosťami s ktorými dôjde ku konkrétnej činnosti v modele.

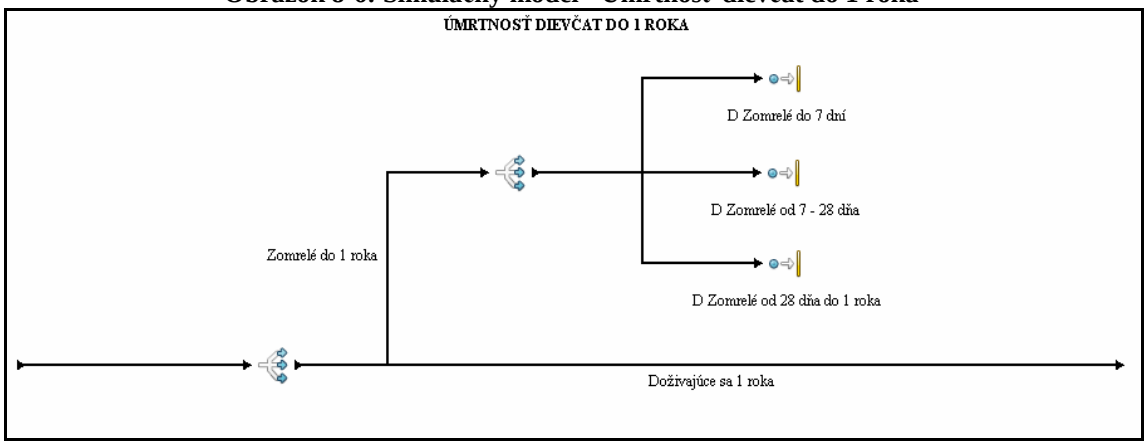
Prvým modelom je skúmanie úmrtnosti detí do jedného roka, ktorý vidíme na obrázku 8-5 pre chlapcov a 8-6 pre dievčatá. Vo vekovej skupine 0 ročných sú veľmi dôležité počty zomrelých chlapcov/dievčat do 1 roka, ktoré sú ďalej delené na zomrelých chlapcov/dievčatá do 7 dňa, od 7 do 28 dňa a od 28 dňa až do 1 roka. Dožívajúci sa chlapci/dievčatá 1 roka putujú simulačným modelom do ďalších vekových skupín.

Obrázok 8-5: Simulačný model - Úmrtnosť chlapcov do 1 roka



Zdroj vlastný simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Obrázok 8-6: Simulačný model - Úmrtnosť dievčat do 1 roka



Zdroj vlastný simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Na základe reálnych dát z roku 2007 a výsledkov z časti modelu zobrazeného na obrázku 8-1, ktorých výsledky sú opísané v kapitole 8.3.2, sú vstupnými dátami počty živonarodených chlapcov/dievčat. Konkrétny model úmrtnosti chlapcov do 1 roka vidíme na obrázku 8-5. Obrázok 8-6 znázorňuje činnosti sledované v simulačnom modele pre úmrtnosť do 1 roka pre dievčatá.

Obe modely sa líšia pravdepodobnostným rozdelením úmrtnosti chlapcov a dievčat pre jednotlivé činnosti v modele. Výsledky modelu sú znázornené v tabuľke 8-1 aj s reálnymi dátami z roku 2007 pre porovnanie.

Tabuľka 8-1: Vlastné a reálne výsledky úmrtnosti do 1 roku pre rok 2007

		Vlastné výpočty	Reálne dáta			Vlastné výpočty	Reálne dáta
CHLAPCI	**Živonarodení**	27 808	27 903	DIEVČATÁ	**Živonarodení**	26 823	26 521
	do 7 dní	81	76		**do 7 dní**	46	50
	od 7 - 28 dní	110	101		**od 7 - 28 dní**	84	82
	od 28 dňa - 1 roka	10	12		**od 28 dňa - 1 roka**	14	13

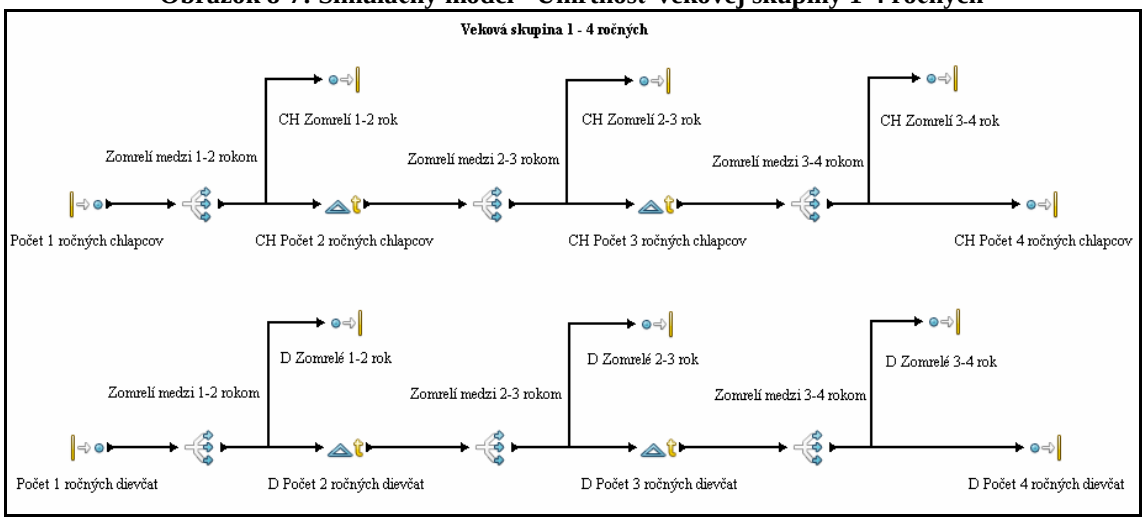
Zdroj vlastný výpočet.

Z tabuľky 8-1 je viditeľné, že medzi výstupnými dátami z modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 a reálnymi dátami v roku 2007, sú len veľmi malé odchýlky. Môžeme tiež prehlásiť, že často sledované základné demografické ukazovatele ako je dojčenská úmrtnosť, popôrodná úmrtnosť a pod. sa rovnako s minimálnymi odchýlkami líšia od reálnych hodnôt.

Pre ostatných 19 modelov jednotlivých päť ročných vekových skupín je použitý rovnaký model ako je na obrázku 8-7. Vstupnými údajmi sú nie len reálne dáta z roku 2007 charakterizované pravdepodobnosťami s ktorými nastávajú definované činnosti v modele, ale aj výstupné údaje modelov predchádzajúcich vekových skupín. Príklad výsledných hodnôt z vytvoreného simulačného modelu je uvedený v tabuľke 8-1 pre vekovú skupinu 1-4 ročných.

Do simulačného modelu vekovej skupiny 1-4 ročných vstupujú počty dožívajúcich sa 1 ročných dievčat a chlapcov, ktoré sú vypočítané v modele zobrazenom na obrázku 8-5 pre chlapcov a 8-6 pre dievčatá. Napríklad medzi 1 a 2 rokom života môže dôjsť s pravdepodobnosťou 0,05 % k úmrtiu chlapca a s pravdepodobnosťou 0,04 % k úmrtiu dievčaťa. Jednotlivé pravdepodobnostné hodnoty sú do modelu zapísané na základe reálnych údajov za rok 2007.

Obrázok 8-7: Simulačný model - Úmrtnosť vekovej skupiny 1-4 ročných



Zdroj vlastný simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Výsledné hodnoty z ďalších simulačných modelov charakterizujúce počty zomrelých a živých v jednotlivých päť ročných vekových skupinách sú z modelov zistené ako priemerné počty piatich opakovaní jednotlivých simulačných modelov v programe SIMPROCESS 4.3.1. Získané výsledné hodnoty sú pre prehľadnosť a ich ďalšie možné využitie zapísané do tabuliek v programe Microsoft Office Excel 2003. Tabuľka 8-2 zobrazuje počty zomrelých v jednotlivých päť ročných vekových skupinách získaných z výsledných hodnôt simulačných modelov. Pre porovnanie sú zapísané v tabuľke 8-2 aj reálne počty zomrelých pre rok 2007. Príloha číslo 2 obsahuje aj tabuľku s počtom živých v jednotlivých päťročných vekových skupinách.

Reálne počty zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny sú získané z úmrtnostných tabuliek[35] pre rok 2007 z oficiálnych dát Štatistického úradu. Pri porovnávaní sú viditeľné odchýlky z dôvodu toho, že program SIMPROCESS 4.3.1 neberie do úvahy počty zomrelých v jednotlivých päť ročných vekových skupinách, ktorý sa narodili pred rokom 2007.

V tabuľke 8-2 sú viditeľné aj všeobecné charakteristiky úmrtnosti v populáciách. Predpokladom úmrtnosti v nízkych vekových kategóriách sú vyššie počty zomrelých chlapcov ako dievčat. Postupné vyrovnanie nastáva až vo vyšších vekových kategóriách. Obe tieto spomenuté charakteristiky vykazujú aj výsledné hodnoty získané zo simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 zobrazené v tabuľke 8-2.

[35] Internetový zdroj číslo [7].

Tabuľka 8-2: Vlastné a reálne výsledky zomrelých mužov a žien pre päť ročné vekové skupiny, 2007

ZOMRELÍ	MUŽI		ŽENY	
	Vlastné výpočty	Reálne dáta	Vlastné výpočty	Reálne dáta
0	201	189	144	145
1-4	55	39	47	36
5-9	33	29	48	30
10-14	38	35	30	22
15-19	109	116	48	46
20-24	212	201	67	58
25-29	224	216	80	73
30-34	338	316	118	108
35-39	415	416	158	163
40-44	756	731	312	295
45-49	1 364	1 310	527	520
50-54	2 101	2 107	1 152	752
55-59	2 759	2 728	1 521	1 144
60-64	2 809	2 769	1 271	1 244
65-69	3 017	3 035	1 745	1 813
70-74	3 286	3 377	2 607	2 668
75-79	3 993	4 016	4 339	4 431
80-84	3 731	3 657	5 710	5 733
85-89	1 981	2 010	3 806	3 944
90-94	572	703	1 857	1 738
95+	16	206	976	589

Zdroj vlastný výpočet.

Na základe poznatku, že simulačný program SIMPROCESS 4.3.1 nedokáže dospieť k transparentným prognózovaným počtom, ktoré by charakterizovali vývoj obyvateľstva do roku 2025, bez zložitého programovania danej verzie programu, boli výsledné hodnoty jednotlivých simulačných modelov zapísané v prehľadných tabuľkách použité k následnej úprave do skrátených úmrtnostných tabuliek.

V tabuľke 8-3 je uvedený príklad výpočtu skrátenej úmrtnostnej tabuľky pre mužov pre rok 2007, v ktorých sú využité výstupné hodnoty zo simulačných modelov v programe SIMPROCESS 4.3.1. Vypočítané skrátené úmrtnostné tabuľky pre ženy za rok 2007 pri využití výstupných hodnôt zo simulačných modelov v programe SIMPROCESS 4.3.1 sú zapísané v prílohe číslo 2.

