

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Nina Stražišar

**Ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala
v nacionalnih računih**

Magistrsko delo

Ljubljana, 2016

**UNIVERZA V LJUBLJANI
FAKULTETA ZA DRUŽBENE VEDE**

Nina Stražišar

Mentor: izr. prof. dr. Miroslav Verbič

**Ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala
v nacionalnih računih**

Magistrsko delo

Ljubljana, 2016

POVZETEK

Ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih

Magistrsko delo obravnava koncepte in pravila za merjenje potrošnje stalnega kapitala (amortizacije) v sistemu nacionalnih računov – v teoriji in praksi. Sistem nacionalnih računov temelji na mednarodno sprejetih standardih, definicijah, klasifikacijah in računovodskih pravilih. Temeljni standard v Evropski uniji je Evropski sistem nacionalnih in regionalnih računov (ESR 2010). V sistemu nacionalnih računov je potrošnja stalnega kapitala sopomenka za amortizacijo, pri čemer se koncept amortizacije razlikuje od koncepta, ki se uporablja v poslovnem računovodstvu, tj. od amortizacije, dovoljene za davčne namene, ali amortizacije, prikazane v poslovnih izkazih. Nacionalni računi spremljajo celotno gospodarstvo (makrovidik), vendar za to nimajo na voljo podatkov o vseh ekonomskih subjektih, še posebej ne o gospodinjstvih, zato so sestavni del nacionalnih računov strokovne ocene manjkajočih podatkov. Te ocene temeljijo na številnih podatkovnih virih, konceptualno skladnih s sistemom in, na posebnih metodah ocenjevanja. Magistrsko delo obravnava problematiko merjenja potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih po metodi nepretrganega popisovanja (MNP).

Potrošnja stalnega kapitala je za proizvajalca zmanjšanje vrednosti osnovnih sredstev (stalnega kapitala) v proizvodnji v danem obdobju zaradi njihove normalne obrabe in predvidenega zastaranja. Predstavlja izgubo vrednosti teh sredstev na trgu zaradi staranja. Ta vrednost se ocenjuje na podlagi stanja osnovnih sredstev (stalnega kapitala) in pričakovane povprečne ekonomske življenjske dobe posameznih vrst osnovnih sredstev. Kadar neposrednih informacij o stanju osnovnih sredstev nimamo, se za izračun stanja osnovnih sredstev uporabi MNP, metoda, ki temelji na enostavni ideji, da so stanja osnovnih sredstev akumuliran tok bruto investicij v osnovna sredstva, korigiran za vrednost odpisa in izgubo učinkovitosti. Pri izračunu te vrednosti je ključnega pomena izbira najprimernejše metode amortizacije in ekonomske življenjske dobe za posamezno skupino kapitala in njene ekonomske lastnike. ESR 2010 priporoča uporabo linearne metode amortizacije.

V magistrskem delu pokažemo na konkretnem primeru, in sicer na skupini transportne opreme (avtomobilih), ali je uporaba linearnega modela za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala za Slovenijo ustrezna in ali se povprečna ekonomska življenjska doba avtomobilov med institucionalnimi sektorji oziroma proizvajalci razlikuje. Pri tem smo uporabili podatke iz registra cestnih vozil, tržna poročila o cenah novih in rabljenih osebnih vozil ter podatke iz nacionalnih računov o bruto investicijah v osnovna sredstva in podatke o izdatkih gospodinjstev za nakupe osebnih vozil. Rezultati nakazujejo, da bi bila za avtomobile v Sloveniji poleg linearne metode amortizacije smiselna tudi uporaba alternativne geometrijske metode amortizacije, glede na ekonomsko lastništvo kapitala pa še uporaba različnih življenjskih dob.

KLJUČNE BESEDE: potrošnja stalnega kapitala, nacionalni računi, ekonomske življenjske dobe, metoda nepretrganega popisovanja, linearna metoda amortizacije.

ABSTRACT

Estimation of consumption of fixed capital within national accounts

The thesis discusses through theory and practice the concept and accounting rules of measuring consumption of fixed capital (depreciation) within the system of national accounts. The system of national accounts (SNA) is based on internationally adopted standards, definitions, classifications and accounting rules. The basic standard of national accounts in the EU is the European System of National and Regional Accounts (ESA 2010). In the SNA consumption of fixed capital is the synonym for depreciation which is not identical to the concept of depreciation used in business accounting, namely for tax purposes or in financial statements. National accounts monitor the entire economy (macro aspect), but they do not have precise data on all economic entities (institutional units), particularly households, hence expert assessments are integrated in the process of their estimations. These estimates are based on diverse data sources conceptually harmonized with the system and estimation methods. The thesis deals with conceptual issues of measuring consumption of fixed capital in national accounts by applying the perpetual inventory method (PIM).

For the producer, consumption of fixed capital means reduction of the capital as a result of normal wear and tear, and foreseeable obsolescence. It means the loss of value of capital on the market due to its ageing. It is estimated on the basis of the capital stock and expected average service life for the cohort of fixed asset (capital). In the SNA when direct information on the stock of fixed capital is not available PIM is recommended. PIM is based on the simple idea of accumulation of gross fixed capital formation corrected for write-offs of assets and efficiency loss. In this context, selecting the most appropriate method of depreciation and economic service lives for fixed assets and their economic owners is crucial. ESA 2010 recommends the usage of the linear depreciation method.

The appropriateness of using a linear model of depreciation for estimating the consumption of fixed capital and different average economic service lives according to institutional sectors is shown in the case of transport equipment, namely cars. In this context, data from the register of road vehicles, market reports on prices of new and used cars as well as national accounts data on gross fixed capital formation and expenditure on the purchase of cars by households were analysed. The results indicate that for cars in Slovenia the alternative geometric depreciation method and according to the economic ownership different service lives could also be used.

KEYWORDS: consumption of fixed capital, national accounts, economic service lives, perpetual inventory method, linear depreciation method.

KAZALO

1 UVOD	8
2 (STALNI) KAPITAL V NACIONALNIH RAČUNIH.....	12
2.1 Osnovne značilnosti (stalnega) kapitala v sistemu nacionalnih računov	12
2.2 Osnovna sredstva kot del nefinančnih sredstev.....	18
2.3 Predstavitev metode nepretrganega popisovanja (MNP).....	24
3 OSNOVE MERJENJA POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA	28
3.1 Predstavitev koncepta	28
3.2 Pristopi k merjenju potrošnje stalnega kapitala	32
4 ŽIVLJENJSKE DOBE IN VZORCI ODPISOV SREDSTEV	40
4.1 Funkcije odpisov v okviru MNP	41
4.2 Modeli za določanje življenjske dobe sredstev	43
4.3 Integracija starostnih profilov in odpisov sredstev	53
4.4 Uporaba analize preživetja za spremljanje odpisov sredstev v praksi	56
4.4.1 Cenilka Kaplan-Meier	57
4.4.2 Funkcija tveganja	57
4.4.3 Coxov model sorazmernih tveganj	58
5 OCENJEVANJE POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA V PRAKSI	60
5.1 Povzetek najboljših praks članic EU in OECD	60
5.2 Povzetek empiričnih raziskav o tržnih cenah rabljenih osnovnih sredstev	66
5.3 Merjenje potrošnje stalnega kapitala v Sloveniji	69
6 IZDELAVA MODELA POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA ZA AVTOMOBILE V SLOVENIJI	72
6.1 Opis podatkovnih virov	72
6.1.1 Baza registriranih cestnih vozil	73
6.1.2 Tržna poročila o cenah novih in rabljenih osebnih vozil.....	75
6.1.3 Bruto investicije v osnovna sredstva	78
6.1.4 Izdatki za nakupe osebnih vozil gospodinjstev	79
6.2 Predstavitev rezultatov	79
6.2.1 Analiza odpisov avtomobilov v Sloveniji	80
6.2.2 Izračun povprečne ekonomske življenjske dobe za avtomobile v Sloveniji	87
6.2.3 Vzorci odpisov avtomobilov glede na izbrano življenjsko dobo.....	89

6.2.4 Analiza starost-cena avtomobilov v Sloveniji	92
6.2.5 Izračun potrošnje stalnega kapitala za avtomobile za Slovenijo	97
7 IMPLEMENTACIJA MODELA V SISTEM NACIONALNIH RAČUNOV	108
7.1 Prednosti in slabosti uporabe linearne metode amortizacije	108
7.2 Uporaba različnih življenjskih dob po institucionalnih sektorjih	110
8 SKLEP	111
9 LITERATURA	116
Priloga A: Seznam kratic.....	127
Priloga B: Izračuni za 1. fazo izdelave modela	128
Priloga C: Izračuni za 2. fazo izdelave modela.....	146
Priloga Č: Izračuni za 3. fazo izdelave modela.....	150
Priloga D: Podrobnejši opis Slike 3.2 za »one-hoss shay« in hiperbolični profil učinkovitosti.....	158
Priloga E: Kratek opis postopka statističnega vstavljanja manjkajočih vrednosti	159

KAZALO SLIK

Slika 2.1: Klasičen način merjenja kapitala	21
Slika 2.2: Nov način merjenja kapitala v sistemu nacionalnih računov	23
Slika 2.3: Merjenje kapitala z uporabo klasične MNP	25
Slika 2.4: Zaporedje postopkov implementacije MNP z dvema izhodiščema	26
Slika 3.1: Različni profili učinkovitosti	38
Slika 3.2: Ustrezajoči profili amortizacije glede na profile starost-učinkovitost	39
Slika 4.1: Sočasni odpis	43
Slika 4.2: Linearni model	44
Slika 4.3: Linearni model z zamikom	45
Slika 4.4: Zvonast model.....	45
Slika 4.5: 6 najpogostejših Winfreyevih porazdelitev (oblik L, S in R)	48
Slika 4.6: Učinek različnih vrednosti α in λ na obliko Weibullove porazdelitve	50
Slika 4.7: Primerjava Weibullove parametrične porazdelitve in Winfreyeve oblike L3	51
Slika 4.8: Profil starost-učinkovitost za kohorto	53
Slika 4.9: Različni profili in oblike odpisov	55
Slika 5.1: Delež preostanka vrednosti stanovanj po 25 letih pri sodelujočih članicah EU/OECD.....	63
Slika 6.1: Okvir z ročaji za cene avtomobilov (letnik 2007) glede na znamko (n=59.849)	77
Slika 6.2: Odpis avtomobilov pravnih in fizičnih oseb, Slovenija, 2007–2014 (n=436 536) ..	81
Slika 6.3: Odpis avtomobilov po lastništvu, Slovenija, 2007–2014 (n=436 536)	82
Slika 6.4: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja, fizične v primerjavi z pravnimi osebami, Slovenija, 2007–2014.....	83

Slika 6.5: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja, fizične osebe v primerjavi s pravnimi osebe po institucionalnih sektorjih	84
Slika 6.6: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja, netržni proizvajalci ($D_3=1$) v primerjavi z tržnimi proizvajalci ($D_3=0$)	85
Slika 6.7: Test sorazmernosti s Schoenfeldovimi reziduali za model FIZICNE_PRAVNE....	86
Slika 6.8: Primerjava dejanskih odpisov avtomobilov za Slovenijo z ekonomskimi odpisi za Nizozemsko	89
Slika 6.9: Prilagajanje parametričnih funkcij za model FIZICNA_PRAVNA	90
Slika 6.10: Prilagajanje parametričnih funkcij za model D_3	90
Slika 6.11: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise v lasti fizičnih oseb – povprečna ekonomska življenjska doba 10 let (t), $\alpha = 1,85$, $\lambda = 0,25$	91
Slika 6.12: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise avtomobilov v lasti tržnih proizvajalcev – povprečna ekonomska življenjska doba 4 leta (t), $\alpha = 1,13$, $\lambda = 0,15$	91
Slika 6.13: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise avtomobilov v lasti netržnih proizvajalcev –povprečna ekonomska življenjska doba 8 let (t), $\alpha = 1,70$, $\lambda = 0,20$	92
Slika 6.14: Ostanek vrednosti avtomobilov po skupinah lastnikov, Slovenija	93
Slika 6.15: Prilagajanje padcev vrednosti avtomobilov za fizične osebe (letnik 2007) linearnemu in eksponentnemu modelu.....	95
Slika 6.16: Potrošnja stalnega kapitala, stalne cene 2000 za izbrane institucionalne sektorje – po obeh metodah	101
Slika 6.17: Avtomobili, bruto vrednosti po stanju 31. 12., stalne cene 2000 – po obeh metodah za izbrane institucionalne sektorje.....	104
Slika 6.18: Avtomobili, neto vrednosti po stanju 31. 12., stalne cene 2000 – po obeh metodah za izbrane institucionalne sektorje.....	106
Slika 6.19: Avtomobili, $K_t(\text{geo})$ in $W^{tE}(\text{geo})$ v lasti tržnega proizvajalca ($S.11$) in netržnega proizvajalca ($S.13$).....	107

KAZALO TABEL

Tabela 2.1: Vrsta proizvajalca in glavne dejavnosti ter funkcije po sektorjih	14
Tabela 2.2: Povezava med bilanco stanja na začetku in koncu obračunskega obdobja.....	16
Tabela 2.3: Prikaz kategorij v bilanci stanja po ESR 2010	17
Tabela 2.4: Klasifikacija osnovnih sredstev, skladna z ESR 2010	20
Tabela 5.1: Seznam študij amortizacije na podlagi cen rabljenih sredstev za ZDA	67
Tabela 6.1: Seznam spremenljivk, uporabljenih v 1. fazi analize.....	75
Tabela 6.2: Dodatne spremenljivke, vključene v 2. fazo analize	78
Tabela 6.3: Življenjske dobe avtomobilov po posameznih skupinah glede na povprečno starost pri odpisu, Slovenija, 2007–2014.....	88
Tabela 6.4: Odpisi vseh avtomobilov letnika 2007, Slovenija, 2007–2012.....	93
Tabela 6.5: Cenovna zgodovina vseh avtomobilov (letnik 2007), $n= 59.941$, Slovenija	93
Tabela 6.6: Numerični primer izračuna amortizacijske stopnje in vzorca amortizacije za 10 let	96
Tabela 6.7: Parametri geometrijske amortizacije za avtomobile	98
Tabela 6.8: Ocena D_t avtomobilov, 2012 po obeh metodah	101
Tabela 6.9: Ocena G^{tE} avtomobilov, stanje 31. 12. 2012 po obeh metodah.....	103
Tabela 6.10: Ocena W^{tE} avtomobilov, stanje 31. 12. 2012 po obeh metodah	104

1 UVOD

Večina (stalnega) kapitala se v proizvodnem procesu izrabi; delovni stroji se obrabijo, tovarnjaki se pokvarijo, elektronska oprema postane zastarela. Ko sredstvo doseže točko, na kateri njegovo vzdrževanje ali popravilo ni več ekonomično, je trajno umaknjeno iz uporabe. Ker fizična izraba oz. odpis sredstva povzroči zmanjšanje proizvodne zmogljivosti na 0, se vzporedno s tem na 0 zmanjša tudi finančna vrednost sredstva. Zmanjšanje vrednosti sredstva oz. potrošnja stalnega kapitala pomeni za proizvodnjo strošek, ki ga je treba od bruto prihodka poslovanja odšteti, saj nas zanima, koliko znaša dohodek iz kapitala. To vrednost moramo upoštevati tudi v bilanci stanja, če želimo oceniti, koliko znaša tržna vrednost premoženja.

V razpravah o potrošnji stalnega kapitala oz. amortizaciji že na začetku naletimo na dva pomembna koncepta, na katera sta opozorila že Hulten in Wykoff (1981a, 1996) – na količinski in vrednostni koncept. To pomeni, da med fizično in ekonomsko amortizacijo obstaja pomembna razlika. Fizično amortizacijo, poimenovano tudi kot »umrljivost sredstva« (angl. *mortality*), povezujemo z izgubo proizvodne učinkovitosti (produktivnosti), t.i. količinski koncept. Ekonomska amortizacija, ki je vrednostni koncept, se nanaša na finančno izgubo kapitala v določeni časovni točki zaradi staranja. Cenovni (vrednostni) koncept ekonomske amortizacije je torej analogen količinskemu konceptu. Kot bomo videli, sta koncepta med sabo povezana, a nista enaka. Fizična amortizacija je pomembna pri ocenjevanju bruto in neto stanja kapitala, medtem ko je ekonomska amortizacija relevantna pri analizah dohodka, spremljanju tržne vrednosti sredstev in davkih. V primeru ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala po geometrijski metodi vrednostni in količinski koncept izjemoma sovpadata (angl. *coincide*) (Hulten in Wykoff 1981a, 368).

V primeru negeometrijske metode amortizacije, kamor sodi tudi linearna metoda, sta stopnja amortizacije za stog (angl. *stock*) kapitala in količina nadomestnih investicij ter stroškov za njegovo vzdrževanje odvisni od starostne strukture kapitala. To dejstvo precej zaplete empirične analize, podobno kot uporaba stopnje amortizacije, ki ni konstantna. Empirične študije (glej npr. Hall in Jorgenson (1967), Christensen in Jorgenson (1973), Hall (1971)) so namreč pokazale, da lahko z uporabo geometrijske metode amortizacije pridemo do dovolj natančnega približka dejanskemu vzorcu amortizacije, ki ga lahko dobimo z empiričnimi analizami, v okviru katerih na trgu rabljenih sredstev spremljamo izgubo vrednosti sredstev zaradi staranja. Za raziskovalce to pomeni, da lahko amortizacijo opredelijo s konstantno

stopnjo in na ta način dosežejo precejšnje poenostavitve merjenja potrošnje stalnega kapitala (Hulten in Wykoff 1981a, 367–369).

Kot poudarjata Hulten in Wykoff (prav tam), pomembnost ocenjevanja stopnje in vzorcev (profilov) amortizacije ni omejena zgolj na investicije in teorijo proizvodnje, saj tudi davčni zavezanci pri izračunu amortizacije izbirajo med enim od vzorcev amortizacije, kot sta npr. enakomerno časovno amortiziranje ali degresivna metoda amortizacije, ter življenjsko dobo sredstva, ki se uporablja v okviru davčno priznanih amortizacijskih stopenj. Konstantne stopnje amortizacije so torej pomembne tudi v poslovnem računovodstvu, vendar, kot bomo videli, niso identične s stopnjami oz. metodologijo vrednotenja, ki se uporablja v okviru sistema nacionalnih računov. »Nacionalni računi so sistem, ki temelji na mednarodno sprejetih standardih, klasifikacijah in računovodskih pravilih, v okviru katerega se na konsistenten način izračunavajo makroekonomski agregati« (Stražišar in drugi 2015, 9). Nacionalni računovodje, ki spremljajo makrovidik, za razliko od računovodij v podjetju nimajo na voljo natančnih podatkov o vseh ekonomskih subjektih (institucionalnih sektorjih), še posebej ne o gospodinjstvih, zato so sestavni del računov tudi strokovne ocene, ki temeljijo na posebnih modelih ocenjevanja, kamor se uvršča tudi metoda nepretrganega popisovanja za merjenje kapitala.

Spremljanje stalnega kapitala v Sloveniji velja za novo področje. Prve ocene v okviru bilance stanja nefinančnih sredstev so bile objavljene leta 2011, metoda nepretrganega popisovanja pa se v okviru slovenskih nacionalnih računov uporablja za netržne proizvajalce od leta 2000 dalje. Glavni motiv za izvedbo pričujočega magistrskega dela je bil na praktičnem primeru proučiti, ali bi bila za merjenje kapitala v slovenskih nacionalnih računih smiselna tudi uporaba alternativne, geometrijske metode amortizacije. Ta se v okviru nacionalnih računov že uporablja za ocenjevanje proizvodov intelektualne lastnine, natančneje za skupino raziskav in razvoja. Da je ocenjevanje kapitala po geometrijski metodi lahko alternativa ocenjevanju po linearni metodi, je bilo skozi literaturo večkrat pokazano. Metoda je bila potrjena kot konceptualno pravilna in tudi z vidika implementacije v prakso enostavnejša od linearne, saj zahteva manj statističnega modeliranja, preprosto vzdrževanje in krajšo časovno serijo bruto investicij v osnovna sredstva (OECD 2009).

Magistrsko delo se torej na konkretnem primeru sredstva ukvarja s problematiko merjenja potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih po metodi nepretrganega popisovanja. Pri tem

je ključnega pomena izbira najprimernejše metode amortizacije in ekonomske življenjske dobe za proučevano skupino kapitala in njene (ekonomske) lastnike.

Namen dela je na primeru transportne opreme, natančneje avtomobilov, pokazati, ali je uporaba enostavnega linearnega modela amortizacije po metodi nepretrganega popisovanja, kot ga predpisuje temeljni standard nacionalnih računov v EU (ESR 2010), ustrezna oz. ali bi bila smiselna tudi uporaba alternativne metode, tj. geometrijske amortizacije. V magistrskem delu skušamo odgovoriti na vprašanja, kot so, ali je uporaba linearnega vzorca amortizacije za izračun potrošnje stalnega kapitala v primeru avtomobilov ustrezna, ali se vrednost avtomobilov s staranjem v ekonomski življenjski dobi odpisuje po enaki stopnji in ali se povprečna ekonomska življenjska doba avtomobilov med institucionalnimi sektorji razlikuje. Pristop k proučevanju merjenja potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih je tako predstavljen skozi teorijo in prakso. Glavna znanstveno-raziskovalna metoda je sintetična metoda, saj smo rezultate v praktičnem delu naloge povezali v celoto in ugotavljali morebitne pomanjkljivosti.

Prvi del magistrskega dela je namenjen predstavitvi teoretičnih konceptov, ki se uporabljajo pri merjenju potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih. Pri tem sledimo mednarodnim standardom, ki veljajo za nacionalne račune, in mednarodnim priporočilom OECD za merjenje kapitala (ESR 2010; SNR 2008; OECD 2009; OECD 2001). V uvodu predstavimo osnovne značilnosti stalnega kapitala in terminologijo. Pojasnimo razliko med stanji in tokovi, kaj so kapitalske storitve in kdo so ekonomski lastniki kapitala. Definiramo torej posamezne vrste proizvajalcev in pripadajoče institucionalne sektorje. Pojasnimo tudi, kako je sestavljena bilanca stanja in kako je umeščena v sistem zaporedja nacionalnih računov. V drugem poglavju predstavimo klasifikacijo osnovnih sredstev (stalnega kapitala) in zaključimo z opisom postopkov, ki se izvajajo pri metodi nepretrganega popisovanja. Ta temelji na enostavni ideji, da stanja osnovnih sredstev predstavljajo akumuliran tok investicij, ki je popravljen za odpis in izgubo učinkovitosti. Definiramo temeljne koncepte, kot so potrošnja stalnega kapitala, odpis sredstev, bruto in neto stanje kapitala ter bruto investicije v osnovna sredstva. V tretjem poglavju se osredotočimo na teorijo merjenja potrošnje stalnega kapitala in pojasnimo linearno in geometrijsko amortizacijo ter profil starost-cena in profil starost-učinkovitost. Četrto poglavje je namenjeno predstavitvi koncepta (ekonomske) življenjske dobe in s tem povezanih vzorcev odpisov sredstev. V tem poglavju so predstavljeni modeli, kot je sočasen odpis, in (enostavni) linearni modeli, ki dokazano temeljijo na nerealnih predpostavkah za določanje življenjske dobe sredstev (glej OECD 2009; McLaren in Stapenhurst 2015; Blades 1998b;

Baldwin in drugi 2015). Podrobneje so pojasnjene tudi najpogostejše statistične funkcije odpisov sredstev zvonaste oblike (angl. *bell shaped distributions*), kot je npr. Weibullova parametrična porazdelitev. Te se uporabljajo v primeru linearne metode amortizacije in jih v praksi lahko spremljamo s pomočjo statističnih analiz preživetja (glej Drobnič 1992; Klein in drugi 2005; Söderberg 2014; Kleinbaum in Klein 2012).

Drugi del magistrskega dela je namenjen predstavitvi merjenja potrošnje stalnega kapitala v praksi. Na podlagi opisa stanja, ki temelji na analizah OECD-ja in Eurostata (2015), Goerziga (2007) ter Bladesa (1983), v uvodu predstavimo glavne prakse članic EU in OECD pri merjenju stalnega kapitala. Posebej poudarimo tudi glavne ameriške empirične raziskave o amortizaciji, ki so temeljile na analizah tržnih cen rabljenih sredstev (glej Fraumeni 1997). Peto poglavje zaključimo s predstavitvijo merjenja stalnega kapitala v Sloveniji, ki ga izvaja Statistični urad Republike Slovenije (SURS) v okviru nacionalnih računov. Šesto poglavje je za razumevanje ocenjevanja kapitala v praksi ključno. Predstavlja rezultate ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji, kjer smo preverili primernost uporabe linearnega modela amortizacije in smiselnost uporabe različnih ekonomskih življenjskih dob. Analiza podatkovnih virov in rezultati so predstavljeni po posameznih fazah, ki so potrebne za izdelavo modela ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji. V uvodu predstavimo podatkovne vire, uporabljene za izdelavo modela: bazo registriranih cestnih vozil (MRVL), tržna poročila o cenah novih in rabljenih osebnih vozil (Eurotax), časovno serijo bruto investicij v osnovna sredstva (BIOS) ter časovno serijo izdatkov za nakupe osebnih vozil gospodinjstev. Prva faza je temeljila na analizi odpisov registriranih avtomobilov v Sloveniji v obdobju 2007–2014. Leto 2007 je bilo izbrano za začetek časovnega obdobja zato, ker je bila kakovost MRVL pred tem letom slaba. Na podlagi rezultatov smo določili tri predpostavke o povprečnih ekonomskih življenjskih dobah avtomobilov za glavne skupine ekonomskih lastnikov: za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce in fizične osebe kot potrošnike oz. zasebne proizvajalce za lastno končno potrošnjo. V drugi fazi je bila izvedena analiza gibanja tržnih cen novih in rabljenih avtomobilov v obdobju 2007–2012 za avtomobile z letnikom 2007, s katero smo določili profile starost-cena avtomobilov za Slovenijo. V tretji fazi smo za vsako od treh predpostavk o pričakovani ekonomski življenjski dobi ocenili potrošnjo stalnega kapitala za avtomobile za Slovenijo za obdobje 1995–2012. Za ocenjevanje smo uporabili dva modela amortizacije: profil starost-cena in geometrijski profil amortizacije. Na podlagi dobljenih rezultatov smo ugotavljali, kateri model bi bil primernejši za implementacijo v nacionalne račune.

Zaključno, sedmo poglavje je namenjeno diskusiji o morebitni implementaciji modela v slovenski sistem nacionalnih računov. Na podlagi dobljenih rezultatov za avtomobile smo opozorili na slabosti uporabe (enostavne) linearne metode amortizacije. Ob tem smo predstavili tudi prednosti in slabosti alternativnih metod ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala. Na podlagi dobljenih rezultatov tudi pojasnimo, zakaj bi bilo namesto enotne življenjske dobe pri ocenjevanju avtomobilov smiselno uporabljati različne življenjske dobe glede na ekonomsko lastništvo kapitala.

2 (STALNI) KAPITAL V NACIONALNIH RAČUNIH

V magistrskem delu podrobneje predstavljamo postopek izračuna stalnega kapitala v kontekstu nacionalnih računov. Z namenom lažjega razumevanja konceptov, ki se pri tem uporabljajo, je treba v uvodu predstaviti glavno terminologijo, ki je povezana z merjenjem (stalnega) kapitala. Opredelitvi sredstev v sistemu nacionalnih računov bosta sledila podrobnejši opis klasifikacije osnovnih sredstev in umestitev potrošnje stalnega kapitala v kontekst merjenja kapitala. Metoda nepretrganega popisovanja bo predstavljena kot glavna metoda izračuna vrednosti potrošnje stalnega kapitala in vrednosti (bruto in neto) stanj osnovnih sredstev, ki se uporablja v sistemu nacionalnih računov.

2.1 Osnovne značilnosti (stalnega) kapitala v sistemu nacionalnih računov

»Sistem nacionalnih računov temelji na mednarodno sprejetih standardih, definicijah, klasifikacijah in računovodskih pravilih. Temeljni standard nacionalnih računov v EU je Evropski sistem nacionalnih in regionalnih računov (ESR 2010). Ta je na svetovni ravni usklajen s sistemom nacionalnih računov (SNR 2008)« (Stražišar in drugi 2015). Mednarodna priporočila v magistrskem delu se navezujejo predvsem na omenjena standarda.

V sistemu nacionalnih računov so sredstva na splošno definirana kot **ekonomska sredstva**, natančneje kot »hranilci vrednosti, ki ekonomskemu lastniku zaradi posedovanja ali uporabe v proizvodnem procesu v določenem časovnem obdobju prinašajo ekonomske koristi« (ESR 2010, 7.15).

Ekonomske koristi zajemajo primarne dohodke, kot je *poslovni presežek*,¹ če ekonomski lastnik sredstvo uporablja v proizvodnem procesu (ESR 2010, 7.16). Poslovni presežek je

¹ Poslovni presežek/raznovrstni dohodek je izravnalna postavka računa ustvarjanja dohodka.

rezidualna kategorija dodane vrednosti v finančnih in nefinančnih družbah ter v stanovanjski dejavnosti gospodinjstev. Poslovni presežek je lahko prikazan kot neto ali bruto vrednost, kjer vrednost potrošnje stalnega kapitala ni odšteta (Flajs in drugi 2007). Pri netržnih proizvajalcih, ki manj kot polovico svojih proizvodnih stroškov pokrivajo s tržnimi prodajami, je bruto poslovni presežek enak potrošnji stalnega kapitala, zato je za vrednotenje proizvodnje in bruto dodane vrednosti pomembno, da je ta pravilno ocenjena (prav tam). V zadnjih letih se je povečalo zanimanje za podatke, s katerimi lahko pojasnujemo, kako različne vrste kapitala na posameznih ravneh, tj. po dejavnostih ali sektorsko, vplivajo na velikost poslovnega presežka. Mere produktivnosti prihajajo v ospredje analiz gospodarske rasti, zato se v okviru merjenja kapitala daje vedno večji poudarek merjenju kapitalskih storitev (Schreyer in drugi 2003; Miller 1983b). Kapitalske storitve, ki odražajo prispevek kapitala v proizvodnji, je mogoče integrirati v obstoječo prakso nacionalnih računov v postopku izračuna amortizacije in neto stanj osnovnih sredstev (OECD 2009, 25). Poleg poslovnega presežka pa je možno ekonomske koristi prikazati tudi v obliki dohodka od lastnine, ki nastane, če lastnik sredstvo daje v uporabo drugim in zato prejema najemnino. Poleg koristi oz. dobičkov iz lastnine lahko s prenehanjem uporabe sredstva ali z odtujitvijo pride tudi do izgub iz lastnine.

Lastniške pravice nad sredstvi (ESR 2010, 7.17) posamično ali kolektivno uveljavljajo institucionalne enote, pri čemer ekonomski lastnik sredstva ni nujno tudi njegov pravni lastnik. Za namene sistema ESR 2010 so **institucionalne enote** združene v pet domačih sektorjev, ki se med seboj izključujejo. To so nefinančne družbe (podjetja), finančne družbe (banke, zavarovalnice ipd.), država, gospodinjstva (kot potrošniki in kot podjetniki) in nepridobitne institucije, ki opravljajo storitve za gospodinjstva (NPISG). Vseh pet sektorjev skupaj sestavlja celotno domače gospodarstvo. Ekonomski lastnik sredstva je tista institucionalna enota (ekonomski subjekt), ki je upravičena do koristi, ki so povezane z uporabo sredstva, saj je s tem sprejela tudi tveganja. Proizvajalci, ki sodelujejo v proizvodnem procesu, se kot institucionalne enote delijo na tržne in netržne (glej Tabelo 2.1).

Tabela 2.1: Vrsta proizvajalca in glavne dejavnosti ter funkcije po sektorjih

Vrsta proizvajalca	Glavna dejavnost in funkcija	Sektor
Tržni proizvajalec	Proizvodnja tržnega blaga in nefinančnih storitev	Nefinančne družbe (S.11)
Tržni proizvajalec	Finančno posredovanje, skupaj z zavarovanjem Pomožne finančne dejavnosti	Finančne družbe (S.12)
Javni netržni proizvajalec	Proizvodnja in ponudba netržne proizvodnje za kolektivno in individualno potrošnjo ter izvajanje transakcij z namenom prerazdelitve nacionalnega dohodka in premoženja	Država (S.13)
Tržni proizvajalec ali zasebni proizvajalec za lastno končno porabo	Potrošnja Proizvodnja tržne proizvodnje in proizvodnja za lastno končno porabo	Gospodinjstva (S.14) kot potrošniki kot podjetniki
Zasebni netržni proizvajalec	Proizvodnja in ponudba netržne proizvodnje za individualno potrošnjo	Nepridobitne institucije, ki opravljajo storitve za gospodinjstva (S.15)

Vir: (ESR 2010, 2.43).