Tabuľka 8-3: Skrátená úmrtnostná tabuľka získaná z vlastných výpočtov v modele pre mužov pre rok 2007

Veková skupina	Pravdepodobnosť úmrtia	Pravdepodobnosť dožitia	Počet dožívajúcich sa presného veku x	Počet zomrelých v dokončenom veku x	Tabuľkový počet osôb v dokončenom veku x
MUŽI	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x
0	0,002010	0,997990	100 000	201	99 815
1-4	0,000551	0,999449	99 799	55	99 772
5-9	0,000331	0,999669	99 744	33	99 728
10-14	0,000381	0,999619	99 711	38	99 692
15-19	0,001094	0,998906	99 673	109	99 619
20-24	0,002129	0,997871	99 564	212	99 458
25-29	0,002255	0,997745	99 352	224	99 240
30-34	0,003410	0,996590	99 128	338	98 959
35-39	0,004201	0,995799	98 790	415	98 583
40-44	0,007685	0,992315	98 375	756	97 997
45-49	0,013973	0,986027	97 619	1 364	96 937
50-54	0,021827	0,978173	96 255	2 101	95 205
55-59	0,029303	0,970697	94 154	2 759	92 775
60-64	0,030735	0,969265	91 395	2 809	89 991
65-69	0,034057	0,965943	88 586	3 017	87 078
70-74	0,038402	0,961598	85 569	3 286	83 926
75-79	0,048528	0,951472	82 283	3 993	80 287
80-84	0,047656	0,952344	78 290	3 731	76 425
85-89	0,026570	0,973430	74 559	1 981	73 569
90-94	0,007881	0,992119	72 578	572	72 292
95+	0,000222	0,000000	72 006	16	36 003

Zdroj vlastný výpočet.

Ako vstupnými údajmi pre výpočet skrátených úmrtnostných tabuliek boli použité počty zomrelých pre rok 2007 získané z konkrétnych simulačných modelov zobrazené aj v tabuľke 8-2.

Pri podrobnom preskúmaní dát v tabuľke môžeme zaznamenať problém v nezahrnutí počtu zomrelých v jednotlivých päť ročných vekových skupinách, ktorý sa narodili pred rokom 2007, ktoré program SIMPROCESS 4.3.1 neberie v úvahu.

Pre porovnanie je v tabuľke 8-4 uvedený príklad skrátenej úmrtnostnej tabuľky pre mužov za rok 2007, v ktorej sú použité údaje o počte zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny z oficiálnych úmrtnostných tabuliek Štatistického úradu. Počty zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny v tomto prípade už zahŕňajú aj počty zomrelých, ktorí sa narodili pred rokom 2007.

Pri porovnaní oboch tabuliek sú viditeľné len malé odchýlky. V realite však samozrejme nemôžeme odhliadať od počtu zomrelých v predchádzajúcich rokoch, preto

je skrátená úmrtnostná tabuľka získaná z oficiálnych dát Štatistického úradu transparentnejšia ako z výpočtov pomocou simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Tabuľka 8-4: Skrátená úmrtnostná tabuľka získaná z oficiálnych počtov zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny pre mužov pre rok 2007

Veková skupina	Pravdepodobnosť úmrtia	Pravdepodobnosť dožitia	Počet dožívajúcich sa presného veku x	Počet zomrelých v dokončenom veku x	Tabuľkový počet osôb v dokončenom veku x
MUŽI	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x
0	0,006806	0,993194	100 000	681	99 374
1-4	0,001287	0,998713	99 319	128	99 255
5-9	0,000986	0,999014	99 192	98	99 143
10-14	0,001097	0,998903	99 094	109	99 039
15-19	0,002885	0,997115	98 985	286	98 842
20-24	0,004463	0,995537	98 699	441	98 479
25-29	0,004442	0,995558	98 259	436	98 041
30-34	0,007032	0,992968	97 822	688	97 479
35-39	0,011122	0,988878	97 135	1 080	96 594
40-44	0,019142	0,980858	96 054	1 839	95 135
45-49	0,033503	0,966497	94 216	3 157	92 637
50-54	0,051739	0,948261	91 059	4 711	88 703
55-59	0,079330	0,920670	86 348	6 850	82 923
60-64	0,117842	0,882158	79 498	9 368	74 814
65-69	0,165441	0,834559	70 130	11 602	64 329
70-74	0,233642	0,766358	58 527	13 674	51 690
75-79	0,341776	0,658224	44 853	15 330	37 188
80-84	0,488399	0,511601	29 523	14 419	22 314
85-89	0,664851	0,335149	15 104	10 042	10 083
90-94	0,835416	0,164584	5 062	4 229	2 948
95+	1,002224	0,000000	833	835	417

Zdroj vlastný výpočet.

Vypočítané skrátené úmrtnostné tabuľky pre ženy pre rok 2007 z oficiálnych dát Štatistického úradu sú znázornené v prílohe číslo 2.

Pri sledovaní úmrtnosti ako základného demografického ukazovateľa je možné odvodiť a vypočítať strednú dĺžku života danej populácie. Z výsledkov simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 však strednú dĺžku života nie je možné vypočítať. Pri výpočte skrátených úmrtnostných tabuliek nie sú brané v úvahu počty zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny narodených pred rokom 2007. Simulačný model neberie v úvahu ani počty žijúcich v jednotlivých päť ročných vekových skupinách narodených pred rokom 2007, ktoré sú potrebné pre výpočet strednej dĺžky života. Na základe týchto chýbajúcich hodnôt nie je možné vypočítať

strednú dĺžku života v roku 2007 zo simulačného modelu v programe SIMPROCESS 4.3.1 ani pri dodatočnom výpočte v programe Microsoft Office Excel 2003.

Model je transparentný pre výpočet priebehu života jednej skupiny narodených v konkrétnom roku, v našom prípade popísaný rok 2007.

Oficiálna verzia

Pri prognózovaní úmrtnosti musíme prihliadať na veľké množstvo faktorov, ktoré spadajú do viacerých vedných odborov. Takýto prístup prognózu sťažuje.

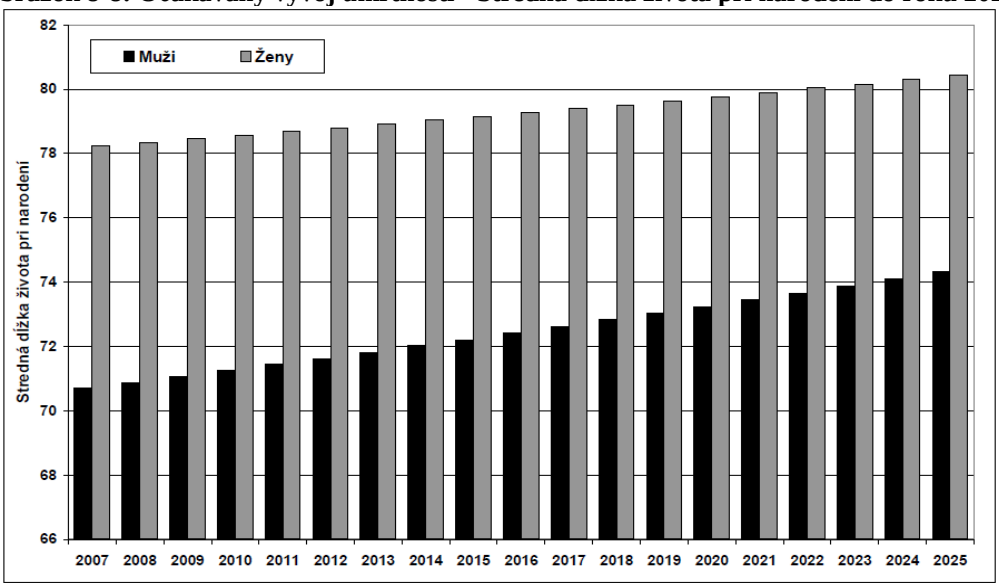
V druhej polovici 20.storočia bol vývoj úmrtnosti veľmi nepriaznivý, čo predpokladá znižovanie úmrtnosti počas prognózovaného obdobia. V prognóze z roku 2002 vo všetkých skúmaných variantách dochádza k poklesu úmrtnosti, čo sa prejavuje vo zvyšovaní strednej dĺžky života pri narodení pre obe pohlavia. Zvýšenie strednej dĺžky života pri narodení v Slovenskej republiky sa tak približuje hodnotám, ktoré dosahujú najvyspelejšie európske krajiny.

Pri prognóze z roku 2007 zisťujeme, že vývoj strednej dĺžky života pri narodení má priebeh strednej varianty úmrtnosti prognózy z roku 2002. Aktualizovaná prognóza vykazuje len menšie odchýlky, ktoré sú zanedbateľné, preto preberá hodnoty z pôvodnej prognózy.

Výsledky naznačujú znižovanie rozdielu medzi úmrtnosťou u mužov a žien, rovnako však nastanú zmeny v štruktúre úmrtnosti najmä v strednom a vyššom veku, ktorý sa začne odlišovať od vyspelých európskych krajín.

Obrázok 8-8 zobrazuje kontinuálny nárast strednej dĺžky života pri narodení do roku 2025. Najvyššie hodnoty až 74,4 roka pre mužov a 80,5 roka pre ženy sú očakávané v roku 2025 a rozdiel medzi pohlaviami predpokladá postupné znižovanie.

Obrázok 8-8: Očakávaný vývoj úmrtnosti - Stredná dĺžka života pri narodení do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 10.

8.3.4 Migrácia

Premenné modelu

Zdroje

- V prezentovanom simulačnom modele nie sú využité žiadne zdroje.

Entity

- Obyvatelia – počet obyvateľov na začiatku roka je systémom generovaný s exponenciálnym rozdelením a strednou hodnotou 3 898 110 obyvateľov.
- Emigrant – počet vysťahovaných počas jedného roka.
- Imigrant – počet prisťahovaných počas jedného roka.

Procesy – činnosti

- Počet obyvateľov na začiatku / konci roka
- Prisťahovaný / Vysťahovaný

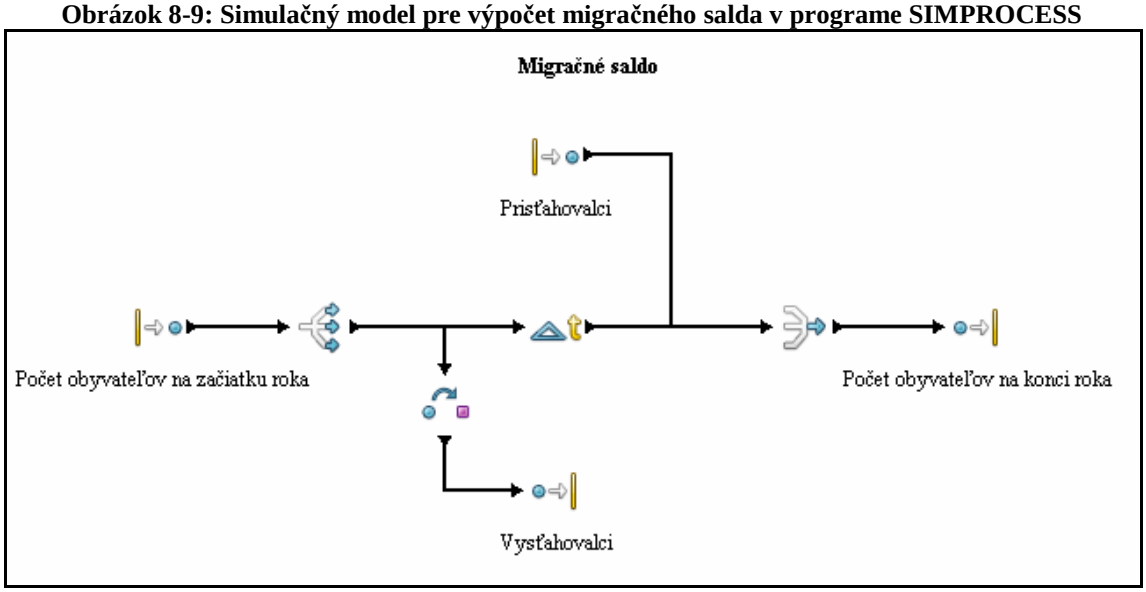
Popis modelu

Simulačný model, ktorý by simuloval vývoj migračného salda je veľmi zložité zostaviť. Na obrázku 8-9 je znázornený jednoduchý simulačný model, ktorý berie do úvahy vstupný počet obyvateľov v danom roku v populácií a počas tohto roka majú obyvatelia možnosť vysťahovať sa, alebo určitý počet ľudí sa do tejto populácie

prisťahuje. Migračné saldo vypočítame rozdielom počtu prisťahovaných a vysťahovaných z danej populácie.

Vstupnými údajmi v prevedenej simulácii sú počty obyvateľov Slovenskej republiky pre rok 2007, získaný z predošlých simulácií s hodnotou 3 898 110 obyvateľov. Počet prisťahovaných za rok 2007 a pravdepodobnosť vysťahovalectva zo Slovenskej republiky sú použité z reálnych dát zapísaných v literatúre číslo [5]. Takto stanovený simulačný model, ktorého časový horizont je jeden rok dospel k výsledným hodnotám až po 45 minútach práce. Myslím si, že po zapojení do celého simulačného modelu, spojeného z jednotlivých popísaných simulačných modelov sa tento problém nemusí vyskytovať. Systém však dospel k hodnotám blízkym realite. Vygeneroval 8 713 prisťahovaných a 2 009 vysťahovaných obyvateľov zo Slovenskej republiky.

Obrázok 8-9: Simulačný model pre výpočet migračného salda v programe SIMPROCESS



Zdroj vlastný simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1.

Oficiálna verzia

Migračná otázka, ktorou sa zaoberajú jednotlivé krajiny je podstatná najmä pre menšie územné celky. Význam migrácie sa však na národnej úrovni zvyšuje a bude zvyšovať. Proces migrácie sa vyznačuje najväčšou mierou neurčitosti pri realizácii prognózovania.

Predpokladmi vysokej miery neurčitosti je najmä závislosť Slovenskej republiky na priebehu procesov v Európe a samozrejme od celkovej migračnej situácie na svete.

Celosvetovým trendom je sťahovanie obyvateľov z menej vyspelých krajín do vyspelejších. Migračné saldo v Slovenskej republike bude v budúcnosti závisieť na odchode slovenských obyvateľov, ktorý budú hľadať uplatnenie vo vyspelých krajinách. Odchod tejto skupiny obyvateľov bude závisieť na situácii na trhu práce vo vyspelých krajinách a súčasne od vývoja životnej úrovne na Slovensku.

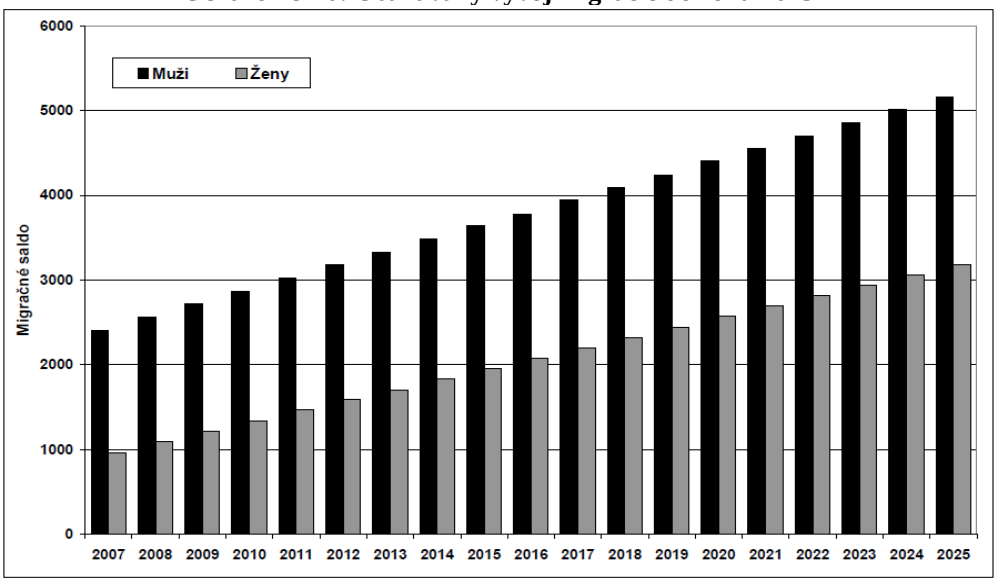
Do skupiny imigrantov, ktorý sa prisťahujú väčšinou zaradzujeme obyvateľov z východnej Európy a z rozvojových krajín, pretože pracovný trh aj životná úroveň je na lepšej úrovni ako v ich rodnej krajine a nie tak vysoká, aby sa v nej nemohli uplatniť.

Vo všetkých sledovaných variantách v prognóze z roku 2002 sa počíta s postupným zvyšovaním migračného prírastku až do roku 2025. Príčinou odchýliek od reálnych hodnôt môžu byť rôzne zmeny v Európe a zvyšovanie životnej úrovne na Slovensku.

Aktualizovaná prognóza z roku 2007 je založená na predpoklade, že sa Slovenská republika mení z tranzitnej krajiny na „prílivovú“ zónu. Táto prognóza berie do úvahy, že Slovenská republika už nie je tak zaujímavou krajinou pre imigrantov, najmä z krajín tretieho sveta.

Výsledky aktualizovanej prognózy vidíme na obrázku 8-10, ktorý počíta so zvyšovaním hodnôt migračného salda. Očakáva sa zvýšená imigrácia a stabilná situácia na strane emigrácie, ktorá je dôsledkom spoločenskej a ekonomickej stabilizácie s výsledkom rastúcej životnej úrovne na Slovensku.

Obrázok 8-10: Očakávaný vývoj migrácie do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 12.

8.3.5 Počet obyvateľov SR do roku 2025

Zostavený simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1 nedokáže presne určiť počet obyvateľov Slovenskej republiky do roku 2025. Výsledky z jednotlivých simulačných modelov sú však použité ako vstupné údaje pre výpočet prognózy vývoja obyvateľstva v programe Microsoft Office Excel 2003 pomocou komponentnej metódy. Podrobný postup komponentnej metódy je v kapitole 6.2.

Každý pokus o vytvorenie prognózy budúcnosti sa vyznačuje vysokou neurčitosťou, preto s veľkou pravdepodobnosťou môžeme očakávať odlišnosť týchto prognózovaných dát s reálnymi hodnotami v budúcich rokoch. Dôležitosť prognóz však spočíva v oboznámení sa s trendom, aký by mohol nastať, aby sme boli naň pripravení a mohli vykonať kroky tak, aby sa zabránilo nepriaznivým vplyvom, ktoré môžu, ale nemusia nastať.

V kapitole 8.3.3 je opísaný výpočet skrátenej úmrtnostnej tabuľky pre rok 2007, ktorý je zostavený z výsledných hodnôt jednotlivých simulačných modelov v programe SIMPROCESS 4.3.1. Vypočítaný tabuľkový počet osôb v jednotlivých päť ročných vekových skupinách je potrebné použiť pre výpočet prognózy vývoja obyvateľstva pomocou komponentnej metódy.

V tabuľke 8-5 je zobrazený výpočet prognózy do roku 2027 pre mužov. Výpočet pre ženy je popísaný v prílohe číslo 2. Vstupným údajom je tabuľkový počet osôb dožívajúcich sa jednotlivých päť ročných vekových skupín, ktoré sú vypočítané pri skrátených úmrtnostných tabuľkách. Na základe týchto hodnôt sú vypočítané projekčné koeficienty, ktoré napomáhajú k následnému výpočtu prognózy do budúcich rokov. Prognózované roky sú vypočítané s päť ročným krokom projekcie, keďže vstupné údaje sú z roku 2007 koncovým rokom vlastnej projekcie je rok 2027.

Pre výpočet prognózy v tabuľke 8-5 je potrebný odhad počtu živo narodených v nasledujúcich rokoch a projekcia prežívania narodených, ktoré zobrazuje tabuľka 8-6. Vstupnými údajmi boli pravdepodobnosti narodenia chlapca a dievčaťa ako aj špecifické miery plodnosti žien v reprodukčnom veku pre Slovenskú republiku za rok 2007, ktoré sú získané z databázy Eurostatu.

Pri podrobnom preskúmaní oboch tabuliek 8-5 a 8-6, prognózy do nasledujúcich rokov je vidieť, že počty narodených detí postupne klesajú, ako aj jednotlivé počty žijúcich ľudí v danej populácií v jednotlivých päť ročných vekových skupinách. Trend vývoja populácie Slovenskej republiky aj napriek spomínanému problému simulačného

programu SIMPROCESS 4.3.1, keď neberie do úvahy počty žijúcich a zomrelých ľudí v jednotlivých päť ročných vekových skupinách narodených pred rokom 2007, je aj v týchto výsledných hodnotách viditeľný.

Tabuľka 8-5: Výpočet prognózy do roku 2025 pre mužov z výsledkov z vlastných simulačných modelov

Veková skupina		Projekčný koeficient	Koncové stavy roku				
MUŽI	Lx	Px	S2007	S2012	S2017	S2022	S2027
0-4	99 772	0,999559	27 566	17 043	17 081	17 109	16 851
5-9	99 728	0,999644	27 527	27 554	17 036	17 074	17 101
10-14	99 692	0,999263	27 497	27 517	27 544	17 030	17 067
15-19	99 619	0,998389	27 413	27 477	27 497	27 524	17 017
20-24	99 458	0,997808	27 213	27 369	27 432	27 453	27 479
25-29	99 240	0,997168	26 986	27 153	27 309	27 372	27 392
30-34	98 959	0,996195	26 683	26 910	27 076	27 232	27 295
35-39	98 583	0,994061	26 272	26 581	26 807	26 973	27 128
40-44	97 997	0,989183	25 581	26 116	26 424	26 648	26 813
45-49	96 937	0,982128	24 428	25 304	25 833	26 138	26 360
50-54	95 205	0,974476	22 464	23 991	24 852	25 372	25 671
55-59	92 775	0,969992	19 769	21 891	23 379	24 218	24 724
60-64	89 991	0,967630	17 022	19 176	21 234	22 677	23 491
65-69	87 078	0,963808	14 033	16 471	18 555	20 546	21 943
70-74	83 926	0,956634	10 793	13 525	15 875	17 884	19 803
75-79	80 287	0,951897	6 919	10 325	12 939	15 186	17 108
80-84	76 425	0,962630	3 162	6 586	9 828	12 316	14 456
85-89	73 569	0,982649	554	3 044	6 340	9 461	11 856
90-94	72 292	0,498022	0	544	2 991	6 230	9 297
95+	36 003	0,000000	0	0	271	1 490	3 103
SPOLU			361 882	374 578	386 304	395 932	401 956

Zdroj vlastný výpočet.