Da bi pravilno ločili med osnovnimi sredstvi (angl. *fixed capital*) in stanji kapitala (angl. *capital stock*), je pomembno, da v okviru sistema nacionalnih računov v uvodu pojasnimo **razliko med stanji in tokovi** (glej tudi Schmalwasser in Schidlowski, 2006; Hwang 1996). *Stanja*, ki se zajemajo na začetku in koncu vsakega obračunskega obdobja, prikazujejo vrednost imetja sredstev in obveznosti v določeni časovni točki. Računi, ki kažejo stanja, se imenujejo bilance stanja. Stanja se zajemajo za vsa sredstva znotraj meja sistema², tj. za finančna sredstva in obveznosti ter za nefinančna proizvedena in neproizvedena sredstva (ESR 2010, 1.85–1.86). *Tokovi* na drugi strani odražajo ustvarjanje, preoblikovanje, zamenjavo, prenos ali prenehanje ekonomske vrednosti. Zajemajo spremembe vrednosti sredstev ali obveznosti institucionalne enote (ESR 2010, 1.65). Bruto domači proizvod (BDP) in z njim povezani agregati nacionalnih računov so tokovi, ki se nanašajo na določeno časovno obdobje. Med tokove spadata tudi potrošnja stalnega kapitala in bruto investicije v osnovna sredstva. Obe kategoriji bomo podrobneje predstavili v nadaljevanju.

Bilanca stanja v določenem trenutku predstavlja evidenco nad vrednostmi sredstev, ki so v ekonomski lasti institucionalnih enot, in obveznosti teh enot do virov teh sredstev. Sistem ESR

² Meje sredstev so povezane z mejami proizvodnje, ki se spremljajo v okviru sistema nacionalnih računov. To pomeni, kar je zunaj meje proizvodnje, v nacionalnih računih ni zajeto.

2010 omogoča izdelavo bilanc stanja za vsak institucionalni sektor posebej in za celotno gospodarstvo (ESR 2010, 1.57).

V bilancah stanja obstajata dve glavni kategoriji postavk: **nefinančna sredstva** (proizvedena in neproizvedena) ter **finančna sredstva in obveznosti**. Izravnalna postavka med sredstvi in obveznostmi je *neto vrednost* na koncu obračunskega obdobja (glej Tabelo 2.3). Sistem nacionalnih računov iz meje sredstev in obveznosti izključuje človeški kapital, naravna sredstva, ki ne veljajo za ekonomska sredstva (npr. zrak, rečne vode), trajno potrošno blago³ in pogojna sredstva ter pogojne obveznosti, ki niso finančna sredstva in obveznosti (ESR 2010, 7.19). Torej so vsi subjekti, ki ustrezajo zgornji definiciji sredstva, vključeni v meje sredstev in obveznosti ter so prikazani v bilancah stanja celotnega gospodarstva.

Računi bilance stanj so v nacionalnih računih vir podatkov o stanju finančnih in nefinančnih sredstev v lasti institucionalnih sektorjev. S pomočjo teh računov lahko izračunamo **neto vrednost premoženja** na določeno časovno točko, običajno na stanje konec leta. Na **spremembe stanja sredstev** v računih bilance stanja vplivajo dejavniki, kot so: (i) potrošnja stalnega kapitala (amortizacija), (ii) dejanske spremembe nefinančnih in finančnih sredstev zaradi bruto investicij v osnovna sredstva ter finančnih transakcij, (iii) revalorizacija zaradi spremembe cen sredstev in obveznosti, katerih posledica so dobički in izgube iz lastnine, (iv) druge spremembe obsega sredstev. Druge spremembe obsega sredstev prikazujejo spremembe stalnega kapitala, ki so nastale zaradi dogodkov, ki niso del ekonomskega cikla proizvodnje in potrošnje. Primer bi bila lahko izguba sredstev zaradi katastrofe, kot je hud potres, v katerem bi bila uničena znatna količina sredstev. To spremembo je treba prikazati na posebnem računu, da se pojasni nižjo vrednost sredstev, kot bi bila pričakovana glede na ekonomske dogodke. Tabela 2.2 prikazuje povezavo med bilanco stanja na koncu predhodnega leta (glej 1. stolpec) in bilanco stanja ob koncu tekočega leta (glej 7. stolpec). Stolpci od 2 do 6 prikazujejo spremembe (tokove) v tekočem letu. Oznaka x v tabeli pomeni, da se sprememba za vrsto sredstva ali obveznost v izračunu upošteva (Lequiller in Blades 2014, 254). V izračunu za nefinančna sredstva se vrednost sredstev iz predhodnega leta zmanjša za vrednost potrošnje

³ Trajno potrošno blago (angl. *Consumer durables*), ki je pretežno v lasti gospodinjstev, ni vključeno v meje sredstev, ker storitve, ki izvirajo iz uporabe teh sredstev, niso vključene v meje proizvodnje. Podatek se v okviru bilance stanj nefinančnih sredstev pojavlja kot pojasnjevalna postavka (Harrison, 2001).

stalnega kapitala, poveča pa za bruto investicije, revalorizacijo (dobičke oz. izgube iz lastnine) in druge spremembe obsega.

Tabela 2.2: Povezava med bilanco stanja na začetku in koncu obračunskega obdobja

	STANJA 31. 12. predhodn- ega leta	(-) Petrošnj a stalnega kapitala	(+) Bruto investicije v osnovna sredstva	(+) Finančne transakcije	(+) Revaloriza- cija	(+) Druge spreme- mbe obsega	= STANJA 31. 12. tekočega leta
	1	2	3	4	5	6	7 = 1 - 2 + 3 + 4 + 5 + 6
Finančna sredstva	x			x	x	x	x
Nefinančna sredstva	x	x	x		x	x	x
Obveznosti v obliki deležev	x			x	x	x	x
Obveznosti (brez deležev)	x			x	x	x	x
Neto premoženje (z deleži)	x						x

Vir: Lequiller in Blades (2014, 254).

Klasifikacija proizvedenih nefinančnih sredstev (AN.1) omogoča razlikovanje sredstev na podlagi njihove vloge v proizvodnem procesu. Poleg **osnovnih sredstev**, ki se v proizvodnji uporabljajo večkrat ali neprekinjeno v obdobju, daljšem od enega leta, klasifikacija vključuje še **zaloge**, ki se v proizvodnji uporabljajo kot vmesna potrošnja,⁴ tj. se prodajo, porabijo ali kako drugače odtujijo, in **vrednostne predmete**, ki se pridobijo in posedujejo predvsem kot hranilci vrednosti (glej Tabelo 2.3).

⁴ »Vmesno potrošnje sestavljajo blago in storitve, ki se kot inputi potrošijo v proizvodnem procesu, ne vključuje pa osnovnih sredstev, katerih potrošnja je prikazana kot potrošnja stalnega kapitala. Blago in storitve se v proizvodnem procesu bodisi preoblikujejo bodisi porabijo« (ESR 2010, 3.88).

Tabela 2.3: Prikaz kategorij v bilanci stanja po ESR 2010

	Sredstva		Obveznosti in neto vrednost
AN	NEFINANČNA SREDSTVA	AF	Finančne obveznosti
AN.1	Proizvedena nefinančna sredstva	AF.1	Denarno zlato in PPČ
AN.11	Osnovna sredstva ⁽¹⁾	AF.2	Gotovina in vloge
AN.12	Zaloge	AF.3	Dolžniški vrednostni papirji
AN.13	Vrednostni predmeti	AF.4	Posojila
AN.2	Neproizvedena nefinančna sredstva	AF.5	Lastniški kapital in delnice/enote investicijskih skladov
AN.21	Naravni viri	AF.6	Sheme zavarovanja, pokojninske in standardizirane jamstvene sheme
AN.22	Pogodbe, najemi in licence	AF.7	Izvedeni finančni instrumenti in delniške opcije za zaposlene
AN.23	Nakupi minus prodaje dobrega imena in trženjskih sredstev	AF.8	Druge obveznosti
AF	FINANČNA SREDSTVA		
AF.1	Denarno zlato in posebne pravice črpanja		
AF.2	Gotovina in vloge		
AF.3	Dolžniški vrednostni papirji		
AF.4	Posojila		
AF.5	Lastniški kapital in delnice investicijskih skladov		
AF.6	Sheme zavarovanja, pokojninske in standardizirane jamstvene sheme		
AF.7	Izvedeni finančni instrumenti in delniške opcije za zaposlene		
AF.8	Druge terjatve		
		B.90	Neto vrednost

⁽¹⁾ Pojasnjevalna postavka: AN.m: trajno potrošno blago

Vir: ESR 2010 (Tabela 7.1, Klasifikacija sredstev).

V nacionalnih računih se spremljajo tudi transakcije z neproizvedenimi sredstvi (AN.2), kot so zemljišča, gozdovi in drugi naravni viri. Neproizvedena sredstva so vključena v bilanco stanja, vendar niso vključena med bruto investicije v osnovna sredstva, saj niso nastala v okviru proizvodnega procesa (Lequiller in Blades 2014, 144).

V okviru proizvedenih nefinančnih sredstev v nadaljevanju podrobneje predstavljamo klasifikacijo osnovnih sredstev, ki se konceptualno povezuje s potrošnjo stalnega kapitala (glej ESR 2010, 7.22–7.23).

2.2 Osnovna sredstva kot del nefinančnih sredstev

Stalni kapital se v pričujočem delu uporablja kot sinonim za osnovna sredstva. V slovenskih nacionalnih računih se termin »osnovna sredstva« uporablja podobno kot v okviru Slovenskih računovodskih standardov »opredmetena osnovna sredstva« in »neopredmetena sredstva«. Uporabo besede »stalni« lahko najboljše pojasnimo v okviru bruto investicij v osnovna sredstva, kjer »stalno« (angl. *fixed*) pomeni, da spremembe zalog niso vključene med investicije v osnovna sredstva (Lequiller in Blades 2014, 143).

Hulten (1990) v uvodni razpravi o merjenju kapitala poudari **dve ključni lastnosti kapitala**, ki ga v proizvodnem procesu ločita od dela. Kapital oz. kapitalska sredstva so rezultat predhodnega proizvodnega procesa, kar pomeni, da se ne uporabljajo zgolj v obliki proizvodnega inputa, temveč tudi kot rezultat proizvodnje (tj. output) (Hulten 1990, 120). Natančneje, kapital omogoča storitve za proizvodnjo, te pa se odražajo v obliki najemnin, ki jih uporabniki sredstev plačajo lastnikom kapitala za uporabo v proizvodnji⁵ (OECD 2009, 16). Poleg tega so kapitalska sredstva trajna in v proizvodnem procesu ostajajo v več obračunskih obdobjih. Tudi Prašnikar in drugi (2008, 296) menijo, da v nasprotju z delom fizični kapital za prilagoditev zahtevam proizvodnega procesa potrebuje daljše časovno obdobje. Od odločitve za investiranje v nove zmogljivosti do dejanske uporabe teh zmogljivosti v proizvodnem procesu lahko mine precej časa.

Prav **trajnost kapitala** po mnenju Hultna (prav tam) povzroča pri merjenju največ težav. Največji del kapitala se nahaja pri lastniku, prenos kapitalskih storitev med lastnikom in uporabnikom sredstev pa se odraža v implicitnem najemu, ki ga je statistično težko izmeriti. Tržnih informacij za osnovna sredstva je relativno malo, zato je njihovo vrednost direktno težko oceniti. Hicks (1973) je v delu *Capital and Time* podrobneje opisal problem nacionalnega računovodje, ki ima za nalogo, da v okviru bilance stanj oceni nacionalno premoženje, pri čemer pa podatkov o transakcijah s sredstvi na trgu nima na voljo. Sredstva torej niso proizvodi, ki bi bili prodani v določeni časovni točki na trgu, temveč ostajajo v stogih bilanc lastnikov sredstev daljše časovno obdobje. To je vodilo v razvoj indirektnih metod. Metoda nepretrganega popisovanja, ki jo bomo predstavili v nadaljevanju, je indirektna metoda, ki se v sistemu nacionalnih računov za merjenje stalnega kapitala najpogosteje uporablja.

⁵ Stroški kapitala v obliki kapitalskih storitev še niso bili vključeni v SNR 1993, v SNR 2008 pa so že prepoznani v obliki tokov.

Sistem ESR 2010 med **osnovna sredstva** uvršča stanovanja in druge zgradbe ter objekte, tj. nestanovanjske stavbe in druge objekte (npr. avtoceste, ceste, železniške proge, mostove in drugo podobno infrastrukturo) ter izboljšave zemljišč, ki vključujejo tudi neodpisane stroške prenosa lastništva), stroje in opremo (kamor sodijo transportna oprema, oprema IKT, drugi stroji in oprema), sisteme vojaškega orožja, gojena biološka sredstva (tj. osnovna čreda oz. živalski viri, ki večkrat dajejo proizvode) in proizvode intelektualne lastnine (tj. raziskave in razvoj, računalniško programsko opremo in podatkovne baze, razvedrilne, literarne in umetniške izvirnike ter druge proizvode intelektualne lastnine) (glej Tabelo 2.4). V praktičnem delu magistrskega dela smo v okviru osnovnih sredstev podrobneje proučili osebna vozila (v nadaljevanju: avtomobili), ki se uvrščajo v skupino transportne opreme (AN.1131). Ta je del večje skupine »stroji in oprema«.

Vrednost stanj osnovnih sredstev je lahko prikazana v *bruto* vrednosti, *neto* vrednosti, v obliki *produktivnega kapitala*, in, kot bomo videli v nadaljevanju, vzporedno s tokovi, kot so *bruto investicije v osnovna sredstva*, *potrošnja stalnega kapitala* ter *kapitalske storitve* (OECD 2009, 24).

Tabela 2.4: Klasifikacija osnovnih sredstev, skladna z ESR 2010

Oznaka	Vrsta sredstva
AN	
AN.11	OSNOVNA SREDSTVA
AN.111	Stanovanja
AN.112	Druge zgradbe in objekti
AN.1121	... Nestanovanjske stavbe
AN.1122	... Drugi objekti
AN.1123	... Izboljšave zemljišč
AN.113	Stroji in oprema
AN.1131	... Transportna oprema
AN.1132	... Oprema IKT
AN.1139	... Drugi stroji in oprema
AN.114	Sistemi vojaškega orožja
AN.115	Gojena biološka sredstva
AN.1151	... Živalski viri, ki večkrat dajejo proizvode
AN.1152	... Drevesni in rastlinski viri, ki večkrat dajejo proizvode
AN.117	Proizvodi intelektualne lastnine
AN.1171	... Raziskave in razvoj
AN.1172	... Raziskovanje in vrednotenje rudišč
AN.11731	... Računalniška in programska oprema
AN.11732	... Podatkovne baze
AN.1174	... Razvedrilni, literarni in umetniški izvirniki
AN.1179	... Drugi proizvodi intelektualne lastnine

Vir: ESR 2010 (Tabela 7.1, Klasifikacija sredstev).

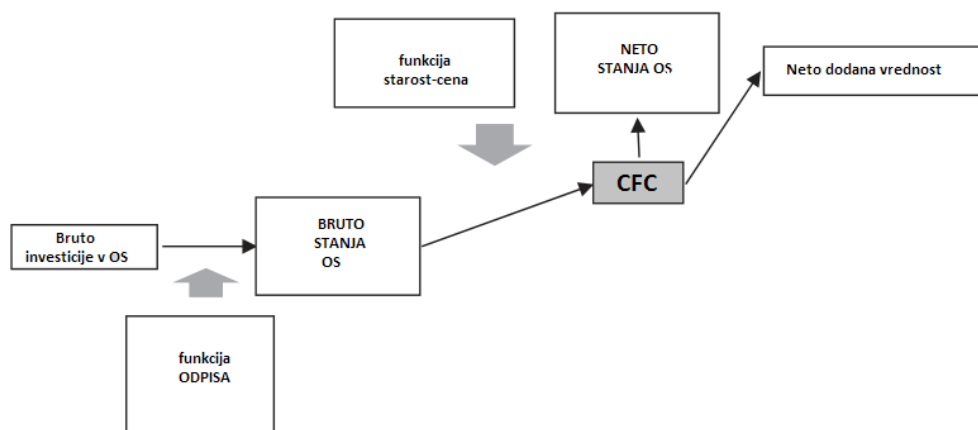
Stanja osnovnih sredstev so osnova za izračun potrošnje stalnega kapitala. **Bruto stanja osnovnih sredstev** dobimo z akumulacijo bruto investicij v osnovna sredstva, ki so prilagojena za razlike v spremembah cen in zmanjšana za odpise sredstev. Investicije, natančneje **bruto investicije v osnovna sredstva (BIOS)**, so pri tem ključna spremenljivka. Te morajo biti čim bolj podrobne, da lahko spremljamo trende po posameznih vrstah osnovnih sredstev, in sicer po dejavnostih in po institucionalnih sektorjih. Časovna serija BIOS v tekočih cenah mora biti deflacirana s primernimi cenovnimi indeksi. BIOS so definirane kot nabave, zmanjšane za prodaje in povečane za večje izboljšave, transakcijske stroške za nabavo zemljišč in druga

neproizvedena sredstva. Investicijska sredstva so lahko nova ali rabljena ter prodana za nadaljnjo uporabo drugi ekonomski enoti. Lastnik jih lahko preneha uporabljati (t. i. odpis), lahko pa jih proda kot sestavne dele za reciklažo (OECD 2009, 124). V okviru transportne opreme se npr. ladje ob koncu življenjske dobe lahko proda kot staro železo za nadaljnjo uporabo v proizvodnji. Z vidika posameznih sektorjev je za investicije gospodinjstev (brez samostojnih podjetnikov) značilno, da so pretežno sestavljene iz nakupov stanovanj (AN.111). Investicije sektorja države so pretežno sestavljene iz investicij v nestanovanjske stavbe (npr. šole, bolnišnice, poslovne prostore ipd.), transportno infrastrukturo, sisteme vojaškega orožja ipd. Pomemben vpliv na gospodarski cikel imajo investicije v osnovna sredstva nefinančnih družb, finančnih družb in samostojnih podjetnikov, ki podobno kot delo določajo gospodarsko rast oz. produktivnost (Lequiller in Blades 2014, 143).

Odpisi so izračunani na podlagi življenjske dobe sredstva in funkcije odpisa (angl. *mortality function*), ki jo apliciramo na časovno serijo BIOS. **Bruto stanja osnovnih sredstev** predstavljajo vmesni korak v izračunu neto stanj osnovnih sredstev in stanja produktivnega kapitala. Povedano drugače, v bruto stanjih so prikazane samo vrednosti za tista osnovna sredstva, ki še niso bila odpisana oz. so še vedno v proizvodnem procesu. Ko izračunamo vrednosti neto stanj osnovnih sredstev za dve zaporedni leti, lahko izračunamo vrednost potrošnje stalnega kapitala, in sicer kot razliko med letoma, pri čemer odštejemo nove investicije in odpise (OECD 2009, 24). Slika 2.1 prikazuje glavne elemente klasičnega načina merjenja kapitala.

Potrošnja stalnega kapitala (na Sliki 2.1 in 2.2 označena kot CFC) je izračunana s pomočjo uporabe vzorca amortizacije, ki ponazarja ekonomsko izgubo vrednosti sredstva v proizvodnem procesu s tem, ko se stara. OECD (2009) izgubo vrednosti ponazori v obliki funkcije oz. profila starost-cena sredstva. Pri vsaki skupini osnovnih sredstev se upošteva dejavnik, ki vpliva na izgubo ekonomske vrednosti sredstva v času in odraža razlike v izgubah vrednosti sredstva glede na starost. Z upoštevanjem potrošnje stalnega kapitala dobimo **neto (sedanjo) vrednost** osnovnega sredstva (glej neto stanja OS). Neto stanja osnovnih sredstev prikazujejo tržno vrednost kapitala in se uvrščajo med mere premoženja, ki jih prikazujemo v bilancah stanja. Beseda »neto« loči amortizirani kapital od neamortiziranega, tj. bruto stanja kapitala.

Slika 2.1: Klasičen način merjenja kapitala



Vir: OECD (2009, 24).

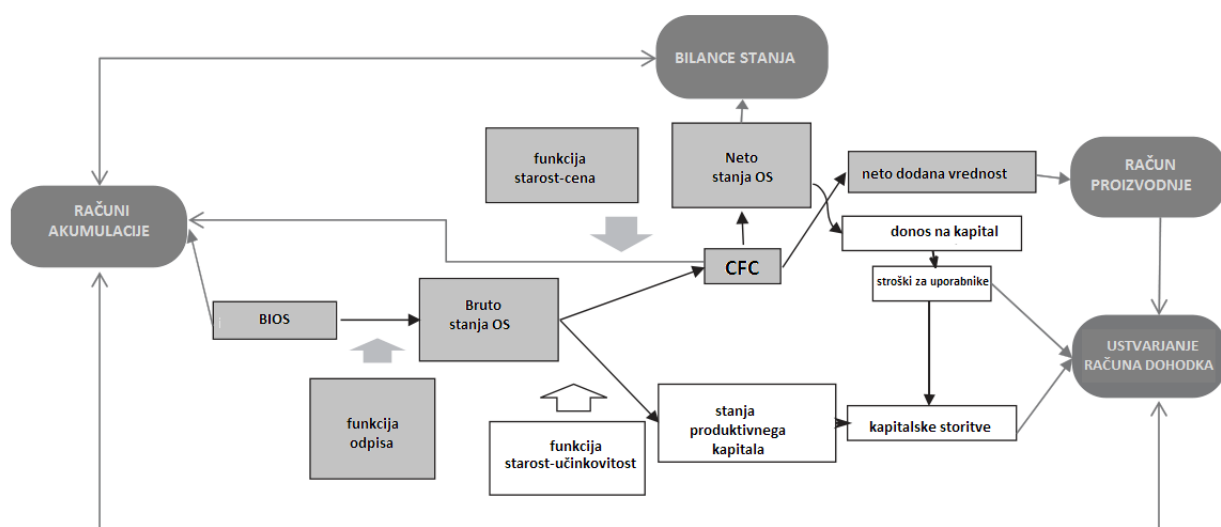
Vrednost stanj osnovnih sredstev se v sistemu nacionalnih računov pojavi v začetni in končni bilanci stanja, amortizacija oz. potrošnja stalnega kapitala pa je prikazana v računu proizvodnje in računu kapitala (Hill, 1999; OECD, 2009). **Račun proizvodnje** (angl. *Production account*), ki zajema inpute in outpute proizvodnega procesa, razkriva eno najpomembnejših izravnalnih postavk v sistemu, tj. **dodano vrednost** ali vrednost, ki jo ustvarijo vse enote, ki se ukvarjajo s proizvodno dejavnostjo, in glavni makroekonomski agregat – bruto domač proizvod (ESR 2010, 1.119, 8.11). Dodana vrednost se lahko izračuna pred odbitkom potrošnje stalnega kapitala ali po njem, tj. bruto ali neto (ESR 2010, 8.12). **Račun kapitala** (angl. *Capital account*) (del računov akumulacije) prikazuje pridobitve, zmanjšane za odtujitve nefinančnih sredstev s strani rezidenčnih enot, in meri spremembe neto vrednosti zaradi varčevanja ter kapitalskih transferjev.⁶ Varčevanje se uporabi za financiranje investicij, kar omogoča kapitalske transferje v sektorje in iz njih. Izravnalna postavka računa kapitala je neto posojanje ali izposojanje tujine. Neto posojanje je presežek, ki je bil posojen, neto izposojanje pa je financiranje primanjkljaja (ESR 2010, 1.125, 8.46).

Različne mere stanj in tokov osnovnih sredstev so prikazane na Sliki 2.2, ki predstavlja širši okvir merjenja kapitala v sistemu nacionalnih računov. Slika prikazuje **dva vidika kapitala**: (i) **kapital z vidika dohodka in premoženja**, ki je input v bilanco stanja, skupaj s finančnimi

⁶ Kapitalski transferji vključujejo davke na kapital, investicijske podpore in druge kapitalske transferje (ESR 2010, 4.147).

računi pa tudi input za izračun nacionalnega bogastva⁷ (na sliki je označen s sivo barvo), (ii) **kapital z vidika proizvodnje oz. kot mero produktivnosti**, ki je input za izračun kapitalskih storitev in izračun večfaktorske produktivnosti. Stanja produktivnega kapitala za vsako skupino sredstev je mogoče izračunati na podlagi preteklih investicij z upoštevanjem popravka za izgubo učinkovitosti. Stanja produktivnega kapitala (angl. *productive stock*) so input za izračun kapitalskih storitev, ki sodijo v t. i. novo arhitekturo⁸ merjenja kapitala. Po ESR 2010 storitve kapitala še niso del obveznega dela izračuna vrednosti stalnega kapitala, čeprav je že nekaj statističnih uradov ta podatek vključilo med redne objave. Jorgenson in Landefeld (2006) npr. podrobneje predstavljata implementacijo kapitalskih storitev v ameriški sistem nacionalnih računov.

Slika 2.2: Nov način merjenja kapitala v sistemu nacionalnih računov



Vir: OECD (2009, 27).

⁷ Izravnalna postavka za celotno nacionalno gospodarstvo se pogosto imenuje nacionalno bogastvo, tj. skupna vrednost nefinančnih sredstev (proizvedenih in neproizvedenih) in neto finančnih sredstev glede na tujino (ESR 2010, 7.05).

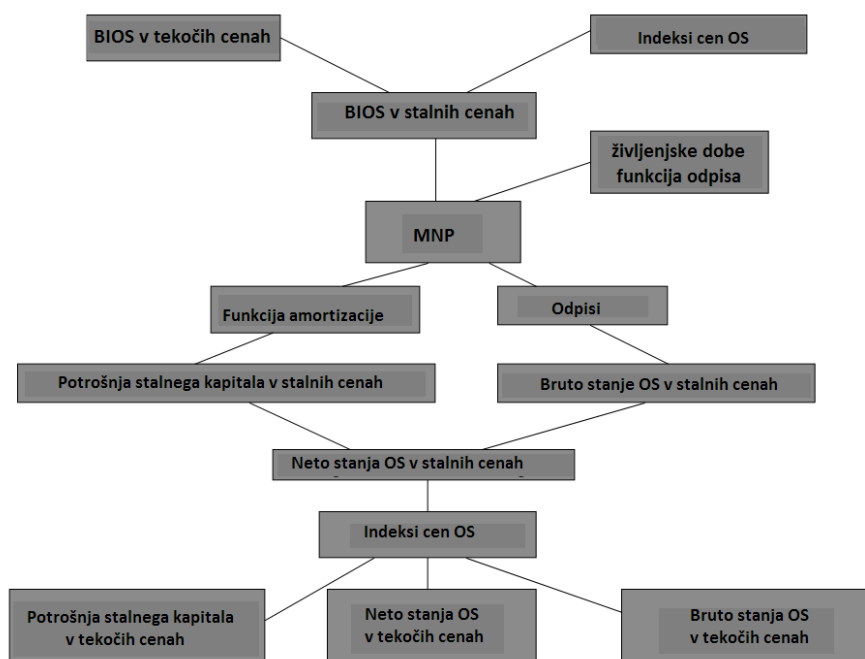
⁸ Merjenje kapitalskih storitev temelji na ekonomski teoriji proizvodnje. Koncept sta prvič omenjala Jorgenson in Griliches (1967), ki se je kasneje razvijal v okviru razprav o merjenju produktivnosti, npr. Jorgenson (1996), Hulten (1990), Triplett (1989), Hill (1999) in Diewert (2001) (Schreyer in drugi 2003, 164).

2.3 Predstavitev metode nepretrganega popisovanja (MNP)

Stanja osnovnih sredstev in potrošnje stalnega kapitala lahko merimo *direktno* ali *indirektno*. Direktne metode temeljijo na neposrednem zbiranju podatkov iz statističnih raziskovanj ali administrativnih virov. Pri tem se najpogosteje uporabljajo podatki iz poslovnih bilanc in izkazov, ki so pripravljeni v skladu s poslovnim računovodstvom. Ta se konceptualno nekoliko razlikuje od nacionalnega računovodstva. Nacionalno računovodstvo ima s poslovnim računovodstvom številne skupne značilnosti, npr. zajemanje transakcij v računih, denarno vrednotenje, uporabo izravnalnih postavk ipd. (ESR 2010, 21.01). Vendar, kot bomo v nadaljevanju prikazali na primeru potrošnje stalnega kapitala, je nacionalno računovodstvo v številnih točkah drugačno, ker ima drugačen cilj. Namen nacionalnega računovodstva je znotraj sistema zajeti vse dejavnosti države in ne samo dejavnosti podjetja ali skupine podjetij (prav tam).

V okviru nacionalnih računov je najbolj razširjena metoda za indirektno merjenje stanj in tokov metoda nepretrganega popisovanja (angl. *Perpetual inventory method*). Uporaba MNP je v skladu s sistemom ESR 2010 (3.141), kadar za oceno stanja osnovnih sredstev niso na voljo direktne informacije. Metoda temelji na enostavni ideji, da stanja osnovnih sredstev predstavljajo akumuliran tok investicij, ki je popravljen za odpis in izgubo učinkovitosti (OECD 2009, 88).

Slika 2.3: Merjenje kapitala z uporabo klasične MNP



Vir: OECD (2001, 59).

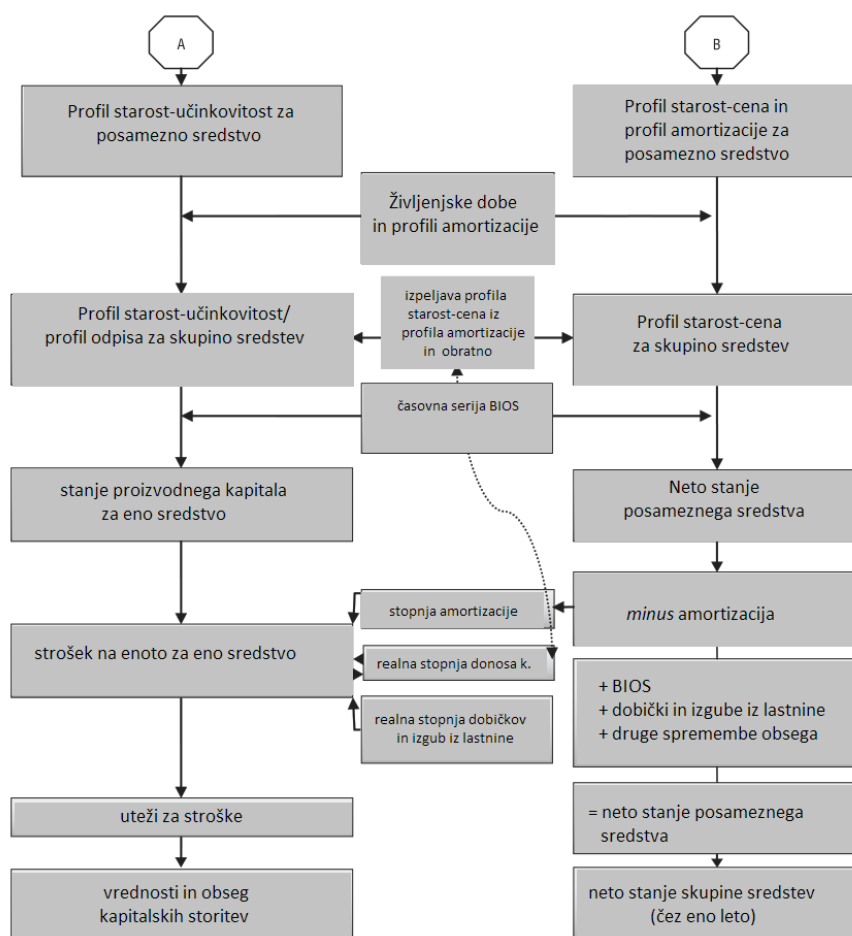
Standardni postopek (OECD 2001, 43–44) uporabe MNP, kot je prikazan na Sliki 2.3, se začne z oceno bruto stanj osnovnih sredstev. Za izračun potrebujemo: (i) začetno oceno stanja kapitala oz. časovno serijo investicij, ki je enaka maksimalni življenjski dobi proučevanega osnovnega sredstva, (ii) indekse cen za posamezne vrste osnovnih sredstev za prilagoditev razlik v spremembah cen, (iii) informacije o življenjskih dobah osnovnih sredstev za izračun popravka za odpise, (iv) informacije o tem, kako se sredstva odpisujejo okoli povprečne življenjske dobe, tj. funkcije odpisa za posamezno vrsto osnovnega sredstva. V drugem koraku lahko s pomočjo amortizacijske funkcije ocenimo potrošnjo stalnega kapitala, na koncu pa izračunamo še neto stanja osnovnih sredstev, tj. bruto stanja osnovnih sredstev, zmanjšana za potrošnjo stalnega kapitala. V tretjem koraku vse izračune, tj. bruto in neto stanja ter potrošnjo stalnega kapitala, prikazane v stalnih cenah, s pomočjo indeksov cen pretvorimo v tekoče cene.

Alternativni pristop uporabe MNP izkorišča zvezo med profilom starost-učinkovitost in profilom starost-cena (OECD 2001, 59). OECD (2009, 88–89) ponazarja postopek za izračun stanj in tokov v okviru dveh izhodiščnih točk, ki sta na Sliki 2.4 ponazorjeni s črkama A in B.