Tabuľka 8-6: Prognózy počtu narodených do roku 2025 z výsledkov simulačných modelov

Veková skupina	fx	Narodení			
		2007-2012	2013-2017	2018-2022	2023-2027
15-19	102,85	2 729	2 732	2 734	2 193
20-24	270,08	7 151	7 161	7 169	7 176
25-29	416,69	11 003	11 025	11 041	11 052
30-34	326,42	8 587	8 610	8 628	8 640
35-39	120,09	3 143	3 155	3 163	3 170
40-44	20,51	532	536	538	539
45-49	0,93	24	24	24	24
celkom	x	33 169	33 243	33 297	32 795
podiel chlapcov	0,515	17 082	17 120	17 148	16 889
podiel dievčat	0,485	16 087	16 123	16 149	15 906
podiel dožívajúcich sa konca obdobia	0,997715	17 043	17 081	17 109	16 851
	0,998325	16 060	16 096	16 122	15 879

Zdroj vlastný výpočet.

Pre porovnanie je v tabuľke 8-7 vytvorená prognóza vývoja obyvateľstva s pomocou tabuľkového počtu osôb dožívajúcich sa jednotlivých päť ročných vekových skupín získaných z oficiálnych dát Štatistického úradu pre mužov. Výpočet pre ženy nájdeme v prílohe číslo 2.

Tabuľka 8-7: Výpočet prognózy do roku 2025 pre mužov z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek Slovenskej republiky pre rok 2007 Štatistického úradu

Veková skupina		Projekčný koeficient	Koncové stavy roku				
MUŽI	Lx	Px	S2007	S2012	S2017	S2022	S2027
0-4	99 255	0,998863	108 362	137 371	128 840	114 027	97 631
5-9	99 143	0,998958	138 951	108 239	137 215	128 694	113 897
10-14	99 039	0,998009	166 290	138 806	108 126	137 072	128 560
15-19	98 842	0,996327	201 798	165 959	138 530	107 911	136 799
20-24	98 479	0,995548	224 049	201 057	165 349	138 021	107 514
25-29	98 041	0,994266	237 832	223 051	200 162	164 613	137 407
30-34	97 479	0,990931	230 710	236 468	221 773	199 014	163 669
35-39	96 594	0,984890	187 676	228 618	234 324	219 761	197 209
40-44	95 135	0,973746	189 101	184 840	225 163	230 783	216 441
45-49	92 637	0,957534	192 986	184 136	179 988	219 252	224 724
50-54	88 703	0,934832	197 446	184 791	176 317	172 344	209 941
55-59	82 923	0,902210	166 395	184 579	172 748	164 827	161 113
60-64	74 814	0,859849	111 207	150 123	166 529	155 855	148 708
65-69	64 329	0,803534	84 977	95 621	129 083	143 190	134 012
70-74	51 690	0,719443	64 402	68 282	76 835	103 723	115 058
75-79	37 188	0,600023	48 493	46 334	49 125	55 278	74 623
80-84	22 314	0,451881	28 047	29 097	27 801	29 476	33 168
85+	10 083	0,000000	14 700	12 674	13 148	12 563	13 320
SPOLU			2 593 422	2 580 046	2 551 056	2 496 403	2 413 794

Zdroj vlastný výpočet.

Tabuľka 8-8, nevyhnutná k výpočtu hodnôt prognózy vývoja obyvateľstva do nasledujúcich rokov zobrazených v tabuľke 8-7, popisuje odhad počtu živo narodených detí a projekciu prežívania narodených až do roku 2027, kde vstupnými údajmi sú špecifické miery plodnosti žien v reprodukčnom veku (15 – 49 rokov) Slovenskej republiky za rok 2007 získané z databázy Eurostatu.

Hodnoty vypočítané pre prognózu do roku 2027 kde vstupnými údajmi boli výsledné hodnoty z jednotlivých simulačných modelov vykazujú rovnaký trend ako hodnoty prognózy do roku 2027 vypočítané z oficiálnych údajov úmrtnostných tabuliek pre Slovenskú republiku publikovaných Štatistickým úradom.

Tabuľka 8-8: Prognózy počtu narodených do roku 2025 z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek Slovenskej republiky pre rok 2007 Štatistického úradu

Veková skupina	fx	Narodení			
		2007-2012	2013-2017	2018-2022	2023-2027
15-19	102,85	18 088	14 929	12 052	11 904
20-24	270,08	55 131	47 439	39 155	31 609
25-29	416,69	92 359	84 931	73 081	60 320
30-34	326,42	73 505	72 204	66 398	57 133
35-39	120,09	24 297	26 949	26 472	24 343
40-44	20,51	3 795	4 124	4 575	4 494
45-49	0,93	177	170	185	205
celkom	x	267 351	250 748	221 918	190 009
podiel chlapcov	0,515	137 686	129 135	114 288	97 854
podiel dievčat	0,485	129 665	121 613	107 630	92 154
podiel dožívajúcich sa konca obdobia	0,99255454	137 371	128 840	114 027	97 631
	0,99376146	129 448	121 409	107 450	92 000

Zdroj vlastný výpočet.

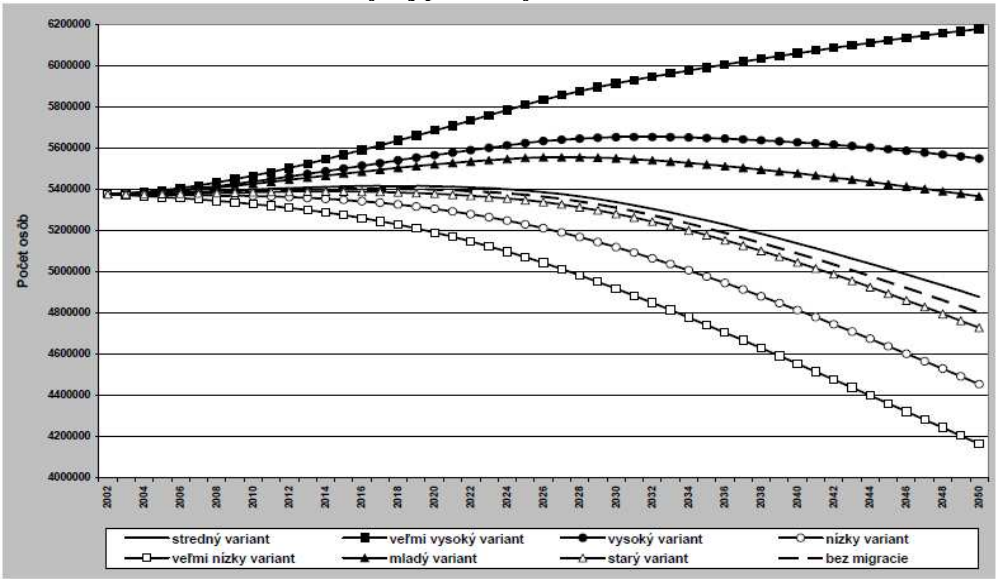
Na základe tohto výpočtu prognózy do roku 2027 zisťujeme, že vývoj počtu obyvateľstva na Slovensku bude v nasledujúcich rokoch klesať. Tento trend bude spôsobený poklesom počtu narodených detí v nasledujúcich rokoch vo všetkých päť ročných vekových skupinách, ktoré sú charakterizované poklesom pôrodnosti vo všetkých vekových skupinách reprodukčného veku žien.

Oficiálna verzia

Výsledkom populačnej dynamiky, do ktorej zahŕňame pôrodnosť, úmrtnosť a migráciu, je počet obyvateľov danej populácie.

Výsledok prognózy z roku 2002 je charakterizovaný poklesom počtu obyvateľov vo všetkých svojich sledovaných variantách. Dôležitou otázkou už len ostáva v akej intenzite tento pokles počtu obyvateľov nastane. Podľa najpravdepodobnejšej varianty by v roku 2050 mal počet obyvateľov Slovenskej republiky klesnúť pod hranicu 5 miliónov osôb, ako vidíme na obrázku 8-13.

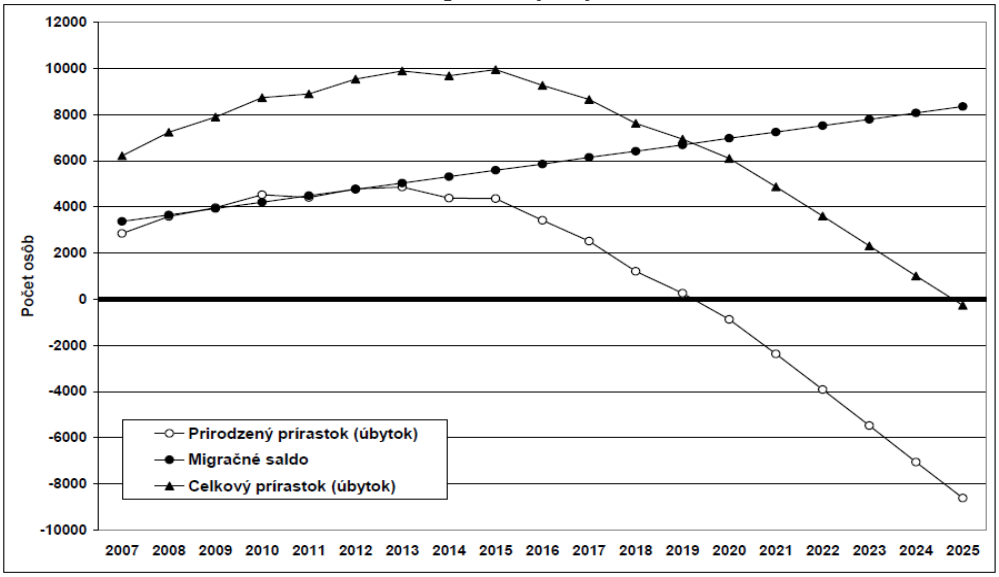
Obrázok 8-11: Vývoj počtu obyvateľov SR do roku 2050



Zdroj literatúra číslo [13], strana 12.

Podľa aktualizovanej prognózy z roku 2007 sme dospeli k poznaniu, že prognózované obdobie môžeme rozdeliť na dve rozdielne etapy. Prvú etapu opisuje vývoj do roku 2012 keď celkový prírastok obyvateľstva Slovenskej republiky narastá, dôvodom ktorého je rastúce migračné saldo. Prirodzený prírastok vykazuje stabilnú úroveň. Druhá etapa začínajúca rokom 2015 je charakterizovaná prudkým poklesom prirodzeného prírastku až na úroveň prirodzeného úbytku, čo vplýva na celkový prírastok, ktorý samozrejme začne klesať. Popísanú situáciu zobrazuje obrázok 8-14.

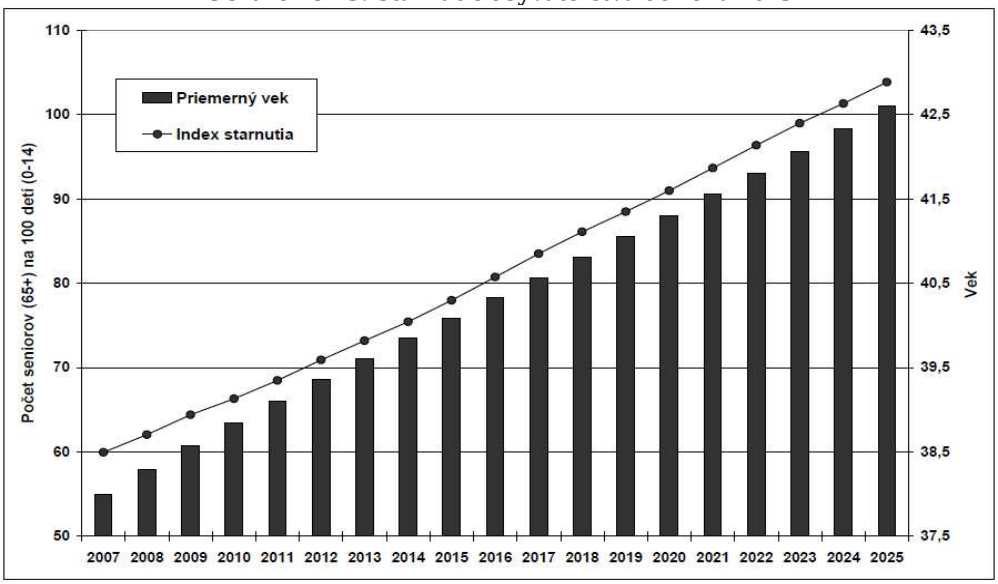
Obrázok 8-12: Očakávané prírastky obyvateľstva do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 14.

Priebeh očakávaných prírastkov obyvateľstva do roku 2025 spôsobuje, že práve rok 2025 je predpokladaným začiatkom poklesu počtu obyvateľov Slovenskej republiky. Dôvodom poklesu prirodzeného prírastku je pokles počtu narodených detí, ktorý nastáva aj napriek zvyšujúcej sa úhrnnej plodnosti. Dôvodom zvyšujúcej sa strednej dĺžky života pri narodení, ktorý nám hovorí o starnutí populácie, je aj znižujúca sa miera úmrtnosti. Priebeh vývoja indexu starnutia vidíme na obrázku 8-15. Pri starnutí obyvateľstva, ktoré očakávame, dospejeme prvý krát v histórií, že počet obyvateľov v poproduktívnom veku bude väčší ako v predproduktívnom veku. Očakáva sa populačné starnutie na Slovensku v nasledujúcich rokoch ako jedno z najintenzívnejších v celej Európskej únii.

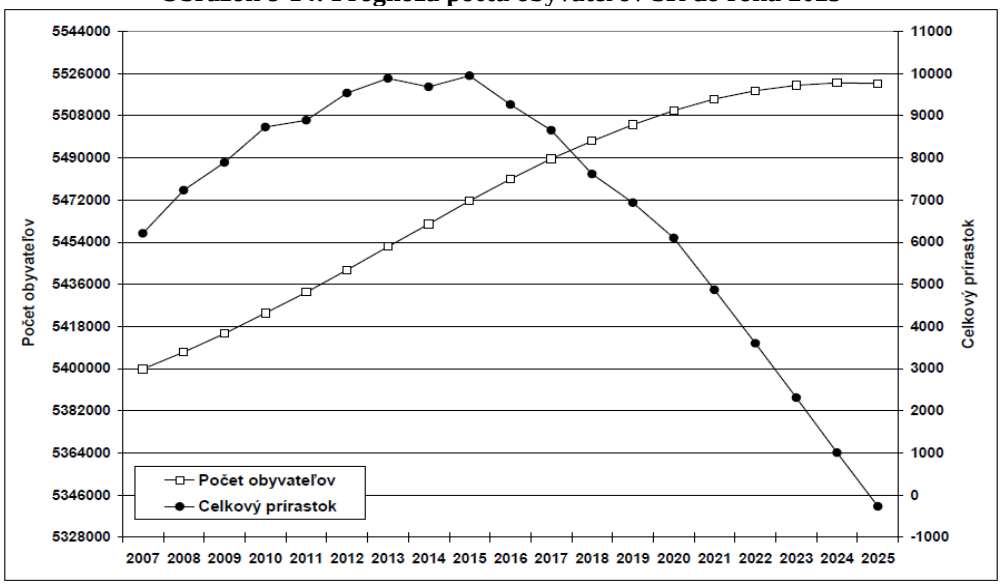
Obrázok 8-13: Starnutie obyvateľstva do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 15.

Celkový priebeh obyvateľstva do roku 2025, teda výsledok aktualizovanej prognózy z roku 2007 vidíme na obrázku 8-16. Počet obyvateľov sa do roku 2025 zásadne nemení. Predpokladá sa, že maximálnu hodnotu počtu obyvateľov by mala Slovenská republika dosiahnuť tesne pred rokom 2025, pretože od tohto roku sa očakáva výrazný a dlhodobý pokles.

Obrázok 8-14: Prognóza počtu obyvateľov SR do roku 2025



Zdroj literatúra číslo [12], strana 14.

8.4 Záver prognózy

Vývoj obyvateľstva počas 21.storočia sa vyznačuje hlavnými črtami ako starnutie obyvateľstva a znižovanie prírastku obyvateľstva. Intenzita s akými nastane priebeh týchto procesov závisí na vývoji plodnosti, úmrtnosti a migrácie. Nepriamo však môžu byť samozrejme ovplyvňované aj inými faktormi (spoločenské, ekonomické, kultúrne, politické a pod.).

Na základe prognózy očakávame najneskôr v priebehu 15 až 20 rokov obdobie trvalého úbytku obyvateľstva. Demografické prognózy však nie sú predpoveďou budúcnosti, ale prezentácia budúcnosti v prípade, že nastanú stanovené predpoklady. Na základe tejto prognózy Štatistického úradu sa musí Slovenská republika pripraviť na zvyšovanie podielu starších a starých ľudí v spoločnosti, rovnako aj na väčší počet cudzincov – imigrantov.

Vývoj, ktorý je v tejto kapitole popísaný sa nedá odvrátiť, všetko tomu nasvedčuje. Slovenská republika má však výhodu, že ho už vopred pozná a očakáva. Môže tak zmierniť očakávané nepriaznivé dopady na spoločnosť určitými populačnými opatreniami, ktoré však začnú pôsobiť až po určitom čase preto je dobré začať čím skôr.

Národná rada Slovenskej republiky si uvedomuje značné demografické problémy, ktoré predznamenávajú nepriaznivý demografický trend a s ním spojené množstvo problémov. K demografickej kríze, ktorá Slovenskú republiku neminie sa snaží postaviť

zodpovedne a postupne začala vytvárať potrebné legislatívne a iné opatrenia, ktoré by zmiernili jej dopad na krajinu.

Na základe návrhu poslanca Národnej rady Slovenskej republiky Vladimíra Palka Národná rada Slovenskej republiky schválila 17.6.2008 Deklaráciu Národnej rady Slovenskej republiky o demografickej budúcnosti Slovenska[36]. Táto deklarácia však neposkytuje jasné kroky k zmenám a zmierneniu negatívnych dopadov blížiacej sa demografickej krízy pretože každá politická strana má inú predstavu o ich riešení. Cieľom deklarácie je oboznámenie všetkých politických strán Národnej rady Slovenskej republiky o blížiacej sa demografickej kríze, tak aby to bolo prijateľné pre všetkých.

8.5 Zhodnotenie simulačného modelu

Snahou tejto diplomovej práce je vytvoriť prognózu vývoja obyvateľstva Slovenskej republiky za pomoci simulačného programovacieho jazyka SIMPROCESS 4.3.1. Vytvorené samostatné simulačné modely pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny, je snaha spojiť do jedného veľkého simulačného modelu, ktorý by mal simulovať vývoj obyvateľstva.

V realite však narazíme na pár prekážok. Prvou prekážkou je, že dostupná univerzitná verzia programu SIMPROCESS 4.3.1, používaná v tejto diplomovej práci, bola limitovaná a neumožnila spojiť všetky „dílčí“ modely do jedného.

Druhá prekážka sa objavila postupne pri vytváraní modelov a získavaní jeho výsledných hodnôt. Najskôr sú použité reálne vstupné dáta za rok 2007, aby nagenerované pseudonáhodné čísla modelom bolo možné porovnať s reálnymi číslami z oficiálnych údajov publikovaných Štatistickým úradom Slovenskej republiky. Pomocou tohto postupu je zistené, že vytvorený simulačný model je funkčný a poskytuje výsledky s malými odchýlkami od reálnych dát. V snahe odsimulovať vytvorené simulačné modely na viac rokov, výsledky poskytnuté modelom však nie sú adekvátne. Program poskytne výsledné hodnoty ako kumulované počty za jednotlivé roky a nedokáže rozlíšiť hodnoty konkrétnych rokov.

Na základe týchto problémov je následná práca posunutá do programu Microsoft Office Excel 2003. Myšlienkou je, že výsledné hodnoty zjednodušia zaužívané prepočty v programe Microsoft Office Excel. Do tabuliek sú zapisované výstupné údaje zo simulačných programov. Zapisovanie bolo dosť náročné pretože každú hodnotu získanú

[36] Internetový zdroj číslo [9].

ako priemer piatich opakovaní simulácií v 20 vytvorených simulačných modeloch, je potrebné do tabuliek zapísať zvlášť, export z programu SIMPROCESS 4.3.1 nebol možný. Takto vzniknuté tabuľky sú upravované.

Najskôr sú zo získaných tabuliek vypočítala provizórne skrátené úmrtnostné tabuľky pre mužov a ženy. Výpočet hodnoty tabuľkového počtu osôb dožívajúcich sa v konkrétnych päť ročných vekových, ktoré sú vypočítané v skrátených úmrtnostných tabuľkách pre mužov a ženy sú v tomto prípade využité pre výpočet prognózy. Prognóza je vypočítaná pomocou komponentnej metódy. Presný postup komponentnej metódy je popísaný v kapitole 6.2.

Pri jednotlivých výpočtoch sme narazili aj na iné problémy, ktoré sa odzrkadlili vo vypočítaných hodnotách. Výsledné hodnoty získané zo simulačných modelov v programe SIMPROCESS 4.3.1 nie sú transparentné pretože nezahŕňajú počty žijúcich a zomrelých v jednotlivých päť ročných vekových skupinách narodených pred rokom 2007. Vypočítané hodnoty získané z výstupných údajov jednotlivých simulačných modelov sú následné porovnávané s vypočítanými hodnotami prognózy, s použitím vstupných dát z oficiálnych úmrtnostných tabuliek Slovenskej republiky štatistického úradu pre rok 2007.

Na základe porovnania je možné tvrdiť, že pri použití zjednodušujúcich predpokladov je trend vývoja obyvateľstva možné získať aj pomocou simulačných programovacích jazykov, konkrétne pomocou programu SIMPROCESS 4.3.1. Pre úplné získanie prognózy by bolo potrebné upraviť zdrojový kód použitej verzie programu SIMPROCESS 4.3.1 tak, aby bral do úvahy svoje vlastné výstupné údaje do nasledujúcich rokov za vstupné. Táto úloha však prekračuje cieľ tejto diplomovej práce.

9 Záver

Cieľom tejto diplomovej práce bolo pokúsiť sa vytvoriť adekvátny simulačný model v programe SIMPROCESS 4.3.1, ktorý dokáže simulovať prognózu populačného vývoja Slovenskej republiky. Poprípade uľahčiť získanie týchto hodnôt.

Snahou bolo aspoň minimálne sa priblížiť výsledkom oficiálnej aktualizovanej verzii prognózy populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2025 vydanej Štatistickým úradom v roku 2007. V priebehu tvorby simulačného modelu som zistila, že ide o veľmi zložitý postup. Vychádzala som teda zo zjednodušených predpokladov. Univerzitná verzia simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1 mi totiž nedovolila vytvoriť jeden simulačný model, ktorý by charakterizoval priebeh vývoja obyvateľstva jednotlivými rokmi. Musela som vytvoriť 21 samostatných simulačných modelov.