Postopek A se začne z določitvijo **profila starost-učinkovitost** za vsako vrsto sredstva. Ta ponazarja časovni vzorec izgube proizvodne učinkovitosti sredstva v obdobju pričakovane življenjske dobe. *Postopek B* se začne z določitvijo **profila starost-cena in profila**

amortizacije. Postopek B je vrednostni koncept, ki se razlikuje od količinskega koncepta⁹ (postopek A), ki je prikazan s funkcijo starost-učinkovitost, in predstavlja izgube v proizvodni učinkovitosti (produktivnosti) sredstva.¹⁰ Vrednost osnovnega sredstva se v času zmanjšuje zaradi običajne fizične obrabe in zastaranja. Pri tem je treba opozoriti, da je v okviru konkurenčnih tržnih pogojev tržna cena sredstva povezana s pričakovanimi donosi (OECD 2009).

Slika 2.4: Zaporedje postopkov implementacije MNP z dvema izhodiščema



Vir: OECD (2009, 89).

⁹ »Indeks produktivnosti je v praksi običajno opredeljen kot razmerje med indeksom obsega proizvodnje (outputa), tj. indeksom proizvedenih količin, in indeksom porabe proizvodnih dejavnikov (inputov).« (Kodrič 2012, 26).

¹⁰ »Griliches (1996) je komponento trenda v proizvodni funkciji, ki naj bi odražal različne oblike tehničnega napredka, poimenoval mera učinkovitosti.« (Griliches (1996) v Kodrič 2012, 9).

V obeh postopkih je naslednji korak določitev **profila odpisa**, kar v praksi pomeni, da moramo iz empiričnih podatkov ugotoviti povprečno in maksimalno življenjsko dobo sredstva ter vzorec, po katerem se sredstvo odpisuje okoli povprečne življenjske dobe. Profil odpisa lahko v naslednjem koraku kombiniramo s profilom starost-učinkovitost (postopek A) ali s profilom starost-cena (postopek B). Na ta način določimo profil za celotno skupino osnovnega sredstva (npr. avtomobili). V primeru, da se odločimo za uporabo amortizacije v obliki geometrijske funkcije, kjer zmanjševanje vrednosti sredstva poteka po konstantni stopnji, omenjena profila sovpadata. Kot bomo predstavili v nadaljevanju, OECD (2009, 12) priporoča uporabo geometrijske funkcije, saj obstajajo empirični dokazi o tem, da je konceptualno pravilna in v primerjavi z linearno amortizacijo lažja za uporabo v praksi (podobno tudi Hulten 1990, 124–125).

V naslednjem koraku dobljene profile za celotno skupino osnovnega sredstva apliciramo na časovno serijo bruto investicij v osnovna sredstva (BIOS). V postopku A na ta način dobimo **stanje produktivnega kapitala**, v postopku B pa **neto stanja osnovnih sredstev**.

S pomočjo informacij o stopnji amortizacije za novo sredstvo (razvidno iz profila amortizacije), realni stopnji donosa in realni stopnji dobička/izgube lahko izračunamo tudi, kakšni bodo **stroški na enoto novega sredstva**. Če te stroške pomnožimo s stanjem produktivnega kapitala, dobimo za posamezno vrsto osnovnega sredstva mero za celotno vrednost kapitalskih storitev. Spremembo obsega kapitalskih storitev dobimo, če po vrstah sredstev oblikujemo tehtana povprečja sprememb v stanju produktivnega kapitala. Vsak delež sredstva v celotnih stroških predstavlja utež v tem indeksu.

V postopku B (v magistrskem delu bo poudarek na le-tem), ki predstavlja kapital z vidika premoženja, lahko primerjamo neto stanja na začetku in koncu obračunskega obdobja. Na spremembe neto stanj vplivajo investicije, amortizacija, izgube in dobički iz lastnine ter druge spremembe v obsegu sredstev (glej tudi Tabela 2.2).

V tem poglavju smo okvirno predstavili osnovne značilnosti (stalnega) kapitala v sistemu nacionalnih računov s poudarkom na ekonomskih koristih sredstev in ekonomskem lastništvu. Pojasnili smo razliko med stanji in tokovi, ki je vodila v prikaz bilance stanja, ter ključne kategorije, ki se v sistemu nacionalnih računov spremljajo. Pri tem smo se osredotočili na bilance stanj za nefinančna sredstva, kjer smo podrobneje predstavili osnovna sredstva. V okviru osnovnih sredstev smo predstavili klasifikacijo in kasneje pojasnili še temeljne koncepte, kot so bruto in neto vrednost osnovnih sredstev, potrošnja stalnega kapitala in bruto

investicije v osnovna sredstva. To je vodilo v predstavitev indirektne metode nepretrganega popisovanja, ki se v nacionalnih računih najpogosteje uporablja za izračun omenjenih konceptov. V naslednjem poglavju bomo podrobneje predstavili osnove merjenja potrošnje stalnega kapitala in njeno povezavo z metodo nepretrganega popisovanja.

3 OSNOVE MERJENJA POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA

3.1 Predstavitev koncepta

Amortizacija pomeni zmanjšanje vrednosti sredstva zaradi njegove uporabe v proizvodnem procesu v določenem časovnem obdobju. Zmanjšanje vrednosti lahko izračunamo na podlagi predpostavke o življenjski dobi, tj. časovnega obdobja, v katerem se pričakuje, da se bo sredstvo uporabljalo v proizvodnem procesu. Na določitev življenjske dobe sredstva lahko vplivajo mnogi dejavniki, kot so npr. pričakovana fizična izraba, tehnično staranje, ekonomsko staranje in zakonske ter druge omejitve uporabe, zaradi katerih je treba sredstvo hitreje odpisati.

V sistemu nacionalnih računov **potrošnja stalnega kapitala** predstavlja sinonim za **amortizacijo**, pri čemer se koncept amortizacije, ki se uporablja v poslovnem računovodstvu, nekoliko razlikuje od koncepta potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih. »Izraz amortizacija se pogosto uporablja namesto izraza potrošnja stalnega kapitala, vendar se sistem nacionalnih računov uporabi tega izraza izogiba, ker poslovno računovodstvo izraz uporablja v kontekstu odpisov vrednosti prvotnih stroškov, medtem ko se potrošnja stalnega kapitala v sistemu nacionalnih računov obračuna od trenutne (tekoče) vrednosti sredstva« (SNR 2008, 6.240). Tudi sistem ESR 2010 podobno opozarja, da se »potrošnja stalnega kapitala razlikuje od amortizacije, ki je dovoljena za davčne namene, ali amortizacije, prikazane v poslovnih izkazih. [...] Ocenjuje se na podlagi stanja osnovnih sredstev in pričakovane povprečne ekonomske življenjske dobe posameznih kategorij osnovnih sredstev« (ESR 2010, 3.141).

Splošno definicijo potrošnje stalnega kapitala najdemo v SNR (2008, 123), ki pravi:

Potrošnja stalnega kapitala je zmanjšanje tekoče vrednosti osnovnih sredstev v lasti in v uporabi proizvajalcev v obračunskem obdobju zaradi običajne fizične obrabe, zastaranja ali naključnega poškodovanja sredstev. [...] Izračunana je za vsa osnovna sredstva v lasti proizvajalcev. [...] Vrednost sredstev se lahko zmanjšuje ne zgolj zaradi

fizične obrabe, ampak tudi kot posledica zmanjšanja povpraševanja po storitvah zaradi tehničnega napredka ali pojava novih nadomestkov. [...] Izgube zaradi vojn ali naravnih nesreč, ki se redko zgodijo, niso vključene v potrošnjo stalnega kapitala. Takšne izgube vrednosti sredstev so vključene med druge spremembe obsega sredstev.

Zmanjšanje vrednosti osnovnega sredstva v obračunskem obdobju lahko najprej razumemo kot spremembo cene, ki se odraža v spremembi cene sredstva s staranjem. Zmanjšanje lahko dejansko izmerimo, in sicer s primerjavo novega sredstva na začetku obračunskega obdobja s ceno novega sredstva na koncu obračunskega obdobja ali s primerjavo novega sredstva s ceno eno leto starega sredstva. Priročnik OECD za merjenje kapitala (2009, 45) pri tem sledi ideji nacionalnih računov, ki pravi, da se morajo ekonomski tokovi, kamor sodi tudi potrošnja stalnega kapitala, v okviru obračunskega obdobja meriti s povprečnimi cenami obdobja. »Potrošnja stalnega kapitala mora biti v obračunskem obdobju merjena ob upoštevanju povprečnih cen posamezne vrste osnovnih sredstev enake kakovosti« (SNR 2008, 211 (10.155)). OECD (prav tam) tudi priporoča, da ocena potrošnje stalnega kapitala upošteva cene na trgu rabljenih osnovnih sredstev, če takšen trg v državi obstaja.

V praksi za veliko vrst osnovnih sredstev takšen trg ne obstaja, kar povzroči precej težav pri empiričnem določanju vzorcev amortizacije. Ena od možnosti je določitev teh vzorcev s pomočjo alokacije izdatkov za investicije v osnovna sredstva v obdobju življenjske dobe sredstva. Takšna alokacija mora biti usmerjena v prihodnost in ne v preteklost ter proporcionalna glede na pričakovane tokove donosov, ki jih sredstvo lahko ustvarja v času pričakovane življenjske dobe (OECD 2009, 45). Pri tem SNR (2008, 6.247) opozarja:

Za razliko od amortizacije v poslovnem računovodstvu potrošnja stalnega kapitala ni metoda za alokacijo stroškov preteklih izdatkov za investicije v osnovna sredstva v naslednjih obračunskih obdobjih. Vrednost osnovnega sredstva v določeni časovni točki je odvisna le od ostanka ekonomskih koristi, ki izhaja iz njegove uporabe v proizvodnji, zato mora posledično tudi izračun potrošnje stalnega kapitala temeljiti na vrednostih, ki so izračunane na ta način.

V splošni definiciji ni posebej zapisano, da je »**neobičajno**« oz. **nepričakovano zastaranje** izključeno iz potrošnje stalnega kapitala. Neobičajno zastaranje se lahko pojavi zaradi nepričakovane tehnološke spremembe sredstva ali relativne spremembe cen inputov (glej npr. Diewert in Wykoff 2006; Hulten 1992; Miller 1983a). V 60. letih prejšnjega stoletja je npr. uvedba elektronskih računalnikov povzročila precejšen upad v vrednosti elektromehanskih

strojev. Po drugi strani je naftni šok leta 1973 povzročil drastičen preobrat v relativnih cenah inputov, kar je povzročilo predčasne menjave strojev z energetsko bolj učinkovitimi stroji, tj. manjšo porabo goriva. Predčasni odpisi sredstev, ki so posledica nepredvidenega zastaranja, so v SNR/ESR obravnavani enako kot izgube sredstev zaradi vojn ali naravnih nesreč, tj. prikazani so v okviru računa drugih sprememb obsega sredstev (OECD 2009, 45). Wykoff (2003, 2) je o spremembi kakovosti in tehnoloških spremembah zapisal:

Sprememba kakovosti, s katero mislim na uvajanje novih sredstev ali sredstev, ki so boljše kakovosti od obstoječih sredstev v proizvodnjo, že desetletja povzroča precejšnjo pozornost raziskovalcev. Za tehnološke spremembe, kjer sprememba kakovosti predstavlja le del zgodbe, se je izkazalo, da lahko v precejšnji meri vplivajo na rast, ki jo lahko izmerimo s pomočjo skupne factorske produktivnosti, tj. kot obseg proizvodnje na enoto vhodnih faktorjev kapitala. Pomemben vidik merjenja sprememb v kakovosti sredstev s strani raziskovalcev je bila tudi stopnja sprememb v cenah sredstev zaradi tehnološkega napredka. Če iz skupnega povečanja cene izključimo vpliv tehnološke spremembe, dobimo mero spremembe cen enake kakovosti blaga oz. skupine blaga enake kakovosti.

Amortizacijo v smislu izgube vrednosti zaradi staranja najdemo tudi v strokovni literaturi, ki obravnava merjenje produktivnosti, in sicer v okviru razprav o tem, ali proizvodnjo prikazati v bruto ali neto vrednosti, in v okviru razprav o ekonomski amortizaciji. Amortizacija torej meri izgubo tržne vrednosti sredstev med dvema zaporednima obdobjema. Hill (1999, 7) to poimenuje kot **ekonomska amortizacija** ali **amortizacija v času** (angl. *time series depreciation*). Drug koncept amortizacije Hill (prav tam) poimenuje **presečna amortizacija** (angl. *cross section depreciation*), ki jo definira kot razliko v vrednosti med dvema zaporednima rabljenima sredstvomoma iste vrste, tj. sredstvo starosti k in sredstvo starosti $k + 1$ v isti časovni točki. Ta koncept je razvil v okviru merjenja kapitala za potrebe analiz produktivnosti. V okviru razprav o bruto/neto konceptu proizvodnje velja omeniti Denisona (1974), ki je zagovarjal uporabo neto koncepta proizvodnje, tj. vrednost proizvodnje, zmanjšano za vrednost ekonomske amortizacije, saj je trdil, da s konceptom lahko pojasnimo spremembe v povečanju premoženja bolj kot z bruto konceptom, ki vrednosti amortizacije ne odšteje. Nasprotno so Jorgenson in Griliches (1967) ter Hulten (1990) utemeljevali, da mora biti proizvodnja prikazana v bruto vrednosti, če želi biti v skladu s teorijo proizvodnje (OECD 2001, 32). Ob tem velja omeniti, da se pri merjenju produktivnosti spremembe vrednosti sredstev zaradi zastaranja odražajo v dobičkih in izgubah v okviru izračuna stroškov kapitala (angl. *user costs*). Za razliko sistem

nacionalnih računov v potrošnjo stalnega kapitala vključuje oboje, tako izgubo vrednosti sredstva zaradi staranja kot izgubo vrednosti sredstva zaradi predvidenega zastaranja (OECD 2001, 123).

Pomemben del splošne definicije govori tudi o zmanjšanju **tekoče vrednosti**. V nacionalnih računih se namreč potrošnja stalnega kapitala ocenjuje z upoštevanjem koeficientov amortizacije v tekoči (tržni) vrednosti vsakega osnovnega sredstva. Za razliko poslovno računovodstvo koeficiente amortizacije običajno upošteva za sredstva, vrednotena po t. i. »zgodovinskih cenah« oz. izvirnih nabavnih cenah osnovnega sredstva. V primeru, da se vrednost osnovnih sredstev poveča, je razlika z računovodskimi vrednostmi lahko precejšnja. Pravila poslovnega računovodstva sicer narekujejo revalorizacijo sredstev, vendar ker je revalorizacija lahko predmet obdavčitve, se računovodje pogosto zatekajo k vrednotenju po zgodovinskih cenah. Nacionalni računi, ki niso obremenjeni s pravili davčne zakonodaje, sredstva raje ocenjujejo v tekočih tržnih vrednostih (Lequiller in Blades 2014, 220).

Naključno poškodovanje sredstev se v splošni definiciji potrošnje stalnega kapitala nanaša na nezgode, do katerih pride običajno pri uporabi sredstev v proizvodnem procesu, in tako kot staranje sredstva vpliva na njegovo vrednost. Med naključno poškodovanje sredstev spadajo tudi primeri, ko je sredstvo tako poškodovano, da ga je treba predhodno odpisati. Transportna oprema je na takšne poškodbe še posebej občutljiva (npr. prometne nesreče). To pomeni, da je verjetnost odpisov zaradi nezgod treba upoštevati pri določanju življenjske dobe osnovnega sredstva (OECD 2009, 45).

Še ena pomembna razlika obstaja med računovodskimi standardi nacionalnih računov in poslovnim računovodstvom, ki je razvidna iz uporabe življenjskih dob osnovnih sredstev. Sistem SNR/ESR uporablja povprečne ekonomske življenjske dobe, poslovno računovodstvo pa uporablja stopnje odpisa, ki bolj odgovarjajo davčni zakonodaji. Npr. če davčna zakonodaja dopušča amortizacijo tovornjaka v treh letih, bo poslovno računovodstvo to upoštevalo v pripravi poslovnih izkazov, medtem ko bo v izračunu potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih upoštevano dejstvo, da je tovornjak v uporabi vsaj 10 let in ga bo posledično amortiziralo v daljšem časovnem obdobju. Nacionalni računi v svojih ocenah potrošnje stalnega kapitala ne upoštevajo zgolj priporočil o stopnjah amortizacije iz davčne zakonodaje (Lequiller in Blades 2014, 221).

Kot bomo videli v nadaljevanju, so nacionalni računovodje razvili posebne metode, kot je npr. MNP, ki temelji na mnogih predpostavkah o življenjskih dobah in stopnjah amortizacije, poleg

davčne zakonodaje pa se osredotočajo na rezultate statističnih raziskovanj o življenjskih dobah posameznih osnovnih sredstev.

3.2 Pristopi k merjenju potrošnje stalnega kapitala

Hulten (2008) meni, da je »**pravilen**« **izračun amortizacije** pomemben korak v razvoju točnih ocen dohodkov kapitala in tudi širše davčne politike, finančnega računovodstva ter empiričnih študij gospodarske rasti in investicij v osnovna sredstva. Teoretično osnovo merjenja ekonomskih stopenj amortizacije in stanj osnovnih sredstev najdemo v znanstvenih člankih, ki so jih v začetku 80. let objavljali Hulten in Wykoff (1981a), Jorgenson (1996) ter Hulten (1990). Dejanska uporaba omenjene teorije v praksi je še danes omejena predvsem na Združene države Amerike (ZDA). Druge razvite države so se znašle drugače; za ocenjevanje bruto stanja kapitala in izpeljavo neto koncepta kapitala uporabljajo predpostavke o vzorcih amortizacije (OECD, 2001; 2009 v Bu, 2006, 881). Sredstva, ki se amortizirajo, najdemo v različnih oblikah, od izvijača in drugega orodja do nebotičnikov. Hulten (prav tam) prav v raznovrstnosti osnovnih sredstev vidi razloge, zakaj so bile podrobno analizirane le nekatere vrste sredstev.

Večina dostopnih podatkov o amortizaciji in odpisih sredstev temelji na študijah, ki so stara že več desetletij in še vedno ne pokrivajo vseh skupin sredstev, ki se amortizirajo. Veliko heterogenost osnovnih sredstev, njihove uporabe in vzorcev odpisov, vzporedno z nepopolnimi podatki, lahko presežemo le, če sredstva združimo v širše skupine in jih obravnavamo, kot da gre za eno sredstvo. To v praksi pomeni, da moramo ugotoviti, kako se sredstva znotraj večje skupine obnašajo v povprečju in katere funkcije odpisov to najboljše opisujejo (Hulten 2008, 16–17).

Kot smo že v uvodu omenili, je potrošnja stalnega kapitala vrednostni koncept in se razlikuje od kvantitativnih (količinskih) konceptov, kjer je poudarek na merjenju učinkovitosti sredstva v proizvodnji (postopek A na Sliki 2.4) (glej npr. Doms 1996; Feldstein in Rothschild 1974). OECD (2009) navaja **več načinov**, kako se v praksi lotiti ocenjevanja parametrov, ki jih potrebujemo za izračun potrošnje stalnega kapitala:

- a. Življenjsko dobo osnovnega sredstva in hipotezo o obliki amortizacijske funkcije lahko določimo na podlagi empiričnih podatkov. V nadaljevanju bomo podrobneje predstavili, kateri so najpogostejši pristopi ocenjevanja življenjskih dob.
- b. Amortizacijo lahko določimo posredno z informacijami o cenah rabljenih sredstev, pri čemer si pomagamo z ekonometrično analizo.

- c. Vzorce amortizacije in profil starost-cena lahko izpeljemo iz profilov starost-
učinkovitost.
- d. Na osnovi proizvodne funkcije lahko ocenimo stopnje amortizacije z ekonometrično
analizo.

V nadaljevanju se bomo osredotočili na prva dva načina ocenjevanja parametrov, pri čemer bomo v okviru vzorcev amortizacije predstavili linearno in geometrijsko amortizacijo, ki jima bo sledila še predstavitev profilov starosti, tj. profila starost-cena in starost-učinkovitost. Profil starost-učinkovitost pride v poštev predvsem v okviru analiz produktivnosti (glej opombo zgoraj), ki pa presegajo okvir pričujočega magistrskega dela.

Postopek določanja parametrov začnemo s predstavitvijo **najpogostejših porazdelitev**, ki se v nacionalnih računih uporabljajo za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala. Poudarek je na porazdelitvah, ki jih je mogoče uporabiti v okviru metode nepretrganega popisovanja (glej McLaren in Stapenhurst 2015; OECD 2009; OECD 2001).

Profil amortizacije je lahko **določen s profilom starost-cena**, ki ga bomo podrobneje predstavili v nadaljevanju. Izračunamo ga z naslednjo formulo:

$$\delta_n = 1 - \frac{\psi_{n+1}}{\psi_n}, \text{ kjer je } n = 0, \dots, \quad (1)$$

pri čemer je n starost sredstva (starost je lahko tudi neskončna), ψ_n zaporedje profila starost-cena, δ_n pa profil amortizacije. V literaturi je običajni postopek, da najprej ocenimo profil starost-cena in nato izpeljemo profil amortizacije, čeprav je v nekaterih primerih primernejše profil amortizacije oceniti direktno (glej Blades, 1998a).

McLaren in Stapenhurst (2015, 3) profil amortizacije definirata kot »izgubo vrednosti sredstva zaradi staranja, ki je izražena v deležu izgube vrednosti novega sredstva«. Kljub enostavnosti definicije Blades (prav tam) meni, da je merjenje v praksi težavno iz dveh razlogov: (i) cene osnovnih sredstev v času niso stabilne in (ii) na voljo je malo informacij o tržnih cenah rabljenih sredstev v obdobju od začetne nabave sredstva do odpisa sredstva ob koncu življenjske dobe. Takšna situacija je statistike vodila v uporabo splošnih predpostavk o tem, kako sredstva s staranjem izgubljajo vrednost na trgu. Najpogosteje se pri tem omenjata **dva modela amortizacije**: linearni model in geometrijski model.

Linearni model amortizacije (glej OECD 2009, 96–97) je najpogosteje uporabljen model amortizacije v nacionalnih računih. Njegova uporaba je skladna s sistemom ESR, ki pravi:

»Potrošnja stalnega kapitala se izračuna po linearni metodi, po kateri se vrednost osnovnega sredstva v celotni življenjski dobi blaga odpisuje po enaki stopnji. V nekaterih primerih se uporabi metoda geometrijske amortizacije, če to zahteva krivulja upada učinkovitosti osnovnega sredstva.« (2010, 3.144–3.145).

Če poznamo življenjsko dobo sredstva T , profil starost-cena sledi linearnemu vzorcu zmanjševanja vrednosti:

$$\frac{p_n}{p_0} = 1 - \frac{n}{T}; n = 0, 1, \dots, T, \quad (2)$$

pri čemer je n starost sredstva, T pa maksimalna življenjska doba sredstva. Izguba vrednosti sredstva med dvema zaporednima letoma je izražena kot $1/T$ vrednosti, in pomeni konstantno zmanjševanje začetne vrednosti sredstva p_n : $p_n - p_{n+1} = p_0/T$. To pomeni, da se pri življenjski dobi sredstva ($T = 16$) začetna vrednost sredstva 16 let zmanjšuje za konstantno količino $1/16$ začetne vrednosti. Profil starost-cena lahko direktno pretvorimo v zaporedje amortizacijskih stopenj. Profil amortizacije δ_n je definiran kot izguba v deležu vrednosti osnovnega sredstva zaradi staranja $\delta_n = 1 - \frac{p_{n+1}}{p_n}$ tako, da velja $\delta_n = \frac{1}{(T-n)}$, pri čemer je $n=0, \dots, T-1$.

Geometrijski model amortizacije, poimenovan tudi kot metoda degresivne amortizacije (angl. *Declining balance model*), je drug najpogostejši model, ki se uporablja v sistemu nacionalnih računov za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala in v zadnjem času pridobiva na pomenu. Metodo zaznamuje parameter δ , poimenovan kot stopnja amortizacije.

Metoda, ki je dokaj enostavna za uporabo, je bila uporabljena v številnih ekonomskih študijah (glej npr. Jorgenson 1996; Hall 1971; Hulten in Wykoff 1981a), postopoma pa so jo začeli uporabljati tudi statistični uradi, med prvimi ameriški ekonomski inštitut *Bureau of Economic Analysis* (BEA) (glej Fraumeni 1997).

Diewert (2005, 515) je v okviru razprav o merjenju kapitala v ekonomiji prihodnosti ugotavljal, da uporaba geometrijske metode sega v začetek 20. stoletja. Takrat je Matheson (1910) prvič omenil problem določanja amortizacijske stopnje δ za izbrano skupino osnovnih sredstev, in sicer je na podlagi svojih izkušenj postavil enostavno načelo o uporabi amortizacijskih stopenj, ki so bile v območju med 3 in 20 %. Mathesonovo metodo je kasneje podrobneje razdelal Canning (1929) (glej Diewert 2005). S pomočjo formule (3) je podrobneje ponazoril **izračun amortizacijske stopnje sredstva V_n** , in sicer:

$$V_n = (1 - \delta)^n \cdot V_0, \quad (3)$$

pri čemer je V_0 začetna vrednost sredstva, njegova odpisana vrednost po n letih pa V_n . Pri tem lahko $1 - \delta$ določimo s pomočjo naslednje formule:

$$\log(1 - \delta) = \frac{\log V_n - \log V_0}{n}. \quad (4)$$

Med prvimi ekonomskimi študijami, ki so temeljile na uporabi geometrijske metode amortizacije, je študija Jorgensona in Grilichesa (1967, 260). V okviru večfaktorske produktivnosti sta ugotavljala spremembe v produktivnosti kapitala zaradi spremembe v kakovosti sredstev in pri tem uporabila koncept kapitalskih storitev.¹¹

Kako se spremembe v izkoriščenosti proizvodnih zmogljivosti odražajo na stroških kapitala, Jorgenson in Griliches nista ugotavljala. Geometrijska metoda deluje po principu, da se produktivnost sredstva oz. njegova zmogljivost s tem, ko se stara, zmanjšuje pri konstantni stopnji amortizacije δ , tako da velja:

$$\frac{p_n}{p_0} = (1 - \delta)^n; n = 0, 1, \dots, T. \quad (5)$$

Neodvisnost δ od starosti sredstva ustvarja pogoj za izračun **stroškov kapitala** c_n , ki pomenijo stroške uporabe na enoto kapitala oz. osnovnega sredstva v določenem časovnem obdobju, tj. cena za uporabo ali pridobitev ene enote kapitalne storitve. Za poimenovanje stroškov kapitala se pogosto uporablja tudi »cena najema« osnovnega sredstva ali »cena kapitalne storitve« (OECD 2001, 96). Stroški kapitala c_n so sorazmerni s cenami sredstev p_n , pri čemer je **faktor sorazmernosti** sestavljen iz stopenj donosa r^* , amortizacije δ in revalorizacije ter zato odvisen od starosti sredstva, ker je amortizacija odvisna od starosti. Torej $c_n = p_n (r^* - \delta_n)$.

Če uporabimo geometrijski model, faktor sorazmernosti postane neodvisen od starosti sredstva. Pri tem je pomembno, da vrednosti potrošnje stalnega kapitala ni treba izračunati ločeno za vsako sredstvo, ampak jo lahko izračunamo direktno z uporabo amortizacijske stopnje v neto vrednosti stanja kapitala. Poleg tega stanji produktivnega kapitala in neto kapitala v primeru

¹¹ Vrednost kapitalskih storitev izračunamo tako, da količino storitev, ki jih proizvede posamezno sredstvo, pomnožimo s ceno za te storitve (OECD 2001, 91).

uporabe geometrijskih stopenj amortizacije sovpadata, ker sovpadata profila starost-cena in starost-účinkovitost (OECD 2009, 97).

S profilom starost-účinkovitost opisujemo proizvodno zmogljivost sredstva v času svoje življenjske dobe, ki ga lahko izrazimo z indeksi:

- za novo sredstvo ($n = 0$) velja, da je indeks enak 1;
- ob koncu življenjske dobe sredstva ($n = T$) je indeks enak 0.

Zmanjšanje proizvodne zmogljivosti nastane zaradi običajne fizične obrabe in/ali zastaranja osnovnega sredstva (McLaren in Stapenhurst 2015). Baldwin in drugi (2015) proizvodno účinkovitost sredstva opišejo kot sposobnost ustvarjanja toka prihodkov iz proizvodnje blaga in storitev v času življenjske dobe sredstva. S tem, ko se sredstvo fizično obrabi ali zastara, tok prihodkov začne padati. Proces je grafično z različnimi oblikami profilov prikazan na Sliki 3.1.

Pri linearni amortizaciji bi bil strošek kapitala c_n za sredstvo:

$$\begin{aligned} c_n &= p_n (r^* - \delta_n) \\ &= p_n [r^* (1 - n/T) - (p_n - p_{n+1})/p_n] \\ &= p_n r^* (1 - n/T) - p_0/T. \end{aligned} \quad (6)$$

Vemo, da pri linearni amortizaciji strošek kapitala ni enak 0, ker se življenjska doba sredstva konča, ko se n približa maksimalni življenjski dobi T . V praksi bi to pomenilo, da bi sredstvo brez vrednosti ustvarjalo pozitivne kapitalske storitve, kar je neverjeten primer (OECD 2009, 96).

Hulten (1990, 125) ter Hulten in Wykoff (1996, 19) opozarjajo, da je lahko geometrijska amortizacija, čeprav je bila večkrat uporabljena v študijah cen rabljenih sredstev, prav tako neverjetna zaradi hitre izgube účinkovitosti v začetnih letih življenjske dobe sredstva (npr. 34 % produktivnosti sredstva je izgubljenih v 4 letih pri 10-odstotni stopnji amortizacije). Konstantna stopnja amortizacije δ je najpogostejše določena iz življenjske dobe T s formulo $\delta = 2/T$, ki pomeni dvojno zmanjšanje (angl. *double-declining balance*) (Hulten, prav tam; OECD 2001, 92). V primeru, da na voljo nimamo empiričnih študij, ki bi podprle izbiro amortizacijskih stopenj, OECD (2009) predlaga metodo degresivne amortizacije ali uporabo povprečne življenjske dobe za celotno skupino sredstev.

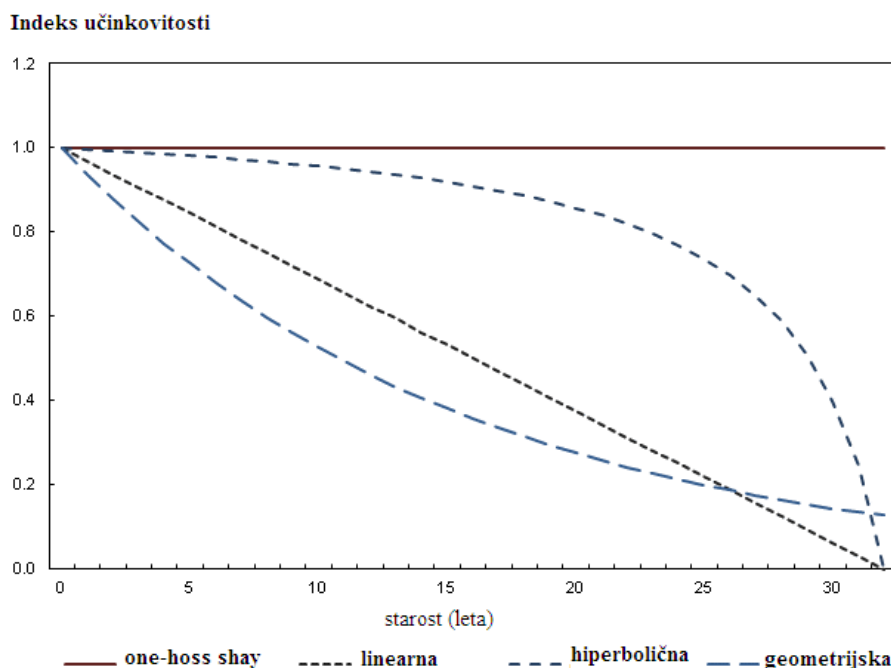
Hulten in Wykoff (1996, 15–16) predlagata, kako pretvoriti življenjsko dobo za celotno skupino sredstev T^A v stopnjo amortizacije. Predlagata postopek v dveh korakih: najprej δ izračunamo

s pomočjo formule $\delta = R/T^A$, pri čemer je R ocenjena stopnja degresivnega zmanjšanja (angl. *declining balance rate (DBR)*). Če se odločimo, da bomo uporabili dvojno degresijo, je $R = 2$. Hulten in Wykoff (1981a) sta v študijah, ki sta jih izvedla v začetku 80. let prejšnjega stoletja na rabljenih sredstvih, ugotovila, da je povprečna vrednost R manjša od 2, Baldwin in Gu (2007) pa sta pri ocenjevanju večfaktorske produktivnosti za Kanado ugotovila, da je ta vrednost med 2 in 3 (OECD, prav tam).