Nevýhodou simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1, v ktorom by mala byť simulovaná prognóza populačného vývoja spočíva aj v tom, že je primárne zameraný na podnikové procesy, ktoré si vyžadujú pre svoju existenciu využívanie zdrojov. Entity populačnej prognózy, pod ktorými si môžeme predstaviť človeka, simulačným modelom len prechádzajú, nevyužívajú žiadne zdroje.

Výsledky zo simulačných modelov sa odvíjali od vstupných údajov, ktorými boli dáta za rok 2007. Dostupná univerzitná verzia simulačného programu SIMPROCESS 4.3.1 použitá v tejto diplomovej práci nie je schopná simulovať model pre dlhší časový horizont ako jeden rok. Pre simuláciu s dlhším časovým horizontom vychádza stále zo vstupných údajov (v našom prípade rok 2007). Možným riešením je zmeniť zdrojový kód simulačného programu tak, aby bral do nasledujúcich rokov, ktoré simuluje za vstupné údaje výstupné hodnoty predchádzajúcej simulácie. Táto úloha však prekračuje cieľ diplomovej práce. Výsledné hodnoty simulácie v programe SIMPROCESS 4.3.1 je však možné použiť pre zjednodušenie výpočtov prognózy, ktoré sú bežne vypočítavané pomocou programu Microsoft Office Excel.

Výsledky získané zo simulačných modelov som teda využila pre následný výpočet prognózy do roku 2025 v programe Microsoft Office Excel 2003. Myslím si, že takéto použitie simulačných modelov zjednoduší prácu demografov. Výsledné hodnoty z vytvorených simulačných modelov, ktoré program generuje sa odvíjajú od zadaných vstupných údajov, ktorými je napríklad počet narodených detí v danom roku, v našom prípade rok 2007. Aj napriek tomu, že tieto hodnoty nezahŕňajú napríklad počty

narodených pred rokom 2007, ktoré sa v populácií nachádzajú, čím sú hodnoty prognózy získané pomocou programu Microsoft Office Excel 2003 skreslené, zjednodušujú následné výpočty prognózy vývoja obyvateľstva.

Po odhalení problémov, ktoré simulačný program SIMPROCESS 4.3.1 vytvoril som spracovala v programe Microsoft Office Excel 2003 aj prognózu populačného vývoja Slovenskej republiky do roku 2025 pomocou vstupných dát z oficiálnych úmrtnostných tabuliek štatistického úradu Slovenskej republiky. Tieto dáta samozrejme zahŕňali do prognózy aj osoby, ktoré sa narodili pred rokom 2007.

Pri porovnaní získaných výsledkov prognózy z oficiálnych údajov a z výsledných hodnôt simulačných modelov, súčasne pri odhliadnutí od väčšiny problémov môžem tvrdiť, že trend populačného vývoja bol v oboch prognózach rovnaký.

Výhodou simulácií je jednoduché použitie vytvoreného simulačného modelu pre rôzne iné úlohy len zmenou vstupných dát simulačného modelu. Použitie vstupných údajov napríklad z roku 2008 v tejto diplomovej práci by zmenilo len pravdepodobnostné hodnoty medzi určitými činnosťami vo vytvorených simulačných modeloch, čo by malo dopad len na výsledné hodnoty simulačných modelov.

Na záver svojej diplomovej práce môžem povedať, že skúmaná verzia simulačného programovacieho jazyka SIMPROCESS 4.3.1 síce nedokáže dospieť ku konkrétnym hodnotám prognózy vývoja obyvateľstva, no som presvedčená, že po menších zdrojových úpravách by to bolo možné. Skúmaná verzia vykazuje rovnaký trend pre vývoj sledovaných demografických ukazovateľov ako oficiálne hodnoty populačnej prognózy. Myslím si, že použitie simulačných prognózovacích jazykov je vhodné pre výpočet prognózy vývoja obyvateľstva.

10 Zoznam použitej literatúry

10.1 Knižné zdroje

[1] Koschin, F.: *Demografie poprvé*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2005. ISBN 80-245-0859-1.

[2] Langhamrová, J., Kačerová, E.: *Demografie (Materiály ke cvičení)*. Praha: Vysoká škola ekonomická, 2006. ISBN 80-245-1062-6.

[3] *Súčasný stav demografie na Slovensku*. Bratislava: Inštitút informatiky a štatistiky, 2000. Dostupné on-line: http://www.infostat.sk/vdc/pdf/stavdemografie.pdf, citované 13.4.2010.

[4] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Regióny Slovenska*. Bratislava: VEDA vydavateľstvo Slovenskej akadémie vied, 2004. ISBN 80-224-0817-4, strana 12-15.

[5] *Populačný vývoj v Slovenskej republike 2008*. Bratislava: Inštitút informatiky a štatistiky, 2009. Dostupné on-line: http://www.infostat.sk/vdc/pdf/PV2008.pdf, citované 13.4.2008.

[6] Zborník príspevkov, 13. Medzinárodný seminár – *VÝPOČTOVÁ ŠTATISTIKA*. Bratislava: Slovenská štatistická a demografická spoločnosť, 2004. ISBN 80-88946-38-7, strana 185-189.

[7] Newell, C.: *Methods and models in demography*. Chichester: John Wiley Sons, 1995. ISBN 0-471-94729-6, strana 180–210.

[8] Fiala, T.: *Demografické výpočty v tabulkovém procesoru.* Praha: Vysoká škola ekonomická Nakladatelství Oeconomica, 2002. ISBN 80-245-0446-4, strana 199-216.

[9] Jurčová, D.: *Slovník demografických pojmov*. Bratislava: Inštitút informatiky a štatistiky, 2005. ISBN 80-85659-40-9.

[10] Hušek, R.: *Ekonometrická analýza*. Praha: Vysoká škola ekonomická Nakladatelství Oeconomica, 2007. ISBN 80-245-1300-3.

[11] Dlouhý, M.: *Simulace podnikových procesů.* Brno: Computer Press, 2007. ISBN 978-80-251-1649-4.

[12] Bleha, B., Vaňo, B.: *Prognóza vývoja obyvateľstva SR do roku 2025 (aktualizácia)*. Bratislava: Inštitút informatiky a štatistiky, 2007. Dostupné on-line: http://www.infostat.sk/vdc/pdf/prognoza07.pdf, citované 19.4.2010.

[13] Vaňo, B., Jurčová, D., Mészáros, J.: *Prognóza vývoja obyvateľstva SR do roku 2050*. Bratislava: Inštitút informatiky a štatistiky, 2002. Dostupné on-line: http://www.infostat.sk/vdc/pdf/prognoza2050vdc2.pdf, citované 20.4.2010.

10.2 Internetové zdroje

[1] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Systém demografickej štatistiky a štatistiky zahraničnej migrácie v SR*, dostupné on-line, citované 15.4.2010: www.statistics.sk - http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=6605.

[2] Institut informatiky a štatistiky: *AŠIS automatizovaný štatistický informačný systém*, dostupné on-line, citované 29.4.2010: http://www.infostat.sk/new_web/sk/index.php?option=com_content&task=view&id=87&Itemid=99.

[3] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Demografia ako veda*, dostupné on-line, citované 15.4.2010: www.statistics.sk - http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=6601.

[4] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Grafy a mapy Slovenskej republiky k 31.12.2008*, dostupné on-line, citované 16.4.2010: www.statistics.sk - http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=4125.

[5] Inštitút informatiky a štatistiky: *Národnostné zloženie obyvateľstva Slovenskej republiky*, dostupné on-line, citované 18.4.2010: www.infostat.sk - http://www.infostat.sk/new_web/sk/index.php?option=com_content&task=view&id=127&Itemid=110.

[6] Bleha, B.: *Niečo k presnosti populačných prognóz Slovenské republiky a České republiky*, dostupné on-line, citované 18.4.2010: http://www.humannageografia.sk/bleha/presnost_prognoz_SR_CR.pdf.

[7] Štatistický úrad Slovenskej republiky: *Úmrtnostné tabuľky Slovenskej republiky*, dostupné on-line, použité 20.4.2010: http://portal.statistics.sk/showdoc.do?docid=2464.

[8] Databáza Eurostatu: *Základné demografické údaje Slovenskej republiky pre rok 2007*, dostupná on-line, citovaná 25.4.2010: http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/population/data/database.

[9] Národná rada Slovenskej republiky: *Deklarácia Národnej rady Slovenskej republiky o demografickej budúcnosti Slovenska*, dostupné on-line, citované 30.4.2010: www.nrsr.sk/Dynamic/Download.aspx?DocID=329478.

11 Zoznam použitých tabuliek

Tabuľka 5-1: Základné charakteristiky plodnosti a pôrodnosti 27
Tabuľka 5-2: Základné charakteristiky potratovosti 30
Tabuľka 5-3: Základné charakteristiky úmrtnosti 32
Tabuľka 5-4: Základné charakteristiky sobášnosti 35
Tabuľka 5-5: Základné charakteristiky rozvodovosti 37
Tabuľka 5-6: Migrácia cez hranice SR 40
Tabuľka 5-7: Prírastok a počet obyvateľov 43
Tabuľka 7-1: Typy modelov podľa spôsobu zachytenia dynamiky systému 60
Tabuľka 8-1: Vlastné a reálne výsledky úmrtnosti do 1 roku pre rok 2007 78
Tabuľka 8-2: Vlastné a reálne výsledky zomrelých mužov a žien pre päť ročné vekové skupiny, 2007 80
Tabuľka 8-3: Skrátená úmrtnostná tabuľka získaná z vlastných výpočtov v modele pre mužov pre rok 2007 81
Tabuľka 8-4: Skrátená úmrtnostná tabuľka získaná z oficiálnych počtov zomrelých pre jednotlivé päť ročné vekové skupiny pre mužov pre rok 2007 82
Tabuľka 8-5: Výpočet prognózy do roku 2025 pre mužov z výsledkov z vlastných simulačných modelov 88
Tabuľka 8-6: Prognózy počtu narodených do roku 2025 z výsledkov simulačných modelov 88
Tabuľka 8-7: Výpočet prognózy do roku 2025 pre mužov z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek Slovenskej republiky pre rok 2007 Štatistického úradu 89
Tabuľka 8-8: Prognózy počtu narodených do roku 2025 z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek Slovenskej republiky pre rok 2007 Štatistického úradu 90