Ekonometrične študije amortizacije, ki temeljijo predvsem na opazovanju cen novih in rabljenih sredstev, so pokazale, da se amortizacija za večino sredstev najbolj približa geometrijskemu vzorcu (Fraumeni 1997, 7). Študije Jorgensona in drugih (Hall in Jorgenson (1967), Christensen in Jorgenson (1969; 1973), Jorgenson in Griliches (1967)) so temeljile na domnevi, da ekonomsko amortizacijo lahko opišemo z eno samo geometrijsko stopnjo.

Preden se v praktičnem delu magistrskega dela osredotočimo na profil starost-cena (glej Poglavje 6), velja okvirno pojasniti profil starost-účinkovitost, ki se pogosto uporablja pri pojasnjevanju postopkov ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala, še posebej tam, kjer se stopnje amortizacije uporabljajo v računih produktivnosti (glej Fraumeni 1997; Baldwin in drugi 2015).

Slika 3.1: Različni profili učinkovitosti

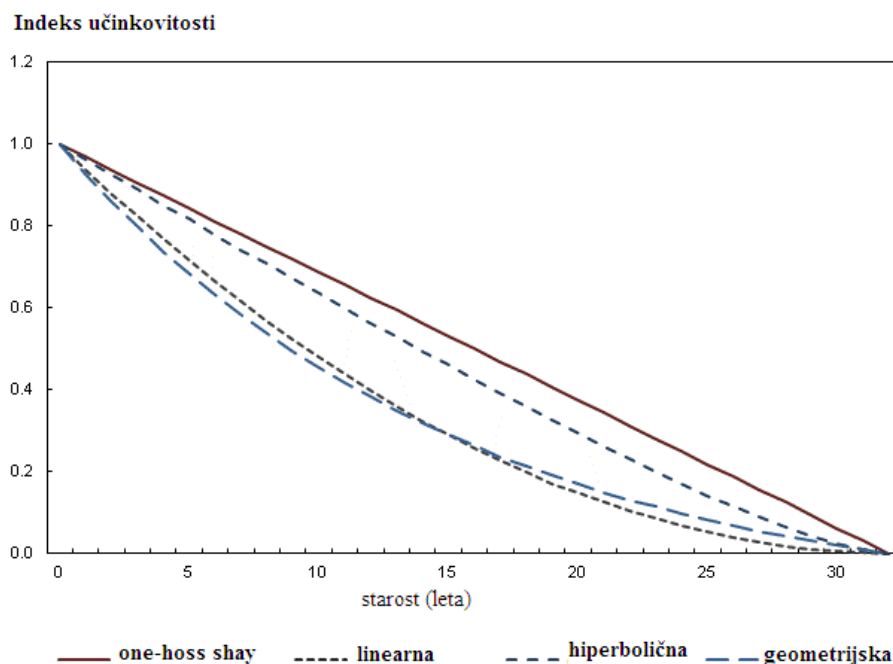


Vir: Baldwin in drugi (2015, 10).

Sredstva, ki ustrezajo profilu učinkovitosti »one-hoss shay«, v času življenjske dobe v celoti ohranijo svojo sposobnost proizvodnje blaga in storitev ter pri tem ustvarjajo konstanten tok prihodkov. Druga skupina sredstev (prikazana na Sliki 3.1) ima profil učinkovitosti konkavne oblike. Tu je padanje učinkovitosti bolj izrazito v poznejšem obdobju življenjske dobe, profil pa je hiperbolične oblike. Tretja skupina sredstev ustreza linearnemu profilu učinkovitosti, kjer se učinkovitost in prihodki v času življenjske dobe zmanjšujejo progresivno. V četrtem primeru se učinkovitost in prihodki zmanjšujejo po konstantni geometrijski stopnji. Omenjene profile učinkovitosti lahko povežemo s profili amortizacije (glej Sliko 3.2). Profil amortizacije je definiran kot »zmanjšanje vrednosti sredstva ali njegove cene zaradi staranja«¹² (glej Fraumeni 1997, 8) ob predpostavki, da vrednost sredstva v kateri koli točki odraža pričakovane bodoče prihodke, ki izhajajo iz lastništva sredstva (Baldwin in drugi 2015, 10–11).

¹² Fraumenijeva (1997) spremembe v vrednosti sredstva pojasnjuje kot vpliv amortizacije (posledica staranja) in revalorizacije (inflacija, zastaranje in drugi vplivi na ceno sredstva, ki niso povezani z njegovim staranjem). To je definicija amortizacije, ki ga uporablja ameriški inštitut BEA in se nekoliko razlikuje od koncepta SNR/ESR.

Slika 3.2: Ustrezajoči profili amortizacije glede na profile starost-učinkovitost



Vir: Baldwin in drugi (2015, 11).

Na Sliki 3.2 je prikazano, kako se sredstvu v času življenjske dobe zmanjšuje učinkovitost in kakšna je pri tem povezava z vzorcem amortizacije. Profil učinkovitosti »one-hoss shay« ustreza linearnemu vzorcu amortizacije, kjer sredstva ne glede na starost ustvarjajo enake prihodke (so enako učinkovita), njihova vrednost pa se jim s starostjo zmanjšuje v konstantnem znesku. Pri linearnem profilu učinkovitosti vrednost pada še bolj pospešeno z večjimi izgubami na začetku življenjske dobe. Hiperbolični, linearni in geometrijski vzorec učinkovitosti ponazarjajo profil starost-cena, ki je konveksne oblike glede na izhodišče (Baldwin in drugi 2015, 12). Formuli za »one-hoss shay« in hiperbolični profil učinkovitosti so podrobneje prikazane v Prilogi D.

Drugi profil, **profil starost-cena**, lahko izrazimo z indeksom cene sredstva in njegove starosti. Profil ponazarja izgubo vrednosti sredstva s staranjem oz. vzorec relativnega zmanjšanja cen za različna rabljena sredstva iste vrste (homogene skupine). Profil primerja enako vrsto sredstva pri različni starosti na isto časovno točko.

McLaren in Stapenhurst (prav tam) menita, da sta si profila starost-cena in starost-učinkovitost v mnogih pogledih podobna, zato jih s skupnim izrazom poimenuje »**profili starosti**«. Kljub temu velja, da jih ne moremo definirati neodvisno, lahko pa iz enega profila izpeljemo drugega,

če poznamo stopnjo donosa in cenovni indeks sredstva. Kateri profil bomo uporabili v okviru MNP, je odvisno predvsem od tega, kaj želimo izračunati (glej tudi Sliko 2.4). Profil starost-cena je primernejši za izračun neto stanja osnovnih sredstev in potrošnje stalnega kapitala, s pomočjo profila učinkovitosti pa lahko izračunamo stanje produktivnega kapitala.

4 ŽIVLJENJSKE DOBE IN VZORCI ODPISOV SREDSTEV

V postopku ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala je določitev življenjske dobe osnovnih sredstev ključnega pomena. V tem poglavju bomo na kratko predstavili glavne predpostavke, na katerih temeljijo oblike porazdelitev odpisov osnovnih sredstev. Opredelitvi glavnih konceptov, kot sta (ekonomska) življenjska doba osnovnega sredstva in odpis osnovnega sredstva, sledi podrobnejša predstavitev funkcij odpisa, ki se v okviru MNP najpogosteje uporabljajo. Na koncu poglavja bomo funkcije odpisa povezali s profili starosti, ki smo jih predstavili v prejšnjem poglavju.

Z **življenjsko dobo** določimo obdobje, za katerega predpostavljamo, da bo osnovno sredstvo v uporabi v proizvodnem procesu ne glede na to, ali se bo v tem obdobju zamenjal ekonomski lastnik sredstva ali ne. Sredstvo je v svoji življenjski dobi lahko prodano kot rabljeno osnovno sredstvo drugi institucionalni enoti, nabavljeno kot rabljeno osnovno sredstvo ali pa se v celotni življenjski dobi nahaja pri istem ekonomskem lastniku.

Življenjska doba osnovnega sredstva, ki se uporablja v ocenah nacionalnih računov, je t. i. **ekonomska življenjska doba** in se razlikuje od fizične oz. tehnične življenjske dobe. Sredstvu se ekonomska življenjska doba lahko spremeni zaradi spremenjenih gospodarskih razmer na trgu, ki so neodvisne od fizičnega stanja sredstva. Na določitev ekonomske življenjske dobe lahko vpliva zastaranje sredstva, o katerem smo že govorili v okviru koncepta potrošnje stalnega kapitala. Zastaranje povzroči predčasen odpis sredstev iz proizvodnje, saj se na trgu pojavi novo, cenejše in bolj produktivno sredstvo. OECD (2009, 106) poudarja, da moramo ločevati tudi med **povprečno življenjsko dobo**, ki jo določimo za skupino osnovnega sredstva od **maksimalne življenjske dobe**, ki jo lahko sredstva dosežejo znotraj skupine osnovnega sredstva.

Življenjske dobe iste vrste sredstev lahko ponazorimo s t. i. **funkcijo odpisa** (angl. *mortality function*) (glej Blades 1998b). OECD (2009) odpis definira kot »dejanje izločitve sredstva iz proizvodnje, ker je sredstvo doseglo konec svoje življenjske dobe«, ki je lahko posledica

običajne fizične obrabe, zastaranja ali morda zakonskih zahtev. V primeru profila starost-
učinkovitost bi lahko rekli, da je proizvodna učinkovitost sredstva enaka 0. Pri tem seveda na
splošno velja, da vsa sredstva nimajo enake življenjske dobe in da je življenjska doba sredstva
običajno stohastična. To pomeni, da lahko življenjske dobe sredstev znotraj določene skupine
sredstev prikažemo s pomočjo verjetnostne porazdelitve (glej McLaren in Stapenhurst 2015).
V nadaljevanju predstavljamo najpogosteje uporabljene funkcije, pomembne tako za
razumevanje MNP kot za konceptualno razumevanje najpogostejših modelov, ki se uporabljajo
za določanje življenjske dobe sredstev. To so Weibullova porazdelitev, Winfreyjeva
porazdelitev, normalna logaritemska porazdelitev, Gama porazdelitev ipd.

4.1 Funkcije odpisov v okviru MNP

Življenjska doba sredstva je slučajni dogodek, ki ga lahko opišemo s pomočjo porazdelitvene
funkcije odpisov sredstev. McLaren in Stapenhurst (2015, 3–6) profil starosti definirata kot
deterministično funkcijo $f(x): \mathbb{R} \rightarrow \mathbb{R}$, ki zadosti pogojema: $f(0) = 1$ in $f(x) \geq 0 \forall x \in \mathbb{R}$.
Pri tem v večini primerov velja, da je $\lim_{x \rightarrow \infty} f(x) = 0$.

Cena sredstva je normalizirana tako, da je na začetku življenjske dobe enaka 1, ima vedno
pozitivno vrednost, s staranjem sredstva pa se približuje vrednosti 0. McLaren in Stapenhurst
(prav tam) opozarjata, da profil starosti ne zahteva, da mora cena doseči ničelno vrednost; ena
od možnosti je uporaba **mejne vrednosti** (angl. *threshold value*), pri kateri je vrednost sredstva
zmanjšana na 0.

Po mnenju McLarna in Stapenhursta (prav tam) velja v okviru uporabe MNP omeniti dve
funkciji odpisov: (i) **funkcijo gostote verjetnosti** f (PDF f) in (ii) **funkcijo preživetja ali**
zanesljivosti (angl. *survival function*). McLaren funkciji definira na dva načina:

(i) Naj bo $f: \mathbb{R} \rightarrow [0, \infty)$ funkcija, ki zadovolji pogoj $f(x) \geq 0 \forall x \in \mathbb{R}$ in $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$.
Potem je f funkcija gostote verjetnosti (PDF f). V primeru porazdelitev odpisov lahko x
interpretiramo kot starost sredstva in $f(x)$ kot verjetnost, da se sredstvo odpiše pri starosti x . Za
zvezno porazdelitev X velja, da je $P[X = x] = 0 \forall x \in \mathbb{R}$ in $P[a \leq X \leq b] = \int_a^b f(x) dx$, pri
čemur lahko X zavzame vrednosti med a in b .

(ii) Funkcija preživetja je ena od oblik kumulativne porazdelitvene funkcije (CDF F). Če je porazdelitvena funkcija F zvezna z desne, potem je $\lim_{x \rightarrow a} F(x) = F(a) \forall a \in \mathbb{R}$. PDF in CDF sta pri kateri koli porazdelitvi povezani:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(t)dt, \quad (7)$$

pri čemer je $F(x)$ verjetnost, da bo življenjska doba sredstva manjša od x .

Funkcija preživetja (8) prikazuje verjetnost, da bo sredstvo v določeni časovni točki še v stogih sredstev, ki se uporabljajo v proizvodnem procesu. Opisuje verjetnost, da je življenjska doba sredstva daljša od x . Pri tem upoštevamo življenjsko dobo tistega sredstva, ki ima v skupini najdaljšo življenjsko dobo:

$$S(x) = 1 - F(x). \quad (8)$$

McLaren in Stapenhurst (prav tam) predlagata, da je v praksi dobro predpostavljati, da ima vsaka skupina sredstev **končno maksimalno življenjsko dobo** T_{max} in da življenjske dobe sredstev ne morejo imeti negativnih vrednosti (vrednosti so med 0 in T_{max}). Pri izvajanju MNP lahko to dosežemo z uporabo **odrezane porazdelitve** (angl. *truncated distribution*): če je f oblika izbrane funkcije odpisa, potem je v praksi funkcija:

$$g(x) = f(x) I_{[0, T_{max}]}(x), \quad (9)$$

pri čemer I ponazarja obliko funkcije, tako, da je $g(x) = 0$ za $x \notin [0, T_{max}]$ in

$\int_{-\infty}^{\infty} g(x) < 1$. Porazdelitev PDF f in CDF F sta lahko odrezani s pomočjo formule:

$$g(x) = \frac{f(x)I_{[0, T_{max}]}(x)}{F(T_{max}) - F(0)}, \quad (10)$$

kar ohrani $\int_{-\infty}^{\infty} g(x) = 1$ (glej McLaren in Stapenhurst 2015, 5–6; OECD 2009, 39).

V nadaljevanju sledi predstavitev glavnih modelov, ki se uporabljajo za določanje življenjske dobe sredstev v okviru MNP. Nekateri modeli se uporabljajo tako za starostne profile (starost-cena, starost-účinkovitost) kot za vzorce odpisov sredstev.

4.2 Modeli za določanje življenjske dobe sredstev

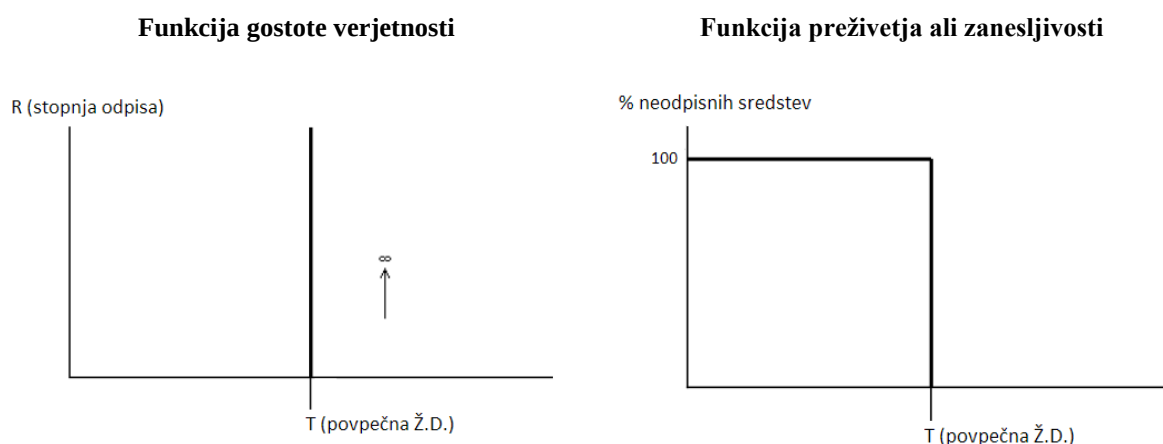
Predstavitev modelov za določanje življenjske dobe sredstev začnemo z modeli, ki se lahko uporabljajo pri izvajanju MNP, vendar temeljijo na nerealnih predpostavkah. Ta modela sta sočasni odpis in (enostavni) linearni model. Linearni model z zamikom in modeli zvonaste oblike temeljijo na bolj verjetnih predpostavkah, zato jih je priporočljivo uporabljati pri MNP (glej OECD 2001, 58).

Sočasni odpis (angl. *simultaneous exit*), poimenovan tudi kot »one-hoss shay« (glej Baldwin in drugi 2015; McLaren in Stapenhurst 2015), temelji na predpostavki, da se vsa sredstva, ko dosežejo povprečno življenjsko dobo, sočasno odpisejo iz stoga. S funkcijo prikažemo, da vsa sredstva določene vrste, ne glede na svojo starost, ostajajo v proizvodnji do časovne točke T , tj. točke, ko so vsa naenkrat odpisana. R ponazarja stopnjo odpisa, ki prikazuje verjetnost, da bo sredstvo v začetku opazovanega obdobja še v uporabi (glej Sliko 4.1) (OECD 2009, 109).

Funkcija gostote verjetnosti pri sočasnem odpisu je določena kot $f(x) = \infty$, ko je $x = T$, in kot $f(x) = 0$, ko je $x \neq T$. Funkcija preživetja in starostni profil sta določena kot $S(x) = 1$, če je $0 \leq x \leq T$ (McLaren in Stapenhurst 2015, 7).

Predpostavka je nerealna, saj so nekatera sredstva lahko npr. zaradi preobremenjenosti, slabega vzdrževanja ali nesreče odpisana, preden dosežejo povprečno življenjsko dobo, druga pa lahko ostajajo v proizvodnji tudi po doseženi povprečni življenjski dobi. Metoda sočasnega odpisa spada med neprimerne modele določanja življenjskih dob (glej Blades 1983, 1998a; OECD 2009; OECD 2001; Diewert in Wykoff 2006).

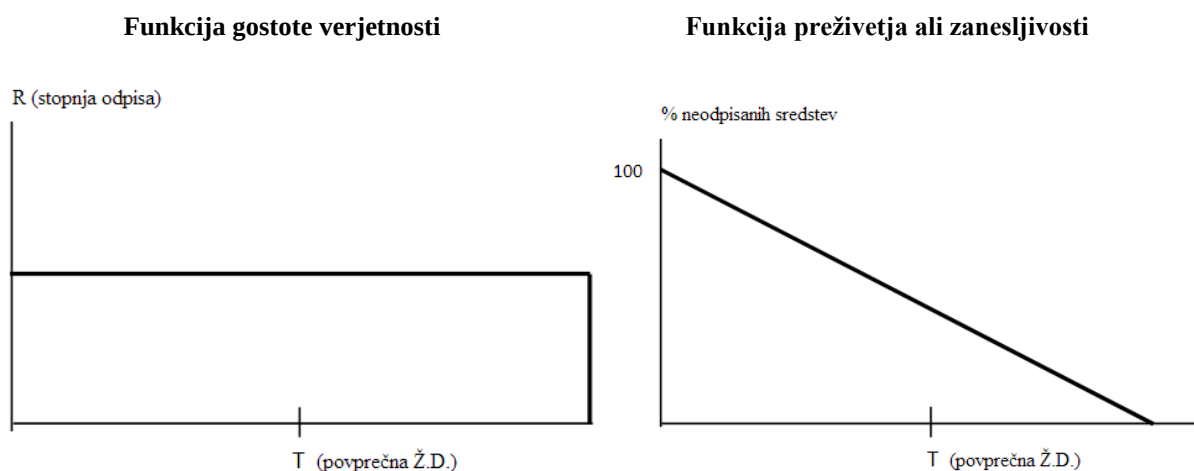
Slika 4.1: Sočasni odpis



Vir: glej Blades (1983, 18); OECD (2001, 53), McLaren in Stapenhurst (2015, 7).

Podobno tudi **linearni model odpisa** (glej Sliko 4.2) velja, da je neprimeren, saj predpostavlja, da se vsa sredstva odpisujejo po enaki letni stopnji od trenutka namestitve v proizvodnji do dosežene dvakratne povprečne življenjske dobe. Funkcija gostote verjetnosti odpisa je v obliki pravokotnika, pri katerem je njegova višina odvisna od stopnje odpisa ($1/2 T$). Funkcija preživetja pri linearnem modelu ponazarja, kako se sredstva, ki še niso odpisana, zmanjšujejo s konstantno količino vsako leto, tj. $50 \%/T$ od prvotne vrednosti skupine sredstev (glej Blades 1983, 1998a; OECD 2009).

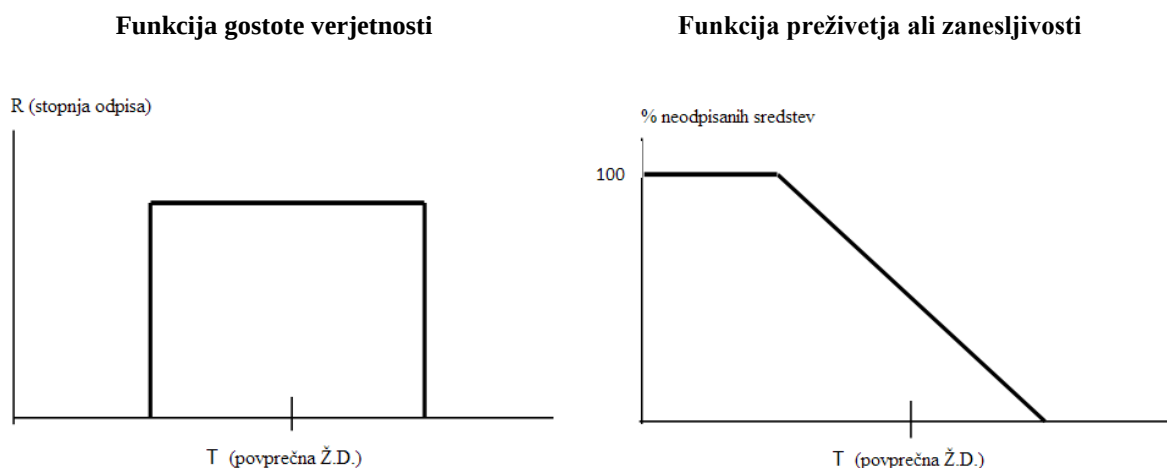
Slika 4.2: Linearni model



Vir: glej Blades (1983, 18); OECD (2001, 53).

Linearni model z zamikom (angl. *delayed linear*) predpostavlja, da bodo sredstva enako verjetno odpisana pri kateri koli starosti med minimalno starostjo T_{min} (ki je lahko 0) in maksimalno starostjo T_{max} . Ta model je bolj realen od enostavnega linearnega modela, saj predpostavlja, da se odpisi zgodijo v obdobju, ki je krajše od $2 T$. Odpisi se začnejo kasneje in končajo prej kot pri enostavnem linearnem modelu. V okviru starostnega profila je T_{min} čas, pri katerem vrednost sredstva oz. njegova učinkovitost začne padati, in sicer za enako količino vsako obračunsko obdobje. Naj bo T_{max} maksimalna življenjska doba in T_{min} minimalna življenjska doba. Potem lahko življenjsko dobo sredstva opišemo s funkcijo gostote verjetnosti f , za katero velja $f(x) = \frac{1}{T_{max} - T_{min}}$ za $T_{min} \leq x \leq T_{max}$. Življenjsko dobo s funkcijo preživetja oz. starostni profil lahko opišemo s funkcijo, za katero velja $S(x) = \frac{T_{max} - x}{T_{max} - T_{min}}$ za $0 \leq x \leq 1$. Obe funkciji sta prikazani na Sliki 4.3 (glej OECD 2009, 114; McLaren in Stapenhurst 2015, 8).

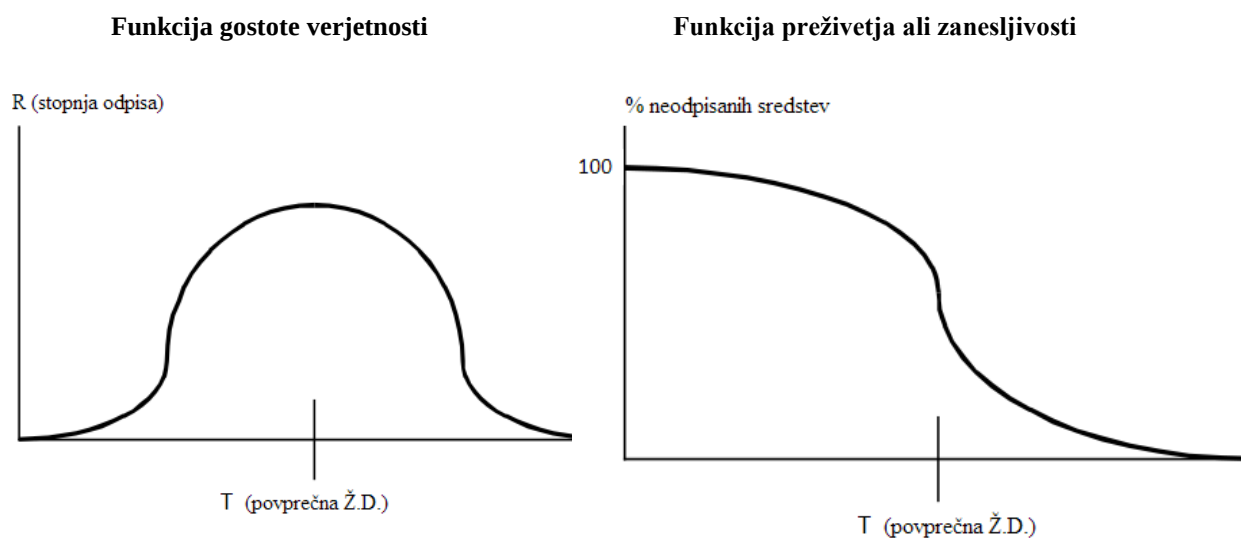
Slika 4.3: Linearni model z zamikom



Vir: glej Blades (1983, 18); OECD (2001, 53); McLaren in Stapenhurst (2015, 8).

Bolj realni so modeli **zvonaste oblike** (Slika 4.4), kjer se odpisi začnejo postopoma po namestitvi v proizvodnji, svoj vrh dosežejo okoli povprečne (pričakovane) življenjske dobe in potem na enak način postopoma izginjajo iz proizvodnega procesa. Pri tem se uporabljajo številne matematične funkcije, ki opisujejo zvonasto obliko in so glede na asimetrijo ali sploščenost podatkov precej prilagodljive. Med te funkcije se uvrščajo porazdelitev gama, kvadratna porazdelitev, Weibullova porazdelitev, Winfreyjeva porazdelitev in normalna logaritemska porazdelitev (OECD 2009, 115). Zadnje tri porazdelitve so najpogosteje uporabljene v okviru MNP in jih bomo v nadaljevanju podrobneje predstavili.

Slika 4.4: Zvonast model



Vir: glej Blades (1983, 18); OECD (2001, 53); McLaren in Stapenhurst (2015, 8).

Blades (1998b, 1) v okviru razprave o uporabi različnih funkcij odpisa sredstev, ki se uporabljajo pri ocenjevanju stanja kapitala v nacionalnih računih, zapiše:

Trenutno države uporabljajo različne funkcije zvonaste oblike (angl. bell-shaped functions) za simulacijo odpisov osnovnih sredstev. Te vključujejo porazdelitve, kot so gama, nepravne logistične, logaritmско normalne, Weibullove funkcije ter funkcije, ki jih je razvil Winfrey. Samo Winfreyeve porazdelitve temeljijo na empiričnih dokazih o odpisih sredstev in bi zato morale biti uporabljene v MNP. Ostale funkcije, ki ne temeljijo na empiričnih rezultatih, morajo posnemati funkcije odpisov po Winfreyju.

Winfreyjeve porazdelitve so poimenovane po Robleyju Winfreyju (1899–1993), ki je v 30-tih letih prejšnjega stoletja izvedel obsežno analizo odpisov osnovnih sredstev (za 176 skupin), ki so se v ZDA takrat uporabljala v različnih industrijskih dejavnostih (tj. v proizvodnji plina in električne energije, železniškem transportu, telekomunikacijah, oskrbi z vodo, kmetijstvu, avtomobilski industriji ter pri tlakovanju cest). Na podlagi analize (glej Winfrey 1967) je izračunal 18 različnih oblik porazdelitev odpisov osnovnih sredstev: 7 simetričnih, 6 asimetričnih v levo in 5 asimetričnih v desno, ki jih je označil s črkami L, S in R ter dodatno s številkami od 0 do 6. Oblike funkcij so temeljile na modelih, ki so jih predhodno razvili aktuarji za življenjska zavarovanja. Tablice umrljivosti je leta 1825 prvič objavil Gompertz. Te je v 20. letih prejšnjega stoletja Kurz (1930) uporabil za prvo napovedovanje odpisov osnovnih sredstev. Winfrey je te uporabil pri določanju svojih funkcij, vendar jih je moral precej modificirati, da so lahko ustrezale vzorcem odpisov, ki jih je dobil v svoji analizi odpisov sredstev (glej Winfrey 1967 v Blades, 1998b).

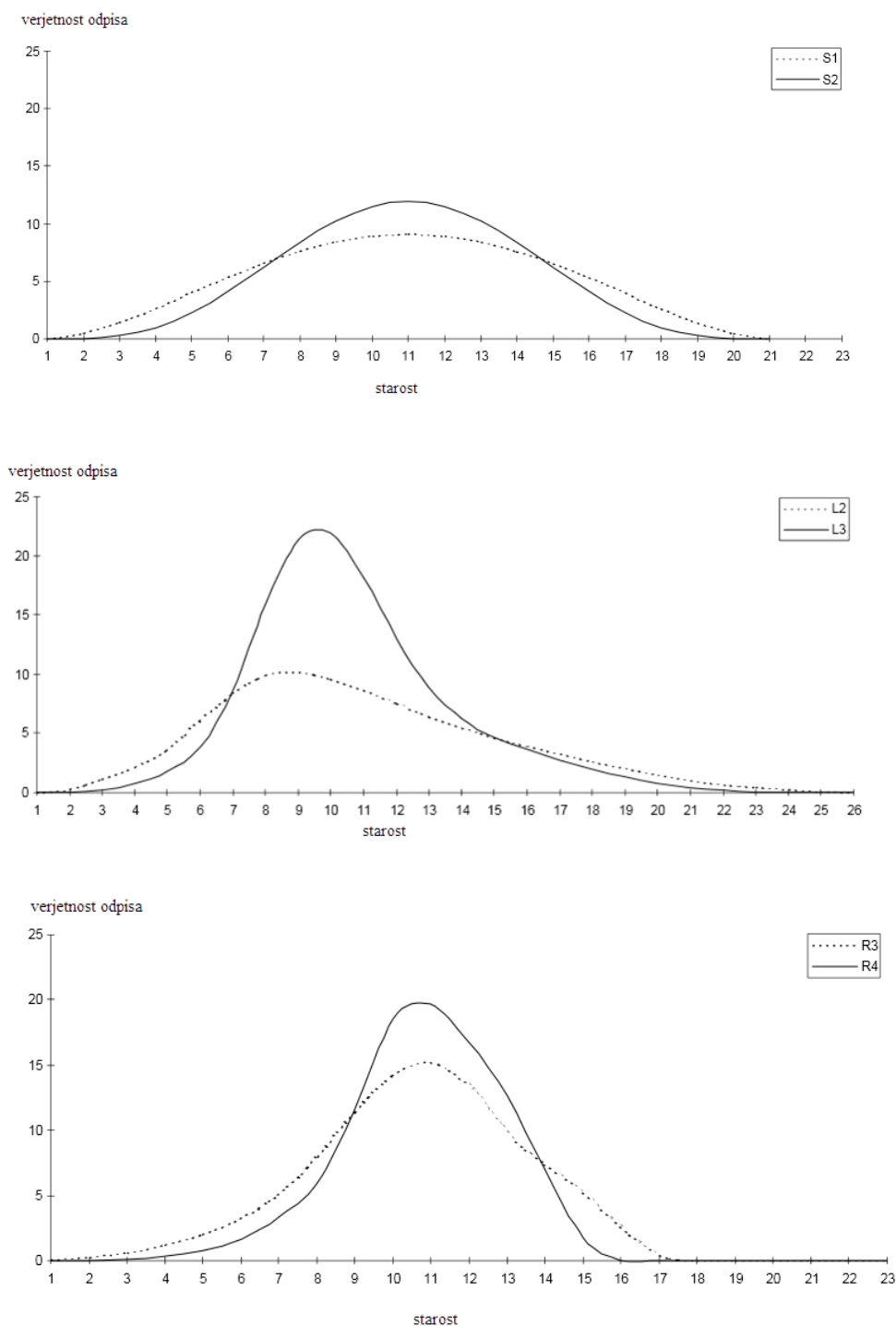
Winfreyjevo simetrično krivuljo (Blades 1998b, 3; McLaren in Stapenhurst 2015, 19; OECD 2009, 115), ki opisuje verjetnostno porazdelitev starosti x osnovnega sredstva, lahko zapišemo kot:

$$f(x) = y_0 \left(1 - \frac{x^2}{c^2}\right)^m, \quad (11)$$

pri čemer je starost izražena v deležu povprečne življenjske dobe sredstva (glej Sliko 4.5), y_0 določa obliko funkcije (tj. največja verjetnost odpisa je okoli povprečne življenjske dobe), parametra c in m pa določata sploščenost in asimetričnost krivulje. Najpogosteje se v praksi uporabljata Winfreyjevi porazdelitvi S2 in S3 s parametri ($y_0 = 11,911$; $c = 10$; $m = 3,70$ za S2 in $y_0 = 15,610$; $c = 10$; $m = 6,902$ za S3). Na Sliki 4.5 so prikazane najpogostejše oblike porazdelitev po Winfreyju.

Po Bladesu (prav tam) so krivulje, ki so asimetrične v desno ali levo, matematično precej kompleksnejše od simetričnih. Za sredstva iz skupine krivulj, ki so po obliki asimetrične v levo, obstaja tveganje, da se lahko odpišejo že v zgodnji življenjski dobi, odpisi proti koncu življenjske dobe pa se dogajajo precej počasi. Za ta sredstva velja, da če jim uspe »preživeti« na začetku uporabe v proizvodnji, potem obstaja velika verjetnost, da bodo prekoračila povprečno življenjsko dobo, ki je določena za skupino, ki ji pripadajo. Po Winfreyju sem spada večina sredstev, ki jih poganja gorivo, vključno z motornimi vozili in tovornjaki, lokomotivami, vodnimi črpalkami ipd. Blades kot enega od možnih razlogov navaja, da se tovrstna sredstva po dejavnostih oz. ekonomskih lastnikih uporabljajo z različno intenzivnostjo; npr. avtomobili se lahko uporabljajo dnevno ali pa samo ob koncu tedna, odvisno od dejavnosti. Prav tako Blades (1998b, 5–6) razloge išče v hitrejšem zastaranju teh sredstev zaradi hitrih tehnoloških sprememb in sprememb v kakovosti, pri tem pa kot primer navaja osebne računalnike, ki na trgu rabljenih osnovnih sredstev najhitreje izgubljajo svojo ceno, saj se na trgu pojavljajo novi,boljšani modeli.

Slika 4.5: 6 najpogostejših Winfreyjevih porazdelitev (oblik¹³L, S in R)



¹³ S je oznaka za simetrično obliko funkcije; L za asimetrično v levo in R za asimetrično v desno. Številka pred vsakim imenom funkcije, npr. S2 pomeni relativno sploščenost krivulje. S1 je najbolj sploščena simetrična krivulja in S6 najvišja ter najbolj ozko porazdeljena okrog povprečne življenjske dobe sredstva.

Vir: Blades (1998b, 8).

Weibullova (parametrična) porazdelitev je prav tako primerna za določanje življenjskih dob osnovnih sredstev zvonaste oblike, saj je precej prilagodljiva in lahko nadomešča uporabo Winfreyjevih porazdelitev (glej Sliko 4.7). Weibullova porazdelitev se pogosto uporablja tudi v analizah preživetja prebivalstva, ime pa je dobila po Waloddiju Weibullu (1887–1979), ki je leta 1951 s pomočjo te funkcije opisal utrujanje jekla (angl. *fatigue life of steel*) (glej McLaren in Stapenhurst 2015, 11).

Običajno ima Weibullova verjetnostna porazdelitev starosti x dva parametra: $\lambda > 0$, ki določa asimetrijo, in $\alpha > 0$, ki določa sploščenost funkcije (glej Sliko 4.6). Zapišemo jo kot:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{x}{\lambda}\right)^{\alpha-1} e^{-\left(\frac{x}{\lambda}\right)^{\alpha}}; x \geq 0. \quad (12)$$

V starostnem profilu parameter λ , ki določa obliko funkcije, izberemo zato, ker lahko z njim ponazorimo naraščanje ali padanje cene (ali učinkovitosti) sredstva v začetnem obdobju uporabe v proizvodnji. Z njim lahko prikažemo tudi, koliko časa se sredstvo uporablja v proizvodnji. Če določimo, da je $\lambda = 1$, dobimo eksponentno porazdelitev, podobno geometrijski porazdelitvi (McLaren in Stapenhurst, prav tam).

OECD (2001, 57) kot primer iz prakse navaja nizozemsko statistiko, ki je vrednosti parametrov λ in α določila na podlagi rezultatov statističnega raziskovanja o odpisih osnovnih sredstev (glej van Rooijen-Horsten in drugi 2008). Vrednosti λ za Nizozemsko so v območju med 0,015 in 0,033. Za **parameter α** , ki kaže tveganje za odpis sredstva, velja, da če je:

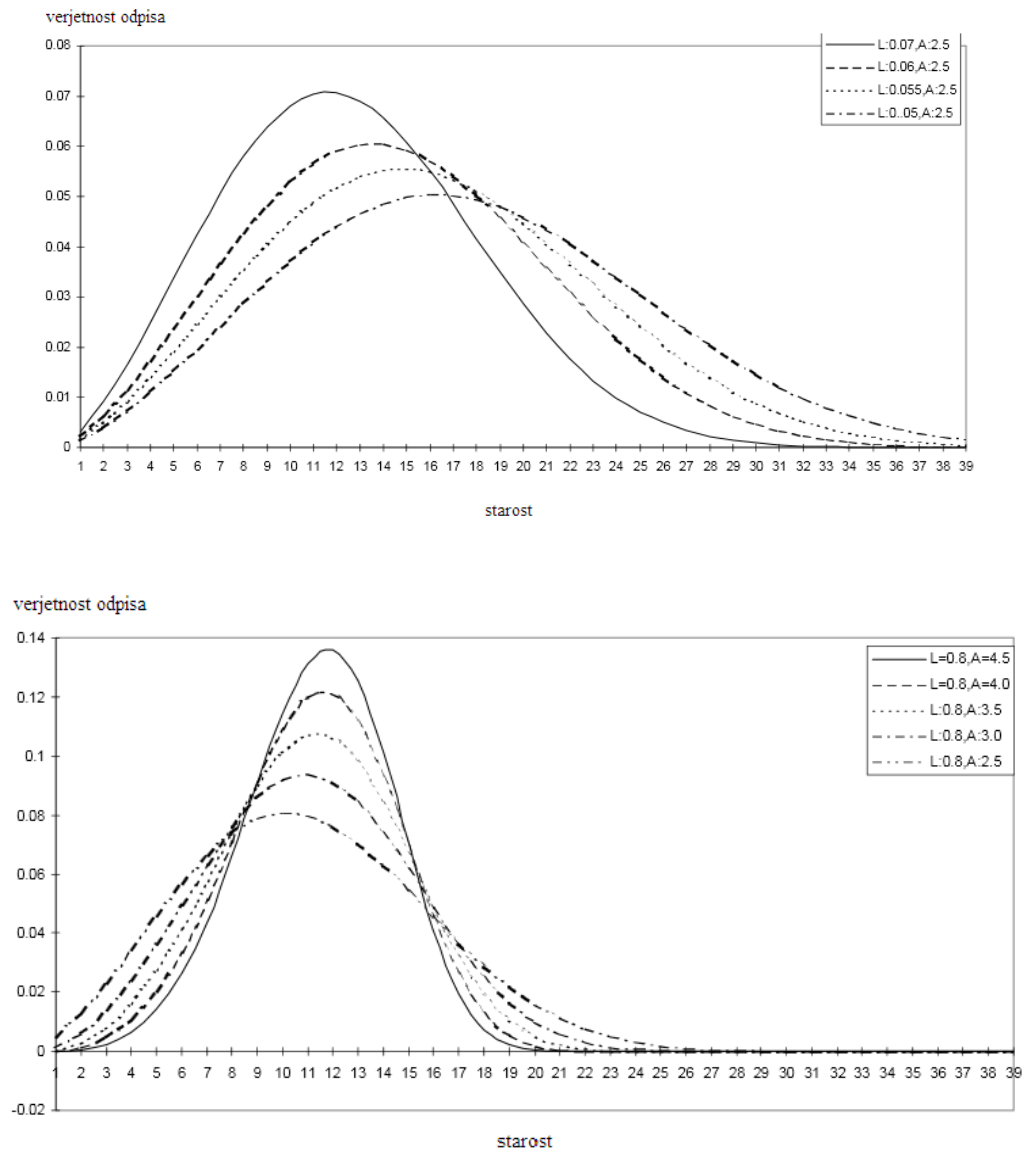
- $0 < \alpha < 1$ se bodo odpisi s starostjo sredstva zmanjševali;
- $\alpha = 1$ odpisi bodo s starostjo sredstva ostali konstantni;
- $1 < \alpha < 2$ odpisi sredstva se bodo s starostjo počasi povečevali;
- $\alpha = 2$ odpisi sredstva se bodo povečevali linearno;
- $\alpha > 2$ odpisi sredstva bodo naraščali progresivno.

McLaren in Stapenhurst (prav tam) Weibullovo porazdelitev s tremi parametri, kjer nastopa še parameter μ za lokacijo, zapišeta kot funkcijo gostote verjetnosti:

$$f(x) = \frac{\alpha}{\lambda} \left(\frac{x-\mu}{\lambda} \right)^{(\alpha-1)} e^{-\left(\frac{x-\mu}{\lambda} \right)^\alpha}; x \geq 0. \quad (13)$$

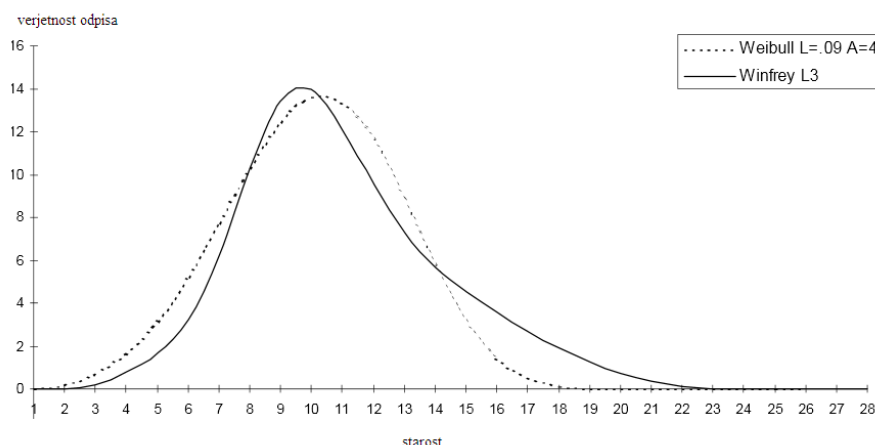
Če je $\alpha = 1$ in $\mu = 0$, dobimo klasično Weibullovo porazdelitev.

Slika 4.6: Učinek različnih vrednosti parametrov α in λ na obliko Weibullove porazdelitve



Vir: Blades (1998b, 9).

Slika 4.7: Primerjava Weibullove parametrične porazdelitve in Winfreyjeve oblike L3



Vir: Blades (1998b, 10).

Normalna porazdelitev (tudi Gaussova porazdelitev), ki je v statistiki pogosto uporabljena funkcija, je uporabna tudi za opisovanje odpisov sredstev zvonaste oblike. Njeno simetrično in unimodalno obliko določata parametra μ (aritmetična sredina odpisov) in σ (standardni odklon odpisov). Normalna porazdelitev ima uporabno lastnost, da se približno 95 % vseh odpisov sredstev v skupini pojavi znotraj dveh standardnih odklonov od povprečne starosti in približno 99 % odpisov znotraj treh standardnih odklonov. Ker maksimalne in minimalne življenjske dobe osnovnega sredstva običajno ne poznamo, normalno krivuljo pri določeni maksimalni življenjski dobi odrežemo (glej OECD 2009, 118; McLaren in Stapenhurst 2015, 15). OECD (2009, 38) navaja primer skupine osnovnega sredstva, kjer je največja verjetnost odpisa sredstev v skupini pri doseženi starosti 8 let, tj. povprečni (pričakovani) starosti sredstva μ . Po 16 letih bodo skoraj gotovo vsa sredstva znotraj skupine odpisana. Funkcija odpisa je lahko zato odrezana (angl. *truncated*) pri 16. letu, s čimer določimo maksimalno življenjsko dobo T_{max} .

Splošna formula za funkcijo gostote verjetnosti je:

$$f(x) = \frac{e^{-((x-\mu)^2/2\sigma^2)}}{\sigma\sqrt{2\pi}} = \frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right). \quad (14)$$

Pri $\sigma = 1$ in $\mu = 0$ dobimo standardno normalno porazdelitev.

Kumulativna porazdelitvena funkcija je definirana kot:

$$\Phi(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{(-t^2/2)} dt, \quad (15)$$

Izraz za funkcijo preživetja zapišemo kot $S(x) = 1 - \Phi(x)$.

Odrezano normalno porazdelitev (angl. *truncated normal distribution*) s splošno formulo za funkcijo gostote verjetnosti zapišemo kot:

$$f_T = \frac{\frac{1}{\sigma} \phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{b-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)}, \quad (16)$$

pri čemer je σ parameter asimetrije, μ parameter lokacije ($\mu = T$), a spodnja meja in b zgornja meja. $\Phi(x)$ je kumulativna porazdelitvena funkcija normalne porazdelitve, $\phi(x)$ pa je standardizirana normalna porazdelitev.

Kumulativna porazdelitvena funkcija za odrezano normalno porazdelitev je definirana kot:

$$\Phi_T = \frac{\Phi\left(\frac{x-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)}{\Phi\left(\frac{b-\mu}{\sigma}\right) - \Phi\left(\frac{a-\mu}{\sigma}\right)}. \quad (17)$$

Izraz za funkcijo preživetja zapišemo kot $S(x) = 1 - \Phi_T$ (McLaren in Stapenhurst 2015, 16).

Normalna logaritemska porazdelitev se prav tako pogosto uporablja pri odpisih osnovnih sredstev. Če je X slučajna spremenljivka z normalno porazdelitvijo, potem bo $Y = \exp(X)$ imela normalno logaritemsko porazdelitev. Normalna logaritemska porazdelitev lahko zavzema samo pozitivne realne vrednosti. Tako kot pri normalnih porazdelitvah jo je treba odrezati pri predhodno določenem T_{min} in T_{max} , razen če je minimalna življenjska doba sredstva enaka 0, ko je $T_{min} = 0$.

Splošna formula za funkcijo gostote verjetnosti za normalno logaritemsko porazdelitev s tremi parametri je:

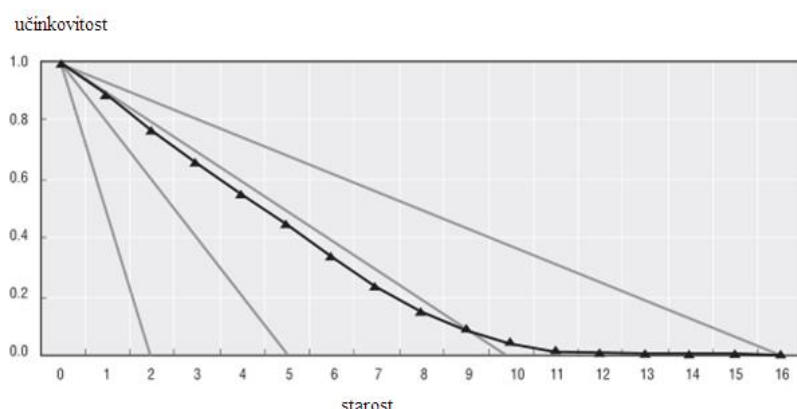
$$f(x) = \frac{e^{-(\ln x - \theta/m)^2 / 2\sigma^2}}{(x - \theta)\sigma\sqrt{2\pi}}, \quad (18)$$

pri čemer je $x \geq \theta$ in $m, \sigma > 0$. Pri tem so σ parameter, ki določa obliko, m parameter za asimetrijo in θ parameter, ki določa lokacijo ($\theta = T$, kjer je T povprečna življenjska doba). Če je $m = 1$ in $\theta = 0$, dobimo standardno normalno logaritemsko porazdelitev. Standardno obliko funkcije preživetja zapišemo kot $S(x) = 1 - \Phi\left(\frac{\ln x}{\sigma}\right)$, pri $x \geq 0, \sigma > 0$, Φ pa je kumulativna porazdelitvena funkcija normalne porazdelitve (glej McLaren in Stapenhurst 2015, 17).

4.3 Integracija starostnih profilov in odpisov sredstev

S funkcijami odpisov, ki smo jih predstavili v prejšnjem poglavju, prikažemo, kako se individualna sredstva v skupini sredstev odpisujejo pri različni starosti sredstva. Ko imamo enkrat na voljo starostni profil (tj. profil starost-cena ali profil starost-účinkovitost) za eno sredstvo in funkcijo odpisov za skupino sredstev, lahko izpeljemo starostni profil za celotno skupino (v nadaljevanju: kohorto) sredstev, za katero je značilno, da so v njej sredstva iste vrste in starosti, ne pa nujno tudi z isto življenjsko dobo (OECD 2009, 231).

Slika 4.8: Profil starost-účinkovitost za kohorto



Vir: OECD (2009, 119).

Opis postopka integracije, kot jo predlaga OECD (2009, 118–121), v celoti sledi interpretaciji McLarna in Stapenhursta (2015, 21–22). Naj bo g_n starostni profil za eno sredstvo in h_n starostni profil za kohorto sredstev. Vsak h_i je določen s povprečjem g_i vseh individualnih sredstev, ki so »preživeli« v i -tem obračunskem obdobju, in utežen s porazdelitvijo odpisov (utež predstavlja verjetnost odpisa).

Za izračun kohorte starostnega profila potrebujemo informacije o maksimalni življenjski dobi sredstva (T_{max}), obliki starostnega profila (npr. linearni ali geometrijski) in funkciji odpisov sredstev (npr. normalna porazdelitev, Weibullova porazdelitev). Slika 4.8 prikazuje primer štirih linearnih starostnih profilov z življenjskimi dobami 2, 5, 10 in 16 let. Na sliki je prikazana tudi kohorta ($T_{max} = 16$), ki je izpeljana iz tehtanega povprečja verjetnosti štirih starostnih profilov in njihovih življenjskih dob. Iz kohorte na Sliki 4.8 je razvidno, da je največ sredstev odpisanih pri doseženi starosti 9,5 leta, porazdelitev pa je odrezana pri T_{max} (16 let). Iz oblike posameznih krivulj je razvidno, da bo imelo sredstvo pri starosti 2 let drugačno učinkovitost kot sredstvo pri starosti 10 let.

Za vsako starost sredstva $0 < t \leq T_{max}$ določimo individualni starostni profil, kjer je $g_{n,t}$ cena (ali učinkovitost) n let starega sredstva z življenjsko dobo t . Ceno (ali učinkovitost) kohorte leta n lahko prikažemo s povprečjem $g_{n,t}$ za $0 < t \leq T_{max}$, uteženim z verjetnostjo, da bo sredstvo imelo življenjsko dobo t , prikazano v obliki funkcije $f(t)$:

$$h_n = \sum_{t=n}^{T_{max}} g_{n,t} \cdot f(t), \quad (19)$$

pri čemer je $g_{n,t} = 0$ za vse $t > n$.

McLaren in Stapenhurst (prav tam) domnevata, da je zvezni analog zgornji funkciji funkcija gostote verjetnosti:

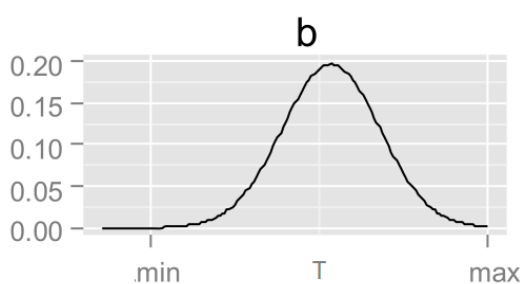
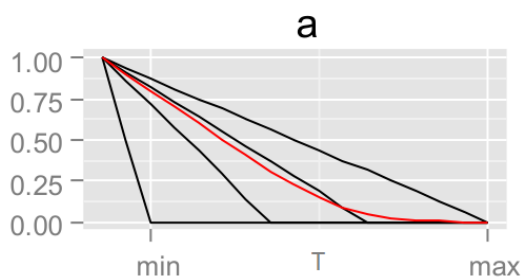
$$h(x) = \int_x^{T_{max}} g(x, y) \cdot f(y) dy, \quad (20)$$

pri čemer je $g(x, y)$ neprekinjeni starostni profil, kjer x predstavlja starost sredstva in y leto njegovega odpisa.

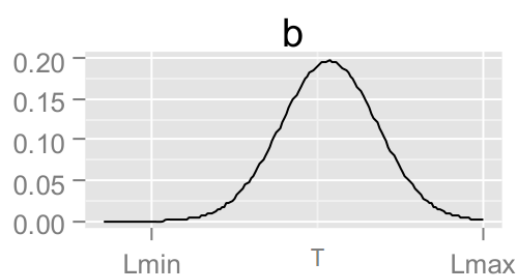
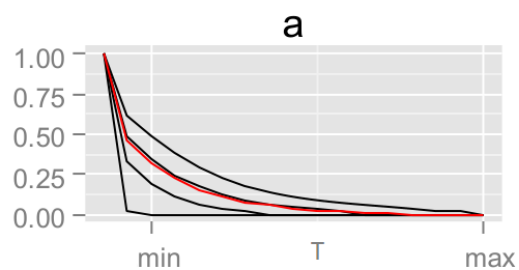
McLaren in Stapenhurst (prav tam) prikažeta nekaj kombinacij starostnih profilov in porazdelitev odpisov, ki temeljijo na enakih podatkih kot primer OECD na Sliki 4.8. Minimalna, maksimalna in povprečna življenjska doba so 2, 16 in 9,5 leta. Na Sliki 4.9 je na vseh treh grafih, označenih z **a**, kohorta označena z rdečo barvo in je pri vseh treh konveksne oblike, najbolj izrazito pa pri geometrijskem profilu, ki je po ESR 2010 edina alternativa linearnemu modelu amortizacije. Grafi, označeni z **b**, prikazujejo funkcijo gostote verjetnosti (20). Če primerjamo linearni profil z normalno porazdelitvijo in Weibullovo porazdelitvijo, opazimo, da je slednja podobna normalni porazdelitvi. McLaren in Stapenhurst (2015, 25) na podlagi ponazoritve profilov kohort (glej Sliko 4.9, kjer so označene z rdečo barvo), kjer so te precej podobne individualnim oblikam profilov sredstev v posameznih letih, predlagata, da bi kohorte, namesto z integracijo posameznih individualnih profilov in njihovih porazdelitev odpisov, ocenjevali direktno v enem koraku. Predlagata uporabo enega samega starostnega profila z maksimalno življenjsko dobo (prav tam).

Slika 4.9: Različni profili in oblike odpisov

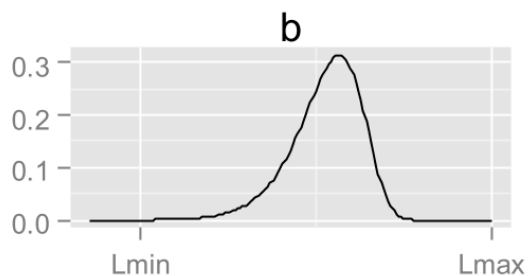
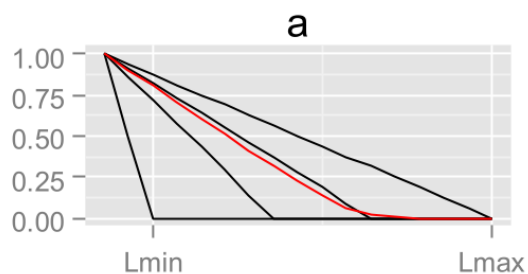
Linearni profil starosti,
normalna porazdelitev odpisov



Geometrijski profil starosti,
normalna porazdelitev odpisov



Linearni profil starosti,
Weibullova porazdelitev odpisov



Vir: OECD (2009, 119).

4.4 Uporaba analize preživetja za spremljanje odpisov sredstev v praksi

V magistrskem delu se bomo pri določanju vzorcev odpisa omejili na metode, ki se uporabljajo v analizah zgodovine dogodkov oz. v analizah preživetja (glej Drobnič 1992; Klein in drugi 2005; Söderberg 2014; Kleinbaum in Klein 2012). Osnovni model analize zgodovine dogodkov proučuje dolžino časovnih intervalov med zaporednimi kvalitativnimi spremembami stanja v opazovanem obdobju. Časovno obdobje med zaporednimi dogodki imenujemo *epizoda*, porazdelitev verjetnosti trajanja oz. dolžine epizode pa lahko ponazorimo s porazdelitveno funkcijo (Drobnič 1992, 14).

Pri analizi dogodkov se običajno srečamo s problemom *cenzuriranih oz. krnjenih podatkov* (angl. *censored data*), saj imamo običajno na voljo podatke le za določeno obdobje med x_1 in x_2 , kvantitativna spremenljivka $y(x)$ pa lahko zavzema te vrednosti tudi v času pred obdobjem ali po obdobju našega opazovanja. Podatki so lahko levo ($x < x_1$) ali desno cenzurirani ($x > x_2$). Za ocenjevanje modelov analize dogodkov se v praksi običajno uporabljajo metode, ki upoštevajo desno cenzurirane podatke. Ena od takšnih metod je metoda največjega verjetja (angl. *Maximum likelihood method*), za katero je treba oblikovati slamnato spremenljivko d , t. i. **i. cenzurirani kazalnik**, ki ga lahko priključimo k vsaki epizodi:

$$d_i = \begin{cases} 1, & \text{če dogodek } x_i \text{ ni cenzuriran} \\ 0, & \text{če je dogodek } x_i \text{ cenzuriran} \end{cases} \quad (i = 1, \dots, n)$$

V primeru levo cenzuriranih podatkov verjetnosti poteka pretekle zgodovine iz modela ni mogoče izpeljati tako kot pri desno cenzuriranih podatkih. Podatkovne baze so skoraj vedno desno cenzurirane, saj je zaključek opazovanega obdobja, ki se navadno ujema s časom zbiranja podatkov, običajno povsem arbitraren. Pogosto so podatki tudi levo cenzurirani, če začetek opazovanega obdobja pade v sredino epizode (Drobnič 1992, 15). Kleinbaum in Klein (2012, 8) v okviru analiz preživetja navajata tudi primere intervalno cenzuriranih podatkov, kjer se dejanski čas preživetja nahaja v določenem časovnem intervalu. Dejansko sta v tem primeru vključena tako levo kot desno cenzuriranje. V magistrskem delu se bomo ukvarjali z desno cenzuriranimi podatki.

Poleg časovne dimenzije nas pri raziskovanju zanima tudi, kako različne pojasnjevalne spremenljivke (kovariate) vplivajo na proces odpisov posameznega osnovnega sredstva oz. kakšen je njihov kvantitativen vpliv na stopnjo tveganja. Npr. pri proučevanju odpisov sredstev nas ne zanima le, ali se s staranjem sredstva povečuje ali zmanjšuje verjetnost odpisa, ampak tudi, kako na stopnjo tveganja vplivajo drugi dejavniki, kot je npr. lastništvo sredstva, tj. kateri

institucionalni enoti oz. sektorju sredstvo pripada, saj je od tega odvisna tudi intenzivnost njegove uporabe.

4.4.1 Cenilka Kaplan-Meier

Standardna cenilka funkcije preživetja (glej tudi poglavje 4.1), ki sta jo predlagala Kaplan in Maier (1958), se imenuje tudi cenilka meje proizvoda (angl. *Product limit estimator*). Uporablja se v *neparametričnih metodah*, ki so v primerjavi s semiparametričnimi, kot je npr. Coxov model sorazmernih tveganj (glej 4.4.3), bolj robustne. Ob upoštevanju desno cenzuriranih podatkov se tu predpostavlja, da cenzuriranje ni informativno, tj. da cenzuriran čas pri ugotavljanju stanja proizvodov v prihodnosti ne daje dodatnih informacij. Cenilko za vse vrednosti t za območje, kjer se nahajajo podatki, definiramo kot:

$$\hat{S}(x) = \begin{cases} 1, & \text{če } t < t_1 \\ \prod_{t_i \leq t} \left[1 - \frac{d_i}{y_i}\right], & \text{če } t_1 \leq t \end{cases} \quad (21)$$

pri čemer je t_i čas opazovanja, d_i število opazovanj v času t_i in y_i število sredstev, ki so doživeli dogodek oz. odpis v času t_i . Razmerje $\frac{d_i}{y_i}$ je pogojna verjetnost, da bo sredstvo, ki ni doživelo odpisa, malo pred t_i dogodek doživelo. Cenilka Kaplan-Meier je stopničasta oblika funkcije, kar pomeni, da se padec zgodi, ko pride do dogodka. Velikost teh padcev je odvisna tako od števila samih dogodkov, ki jih opazujemo v t_i , kot tudi od vzorca cenzuriranih opazovanj pred t_i (Klein in drugi 2005, 92–93).

4.4.2 Funkcija tveganja

Funkcija tveganja, ki se prav tako uporablja v analizah preživetja, je pogojna stopnja napake (angl. *hazard function*). Interpretiramo jo lahko kot neopazovano stopnjo (oz. hitrost) pojavljanja dogodkov $h(x) = f(x)/S(x)$ oz. podrobneje:

$$h(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P[(x \leq X < x + \Delta x | X \geq x)]}{\Delta x} \quad (22)$$

Funkcijo tveganja interpretiramo kot verjetnost, da se epizode končajo znotraj intervala $[x, x + \Delta x]$, in sicer pod pogojem, da se dogodek ni zgodil pred začetkom intervala oz. da je sredstvo v tem intervalu še vedno podvrženo tveganju. Funkcijo tveganja je lahko različnih oblik. Lahko narašča (npr. staranje ali obraba sredstev), redkeje pa se zgodi, da pada, in sicer v primeru, da obstaja velika verjetnost pokvarljivosti proizvoda (npr. pri elektronskih napravah). Najpogosteje je v obliki črke U, ko na začetku pada (večje okvare opreme se pojavijo na začetku

njegove uporabe), v kasnejšem obdobju je tveganje konstantno, nato pa ob izteku življenjske dobe začne funkcija ponovno naraščati, saj so odpisi takrat zelo pogosti. Edini predpogoj tu je, da je $h(x)$ nenegativna. Pri tem se moramo zavedati, da vrednosti funkcije formalno niso (pogojne) verjetnosti (Drobnič 1992, 14; Klein in drugi 2005, 27–29).

4.4.3 Coxov model sorazmernih tveganj

Model, poznan tudi pod imenom Coxov regresijski model multiplikativne regresije ali Coxova regresija, je najpogostejši regresijski model, ki se uporablja v okviru analiz preživetja (Cox 1972 v Klein in drugi 2005, 244–245). Njegova prednost je predvsem v tem, da za razliko od Kaplan-Meierjeve cenilke upošteva tudi cenzurirane podatke modela. Coxov (semiparametrični) model se uvršča med *parametrične modele*, kamor spadajo Weibullova porazdelitev, log-logistična porazdelitev ipd., ki predpostavljajo bolj kompleksno strukturo podatkov. Lahko se uporablja tudi kot neparametrični model, če ne poznamo porazdelitve pred našim obdobjem opazovanja (Söderberg 2014, 10). Po mnenju Drobničeve (1992, 18) je ključno, da pri parametričnih modelih ugotovimo, kako je stopnja tveganja odvisna od časa. Torej moramo najprej razločevati med eksponentnim modelom, ki specificira konstantno stopnjo tveganja, in vsemi drugimi porazdelitvami. Pri tem je treba paziti tudi na vpliv drugih kovariat, ki lahko vplivajo na odvisno spremenljivko. Kot opozarja Drobničeva (prav tam), je Coxov model primerno uporabiti, če se porazdelitev močno odmika od monotonosti.

V Coxovi regresiji X ponazarja čas, ki preteče do pojava dogodka. Vzorec velikosti n vsebuje $(T_j, \delta_j, Z_j(t))$, $j = 1, \dots, n$, kjer je T_j čas do dogodka za j -to sredstvo, δ_j je indikator dogodka za j -to sredstvo (glej cenzurirani kazalnik), $Z_j(t)$ pa je vektor kovariat za j -to sredstvo v času t . Coxovo regresijo v splošnem definiramo kot:

$$h(t|Z) = h_0(t) c(\beta^t Z) = h_0(t) \exp(\beta^t Z) = h_0(t) \exp\left(\sum_{k=1}^p \beta_k Z_k\right). \quad (23)$$

Izraz $h_0(t)$ je izhodiščna stopnja tveganja in nepoznana arbitrarna funkcija, $c(\beta^t Z)$ pa je nenegativna funkcija, na katero vplivajo kovariate, vključene v model (Söderberg 2015, 10 v Klein in drugi 2005, prav tam). Söderberg (prav tam) kot dobro lastnost Coxovega modela navaja, da $h_0(t)$ ni nujno parametrična. Prav to Coxov model uvršča med *semiparametrične modele* (glej tudi Drobnič 1992, 19 v Allison 1984).