12 Zoznam použitých obrázkov

Obrázok 3-1: Typy vekovej štruktúry obyvateľstva 19
Obrázok 3-2: Veková štruktúra obyvateľstva k 31.12.2008 20
Obrázok 4-1: Počet obyvateľov v krajinách EÚ, 2008 25
Obrázok 5-1: Plodnosť žien podľa veku (1993, 2001, 2008) 28
Obrázok 5-2: Spôsob ukončenia tehotenstva podľa veku ženy, 2008 31
Obrázok 5-3: Index umelej potratovosti podľa dosiahnutého vzdelania žien, 2008 31
Obrázok 5-4: Stredná dĺžka života pri narodení v Európskej únii, 2008 33
Obrázok 5-5: Dojčenská a perinatálna úmrtnosť v Európskej únii, 2008 34
Obrázok 5-6: Úhrnná sobášnosť a priemerný vek pri prvom sobáši 36
Obrázok 5-7: Vývoj rozvodovosti a počtu sobášov 38
Obrázok 5-8: Miery rozvodovosti podľa dĺžky trvania manželstva 39
Obrázok 5-9: Úhrnná rozvodovosť podľa dĺžky trvania manželstva v EÚ, 2006 a 2007 40
Obrázok 5-10: Občania SR pracujúci v zahraničí 42
Obrázok 5-11: Celkový prírastok v krajinách EÚ, 2008 a Vývoj prírastkov obyvateľstva 43
Obrázok 5-12: Vekové zloženie obyvateľstva k 31.12. 45
Obrázok 5-13: Starnutie a celkové ekonomické zaťaženie obyvateľstva 46
Obrázok 5-14: Index starnutia a podiel osôb vo veku 65+ a 80+ v krajinách EÚ 27, 2007 a 2008 47
Obrázok 8-1: Simulačný model pre 0-ročnú vekovú skupinu 72
Obrázok 8-2: Scenáre vývoja plodnosti v SR do roku 2050 74
Obrázok 8-3: Priemerný vek žien pri pôrode v SR do roku 2050 74
Obrázok 8-4: Očakávaný vývoj plodnosti do roku 2025 76
Obrázok 8-5: Simulačný model - Úmrtnosť chlapcov do 1 roka 77
Obrázok 8-6: Simulačný model - Úmrtnosť dievčat do 1 roka 77
Obrázok 8-7: Simulačný model - Úmrtnosť vekovej skupiny 1-4 ročných 79
Obrázok 8-8: Očakávaný vývoj úmrtnosti - Stredná dĺžka života pri narodení do roku 2025 84
Obrázok 8-9: Simulačný model pre výpočet migračného salda v programe SIMPROCESS 85
Obrázok 8-10: Očakávaný vývoj migrácie do roku 2025 86
Obrázok 8-11: Vývoj počtu obyvateľov SR do roku 2050 91
Obrázok 8-12: Očakávané prírastky obyvateľstva do roku 2025 91
Obrázok 8-13: Starnutie obyvateľstva do roku 2025 92
Obrázok 8-14: Prognóza počtu obyvateľov SR do roku 2025 93

13 Prílohy

13.1 Príloha číslo 1

Matematické vzťahy základných demografických ukazovateľov

(1) **Všeobecná (hrubá) miera pôrodnosti (natality)** – pre jednoročný časový interval

$$n_t = \frac{N_t^{(živo)}}{\overline{S}_t}$$

kde n_t je všeobecná miera pôrodnosti (natality) v kalendárnom roku *t*, N_t počet živonarodených v kalendárnom roku *t* a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

(2) **Všeobecná (hrubá) miera plodnosti (fertility)** – pre jednoročný časový interval

$$f_t = \frac{N_t^{(živo)}}{\overline{F}_t}$$

kde f_t je všeobecná miera plodnosti (fertility) v kalendárnom roku *t*, N_t počet živonarodených v kalendárnom roku *t* a $\overline{F}_t$ je stredný stav žijúcich žien v dokončenom veku 15-49 rokov v kalendárnom roku *t*.

(3) **Úhrnná plodnosť** –

$$uf = \sum_{x=15}^{49} f_x$$

kde *uf* je úhrnná plodnosť a *fx* je všeobecnou mierou plodnosti (fertility) v kalendárnom roku *x*, ktorý zahŕňa podiel N_x - počet živonarodených v kalendárnom roku x a $\overline{F}_x$ ako stredný stav žijúcich žien v dokončenom veku 15-49 rokov v kalendárnom roku *x*.

(4) Čistá miera reprodukcie –

$$cmr = \sum_{x=15}^{49} f_x^{\check{z}eny} \times p(0,x)$$

kde *cmr* je čistá miera reprodukcie v kalendárnom roku *t*, $f_x^{\check{z}eny}$ je počet dcér, ktoré sa narodia jednej žene v určitom veku *x* a *p(0,x)* je pravdepodobnosť, že sa žena dožije veku svojej matky v čase pôrodu.

(5) Hrubá miera reprodukcie –

$$hmr = 0{,}485 \times uf$$

kde *hmr* je hrubá miera reprodukcie v kalendárnom roku *t*, 0,485 je 48,5% pravdepodobnosť, že narodené dieťa bude dievča a *uf* je úhrnná plodnosť.

(6) Všeobecná miera potratovosti –

$$po_t = \frac{Po_t}{\overline{S}_t}$$

kde po_t je všeobecná miera potratovosti v kalendárnom roku *t*, Po_t je celkový počet potratov v kalendárnom roku *t* a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

(7) Index potratovosti –

$$ixpo_t^{(aaa)} = \frac{Po_t^{(aaa)}}{N_t} \text{ ; aaa – typ potratu}$$

kde $ixpo_t$ je Index potratovosti v kalendárnom roku *t*, Po_t je počet potratov (môžeme brať do úvahy rôzne typy potratov - celkom, spontánne, indukované potraty) v kalendárnom roku *t* a N_t je počet živonarodených v kalendárnom roku *t*.

(8) Úhrnná potratovosť –

$$upo = \sum_{x=15}^{49} po_x$$

kde *upo* je úhrnná potratovosť charakterizovaná súčtom po_x teda všeobecnej miery potratovosti pre ženy vo veku *x* (plodný vek žien 15-49 rokov).

(9) Všeobecná miera úmrtnosti (mortalita) –

$$m_t = \frac{M_t}{\overline{S}_t}$$

kde m_t je všeobecná miera úmrtnosti, M_t je počet zomrelých v kalendárnom roku t a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku t.

(10) Špecifická miera úmrtnosti –

$$m_{t,x}^{(pohlavie)}$$

kde t charakterizuje kalendárny rok ku ktorému zisťujeme všeobecnú mieru úmrtnosti, x je vek skupiny ľudí u ktorej zisťujeme všeobecnú mieru úmrtnosti a pohlavie nám môže vypočítať všeobecnú mieru úmrtnosti pre jednotlivé pohlavia.

(11) Priemerná dĺžka života –

$$e(0) = \frac{\sum_{x=0}^{\omega-1} L_x}{l(0)};\ L_x = \frac{l(x)+l(x+1)}{2}$$ pre x = 1, 2, ..., ω-1, pre L_0 inak.

kde *e(0)* je priemerná dĺžka života, $\sum_{x=0}^{\omega-1} L_x$ je celkový počet rokov prežitých osobami, ktorých počet je uvedený v menovateli *l(0)* – počet narodených počas jedného kalendárneho roka a *l(x)* je počet dožívajúcich sa presného veku *x* z pôvodného počtu *l(0)* jedincov.

(12) Stredná dĺžka života osoby v presnom veku *x* –

$$e(x) = \frac{\sum_{z=x}^{\omega-1} L_z}{l(x)};\ \text{x} = 1, 2, ..., \omega\text{-}1$$

kde *e(x)* je stredná dĺžka života osoby v presnom veku *x*, $\sum_{z=x}^{\omega-1} L_z$ je celkový počet rokov prežitých osobami, ktorých počet je uvedený v menovateli *l(x)* - počet dožívajúcich sa presného veku *x* z pôvodného počtu *l(0)* jedincov.

(13) Detská úmrtnosť –

$$d^{obdobie} = \frac{D^{obdobie}}{N^{živo}}$$

kde $d^{obdobie}$ charakterizuje detskú úmrtnosť za obdobie pre ktoré sa počíta úmrtnosť detí (najčastejšie je to dojčenská úmrtnosť teda úmrtnosť detí do 1 roka), $D^{obdobie}$ je presný počet zomrelých detí k obdobiu ku ktorému sa počíta detská úmrtnosť a $N^{živo}$ je počet živonarodených detí v danom roku.

obdobie: do 1 dňa – **úmrtnosť prvého dňa**,
do 3 dní – **popôrodná úmrtnosť**,
do 7 dní – **skorá novorodenecká úmrtnosť**,
od 7 do 28 dní – **neskorá novorodenecká úmrtnosť**,
do 28 dní – **novorodenecká úmrtnosť**,
od 28 do 1 roka – **ponovorodenecká úmrtnosť**,
do 1 roka – **dojčenská úmrtnosť**,
od 1 do 4 rokov – **detská úmrtnosť**.

(14) Všeobecná miera sobášnosti –

$$sň_t = \frac{Sň_t}{\overline{S}_t}$$

kde $sň_t$ je všeobecná miera sobášnosti v kalendárnom roku t, $Sň_t$ je celkový počet sobášov v kalendárnom roku t a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku t.

(15) Všeobecná miera rozvodovosti –

$$ro_t = \frac{Ro_t}{\overline{S}_t}$$

kde ro_t je všeobecná miera rozvodovosti v kalendárnom roku t, Ro_t je celkový počet rozvodov v kalendárnom roku t a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku t.

(16) Index rozvodovosti –

$$ixro_t = \frac{Ro_t}{S\check{n}_t}$$

kde $ixro_t$ je index rozvodovosti v kalendárnom roku t, Ro_t je celkový počet rozvodov v kalendárnom roku t a $S\check{n}_t$ je celkový počet sobášov v kalendárnom roku t.

(17) Špecifická miera sobášnosti –

$$s\check{n}_x = \frac{S\check{n}_x}{\overline{S}_x^{(slob.+rozv.+ovdov.)}}$$

Redukovaná špecifická miera sobášnosti –

$$s\check{n}_x^{(red)} = \frac{S\check{n}_x}{\overline{S}_x}$$

kde $s\check{n}_x$ je špecifická miera sobášnosti v kalendárnom roku x ($s\check{n}_x^{(red)}$ je redukovaná špecifická miera sobášnosti v kalendárnom roku x), $S\check{n}_x$ je celkový počet sobášov v kalendárnom roku x, $\overline{S}_x^{(slob.+rozv.+ovdov.)}$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku x kde zarátavame len slobodných, rozvedených a ovdovelých. Pri redukovanej špecifickej miere sobášnosti zarátavame $\overline{S}_x$ stredný stav žijúcich v kalendárnom roku x.

(18) Špecifická miera rozvodovosti –

$$ro_x = \frac{Ro_x}{\overline{S}_x^{(ženatý\,/\,vydaté)}}$$

Redukovaná špecifická miera rozvodovosti -

$$ro_x^{(red)} = \frac{Ro_x}{\overline{S}_x}$$

kde ro_x je špecifická miera rozvodovosti v kalendárnom roku x ($ro_x^{(red)}$ je redukovaná špecifická miera rozvodovosti v kalendárnom roku x), Ro_x je celkový počet rozvodov v kalendárnom roku x, $\overline{S}_x^{(ženatý\,/\,vydaté)}$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku x kde zarátavame len ženatých resp. vydaté. Pri redukovanej špecifickej miere sobášnosti zarátavame $\overline{S}_x$ stredný stav žijúcich v kalendárnom roku x.

(19) Úhrnná sobášnosť –

$$usň^{(p)} = \sum_{x=15}^{49} sň_x^{(I.,p,red)} \text{ ; p = muži, ženy}$$

kde usň(p) je úhrnná sobášnosť definovaná ako súčet redukovaných špecifických mier sobášnosti $sň_x^{(I.,p,red)}$ vo veku od 15 do 49 rokov s rozlíšením na pohlavie.

(20) Úhrnná rozvodovosť –

$$uro = \sum_{x=0}^{\infty} \frac{{}_tR^x}{{}_{t-x}S}$$

kde *uro* je úhrnná rozvodovosť, ${}_tR^x$ je počet rozvodov manželstiev trvajúcich *x* rokov v kalendárnom roku *t* a ${}_{t-x}S$ je počet sobášov pred *x* rokmi v kalendárnom roku *t*.