Za primer tveganja za dve enoti s kovariatami Z in Z^* je Coxov model definiran kot:

$$\frac{h(t|Z)}{h(t|Z^*)} = \frac{h_0(t) \exp(\sum_{k=1}^p \beta_k Z_k)}{h_0(t) \exp(\sum_{k=1}^p \beta_k Z_k^*)} = \exp\left[\sum_{k=1}^p \beta_k (Z_k - Z_k^*)\right], \quad (24)$$

kar dokazuje, da so tveganja sorazmerna in neodvisna od časa t . Izraz (24) imenujemo tudi relativno tveganje med dvema posameznikoma z različnimi dejavniki tveganja (Z in Z^*) za dogodek (Söderberg 2015, 10-11 v Klein in drugi 2005, 245).

Ključni pogoj, ki mora biti izpolnjen v Coxovem modelu, je *predpostavka o sorazmernosti tveganja*, tj. da je učinek določene spremenljivke v času konstanten.

Če želimo preveriti predpostavko za eno spremenljivko Z_1 moramo umetno ustvariti časovno odvisno kovariato $Z_1(t)$, ki je definirana kot $Z_2(t) = Z_1 \times g(t)$, kjer $g(t)$ predstavlja funkcijo časa t . V večini primerov je $g(t) = \ln t$. Model sorazmernega tveganja se prilagaja Z_1 in $Z_2(t)$ in ocenam β_1 in β_2 skupaj s testom ničelne hipoteze, da je $\beta_2 = 0$. Stopnja tveganja v času t je $h(t|Z_1) = h_0(t) \exp[\beta_1 Z_1 + \beta_2 (Z_1 \times g(t))]$. Torej, če primerjamo dve sredstvi z različnimi vrednostmi Z_1 je razmerje njunih stopenj tveganja enako

$$\frac{h(t|Z_1)}{h(t|Z_1^*)} = \exp[\beta_1 (Z_1 - Z_1^*) + \beta_2 g(t) (Z_1 - Z_1^*)], \quad (25)$$

kar je odvisno od t , pod pogojem da $\beta_2 \neq 0$. Test ničelne hipoteze ($H_0: \beta_2 = 0$) je test sorazmernega tveganja. Ker se osnovno tveganje $h_0(t)$ skozi čas lahko spreminja, stopnje tveganja niso nujno konstante.

Za preverjanje ničelne hipoteze obstaja več načinov. Najpogosteje se uporabi časovno odvisno spremenljivko, ki jo dobimo, če spremenljivko pomnožimo z logaritmom časovne spremenljivke (npr. starost sredstva). Če je p -vrednost večja od 0,05, potem je kršena predpostavka o sorazmernosti. Če predpostavka ne velja, je Coxov model lahko pristranski. Če določena spremenljivka ne izpolnjuje predpostavke sorazmernosti, je ena od možnosti stratifikacija te spremenljivke (Klein in drugi 2005, 302–303).

Obstaja tudi nekaj grafičnih tehnik, s katerimi lahko preverimo predpostavko o sorazmernosti. S pomočjo študije simulacije sta Persson in Khamis (2007) testirala 6 grafičnih metod, in sicer s sorazmernim tveganjem in petimi oblikami nesorazmernih tveganj. Z grafično metodo, ki primerja ocene kumulativnega tveganja s številom napak, sta dobila dobre rezultate, še posebej v primerih, ko je oblika nesorazmernega tveganja nenaraščajoča (prav tam, 39). Metoda se imenuje po Arjasu (1988), ki je za preverjanje skladnosti (angl. *goodness of fit*) Coxovega regresijskega modela podatkom predlagal uporabo omenjene enostavne grafične metode. Podatkom se prilagodi vsaka spremenljivka, razen tista, za katero testiramo sorazmernost. Za grafični prikaz zveznih spremenljivk je potrebna predhodna stratifikacija. Z Arjasovimi grafi

lahko vidimo ustreznost prilagajanja Coxovega modela podatkom (Klein in drugi 2005, 375). *Cox-Snellovi reziduali* se uporabljajo za preverjanje skladnosti Coxovega modela, še posebej pri večjih vzorcih. V pomoč nam je lahko *Nelson-Aalenova cenilka* kumulativne stopnje tveganja Cox-Snellovih rezidualov (Klein in drugi 2005, 354–355).

5 OCENJEVANJE POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA V PRAKSI

Raziskave, ki obravnavajo življenjske dobe sredstev v povezavi z oceno potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih, so vezane predvsem na posamezne pristope posameznih držav, ki vrednost kapitala ocenjujejo skladno s standardi SNR/ESR (glej npr. Bergen in drugi (2009); Bessonov in Voskobojnikov (2008); Biørn (1998); Biørn in drugi (1989); Erumban (2008); Fraumeni (1997); Hahn in Schmoranz (1984); Hernández in Mauleón (2005); Hwang (1996); Khanin in Fomin (2007); Ksenofontov in Rutkovsaya (2009); Mas in drugi (2000); McLaren in drugi (2011); Nadiri in drugi (1996); Rudolf in Zurlinden (2008), Schmalwasser in Schidlowski (2006); Stapenhurst in McLaren (2015); Tengblad (1993)).

Pomemben vir informacij o življenjskih dobah in ocenjevanju stalnega kapitala sta tudi metodološka priročnika o merjenju kapitala v nacionalnih računih, ki ju je OECD izdal v letih 2001 in 2009. Poleg metodologije predstavljata tudi dobre prakse držav, kjer je merjenje kapitala del rednega procesa (OECD 2009, 203–216; OECD 2011, 104–111). Kljub temu je držav, ki bi za potrebe nacionalnih računov izvajale posebne študije o življenjskih dobah osnovnih sredstev, relativno malo oz. so že nekoliko zastarele. V nadaljevanju bodo podrobneje predstavljene najboljše prakse, ki se v EU in med članicami OECD uporabljajo za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala.

5.1 Povzetek najboljših praks članic EU in OECD

Prvi priročnik OECD za merjenje kapitala je izšel leta 1976 (Ward, 1976). Pet let kasneje, leta 1981, je OECD med državami članicami izvedel prvo raziskavo o nacionalnih praksah, ki se uporabljajo pri ocenjevanju življenjskih dob osnovnih sredstev. Dve leti kasneje je Blades (1983) v okviru nacionalnih računov objavil prvo obsežnejšo študijo stanja na tem področju, kjer je omenjeno raziskavo dopolnil z dodatnimi metodološkimi pojasnili, ki jih je prejel od 13 sodelujočih držav v raziskavi, tj. Kanade, ZDA, Japonske, Avstralije, Nove Zelandije, Avstrije, Finske, Francije, Nemčije, Italije, Norveške, Švedske in Združenega kraljestva. Po podatkih študije na začetku 80. let so sočasen odpis uporabljale Avstralija, Kanada, Japonska, Norveška

in do leta 1975 tudi Združeno kraljestvo. Večina držav se je skušala z uporabo različnih matematičnih funkcij približati zvonasti obliki odpisa: Francija (z logaritemsko normalno porazdelitvijo), Nemčija (s porazdelitvijo gama), Avstrija (z logaritemsko porazdelitvijo), Finska (z Weibullovo porazdelitvijo) in ZDA (z Winfreyjevo porazdelitvijo). Večina funkcij odpisov je takrat temeljila na študijah transportne opreme (Blades 1983, 19).

Tudi danes omenjene države veljajo za vodilne države na področju razvoja merjenja stalnega kapitala v nacionalnih računih, čeprav so se njihovi metodološki pristopi od 80. let prejšnjega stoletja precej spremenili.

Ocenjevanje življenjskih dob predstavlja pri uporabi metode nepretrganega popisovanja (MNP) največ težav. Goerzig (2007) npr. v okviru evropskega projekta EU KLEMS, ki je potekal v obdobju 2003–2008, ugotavlja, da bi bilo med državami težko doseči harmonizacijo predpostavk o življenjskih dobah. S tem, ko je primerjal različne stopnje potrošnje stalnega kapitala med državami EU-15, je ugotovil, da med državami obstajajo pomembne razlike v proizvodni tehnologiji, strukturi trga, geografskih in demografskih dejavnikih, pa tudi v sami velikosti držav. Majhne države so lahko bolj omejene s specifičnimi proizvodnimi oblikami kot večje države (Goerzig 2007, 4–5). Poleg tega je opozoril tudi na metodološke razlike pri ocenjevanju potrošnje stalnega kapitala med državami predvsem z vidika uporabe različnih amortizacijskih funkcij, tj. linearne ali geometrijske. Definicija življenjske dobe, ki se uporablja pri geometrijski amortizaciji, ni primerljiva s tisto, ki se uporablja pri linearni amortizaciji (Goerzig 2007, 17–23).

Zadnjo študijo o nacionalnih praksah za izračun amortizacije zgradb je leta 2013 med eksperti nacionalnih računov izvedel OECD v sodelovanju z Eurostatom (glej OECD/Eurostat 2015). V okviru študije, kjer je sodelovalo 32 držav¹⁴, so bili zbrani podatki o uporabi različnih virov podatkov za oceno življenjskih dob, odpisov in amortizacijskih vzorcev za izračun neto vrednosti zgradb in objektov.

Rezultati študije OECD/Eurostata (2015, 9–13) so pokazali, da med vzorci amortizacije za oceno zgradb in objektov prevladuje *linearni model amortizacije*. Uporablja ga 58,8 %

¹⁴ Avstralija, Avstrija, Belgija, Kanada, Čile, Ciper, Češka, Danska, Estonija, Finska, Francija, Nemčija, Madžarska, Islandija, Izrael, Italija, Japonska, Koreja, Latvija, Malta, Mehika, Nizozemska, Norveška, Poljska, Portugalska, Romunija, Slovaška, Slovenija, Švedska, Združeno kraljestvo in ZDA (OECD/Eurostat, 2015).

vprašanih oz. 20 držav. Pri tem večina držav uporablja tudi vzorce odpisov sredstev, saj predpostavlja, da stopnja tveganja za odpis skozi čas ni konstantna. Pri tem najpogosteje uporabljajo:

- *logaritemsko normalno porazdelitev* (Belgija, Češka, Francija in Latvija), kjer je porazdelitev asimetrična v desno z majhno verjetnostjo odpisa v začetnih letih in večjo verjetnostjo odpisa v poznejših letih sredstva, tj. kot pri log-logaritemski funkciji funkcija tveganja najprej raste in nato pade;
- *normalno porazdelitev* (Madžarska, Malta, Združeno kraljestvo), ki je simetrična s 95-odstotno verjetnostjo, da bo do odpisa prišlo znotraj dveh standardnih odklonov okoli povprečne življenjske dobe sredstva;
- *odrezano normalno porazdelitev* (Izrael in Italija), kjer je obdobje odpisa omejeno na določeno obdobje let pred in po povprečni življenjski dobi sredstva;
- *kombinacijo linearne amortizacije z Winfreyjevo porazdelitvijo odpisa S3* (Čile in Danska), ki je prav tako simetrična in zvonaste oblike;
- *gama porazdelitev odpisov* (Nemčija) temelji na empiričnih podatkih o registraciji motornih vozil v Nemčiji (glej tudi Lützel 1977, 68–69; Schmalwasser in Schidlowski 2006). Porazdelitev se približa zvonasti obliki odpisa in profilu starost-cena, ki je konveksno glede na izhodišče;
- *Weibullovo funkcijo odpisa* (Finska), ki je fleksibilna in pogosto uporabljena v praksi, saj se jo lahko prilagodi različnim oblikam odpisa.

Slovaška, Slovenija in Mehika so bile v skupini tistih držav, ki uporabljajo linearni model amortizacije brez upoštevanja vzorca odpisa v obliki statistične funkcije.

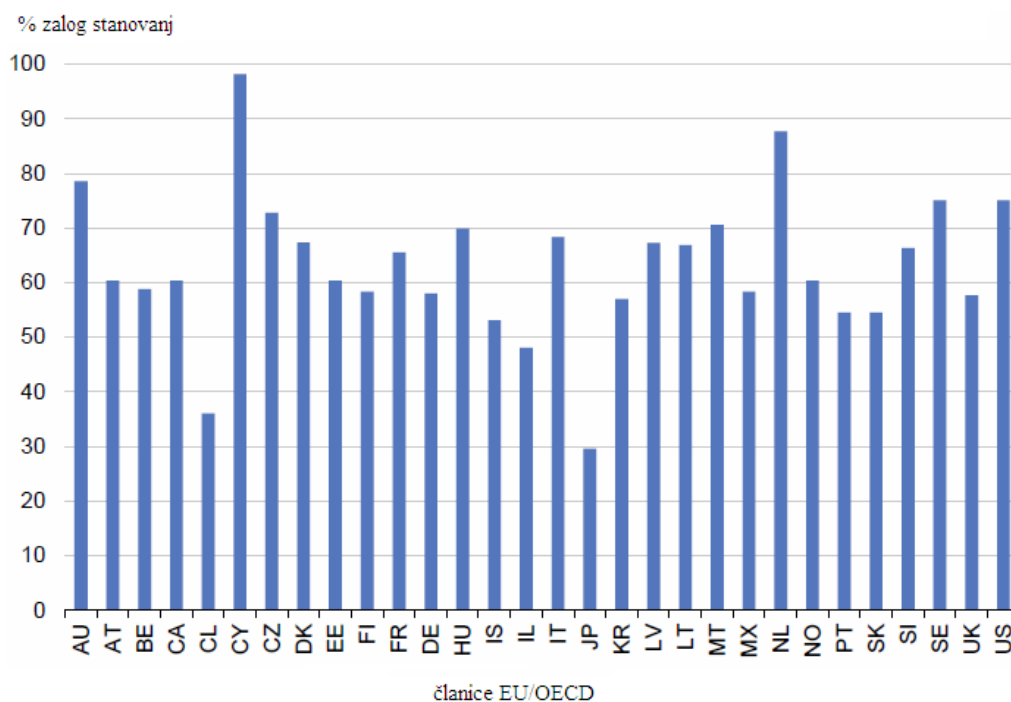
Geometrijski model amortizacije (OECD/Eurostat 2015, 11–12) je drugi najpogosteje uporabljen vzorec amortizacije za oceno zgradb in objektov, ki ga v okviru nacionalnih računov v ocenah MNP trenutno uporablja 9 držav, tj. Avstrija, Kanada, Estonija, Islandija, Japonska, Litva, Norveška, Švedska in ZDA. Takšen enostavnejši model priporoča tudi priročnik OECD za merjenje kapitala (2009, 12), saj vzorci porazdelitve odpisov v tem primeru niso potrebni.

Podobno kot pri projektu EU KLEMS (Goerzig 2007) je tudi študija OECD/Eurostata (prav tam) v primeru zgradb pokazala, da se tako pri linearnem kot pri geometrijskem modelu življenjske dobe med državami precej razlikujejo, kar povzroča težave pri mednarodni primerljivosti podatkov posameznih skupin osnovnih sredstev, ki ostajajo v stogu v daljšem časovnem obdobju, kar še posebej velja za zgradbe in objekte. Na Sliki 5.1 je prikazan primer

vpliva uporabe različnih življenjskih dob med sodelujočimi državami: po 25 letih se delež nabavne vrednosti prikazano v neto vrednosti stanovanj giblje različno. V ZDA npr. ta vrednost znaša 75 % prvotne vrednosti, na Japonskem pa 30 % te vrednosti, pri čemer obe državi uporabljata geometrijski model amortizacije, vendar različne predpostavke o življenjskih dobah in stopnjah degresije.

Koreja (glej tudi Cho in drugi 2012) in Avstralija uporabljata modela amortizacije, kjer upoštevata tudi profil starost-účinkovitost v obliki hiperbolične funkcije, ki ga kombinirata z Winfreyjevim vzorcem odpisa zvonaste oblike (Avstralija: Winfrey S3 in Winfrey S0, Koreja: Winfrey R3). Glej tudi Sliko 4.5. Nizozemska (glej tudi Bergen in drugi 2009) profil starost-účinkovitost v obliki hiperbolične funkcije kombinira z Weibullovim vzorcem odpisa, kjer se verjetnost odpisa s časom povečuje, medtem ko Ciper za kombiniranje uporablja logaritemsko normalno porazdelitev.

*Slika 5.1: Delež preostanka vrednosti stanovanj po 25 letih
pri sodelujočih članicah EU/OECD*



Vir: OECD/Eurostat (2015, 15).

Tudi v zadnji študiji OECD/Eurostat (2015, 21–22) ugotavljata, da države še vedno uporabljajo različne vire informacij za svoje predpostavke MNP: davčno zakonodajo, računovodske izkaze podjetij, administrativne vire, ekspertne ocene, ekonometrične študije in statistična

raziskovanja. Med statističnimi raziskovanji, v okviru katerih se spremljajo odpisi sredstev, so kot dobre prakse posebej izpostavljene ZDA, Japonska in Kanada.

Modeli geometrijske amortizacije, ki se uporabljajo v **ZDA**, so podprti z empiričnimi dokazi o gibanju cen na trgu rabljenih osnovnih sredstev, ki potrjujejo, da je vzorec amortizacije za večino opreme in zgradb geometrijske oblike. Izjema so nekatere vrste računalniške opreme, avtomobili in rakete v skupini vojaški sistemi. Modificirane geometrijske stopnje, ki jih BEA uporablja od leta 1997, temeljijo na ugotovitvah, do katerih sta predhodno prišla Hulten in Wykoff (1981a in 1981b) v okviru študij U.S. Department of the Treasury (glej Fraumeni 1997, 7). Da bi določila ustrezne stopnje amortizacije, sta Hulten in Wykoff sredstva razdelila v tri glavne skupine.¹⁵ V skupini tipa A so stopnje amortizacije za sredstva, za katere obstaja dolga časovna serija cen rabljenih sredstev (tj. traktorje, gradbene stroje, stroje kovinsko-predelovalne industrije, proizvodnje stroje, poslovne stavbe ter proizvodne hale). Ker cene rabljenih sredstev odražajo le neodpisana sredstva (t. i. problem cenzuriranega vzorca),¹⁶ sta Hulten in Wykoff te cene pred izračunom vzorca amortizacije utežila z verjetnostjo preživetja. Na ta način utežene cene odražajo tako preživela kot odpisana sredstva. Verjetnost preživetja oz. utež je odvisna od povprečne življenjske dobe sredstva in odklonov odpisov okoli povprečne življenjske dobe. V skupini tipa B so sredstva, za katere obstaja omejeno število študij o amortizaciji ali drugih primernih informacij, ki bi lahko podprle metodo degresivne stopnje amortizacije. Hulten in Wykoff sta se tu oprla na rezultate ameriškega inštituta za ekonomske študije Bureau of Economic Analysis (BEA) in na študije drugih avtorjev, kot je razvidno tudi iz Tabele 5.1. Za sredstva v skupini C (npr. za programsko opremo, komunikacijsko opremo, nemedicinske instrumente – skupaj za 24 proizvodov) ni bilo na voljo nobenih podatkov. Ocenjena so bila na podlagi povprečnih degresivnih stopenj za 8 kategorij sredstev tipa A v kombinaciji z

¹⁵ Glej BEA Rates of Depreciation, Service Lives, Declining-Balance Rates, and Hulten-Wykoff Categories (BEA 2003, 5–11).

¹⁶ Problem cenzuriranega vzorca Fraumenijeva (1997, 10) prikaže na primeru avtomobilov: npr. da sta bila leta 1980 kupljena dva avtomobila. Do leta 1990 je eden še vedno v uporabi, drugi pa je bil odpisan. Tisti, ki je še vedno v uporabi, je bil prodan kot rabljen za npr. 1000 USD. Če vzamemo cene rabljenih avtomobilov kot reprezentativne za vse nove leta 1980, predpostavljamo, da je cena vseh leta 1990 2000 USD. Dejansko je vrednost v tem letu 1000 USD oziroma v povprečju 500 USD na avtomobil. Hulten in Wykoff sta s pomočjo uteži za verjetnost preživetja izračunala ceno, enakovredno povprečni ceni leta 1990, tj. 500 USD. Ta postopek torej predpostavlja, da je vrednost odpisanih avtomobilov enaka 0.

informacijami za sredstva tipa B (glej BEA 2003, 1–2; Fraumeni 1997, 10–11 v Hulten in Wykoff (1981a in 1981b)).

Japonska je prvo raziskovanje o nacionalnem premoženju, v okviru katerega je pridobila informacije o povprečnih življenjskih dobah osnovnih sredstev, izvedla leta 1970 (Blades 1983, 10) in ga izvaja še danes. Rezultati so pomemben vir referenčnih ocen za življenjske dobe sredstev podjetij, države in gospodinjstev. Od leta 2005 redno poteka letno raziskovanje o investicijah in odpisih sredstev podjetij. V okviru raziskave so zbrane podrobne informacije o odpisanih sredstvih, tj. času nabave, nabavni vrednosti, ali je sredstvo prodano za nadaljnjo uporabo ali je bilo uničeno in o vrednosti rabljenega sredstva ob prodaji. Nomura in Momose (2008) sta na podlagi razmerja med ceno, ki jo sredstvo doseže pri odpisu, in njegovo nabavno vrednostjo, popravljeno za vpliv inflacije ter druge faktorje, ocenila geometrijski profil starost-cena.

Podobno kot Japonska tudi **Kanada** od 80. let prejšnjega stoletja v okviru letnega statističnega raziskovanja med podjetji redno spremlja življenjske dobe in cene rabljenih sredstev ob njihovi prodaji, njihove nabavne vrednosti ter pričakovano življenjsko dobo ob nabavi novega ali rabljenega sredstva. Na podlagi teh informacij so bili oblikovani različni profili starost-cena. Ocenjeni vzorci amortizacije, ki se uporabljajo v računih produktivnosti, so bili primerjani s pričakovanimi življenjskimi dobami podjetij. Podatki za obdobje 1985–2001 so bili primerjani s podatki za obdobje 2002–2010 (glej Baldwin in drugi 2015). Glavna razlika med ZDA in Kanado pri ocenjevanju stopenj geometrijske amortizacije je v zajemanju cen rabljenih osnovnih sredstev. ZDA uporablja cene iz različnih podatkovnih virov, Kanada pa cene pridobi na podlagi enega samega statističnega raziskovanja (angl. *Capital and Repair Expenditure Survey*), ki ima dolgo časovno serijo (prav tam).

V **Evropi** je na področju tovrstnih raziskav najmočnejša Nizozemska, ki od leta 1991 redno v okviru raziskovanja o investicijah spremlja odpise rabljenih in uničenih sredstev v predelovalnih dejavnostih (glej tudi Bergen in drugi 2009). Norveška je do leta 2015 podobno kot druge evropske države uporabljala informacije o ekonomskih življenjskih dobah, pridobljenih s pomočjo raziskav v ZDA, Kanadi in na Nizozemskem. Leta 2014 je med norveškimi podjetji prvič izvedla statistično raziskovanje o pričakovanih in dejanskih življenjskih dobah osnovnih sredstev. Ob tem je zbrala tudi informacije o nabavnih cenah rabljenih osnovnih sredstev in starosti ob njihovi prodaji. Norveška je v svoji ekonometrični študiji o pričakovanih življenjskih dobah prišla do podobnih ugotovitev o geometrijski

amortizaciji kot države, ki so študije izvedle pred njo (glej Statistics Norway, 2015).

5.2 Povzetek empiričnih raziskav o tržnih cenah rabljenih osnovnih sredstev

Fraumeni (1997, 11–15) za ZDA navaja empirične raziskave o vzorcih amortizacije in življenjskih dobah za posamezne kategorije osnovnih sredstev, ki so v glavnem temeljile na podatkih o tržnih cenah rabljenih osnovnih sredstev in so bile izvedene v začetku 80. let (glej Tabelo 5.1). Podatkovni viri so bili različni: individualne tržne transakcije, ceniki trgovcev, zavarovalniške evidence, cene najemnin ipd. Najbolj obsežni študiji sta bili izvedeni v ZDA (Hulten in Wykoff 1981b) in Kanadi (Koumanakos in Hwang 1988). Kot je razvidno iz Tabele 5.1, je polovica od 29 raziskav temeljila na proučevanju transportne opreme (tj. avtomobilih, tovornjakih ali kmetijskih strojih), saj je bilo za tovrstno opremo na voljo največ podatkov. Pri tem so bili uporabljeni različni pristopi: hedonska analiza cen, analiza variance in ocena parametrov s pomočjo Box-Coxove transformacije oz. polinomske regresije.¹⁷ Po mnenju Fraumenijeve (prav tam) so vse študije, ki temeljijo na cenah rabljenih osnovnih sredstev, potencialno pristranske, ker ni nujno, da bo vzorec sredstev reprezentativen za celotno populacijo. Poleg tega imajo lahko precejšen vpliv na tržne cene rabljenih osnovnih sredstev tudi gospodarske razmere, kot so npr. davčna zakonodaja in spremembe obrestnih mer (glej npr. Triplett 1996; Hulten in Wykoff 1981b). Pri reprezentativnosti vzorca moramo upoštevati, da lahko vključuje le preživela sredstva, cene za ta sredstva pa ne odražajo nujno vrednosti sredstev celotne populacije sredstev v določenem letu. To lahko vpliva na podcenjenost amortizacije s pomočjo profila starost-cena za celotno populacijo sredstev, saj odpisi sredstev niso upoštevani (glej pojasnilo cenzuriranega vzorca).

Linearni vzorec amortizacije, ki ne upošteva odpisov, ne bo več linearen, če se odpise vključi. Tudi geometrijski vzorec, ki ne upošteva odpisov, ne bo več geometrijski, če bodo odpisi upoštevani. Prav tako se v okviru razprav o izboru vzorca preživelih sredstev odpira vprašanje o vrednostih sredstev na trgu rabljene opreme. Razlike v odnosu kupec v primerjavi s prodajalcem sredstva lahko povzročijo pristranskost cen rabljenih sredstev. Akerlof (1970, 489–490), avtor t. i. hipoteze o limonah, problem ponazori z avtomobilskim trgom. Limone na

¹⁷ Triplett (1989, 128) hedonsko funkcijo definira kot razmerje med cenami različnih modelov heterogenih proizvodov ali storitev v odvisnosti od mnogih lastnosti oz. karakteristik proizvoda, ki proizvod sestavljajo in hkrati tudi določajo njegovo ceno. Pri Box-Coxovi transformaciji se spremeni oblika spremenljivke v modelu (Box in Cox 1964).

ameriškem avtomobilskem trgu so sinonim za pokvarljive avtomobile, ki se na trgu po enaki ceni prodajajo skupaj z novimi oz. neoporečnimi. Akerlof (prav tam) trdi, da je lahko na trgu določeno število sredstev, prodanih kot limone. To pomeni, da bo kupec, ki bo predpostavljal, da kupuje takšen avtomobil, zanj ponudil nižjo ceno od oglaševane. Posledično lahko to povzroči, da bodo kupci vse avtomobile na trgu obravnavali kot limone. Obstoje t. i. informacijske asimetrije v času nakupa avtomobila med kupcem in prodajalcem, ki lahko nastane kot razlika v ceni glede na verjetnost kakovosti avtomobila, je ključna v omenjeni hipotezi. Amortizacija je po mnenju Fraumenijeve (prav tam) precenjena zaradi vpliva trga rabljenih sredstev, saj bo v primeru predpostavke o limonah povprečna cena sredstev podcenjena. Hulten in Wykoff sta hipotezo o limonah zavrnila s konkretnim primerom gradbenih strojev, ki se običajno prodajajo ob zaključku gradbenega projekta in nabavijo ob začetku novega projekta. Ugotovila sta, da je vzorec amortizacije za sredstva z ali brez limon v obeh primerih približno geometrijske oblike, zato na amortizacijo nima vpliva (glej Hulten in Wykoff 1981b, 96–99).

Tabela 5.1: Seznam študij amortizacije na podlagi cen rabljenih sredstev za ZDA

Vrsta sredstva	Študija
32 razredov sredstev.....	Hulten in Wykoff 1981b
27 razredov sredstev ali 43 dejavnosti.....	Koumanokos in Hwang 1988
Avtomobili.....	Acerman 1973; Cagan 1971
	Chow 1957, 1960
	Ohta in Griliches 1975
	Ramm 1970
	Office of Tax Analysis (OTA) 1991a
	Wykoff 1970, 1989
Tovornjaki.....	Hall 1971
	Office of Tax Analysis
Kmetijski traktorji in stroji.....	Griliches 1960
	Penson, Hughes in Nelson 1977
	Penson, Romain in Hughes 1981
	Perry in Glyer 1988

Ladje:	
Tankerji za prevoz nafte.....	Cockburn in Frank 1992
Ribiški čolni.....	Lee 1978
Stanovanjske stavbe.....	Chinloy 1977
	Malpezzi, Ozanne in Thibodeau 1987
Poslovne stavbe.....	Taubman in Racshe 1969
Računalniki.....	Jorgenson in Stiroh 1994
Računalniška periferna oprema.....	Oliner 1992
Računalniški strežniki.....	Oliner 1993
Strojna oprema.....	Beidelman 1976; Oliner 1996
Industrijski stroji in oprema.....	Shiver 1988
Znanstveni instrumenti.....	Office of Tax Analysis 1990

Vir: Fraumeni (1997, 11).

Večji vpliv na trg rabljenih sredstev in posledično na amortizacijo sredstev ima lahko sprememba amortizacijskih stopenj, določenih z davčno zakonodajo. Spremembe obrestnih mer prav tako lahko vplivajo na stroške financiranja novih investicij in posledično na cene rabljene opreme (Fraumeni, prav tam).

Kot je razvidno iz Tabele 5.1, je bilo v ZDA v obdobju 1950–1990 na avtomobilih opravljenih največ empiričnih raziskav (Chow 1957, 1960; Ramm 1970; Wykoff 1970; Cagan 1971; Ackerman 1973; Ohta in Griliches 1975; Wykoff 1989; OTA 1991a). Kot ugotavlja Ackermanova (1973, 463), so ekonometrične študije potrdile, da cene rabljenih avtomobilov s starostjo padajo s konstantno eksponentno stopnjo (Benedett, 1967; Cagan, 1971; Wykoff 1970). Ackermanova (1973) in Cagan (1971) sta za vzorec amortizacije predpostavljala geometrijsko stopnjo amortizacije, vendar je nista empirično dokazala. Ohta in Griliches (1975) ter Wykoff (1970, 1989) so testirali primernost predpostavke o geometrijski amortizaciji. Kar nekaj raziskovalcev je potrdilo, da je padec cen v prvem letu pomembno večji kot padec, ki ga nakazuje geometrijska stopnja (Wykoff 1970; Ackerman 1973). OTA (1991a) in Ramm (1970) sta ekonometrično ocenila profile starost-cena za rabljene avtomobile, vendar nista poročala o

obliki vzorca amortizacije. V vsaki od omenjenih študij je v splošnem profil starost-cena na začetku padal hitreje kot bi pri uporabi linearnega vzorca amortizacije (Fraumeni 1997, 14). Tudi Jorgenson (1996) je v članku Empirične študije amortizacije nazorno prikazal uporabo cen rabljenih osnovnih sredstev, pri čemer se je naslonil na predhodno opravljene študije Halla (1971), Hultna in Wykoffa (1981a, 1981b, 1981c) ter Christansena in Jorgensona (1973).

5.3 Merjenje potrošnje stalnega kapitala v Sloveniji

Leta 2000 je bil v Sloveniji v okviru Statističnega urada Republike Slovenije (SURS) izveden prvi popis stanja osnovnih sredstev (POS), katerega glavni namen je bil nov obračun potrošnje stalnega kapitala po metodologiji ESR95¹⁸. V okviru raziskovanja so bili prvič zbrani tudi podatki o starostni strukturi osnovnih sredstev in življenjski dobi sredstev.

SURS za enote države pri izračunu potrošnje stalnega kapitala uporablja metodo nepretrganega popisovanja (MNP), ki je bila v slovenski sistem nacionalnih računov uvedena z glavno (metodološko) revizijo leta 2000. Pravilna ocena potrošnje stalnega kapitala pri netržnih proizvajalcih¹⁹ je namreč pomembna za raven BDP in polnost zajetja ocen BDP. Do leta 2014 oz. do prehoda na nov ESR 2010 se MNP ni uporabljala za vse enote države. Za te enote, kot tudi za vse enote tržnih proizvajalcev, so se za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala upoštevali računovodski podatki o amortizaciji (glej Flajs in drugi 2007, 162–164). Z letom 2014 so glavni podatkovni vir za oceno potrošnje stalnega kapitala za tržne in netržne proizvajalce postali podatki, ki se izračunavajo v okviru področja nefinančnih sredstev.

V sistemu nacionalnih računov omenjeno področje pokriva bilanco stanj nefinančnih sredstev (glej Tabelo 2.3) in navzkrižne tabele osnovnih sredstev po vrstah sredstev (glej Tabelo 2.4) ter dejavnostih. Nefinančna sredstva trenutno obsegajo podatke o bruto in neto vrednosti osnovnih sredstev, potrošnji stalnega kapitala v tekočih in stalnih cenah ter vrednosti zalog. Podatki o stanju osnovnih sredstev v celoti temeljijo na MNP in so pripravljeni v skladu z metodologijo ESR 2010. Ta je pravna podlaga tudi za pošiljanje teh podatkov na Eurostat. Glavni podatkovni viri, ki se uporabljajo za oceno stanja osnovnih sredstev, so:

¹⁸ O.p. – ESR95 standard je veljal do septembra 2014, ko je v veljavo stopila ESR 2010.