(21) Všeobecná (hrubá) miera imigrácie –

$$i_t = \frac{I_t}{\overline{S}_t}$$

kde i_t je všeobecná (hrubá) miera imigrácie v kalendárnom roku *t*, I_t je celkový počet imigrantov v kalendárnom roku *t* a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

(22) Všeobecná (hrubá) miera emigrácie –

$$e_t = \frac{E_t}{\overline{S}_t}$$

kde e_t je všeobecná (hrubá) miera emigrácie v kalendárnom roku *t*, E_t je celkový počet emigrantov v kalendárnom roku *t* a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

(23) Všeobecná (hrubá) miera migrácie – čistá migrácia –

$$mi_t = \frac{I_t - E_t}{\overline{S}_t}$$

kde mi_t je všeobecná (hrubá) miera migrácie – inak nazývaná aj čistá migrácia v kalendárnom roku *t*, $I_t - E_t$ je rozdiel medzi celkovým počtom imigrantov a emigrantov nazývaný saldom migrácie v kalendárnom roku t a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

(24) Všeobecná (hrubá) miera hrubej migrácie –

$$hmi_t = \frac{I_t + E_t}{\overline{S}_t}$$

kde hmi_t je všeobecná (hrubá) miera hrubej migrácie – inak nazývaná aj čistá migrácia v kalendárnom roku *t*, $I_t + E_t$ je súčet medzi celkovým počtom imigrantov a emigrantov nazývaný obrat migrácie v kalendárnom roku *t* a $\overline{S}_t$ je stredný stav žijúcich v kalendárnom roku *t*.

13.2 Príloha číslo 2

Výsledky zo simulačných modelov z programu SIMPROCESS spracované v programe Microsoft Office Excel 2003

Počty žijúcich v jednotlivých päť ročných skupinách z vlastných výpočtov programu SIMPROCESS 4.3.1 a reálnych dát, SR 2007

ŽIJÚCI	MUŽI			ŽENY	
	Vlastné výpočty	Reálne dáta		Vlastné výpočty	Reálne dáta
0	27 808	27 903		26 823	26 521
1-4	110 341	110 793		106 634	105 444
5-9	137 696	138 319		133 047	131 630
10-14	137 545	138 176		132 862	131 502
15-19	137 240	137 878		132 689	131 352
20-24	136 442	137 078		132 422	131 105
25-29	135345	136 052		132022	130763
30-34	134078	134 813		131597	130369
35-39	132166	132 990		130889	129697
40-44	129490	130 372		129873	128680
45-49	124704	125 743		127886	126789
50-54	116438	117 515		124636	123713
55-59	104383	105 592		117012	119076
60-64	90789	92 034		110385	113245
65-69	76180	77 568		103232	106116
70-74	60561	61 816		93110	95675
75-79	42399	43 355		76700	78893
80-84	23089	23 889		52135	53902
85-89	6730	7 849		24673	26093
90-94	759	1 558		12108	12993
95+	0	0		3 192	6139
SPOLU	**1 864 183**	**1 881 293**		**2 033 927**	**2 039 697**

Skrátené úmrtnostné tabuľky vypočítané pre ženy z výsledných hodnôt programu SIMPROCESS 4.3.1, SR 2007

Z PROGRAMU SIMPROCESS					
Veková skupina	**Pravdepodobnosť úmrtia**	**Pravdepodobnosť dožitia**	**Počet dožívajúcich sa presného veku x**	**Počet zomrelých v dokončenom veku x**	**Tabuľkový počet osôb v dokončenom veku x**
ŽENY	**qx**	**px**	**lx**	**dx**	**Lx**
0	0,001440	0,998560	100 000	144	99 868
1-4	0,000471	0,999529	99 856	47	99 833
5-9	0,000481	0,999519	99 809	48	99 785
10-14	0,000301	0,999699	99 761	30	99 746
15-19	0,000481	0,999519	99 731	48	99 707
20-24	0,000672	0,999328	99 683	67	99 650
25-29	0,000803	0,999197	99 616	80	99 576
30-34	0,001186	0,998814	99 536	118	99 477
35-39	0,001589	0,998411	99 418	158	99 339
40-44	0,003143	0,996857	99 260	312	99 104
45-49	0,005326	0,994674	98 948	527	98 685
50-54	0,011705	0,988295	98 421	1 152	97 845
55-59	0,015637	0,984363	97 269	1 521	96 509
60-64	0,013274	0,986726	95 748	1 271	95 113
65-69	0,018470	0,981530	94 477	1 745	93 605
70-74	0,028113	0,971887	92 732	2 607	91 429
75-79	0,048144	0,951856	90 125	4 339	87 956
80-84	0,066561	0,933439	85 786	5 710	82 931
85-89	0,047530	0,952470	80 076	3 806	78 173
90-94	0,024348	0,975652	76 270	1857	75 342
95+	0,013116	0,000000	74 413	976	37 207

Skrátené úmrtnostné tabuľky vypočítané pre ženy z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek ŠÚ, SR 2007

Z ÚMRTNOSTNÝCH TABULIEK					
Veková skupina	**Pravdepodobnosť úmrtia**	**Pravdepodobnosť dožitia**	**Počet dožívajúcich sa presného veku x**	**Počet zomrelých v dokončenom veku x**	**Tabuľkový počet osôb v dokončenom veku x**
ŽENY	q_x	p_x	l_x	d_x	L_x
0	0,005499	0,994501	100 000	550	99 494
1-4	0,001488	0,998512	99 450	148	99 376
5-9	0,001096	0,998904	99 302	109	99 248
10-14	0,000726	0,999274	99 193	72	99 157
15-19	0,001161	0,998839	99 121	115	99 064
20-24	0,001341	0,998659	99 006	133	98 940
25-29	0,001650	0,998350	98 874	163	98 792
30-34	0,002398	0,997602	98 710	237	98 592
35-39	0,004497	0,995503	98 474	443	98 252
40-44	0,007712	0,992288	98 031	756	97 653
45-49	0,013245	0,986755	97 275	1 288	96 631
50-54	0,018462	0,981538	95 986	1 772	95 100
55-59	0,030636	0,969364	94 214	2 886	92 771
60-64	0,044276	0,955724	91 328	4 044	89 306
65-69	0,074034	0,925966	87 284	6 462	84 053
70-74	0,123866	0,876134	80 822	10 011	75 817
75-79	0,224225	0,775775	70 811	15 878	62 872
80-84	0,386815	0,613185	54 934	21 249	44 309
85-89	0,620139	0,379861	33 684	20 889	62 286
90-94	0,855229	0,144771	12 795	10 943	7 324
95+	1,000863	0,000000	1 852	1 854	926

Prognóza vývoja obyvateľstva vypočítaná pre ženy z výsledných hodnôt z programu SIMPROCESS 4.3.1, SR 2007

Z PROGRAMU SIMPROCESS										
Veková skupina					Projekčný koeficient	Koncové stavy roku				
ŽENY	lx	dx	qx	Lx	Px	S2007	S2012	S2017	S2022	S2027
0-4	100 000	191	0,001910	99 833	0,999524	26 638	16 060	16 096	16 122	15 879
5-9	99 809	48	0,000481	99 785	0,999609	26 589	26 625	16 052	16 088	16 114
10-14	99 761	30	0,000301	99 746	0,999609	26 560	26 579	26 615	16 046	16 082
15-19	99 731	48	0,000481	99 707	0,999423	26 513	26 550	26 568	26 605	16 040
20-24	99 683	67	0,000672	99 650	0,999262	26 459	26 498	26 534	26 553	26 589
25-29	99 616	80	0,000803	99 576	0,999006	26 370	26 439	26 478	26 515	26 533
30-34	99 536	118	0,001186	99 477	0,998613	26 271	26 344	26 413	26 452	26 488
35-39	99 418	158	0,001589	99 339	0,997634	26 114	26 235	26 307	26 377	26 415
40-44	99 260	312	0,003143	99 104	0,995767	25 853	26 052	26 172	26 245	26 314
45-49	98 948	527	0,005326	98 685	0,991493	25 366	25 744	25 942	26 062	26 134
50-54	98 421	1 152	0,011705	97 845	0,986341	24 594	25 150	25 525	25 721	25 840
55-59	97 269	1 521	0,015637	96 509	0,985535	22 805	24 258	24 807	25 176	25 370
60-64	95 748	1 271	0,013274	95 113	0,984145	21 564	22 475	23 907	24 448	24 812
65-69	94 477	1 745	0,018470	93 605	0,976753	19 947	21 222	22 119	23 528	24 060
70-74	92 732	2 607	0,028113	91 429	0,962014	17 606	19 483	20 729	21 605	22 981
75-79	90 125	4 339	0,048144	87 956	0,942875	13 620	16 937	18 743	19 941	20 784
80-84	85 786	5 710	0,066561	82 931	0,942627	8 118	12 842	15 970	17 672	18 802
85-89	80 076	3 806	0,047530	78 173	0,963779	3 398	7 652	12 105	15 053	16 659
90-94	76 270	1 857	0,024348	75 342	0,493838	1 657	3 275	7 375	11 667	14 508
95+	74 413	976	0,013116	37 207	0,000000	260	818	1 617	3 642	5 761
SPOLU						396 302	407 238	416 075	421 518	422 167

Prognóza vývoja obyvateľstva vypočítaná pre ženy z oficiálnych dát úmrtnostných tabuliek ŠÚ, SR 2007

Z ÚMRTNOSTNÝCH TABULIEK										
Veková skupina					Projekčný koeficient	Koncové stavy roku				
ŽENY	lx	dx	qx	Lx	Px	S2007	S2012	S2017	S2022	S2027
0-4	100 000	698	0,006980	99 376	0,998708	102 773	129 448	121 409	107 450	92 000
5-9	99 302	109	0,001096	99 248	0,999089	132 157	102 640	129 281	121 252	107 311
10-14	99 193	72	0,000726	99 157	0,999057	158 552	132 037	102 547	129 163	121 142
15-19	99 121	115	0,001161	99 064	0,998749	193 334	158 402	131 912	102 450	129 041
20-24	99 006	133	0,001341	98 940	0,998504	215 166	193 092	158 204	131 747	102 322
25-29	98 873	163	0,001650	98 792	0,997976	228 453	214 844	192 803	157 968	131 550
30-34	98 710	237	0,002398	98 592	0,996554	222 379	227 991	214 409	192 413	157 648
35-39	98 474	443	0,004497	98 252	0,993899	183 033	221 613	227 205	213 671	191 750
40-44	98 031	756	0,007712	97 653	0,989532	188 115	181 916	220 261	225 819	212 367
45-49	97 275	1 288	0,013245	96 631	0,984164	193 919	186 146	180 012	217 955	223 455
50-54	95 986	1 772	0,018462	95 100	0,975508	206 896	190 848	183 198	177 161	214 503
55-59	94 214	2 886	0,030636	92 771	0,962650	183 756	201 829	186 174	178 711	172 822
60-64	91 328	4 044	0,044277	89 306	0,941182	137 532	176 893	194 290	179 220	172 036
65-69	87 284	6 462	0,074034	84 053	0,902008	117 969	129 443	166 488	182 863	168 679
70-74	80 822	10 011	0,123866	75 817	0,829268	101 543	106 409	116 758	150 174	164 944
75-79	70 811	15 878	0,224226	62 872	0,704745	88 620	84 206	88 242	96 824	124 534
80-84	54 933	21 249	0,386816	44 309	1,405720	60 943	62 454	59 344	62 188	68 236
85+	33 684	33 684	1,000004	62 286	0,000000	35 233	85 669	87 794	83 421	87 419
SPOLU						2 750 373	2 785 880	2 760 331	2 710 449	2 641 759