¹⁹ Netržni proizvajalci (o.p. tudi društva, ki spadajo v sektor S.15 NPISG) drugim zagotavljajo vso proizvodnjo ali večino proizvodnje brezplačno ali po cenah, ki niso ekonomsko pomembne. Ekonomsko pomembne cene so cene z znatnim vplivom na količine proizvodov, ki so jih proizvajalci pripravljeni dobaviti, in na količine proizvodov, ki jih kupci želijo pridobiti. To je merilo, ki se uporablja za razvrščanje proizvodnje in proizvajalcev na tržne ali netržne proizvajalce (ESR 2010, 20.19).

- časovna vrsta letnih podatkov iz nacionalnih računov o bruto investicijah v osnovna sredstva (od leta 1995 dalje), ki vsebuje podatke o pridobitvah in odtujitvah (prodajah) opredmetenih in neopredmetenih osnovnih sredstev;
- podatki iz popisa osnovnih sredstev (POS)²⁰ za osnovna sredstva z daljšo življenjsko dobo, za katera ni na voljo daljših časovnih vrst podatkov o investicijah. POS je kombinacija popisa in vzorčnega raziskovanja ter omogoča pridobitev izhodiščne ocene o stanju osnovnih sredstev ob koncu leta 1995, ločeno za stanovanja, nestanovanjske stavbe ter druge zgradbe in objekte, kot so ceste, železnice, mostovi in drugi gradbeni inženirski objekti. Vrednostni podatki iz raziskovanja so bili preverjeni in dopolnjeni z drugimi dostopnimi statističnimi informacijami, če so to omogočali podatkovni viri. Za stanovanja so bili med drugim uporabljeni podatki iz Registrskega popisa 2011, in sicer podatki o številu, površini ter strukturnih značilnostih stanovanj, ocene za ceste in pripadajočo infrastrukturo pa so bile dopolnjene s podatki iz transportne statistike o dolžini cestnega omrežja. Iz dodatnih virov so bili pridobljeni tudi podatki o cenah oz. stroških za gradnjo omenjenih osnovnih sredstev;
- kot dodatni vir informacij za izboljšanje kakovosti ocen stanja osnovnih sredstev po metodi nepretrganega popisovanja so bili med drugim uporabljeni administrativni viri in statistična raziskovanja: podatki iz letnih računovodskih izkazov, ki temeljijo na pravnih oblikah poslovnih subjektov (izkazi poslovnega izida in bilance stanj), podatki iz poslovnega registra in podatki o zaposlenosti. Posebej za transportno opremo so bili uporabljeni podatki o registriranih motornih vozilih, za kmetijsko dejavnost in gojena biološka sredstva pa ekonomski računi za kmetijstvo. Za oceno vrednosti sistemov vojaškega orožja so bile uporabljene informacije Ministrstva za obrambo (SURS 2016b).

V Sloveniji je potrošnja stalnega kapitala ocenjena na podlagi bruto stanj osnovnih sredstev in pričakovane povprečne ekonomske življenjske dobe za različne vrste osnovnih sredstev. Izračun potrošnje stalnega kapitala temelji na enostavnem modelu linearne amortizacije brez upoštevanja posebnih vzorcev odpisov. Sredstva so sočasno odpisana, tj. ko sredstvo doseže

²⁰ Poročevalske enote so bili poslovni subjekti in druge organizacije, ki so imele leta 1999 registrirano dejavnost na ozemlju Republike Slovenije. Iz raziskovanja so bile izvzete družinske kmetije in kmetijska podjetja ter lastniki stanovanj, ki so bili ocenjeni posebej v okviru ločenih projektov.

konec življenjske dobe. Izjema pri izračunu potrošnje stalnega kapitala je skupina »raziskave in razvoj« (AN.1171), kjer je uporabljen geometrijski vzorec amortizacije.

Amortizacijske stopnje, uporabljene v izračunu potrošnje stalnega kapitala za Slovenijo, so prilagojene nacionalnim posebnostim, kar pomeni, da je SURS sledil predvsem amortizacijskim stopnjam, ki se uporabljajo v računovodstvu oz. so določene z davčno zakonodajo in drugimi pravilniki. Pri tem so bile upoštevane tudi informacije iz statističnih raziskovanj, administrativnih virov in ekspertnih ocen. Življenjske dobe, ki se uporabljajo za izračun potrošnje stalnega kapitala v Sloveniji, so podobne tistim, ki se uporabljajo v drugih državah oz. jih OECD priporoča v metodoloških priročnikih za merjenje kapitala (OECD 2001; OECD 2009).

6 IZDELAVA MODELA POTROŠNJE STALNEGA KAPITALA ZA AVTOMOBILE V SLOVENIJI

V tem poglavju bo predstavljen postopek izdelave modela potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji po metodi nepretrganega popisovanja (MNP). Poglavje je razdeljeno na dva dela: v prvem delu predstavimo podatkovne vire, ki so bili uporabljeni za izdelavo modela, v drugem delu pa sledi predstavitev rezultatov.

Podatkovni viri in rezultati so predstavljeni skozi tri faze izdelave modela. Analizi odpisov avtomobilov v Sloveniji sledi izračun povprečne ekonomske življenjske dobe ločeno za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce in fizične osebe (kot potrošnike). Ugotovili smo namreč, da se povprečna ekonomska življenjska doba avtomobilov med omenjenimi skupinami razlikuje. Glede na življenjsko dobo smo zato s pomočjo Weibullove funkcije določili tri različne vzorce odpisov avtomobilov. Sledila je analiza izgube vrednosti avtomobilov zaradi staranja (izdelava profila starost-cena), kjer smo ugotovili, da linearni model amortizacije za izračun potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji ni ustrezen. Predstavili smo rezultate izračuna potrošnje stalnega kapitala po dveh alternativnih modelih: z uporabo profila starost-cena (eksponentni model) in z geometrijskim vzorcem amortizacije. V okviru MNP smo za obdobje 2004–2012 po obeh modelih izračunali potrošnjo stalnega kapitala in bruto ter neto stanja avtomobilov. Uporabljena metodologija je v skladu z ESR 2010 in sledi metodološkemu priporočilu OECD (2009).

6.1 Opis podatkovnih virov²¹

Podatkovna osnova za izdelavo modela potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji temelji na podatkih o: (i) registriranih avtomobilih, (ii) cenah novih in rabljenih avtomobilov in (iii) bruto investicijah v osnovna sredstva. Izdelava modela je potekala v več fazah. V prvi fazi smo izvedli analizo vseh registriranih avtomobilov v obdobju 2007–2014. S pomočjo analize preživetja smo ugotavljali, katere funkcije najboljše opisujejo vzorec odpisa avtomobilov za Slovenijo. S pomočjo pomožnih spremenljivk smo ugotavljali značilnosti odpisov avtomobilov za Slovenijo. Na podlagi analize odpisov smo ločeno za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce

²¹ Uporaba in objava podatkov je dovoljena z navedbo vira (SURS 2016a).

in fizične osebe (kot potrošnike) določili povprečne ekonomske življenjske dobe sredstev in pripadajoče vzorce odpisov.

V drugi fazi smo za tiste avtomobile, ki so bili izdelani leta 2007 za obdobje 2007–2012, iz tržnih poročil (Eurotax) pridobili cene novih in rabljenih osebnih vozil. Na podlagi zbranih podatkov smo ugotavljali, kako avtomobili na trgu s starostjo izgubljajo vrednost (profil starost-cena). Ta faza je bila pomemben vir pridobivanja informacij o vzorcih amortizacije, ki jih potrebujemo za izračun potrošnje stalnega kapitala po MNP.

V tretji, zaključni fazi izračuna potrošnje stalnega kapitala smo s pomočjo podatkov o bruto investicijah v osnovna sredstva za pravne osebe in izdatkov za nakupe osebnih vozil gospodinjstev za fizične osebe ter z uporabo rezultatov iz prve in druge faze analize izdelali model za izračun potrošnje stalnega kapitala za avtomobile. Model temelji na MNP, v okviru katere sta izračunana tudi bruto in neto vrednost avtomobilov za Slovenijo. Rezultate po tem modelu smo primerjali še z rezultati, ki jih dobimo z geometrijskim modelom amortizacije.

Enota opazovanja je v Sloveniji registriran avtomobil v lasti proizvajalca, kamor spadajo sektorji nefinančne družbe (S.11), finančne družbe (S.12), država (S.13), gospodinjstva (S.14), nepridobitne institucije, ki opravljajo storitve za gospodinjstva (S.15) ali registrirani avtomobili v lasti fizične osebe kot potrošnika (tj. zasebni proizvajalec za lastno končno potrošnjo kot del S.14). Uporabnik je ekonomski lastnik sredstva, za katerega ni nujno, da je tudi pravni lastnik sredstva. Avtomobil je po definiciji Zakona o motornih vozilih (ZMV) (Ur. l. RS, št. 106/10 in 23/15) motorno vozilo z vsaj štirimi kolesi, namenjeno za prevoz oseb, ki ima poleg voznikovega sedeža še največ 8 sedežev. Vključena so vozila iz kategorije M1 v skladu s klasifikacijo vozil v Prilogi I k Pravilniku o ugotavljanju skladnosti vozil (ZMV 2009, SURSb 2016).

6.1.1 Baza registriranih cestnih vozil

Prva faza izdelave modela temelji na analizi podatkov o registriranih cestnih vozilih iz matičnega registra vozil (MRVL). MRVL je centralna evidenca registriranih motornih in priklopnih vozil, ki jo vodijo upravne enote, podjetja, pooblaščenca za opravljanje tehničnih pregledov, in ministrstvo, pristojno za promet. V analizo so bili zajeti podatki MRVL po stanju 31. 12. za vsa vozila, ki ustrezajo definiciji avtomobila. Analizirani so bili letni podatki za obdobje 2007–2014. Leto 2007 je bilo izbrano za začetek časovnega obdobja zato, ker je bila kakovost MRVL pred tem letom slaba. Baza podatkov vsebuje vse avtomobile, ki so bili v

omenjenem obdobju registrirani v Sloveniji. Registracijski sistem namreč omogoča stalno sledenje procesa, ki ga proučujemo.

Osnova za proučevanje odpisov so registrirani avtomobili leta 2007. Če je bil avtomobil v uporabi več kot eno opazovano leto, potem se njegova informacija ohrani iz preteklega leta, npr. njegova starost, znamka ipd. Podatki omogočajo rekonstrukcijo odpisa avtomobila, saj registrirajo stanje pred dogodkom in po njem. Iz analize odpisov so bili izključeni avtomobili, starejši od 30 let. Razlog je v tem, da želimo analizirati avtomobile, ki se redno uporabljajo. Vozila, starejša od 30 let, v Sloveniji veljajo za starodobna vozila.²² Končni nabor podatkov vsebuje 1.020.123 avtomobilov ($n = 1.020.123$). V analizi odpisov predpostavljamo, da je avtomobil odpisan, če njegove številke ID ni več med registriranimi avtomobili. V primeru prodaje avtomobila na ozemlju Slovenije avtomobil svojo številko ID ohrani. Razlogov, zakaj avtomobil v naslednjem letu ni več registriran, je lahko več: lahko je bil poškodovan v prometni nesreči, prodan v tujino, ukraden, razgrajen, objavljen ipd. V MRVL razlogi za odpis posameznega avtomobila niso evidentirani.

Končni nabor podatkov vsebuje tako intervalne kot nominalne (kategorialne) spremenljivke. Nominalne spremenljivke imajo referenčno kategorijo. To pomeni, da so vse ostale kategorije znotraj kovariate primerjane s to referenčno oz. benchmark kategorijo.

²² Starodobnik je vozilo, ki je bilo izdelano pred 30 leti ali več, ohranjeno in tehnično vzdrževano tako, da je skladno z originalno rekonstrukcijsko sestavo in obliko ter se zaradi svojega zgodovinskega in tehničnega pomena ne uporablja za vsakodnevne prevoze (2. alineja 25. člena Zakona o motornih vozilih (Ur. l. RS, št. 106/10 in 23/15)).

Tabela 6.1: Seznam spremenljivk, uporabljenih v 1. fazi analize

Oznaka	Opis
ID_VOZILA	Identifikator avtomobila (opazovana enota)
DOGODEK_2	Cenzurirana spremenljivka (= 1, če je bil avtomobil odpisan; = 0, če je bil avtomobil ponovno registriran)
STAROST_2014	Časovna spremenljivka, ki predstavlja starost avtomobila v letih, tj. čas od leta izdelave do leta odjave oz. do konca obdobja opazovanja (2014)
FIZICNA_PRAVNA	Nominalna spremenljivka, ki označuje, ali je avtomobil v lasti fizične* (= 1) ali pravne osebe (= 2)
STATUS_6	Nominalna spremenljivka (1 = fizična oseba*; 2 = S.11 (nefinančne družbe); 3 = S.12 (finančne družbe); 4 = S.13 (država); 5 = S.14 (gospodinjstva); 6 = S.15 (NPISG))
D3	Slamnata spremenljivka ²³ (D3 = 1, lastnik je netržni proizvajalec; D3 = 0, lastnik je tržni proizvajalec)
ZNAMKA	Nominalna spremenljivka, ki označuje 11 najpogostejših avtomobilskih znamk: Renault*, Volkswagen, Opel, Fiat, Citroen, Peugeot, Ford, Škoda, Hyundai, Audi in drugo
VRSTA_GORIVA	Nominalna spremenljivka, ki označuje vrsto goriva (1 = bencin*; 2 = dizel in drugo)
STEVILO_LASTNIKOV	Intervalna spremenljivka, ki označuje, koliko lastnikov je avtomobil zamenjalo v obdobju opazovanja
MOC_MOTORJA	Intervalna spremenljivka, ki označuje največjo neto moč motorja, izraženo v kW
PODTIP	Nominalna spremenljivka, ki označuje skupino glede na prostornino motorja: (= 1) prostornina do 1,4; (= 2) prostornina 1,5–1,8; (= 3) prostornina 1,9–2,0; (= 4) prostornina nad 2,0

*referenčna kategorija

6.1.2 Tržna poročila o cenah novih in rabljenih osebnih vozil

Druga faza izdelave modela temelji na analizi podatkov cen novih in rabljenih avtomobilov, pridobljenih iz tržnih poročil. Podjetje Eurotax za Slovenijo poročila v obliki posebnih tabel objavi v tiskanem priročniku šestkrat letno. V tabelah so navedene orientacijske odkupne kotacije, orientacijske prodajne kotacije in maloprodajne cene²⁴ novih vozil. V analizo so bili

²³ Slamnate spremenljivke ali indikator spremenljivke so spremenljivke, ki jih ne moremo izraziti vrednostno. Opisujejo kvalitativne dejavnike v ekonometričnih modelih. So binarne oz. dihotomne spremenljivke, ki običajno zasedajo le dve vrednosti, 0 in 1, ter nakazujejo prisotnost ali odsotnost določene značilnosti.

²⁴ Maloprodajna cena je oglaševana cena, torej po ceniku brez upoštevanih popustov.

zajeti podatki iz tržnih poročil za obdobje 2007–2012 po stanju na sredini leta, tj. dvomesečna tržna poročila za obdobje maj–junij.

V analizo za izdelavo profila starost-cena so vključeni samo avtomobili z letnikom 2007. Za te avtomobile smo s pomočjo tržnih poročil pridobili cene za obdobje 2007–2012. V analizi so upoštevani informacije o odpisih avtomobilov iz prve faze izdelave modela in podatki, vezani na lastnosti avtomobila (glej Tabeli 6.1 in 6.2). Končni nabor podatkov vsebuje 59.849 avtomobilov ($n = 59.849$).

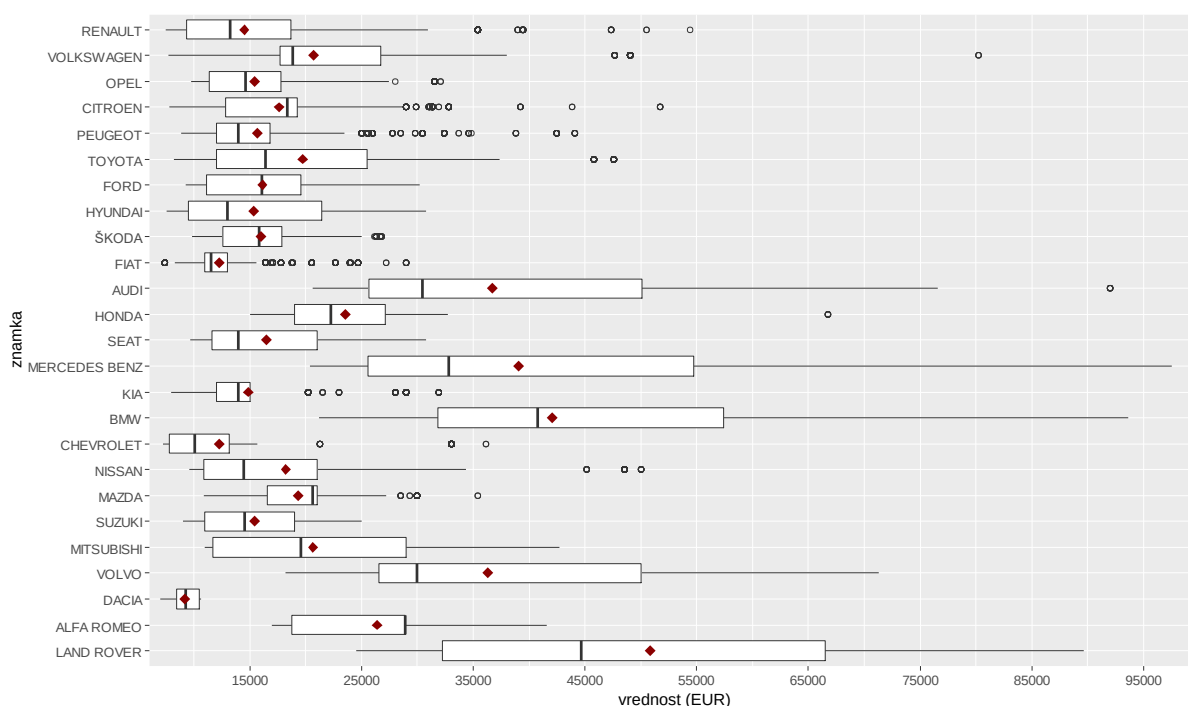
V končno analizo izdelave profila starost-cena so bili vključeni avtomobili, katerih vrednost ni presegala 100.000 EUR. Na Sliki 6.1 so s pomočjo okvira z ročaji (angl. *Box plot*) prikazane razlike v porazdelitvah cen za tiste avtomobilske znamke, ki so bile vključene v analizo za določanje profilov starost-cena. S slike so razvidne bistvene razlike v cenah glede na znamko avtomobila; pri prestižnejših znamkah (npr. Audi, Mercedes-Benz, BMW) so razlike med pogojnimi minimumi in maksimumi ter kvartili Q_1 , Q_2 in Q_3 precej večji.

Leta 2007 je bilo prodanih 941 različnih modelov avtomobilov. **Model avtomobila** je časovno neodvisna spremenljivka. Za določitev modela avtomobila smo iz MRVL uporabili naslednje spremenljivke: znamko avtomobila, komercialni tip, podtip, gorivo in največjo neto moč motorja. Npr. znamka avtomobila (Alfa Romeo), komercialni tip (147), podtip (1,6), gorivo (bencin), največja neto moč (77 kW). Cene posameznega modela v proučevanem obdobju smo spremljali tako, da smo v vseh opazovanih letih, tj. 2007, 2008, 2009, 2010, 2011 in 2012 spremljali kodo vozila Eurotax, ki je bila ista za vsa leta. Za nova vozila smo upoštevali zadnjo veljavno maloprodajno ceno, za rabljena vozila pa odkupno/prodajno kotacijo. Na podlagi poročil Eurotax smo pridobili cene za 243 modelov ali za 51.743 avtomobilov (86,5 % vseh vozil). Za 728 modelov ali 8.106 avtomobilov (13,5 % vseh vozil) smo cene rabljenih vozil določili statistično z vstavljanjem manjkajočih podatkov (glej Kalton in Vehovar, 2001). Kratek opis postopka statističnega vzavljanja manjkajočih vrednosti in vpliv na agregat je predstavljen v Prilogi E.

Za obdobje 2008–2012 smo s pomočjo znanih profilov padanja cen glede na znamko avtomobila, gorivo in podtip določili cene za avtomobile, kjer so ti podatki manjkali. Kljub temu za 91 modelov ali 561 avtomobilov (0,9 %) na ta način nismo določili cene. To so modeli, ki so bili v Sloveniji prodani v manjšem številu. Te avtomobile smo izključili iz nadaljnje analize.

Po Eurotaxu (2012, 3) je *orientacijska odkupna kotacija* tista vrednost, za katero bi trgovec z rabljenimi vozili odkupil rabljeno vozilo. Normalno rabljeno vozilo je tisto vozilo, ki odgovarja vrednosti »zelo dobro« ali »dobro« (razred 1 ali 2) iz lestvice za vrednotenje rabljenih vozil (Eurotax 2012, 7). *Orientacijska prodajna kotacija* je vrednost vozila, za katero bi trgovec rabljeno vozilo lahko prodal. Izhodišče je, da bi moralo biti prodajano vozilo v tehnično brezhibnem stanju in varno za vožnjo v cestnem prometu. Orientacijske prodajne kotacije je Eurotax določil na podlagi statistične analize slovenskega trga rabljenih vozil v preteklih dveh mesecih (Eurotax 2012, 4).

Slika 6.1: Okvir z ročaji za cene avtomobilov (letnik 2007) glede na znamko (n = 59.849)



Opomba: Rdeča pika na okvirju z ročaji pomeni povprečno vrednost v EUR.

Vir: MRVL baza 2007–2014.

Orientacijske odkupne in prodajne kotacije v Eurotax priročniku so izražene v EUR. Vse cene smo revalorizirali z letnim deflatorjem, tj. indeksom cen življenjskih potrebščin (ICŽP), ki se v nacionalnih računih uporablja za izračun bruto investicij v osnovna sredstva v stalnih cenah za osebna vozila (avtomobile). Indeks cen življenjskih potrebščin meri spremembe drobnoprodajnih cen izdelkov in storitev glede na sestavo izdatkov, ki jih domače prebivalstvo namenja za nakupe predmetov končne porabe doma in v tujini (načelo nacionalne potrošnje).

Predlagane odkupne in prodajne cene niso bile popravljene za kakovost vozila (npr. vpliv presežno prevoženih kilometrov, ohranjenost vozila, napake na vozilu ipd.), saj teh informacij iz baze registriranih vozil ni mogoče pridobiti. Spremenljivka o številu prevoženih kilometrov bi bila za analizo cen dobrodošla informacija, saj dokazano pomembno vpliva na vrednost rabljenega vozila. Problem je, da se v MRVL ta podatek spremlja od leta 2014 dalje in ni na voljo za vse avtomobile letnika 2007, ki jih imamo vključene v našo analizo.

Tabela 6.2: Dodatne spremenljivke, vključene v 2. fazo analize

Oznaka	Opis
IDENT_CEN3	Identifikator cene ali model avtomobila
Eurotax_CENA	Cena avtomobila iz Eurotaxovega poročila za vsako posamezno leto (2007, 2008, 2009, 2010, 2011 in 2012)

6.1.3 Bruto investicije v osnovna sredstva

Tretja faza izdelave modela za posamezne institucionalne sektorje (iz skupine pravnih oseb) temelji na uporabi informacij, pridobljenih iz prve in druge faze izdelave modela, ter na podatkih nacionalnih računov o bruto investicijah v osnovna sredstva. Pri analizi smo upoštevali investicije za obdobje 1995–2012 za podskupino osebna vozila, ki po klasifikaciji osnovnih sredstev spada v skupino transportne opreme (AN.1131). Podatke za investicije smo za namen izdelave modela pripravili ločeno za vsak institucionalni sektor, in sicer v tekočih in stalnih cenah predhodnega leta, kjer je za revalorizacijo uporabljen indeks cen za življenjske potrebe (ICŽP).

Primarni vir za ocenjevanje bruto investicij v osnovna sredstva v okviru nacionalnih računov je statistično raziskovanje o bruto investicijah v osnovna sredstva. Ti podatki se v prvem koraku ocenjevanja bruto investicij v osnovna sredstva razčlenijo po institucionalnih sektorjih, skupinah proizvodov in dejavnostih, popravijo za neodgovor in preračunajo na celotno populacijo (popravek za zajetje). V drugem koraku so narejeni popravki za zajetje za vsak posamezni institucionalni sektor, posebej za investicije v osnovna sredstva gospodinjstev v kmetijstvu, v stanovanja in zgradbe za poslovne namene samozaposlenih. Po skupinah proizvodov so bruto investicije v osnovna sredstva preverjene in usklajene s tabelami ponudbe in porabe, kar da končno oceno bruto investicij po nacionalnih računih (glej Flajs in drugi 2007, 191–194).

6.1.4 Izdatki za nakupe osebnih vozil gospodinjstev

Tretja faza izdelave modela za gospodinjstva (pojasnjevalna postavka S.14) temelji tudi na uporabi informacij, pridobljenih iz prve in druge faze izdelave modela za fizične osebe, ter na podatkih nacionalnih računov o nakupih osebnih vozil, ki se uporabljajo v okviru spremljanja izdatkov gospodinjstev za končno potrošnjo. Pri analizi smo upoštevali izdatke za obdobje 1995–2012 za podskupino 07.1 Nakup prevoznih sredstev – 07.1.1 Osebna vozila, ki po Klasifikaciji izdatkov končne potrošnje po namenu (COICOP) spada v skupino 07 Transport. Podatke so v tekočih in stalnih cenah predhodnega leta, kjer je za revalorizacijo uporabljen indeks cen za življenjske potrebščine (ICŽP).

Podatki nacionalnih računov, izračunani z metodo pretoka blaga (glej Flajs in drugi 2007, 184), temeljijo na obračunih DDV, podatkih o prvič registriranih osebnih vozilih in njihovih drobnoprodajnih cenah ter na rezultatih četrtnega raziskovanja trgovine in ankete o porabi v gospodinjstvih. Vozila, ki jih kupijo gospodinjstva, se na osnovi podatkov o registracijah delijo na končno potrošnjo in bruto investicije v osnovna sredstva nekorporativnih podjetij (samostojnih podjetnikov). Med izdatke gospodinjstev za končno potrošnjo so vključeni tudi vsi davki in marže na transakcije rabljenih vozil, ki jih plačajo gospodinjstva, ter vrednost rabljenih vozil, ki jih gospodinjstvom prodajo pravne osebe (prav tam).

6.2 Predstavitev rezultatov²⁵

V tem poglavju so najprej prikazani rezultati analize preživetja na primeru avtomobilov za Slovenijo (1. faza izdelave modela). S pomočjo programa MS Access in programskega paketa R (paket The Survival Package) smo analizirali bazo registriranih avtomobilov, kjer smo spremljali starost odpisov avtomobilov v obdobju 2007–2014. Na podlagi analize smo določili povprečne ekonomske življenjske dobe avtomobilov v Sloveniji za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce in fizične osebe. Za omenjene skupine smo s pomočjo Weibullove parametrične funkcije in predpostavljenih življenjskih dob poiskali najprimernejše vzorce odpisov. Postopki izračunov in dobljeni rezultati v originalni obliki so prikazani v Prilogi B.

V drugi fazi izdelave modela smo na podlagi analize starosti avtomobilov in tržnih cen določili vzorce amortizacije. Ugotavljali smo, ali je uporaba linearnega vzorca amortizacije za izračun

²⁵ Uporaba in objava podatkov je dovoljena z navedbo vira (SURS 2016a).

potrošnje stalnega kapitala v primeru avtomobilov ustrezna. Postopki izračunov in dobljeni rezultati v originalni obliki so prikazani v Prilogi C.

V tretji fazi izdelave modela smo na podlagi rezultatov iz prve in druge faze po MNP izračunali potrošnjo stalnega kapitala in bruto ter neto vrednost stanja avtomobilov, ločeno za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce in fizične osebe kot potrošnike. Postopki izračunov in dobljeni rezultati v originalni obliki so prikazani v Prilogi Č. V prilogi so tudi izračuni po geometrijski metodi amortizacije, ki smo jo kot alternativno metodo uporabili za primerjavo rezultatov, ki jih dobimo s profilom starost-cena.

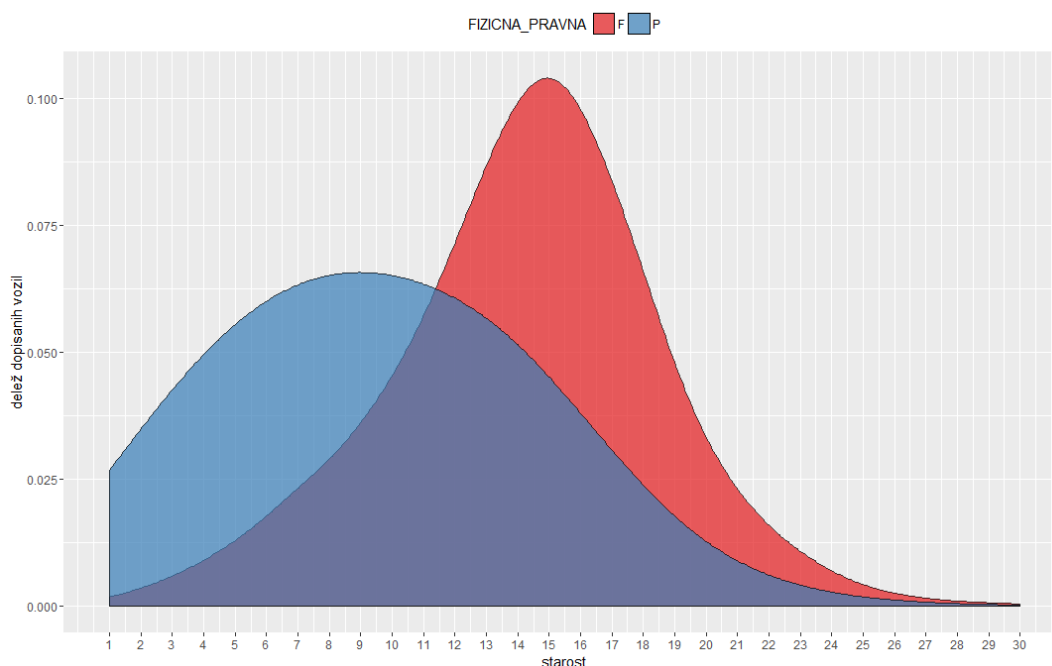
6.2.1 Analiza odpisov avtomobilov v Sloveniji

V opazovanem obdobju (2007–2014) je bilo odpisanih 436.536 avtomobilov oz. 43 % vseh avtomobilov, ki so bili registrirani leta 2007 ($n = 1.014.641$). To pomeni, da je bilo ob koncu obdobja opazovanja (2014) od skupno 1.014.641 registriranih avtomobilov leta 2007 v bazi še 578.105 avtomobilov.

Ključna spremenljivka za identifikacijo dogodka, tj. odpisa, je bila spremenljivka ID_vozila leta 2007 (glej 6.2.1). Ta omogoča panelno raziskovanje dogodkov. Npr. če je ID_vozila 2007 = ID_vozila 2008, potem je cenzurirana spremenljivka DOGODEK_2 = 0, saj je bil avtomobil registriran tudi leta 2008. Če je ID_vozila 2007 $\neq$ ID_vozila 2008, je DOGODEK_2 = 1, kar pomeni, da je avtomobil bil odpisan.

Starost vseh odpisanih avtomobilov v opazovanem obdobju 2007–2014 je bila v povprečju 14,0 let: v lasti pravnih oseb je starost pri odpisu znašala v povprečju 9,6 leta, v lasti fizičnih oseb pa 14,3 leta (glej Tabelo 6.3 in Prilogo B). Na Sliki 6.2 vidimo, da je porazdelitev pri fizičnih in pravnih osebah normalno porazdeljena. Pri pravnih osebah koeficient asimetrije znaša 0,29, kar pomeni, da je večina porazdelitve skoncentrirana na desni strani histograma. Pri fizičnih osebah je ta koeficient negativen, kar pomeni, da je porazdelitev skoncentrirana na levi strani. V Prilogi B so prikazane dejanske porazdelitve (histogrami) za posamezne skupine).

*Slika 6.2: Odpis avtomobilov pravnih in fizičnih oseb,
Slovenija, 2007–2014 (n=436 536)*

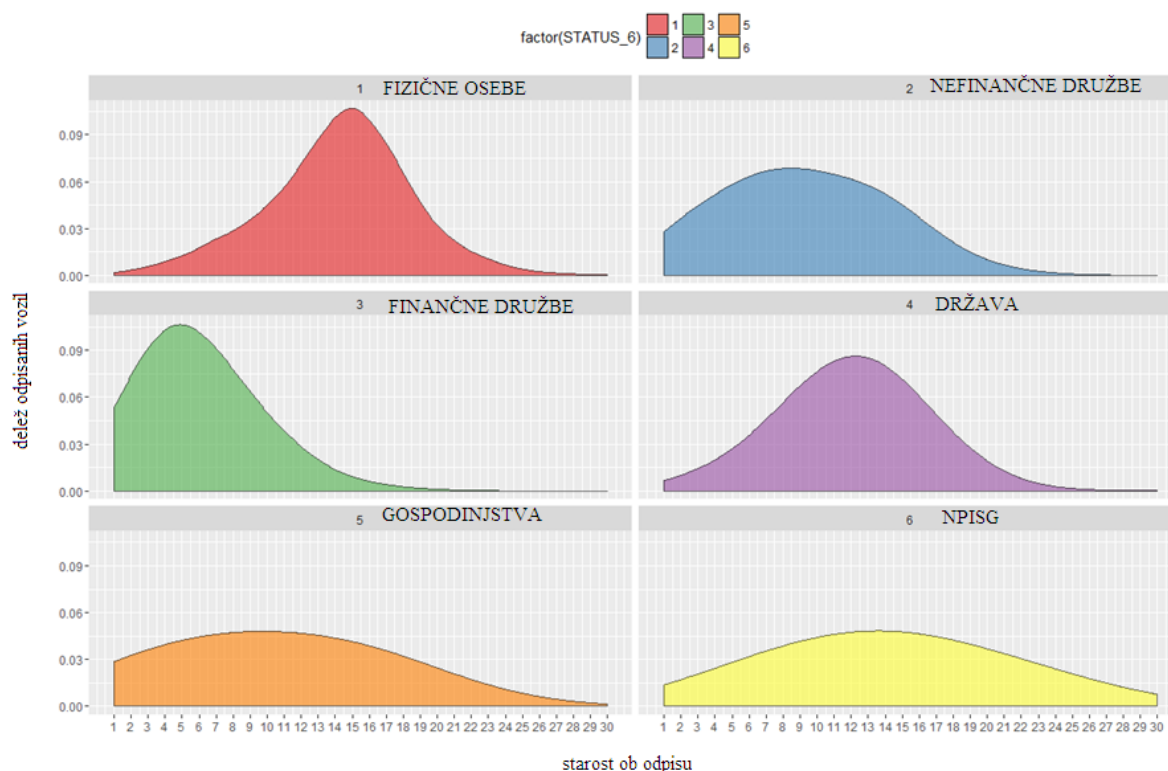


Vir: MRVL baza 2007–2014.

Na Sliki 6.3 so prikazane tudi porazdelitve za posamezne institucionalne sektorje, kjer so porazdelitve odpisov prav tako zvonaste oblike. Pri obliki porazdelitve najbolj izstopa sektor finančne družbe (zelena barva), kjer je porazdelitev izrazito skoncentrirana na desni strani histograma (koeficient asimetrije 0,79; koeficient sploščenosti 0,69), kar pomeni, da se veliko odpisov avtomobilov v tem sektorju zgodi pri zgodnji starosti avtomobila.

Iz opisnih statistik (glej Tabelo 6.3) je razvidno, da vrednosti koeficienta variacije (KV) v vseh skupinah presegajo deklarativno mejo 0,20. Običajno je ta variabilnost bolj izrazita pri presekih podatkov v časovnem trenutku ali v intervalih (glej Pfajfar 2000, 84). KV 0,30 pri fizičnih osebah pokaže, da standardni odklon predstavlja 30 % povprečne starosti odpisa avtomobila, pri pravnih osebah pa KV 0,54 pokaže, da je standardni odklon kar 54 % povprečne starosti odpisa. To kaže, da je variabilnost opazovane starosti odpisov avtomobilov precejšnja, kljub temu pa še vedno lahko govorimo o zmerni variabilnosti odpisov znotraj posameznih skupin.

Slika 6.3: Odpis avtomobilov po lastništvu, Slovenija, 2007–2014 (n=436 536)

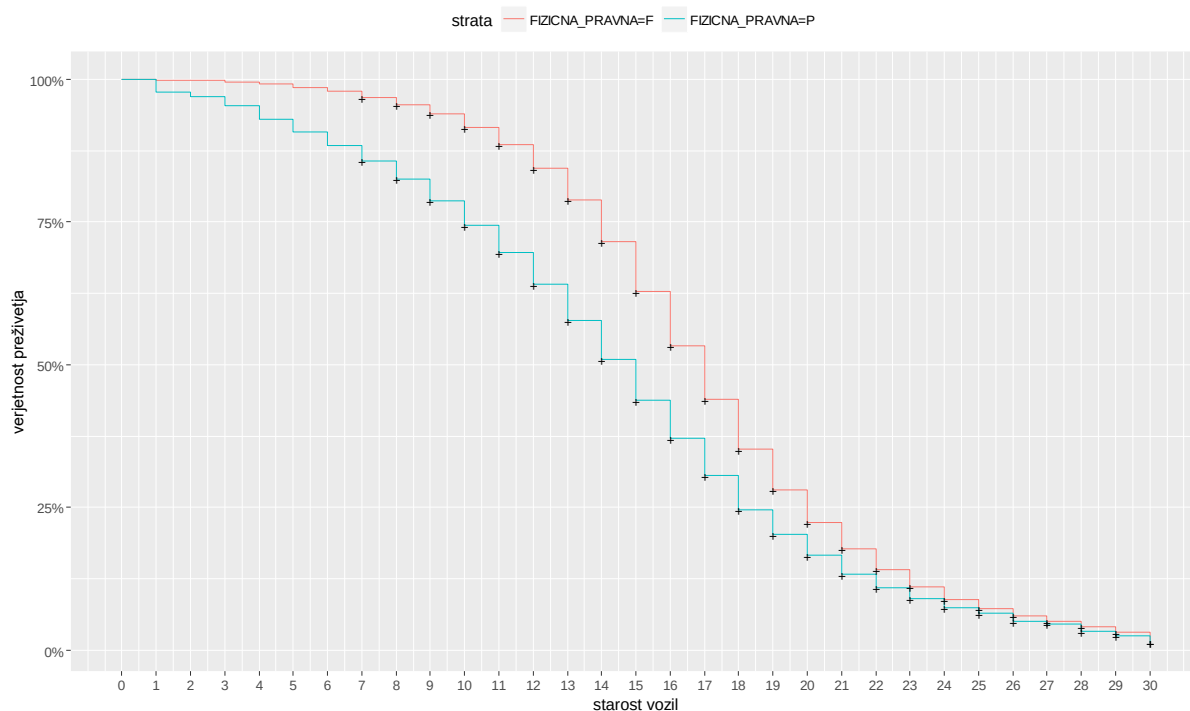


Vir: MRVL baza 2007–2014.

Odpise lahko grafično ponazorimo tudi s pomočjo neparametrične **Kaplan-Meier funkcije preživetja** (glej Sliko 6.4).

Ker so spremenljivke opazovane enkrat letno (stanje 31. 12.) je krivulja funkcije stopničaste oblike. To pomeni, da v naši analizi mesečne spremembe niso upoštevane. Ravna črta na sliki pomeni, da so avtomobili v določenem letu še v uporabi in da do odpisa še ni prišlo. Odpise ponazarjajo vertikalne črte na grafu. Za fizične osebe (referenčna kategorija) je s Slike 6.4 razvidno, da je linija odpisov (FIZICNA_PRAVNA=F) prvih 10 let dokaj ravna, kar pomeni, da je v tem času malo avtomobilov odpisanih. Krivulja začne strmo padati šele kasneje, pri doseženi starosti 15 in več let. Pri pravnih osebah (FIZICNA_PRAVNA=P) se odpisi začnejo prej, izraziteje pa malo pred doseženim 10 letom starosti. V začetnih letih so odpisi pri pravnih osebah predvsem posledica prodaje avtomobilov fizičnim osebam ali na tuje trge. Mediani za obe skupini lahko na sliki najdemo, ko je starost avtomobila $\hat{S}=0,5$: to pomeni, da je 50 % avtomobilov v lasti pravnih oseb odpisanih pri starosti 15 let, pri fizičnih pa pri 17 letih (glej Prilogo B, Kaplan-Meierjeva neparametrična analiza).

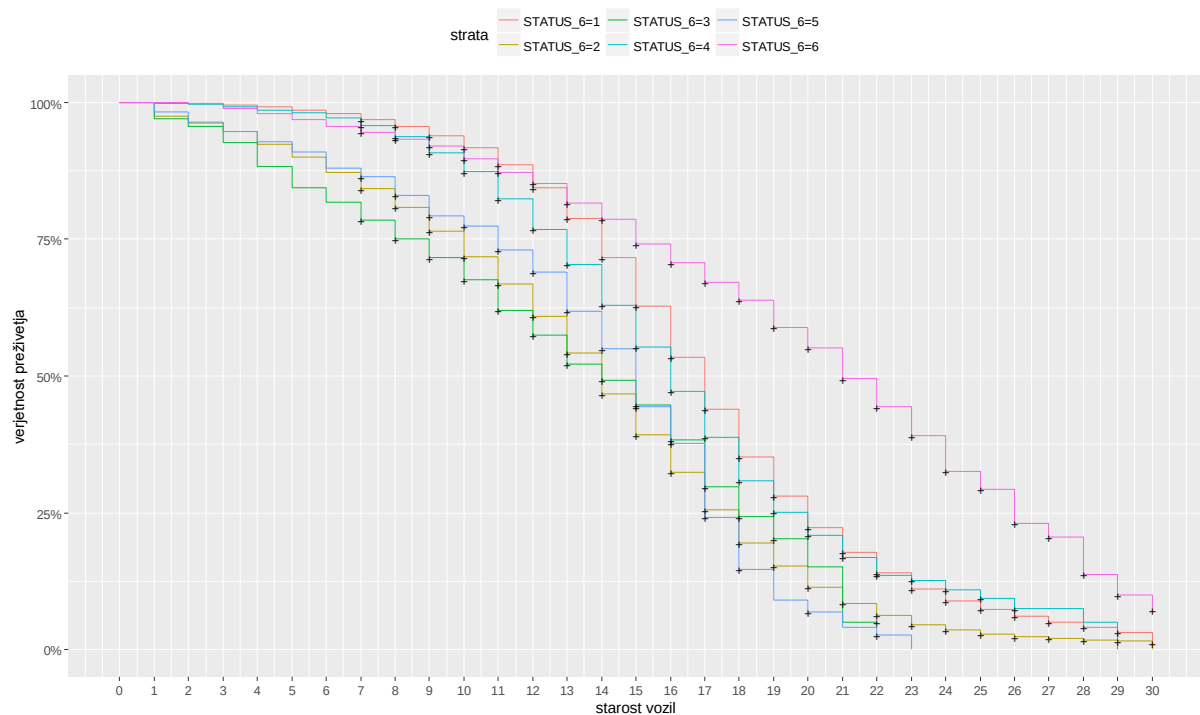
Slika 6.4: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja, fizične v primerjavi s pravnimi osebami, Slovenija, 2007–2014



Vir: MRVL baza 2007–2014.

Če primerjamo **fizične osebe (referenčna kategorija)** s **posameznimi institucionalnimi sektorji** (znotraj skupine pravnih oseb) lahko na Sliki 6.5 vidimo, da je v začetnih letih uporabe avtomobila gibanje precej podobno pri fizičnih osebah (STATUS_6=1), pravnih osebah iz sektorja država (STATUS_6=4) in pravnih osebah iz sektorja NPISG (STATUS_6=6). Do večjih razlik med omenjenimi skupinami pride po doseženem 15 letu starosti. Pri tem posebej izstopa NPISG, ki polovico odpisanih avtomobilov doseže v povprečju šele po doseženih 21 letih starosti avtomobilov; sektor država pri 16 letih, fizične osebe pa polovico odpisa avtomobilov dosežejo v povprečju pri doseženih 17 letih.

Slika 6.5: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja, fizične osebe v primerjavi s pravnimi osebami po institucionalnih sektorjih

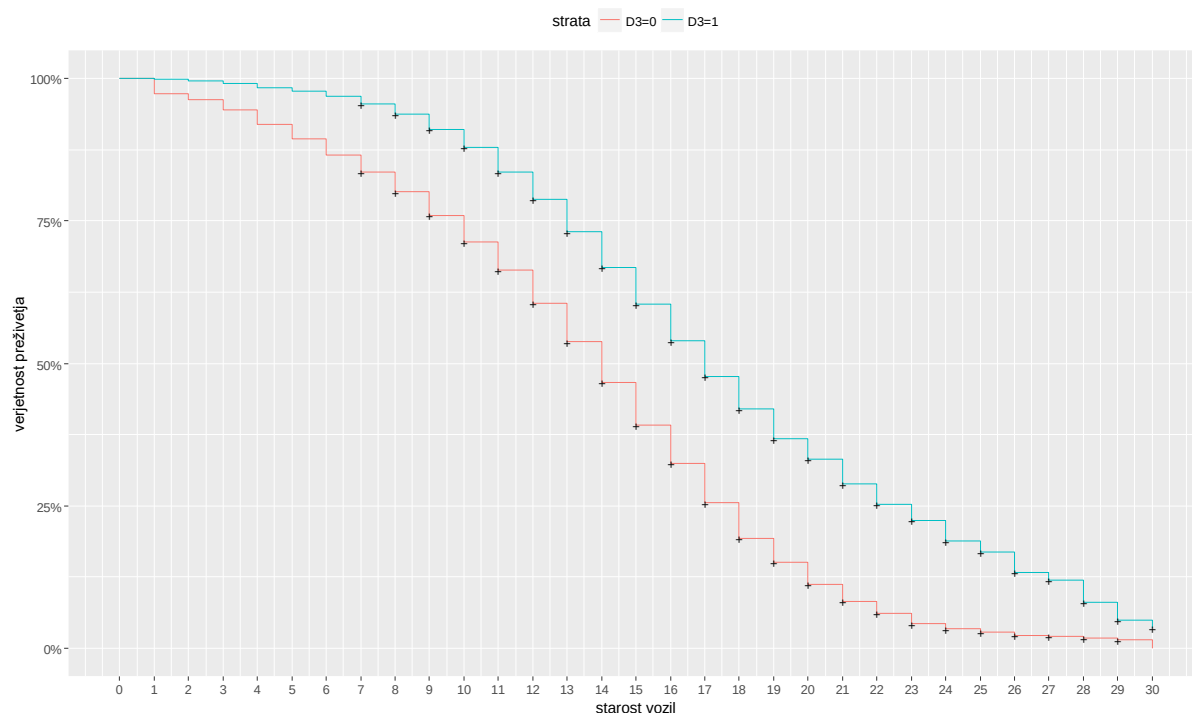


Vir: MRVL baza 2007–2014.

Znotraj skupine pravnih oseb so si v začetnih letih podobni nefinančni sektor (STATUS_6 = 2), finančni sektor (STATUS_6 = 3) in sektor gospodinjstev (STATUS_6 = 5). Odpisi avtomobilov so v začetnih letih starosti v povprečju najpogostejši v finančnem sektorju (STATUS_6 = 3), kjer se nahajajo tudi podjetja v dejavnosti finančnega zakupa (t. i. lizing podjetja). Za ta podjetja je značilno, da po koncu finančnega najema (najemni rok je približno enak pričakovani življenjski dobi zakupljenega sredstva) avtomobile prodajo fizičnim osebam za končno potrošnjo ali na tuje trge.

Na Sliki 6.6 so prikazane še razlike v odpisih znotraj skupine pravnih oseb, in sicer med **tržnimi proizvajalci** (referenčna kategorija) in **netržnimi proizvajalci**. Med tržne proizvajalce (D3 = 0) uvrščamo institucionalne enote nefinančnih družb, finančnih družb in samostojnih podjetnikov posameznikov, med netržne proizvajalce (D3 = 1) pa državo in NPISG. Za netržne proizvajalce je značilno, da se odpisi v povprečju zgodijo kasneje kot pri tržnih proizvajalcih.

Slika 6.6: Kaplan-Meierjeva funkcija preživetja,
netržni proizvajalci ($D3 = 1$) v primerjavi s tržnimi proizvajalci ($D3 = 0$)



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

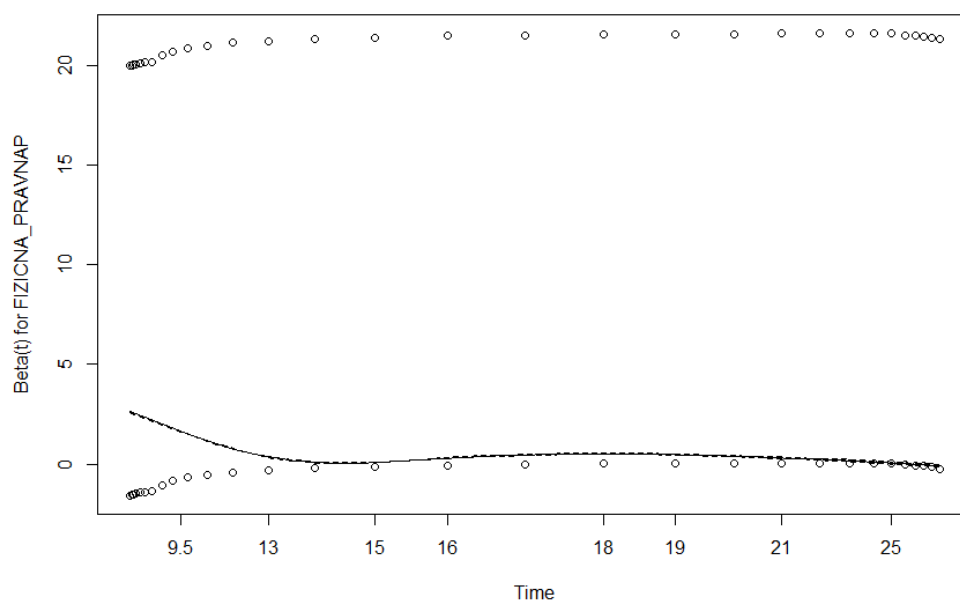
Če primerjamo hitrost pojavljanja dogodka (odpisa) med pravnimi in fizičnimi osebami (referenčna kategorija), lahko s pomočjo **Coxovega modela sorazmernih tveganj** sklepamo, da je stopnja tveganja za odpis pri pravnih osebah dvakrat večja kot v skupini fizičnih oseb (glej Prilogo B, Coxov model tveganja s konstantno pojasnjevalno spremenljivko). Če je stopnja tveganja večja od 1, to pomeni, da se za vsako dodatno enoto spremenljivke tveganje za dogodek v naslednji instanci povečuje (Söderberg 2014, 19).

Zanimiva je tudi primerjava hitrosti odpisov med fizičnimi osebami in petimi institucionalnimi sektorji. Iz modela, v katerem primerjamo fizične osebe s posameznimi institucionalnimi sektorji, lahko sklepamo, da je za avtomobile v lasti pravnih oseb tveganje za odpis večje: pri finančnih družbah je 4-krat večje kot pri fizičnih osebah, pri nefinančnih družbah in samostojnih podjetnikih 2-krat večje, v sektorju država pa 1-krat večje. Izjema je sektor NPISG, kjer je tveganje za odpis 2-krat manjše kot pri fizičnih osebah (0,563). Podobne rezultate dobimo tudi z modelom, kjer proučujemo samo skupino pravnih oseb, razdeljeno na tržne proizvajalce (referenčna kategorija) in netržne proizvajalce. Tveganje za odpis je 2-krat manjše pri netržnih proizvajalcih (0,491).

Predpostavko o sorazmernosti tveganja spremenljivk, tj. da je učinek določene spremenljivke v modelu v času konstanten, smo preverili s **testom sorazmernosti**. Pri 5-odstotni stopnji značilnosti velja, da je v primeru sorazmernosti *p-vrednost večja od 0,05*. V našem primeru so vse *p-vrednosti* blizu 0, kar pomeni, da sorazmernost v modelu zavrnemo. Na takšen rezultat lahko vpliva velikost našega vzorca z več kot milijon zapisi. Uporabnost *p-vrednosti* za preverjanje predpostavk se pri velikih vzorcih zmanjša. Za kategorialne spremenljivke je tako smiselno test sorazmernosti grafično preveriti s **Schoenfeldovimi reziduali** (glej Prilogo B). Rezidualne lahko grafično prikažemo skupaj s časom s pomočjo tehtanih najmanjših kvadratov $\beta(t)$ (glej Schoenfeld, 1982; Grambsch in Therneau 1994). Test z uporabo parametra $\beta(t)$ je še posebej uporaben pri velikih vzorcih.

Na Sliki 6.7 je prikazan primer testa sorazmernosti za Coxov model s kovariato FIZICNE_PRAVNE. Ker je krivulja (dokaj) vodoravna, predpostavka o sorazmernosti ni kršena. Krivulja v začetnih letih rahlo pada, sicer pa je vodoravna (ne narašča ali pada), kar ponazarja, da je učinek kovariate v modelu konstanten. Podobne rezultate testa smo dobili tudi v primeru modelov za kovariate STATUS_6 in D3 (glej teste v Prilogi B).

*Slika 6.7: Test sorazmernosti s Schoenfeldovimi reziduali
za model FIZICNE_PRAVNE*



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

6.2.2 Izračun povprečne ekonomske življenjske dobe za avtomobile v Sloveniji

*Povprečne ekonomske življenjske dobe*²⁶ za avtomobile v Sloveniji v opazovanem obdobju 2007–2014 smo določili kot razliko med povprečno starostjo avtomobila pri odpisu (m) in standardnim odklonom (s). Po posameznih skupinah so te prikazane v Tabeli 6.3 v stolpcu $m - s$. Odločitev za ta pristop je nastala na podlagi rezultatov preteklih analiz na nacionalnih računih, kjer pri določanju življenjskih dob osnovnih sredstev upoštevamo zakonodajo, ki velja za slovensko računovodstvo oz. davčno zakonodajo (glej tudi primerjavo amortizacijskih stopenj v poglavju 6.2.5). V nacionalnih računih je pomembna ekonomska življenjska doba, ki je nižja od tehnične življenjske dobe. Podobna je življenjski dobi, ki se uporablja pri najemih. Pri poslovnem najemu se uporabna doba avtomobila določi pogodbeno, kar pomeni, da je avtomobil v uporabi na primer pet let oz. do prevoženih 200.000 km. V poslovnih okoljih, kjer se avtomobili veliko uporabljajo za službene namene, se pogosto zgodi, da so avtomobili odpisani že po treh do štirih letih. To pomeni, da letno z avtom opravijo 50.000 km ali več. Povprečno število prevoženih kilometrov, ki jih avtomobil prevozi v tehnični življenjski dobi avtomobila je 250.000 km. Z dodatno analizo MRVL podatkov o prevoženih kilometrih po dejavnostih ločeno po vrsti goriva (dizel, bencin) bi lahko trenutno oceno še nekoliko izboljšali, saj bi upoštevali dejansko izrabo avtomobilov. Fizične osebe v Sloveniji na leto v povprečju prevozijo 15.000 km, to pomeni, da bi avto lahko tehnično uporabljale sedemnajst let, v nacionalnih računih je ekonomska življenjska doba po našem izračunu 9,6 let ($m - s$) (glej Tabelo 6.3). Po desetih letih je ekonomska vrednost avtomobila že zelo nizka, pri sedemnajstih letih pa zanemarljiva. Fizične osebe v povprečju avtomobil odpišejo po 14,3 letih (glej tudi poglavje 6.2.1).

Ekonomska življenjska doba za avtomobile v lasti fizičnih oseb po našem izračunu znaša **9,9 leta**. Pri pravnih osebah se povprečna ekonomska življenjska doba avtomobilov razlikuje glede na institucionalni sektor. Za *tržne proizvajalce* je enaka tehtanemu povprečju $m - s$ za sektorje S.11, S.12, S.14, ki znaša **4,3 leta**. Za *netržne proizvajalce* je enaka tehtanemu povprečju $m - s$ za sektorja S.13 in S.15, ki znaša **7,9 leta**. Za potrebe kasnejših izračunov smo omenjene življenjske dobe zaokrožili na celoštevilsko vrednost (v letih): fizične osebe **10 let**, tržni proizvajalci **4 leta** in netržni proizvajalci **8 let**.

²⁶ Povprečna ekonomska življenjska doba temelji na predpostavki o pričakovani dolžini življenjske dobe sredstva od časa začetne investicije in je posledično krajša od tehnične življenjske dobe sredstva (glej poglavje 3.1).

Maksimalna življenjska doba T za posamezno skupino je v Tabeli 6.3 razvidna iz stolpca $m + s$. Za fizične osebe znaša 18,6 leta, za netržne proizvajalce je enaka tehtanemu povprečju $m + s$, ki znaša 17,0 leta, za tržne proizvajalce pa je enaka tehtanemu povprečju $m + s$, ki znaša 13,9 leta.

*Tabela 6.3: Življenjske dobe avtomobilov po posameznih skupinah
glede na povprečno starost pri odpisu, Slovenija, 2007–2014*

	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>s</i>	<i>m + s</i>	<i>m – s</i>	<i>m/2</i>	<i>m/4</i>	<i>KV</i>
VSI ODPISANI AVTOMOBILI	436.536	14,0	4,46	18,5	9,6	7,0	3,5	0,32
... Fizične osebe (potrošniki)	415.027	14,3	4,31	18,6	9,9	7,1	3,6	0,30
... Pravne osebe	21.509	9,6	5,04	14,6	4,5	4,8	2,4	0,53
..... S.11 Nefinančne družbe	16.615	9,3	4,9	14,3	4,4	4,7	2,3	0,53
..... S.12 Finančne družbe	1.570	6,0	3,5	9,4	2,5	3,0	1,5	0,58
..... S.13 Država	2.459	12,0	4,1	16,1	7,9	6,0	3,0	0,34
..... S.14 Gospodinjstva (s. p.)	208	10,1	5,7	15,7	4,4	5,0	2,5	0,56
..... S.15 NPISG	657	14,2	6,4	20,6	7,8	7,1	3,5	0,45

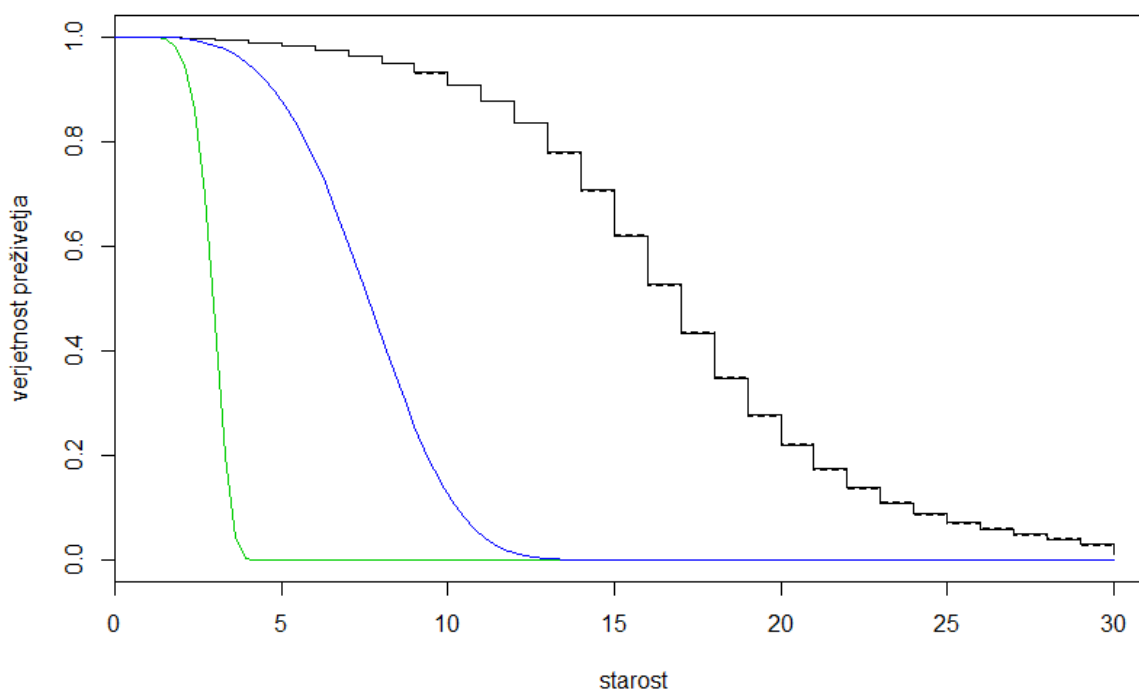
n = število enot; *m* = ocenjena povprečna življenjska doba; *s* = standardni odklon; *KV* = koeficient variacije

Če bi izbrali logaritemsko normalno porazdelitev, ki se v EU pogosto uporablja pri merjenju kapitala, bi bil standardni odklon za življenjsko dobo v območju med $m/2$ in $m/4$ (OECD 2009, 118).

Ekonomske življenjske dobe, ki smo jih empirično določili za Slovenijo glede na odpise avtomobilov v opazovanem obdobju 2007–2014, lahko primerjamo z življenjskimi dobami za Nizozemsko (glej OECD 2009, 204–205). Za osebna vozila in druga cestna vozila se na Nizozemskem povprečne življenjske dobe razlikujejo po dejavnostih, in sicer so v območju med 5 in 9 leti. V okviru nacionalnih računov se za izračun potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji uporablja enotna povprečna življenjska doba 4 leta. To pomeni, da je enaka življenjska doba uporabljena za vse institucionalne sektorje in dejavnosti.

Na Sliki 6.8 je prikazana primerjava med dejansko starostjo avtomobilov pri odpisu za Slovenijo v obdobju 2007–2014 s pomočjo Kaplan-Meierjeve funkcije in Weibullovo parametrično funkcijo, ki je izračunana s pomočjo parametrov α (1,130–2,120) in λ (0,134–0,251), ki jih uporablja Nizozemski statistični urad za izračun odpisov za osebna vozila in druga cestna vozila. Na sliki sta dve Weibullovi parametrični funkciji, in sicer zelena, kjer sta uporabljeni minimalni vrednosti za α in λ , ter modra z maksimalnimi vrednostmi parametrov. Zelena krivulja nakazuje polni odpis sredstev pri 4 letih starosti, modra pa pri 12 letih starosti.

*Slika 6.8: Primerjava dejanskih odpisov avtomobilov za Slovenijo
z ekonomskimi odpisi za Nizozemsko*



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

6.2.3 Vzorci odpisov avtomobilov glede na izbrano življenjsko dobo

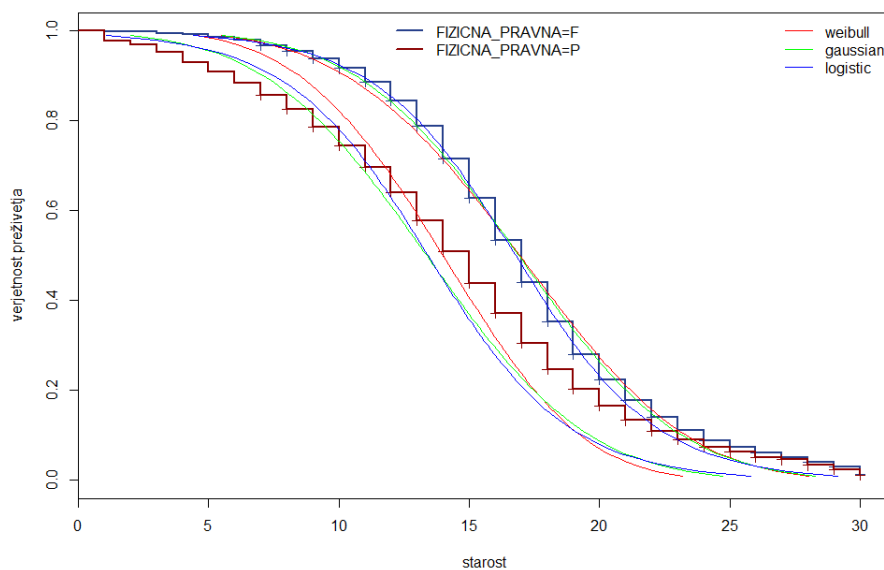
V zadnjem koraku smo izračunali vzorce odpisov ločeno za fizične osebe, tržne proizvajalce in netržne proizvajalce glede na predhodno določeno ekonomsko življenjsko dobo (glej 6.3.2). Pri tem smo uporabili **Weibullovo parametrično funkcijo**, ki je dovolj fleksibilna za modeliranje odpisov zvonaste oblike in se tudi dobro prilagaja vzorcem odpisov avtomobilov za Slovenijo. Uporaba te funkcije je ena od funkcij, ki jih za merjenje kapitala priporoča tudi OECD (2009, 115–116). Najprej smo preverili, kako se vzorcem odpisov avtomobilov po modelu FIZICNA_PRAVNA (Slika 6.9) in po modelu D3 (Slika 6.10) prilagajajo izbrane parametrične funkcije: Weibullova, Gaussova, logistična, eksponentna, logaritemsko normalna in log-logistična.

Na Slikah 6.9 in 6.10 so prikazane tri funkcije, ki so se našim podatkom najboljše prilagajale: **Weibullova**, **Gaussova** ter **logistična** (glej tudi Prilogo B). Pri tem smo opazovali tudi vrednosti informacijskega kriterija Akaike (AIC), ki se uporablja za diagnostiko napak pri postavljanju modela oz. ocenjevanju parametrov, in sicer pokaže tveganje za napako:

$$AIC = \ln \frac{SSE}{n} + \frac{2k}{n}. \quad (26)$$

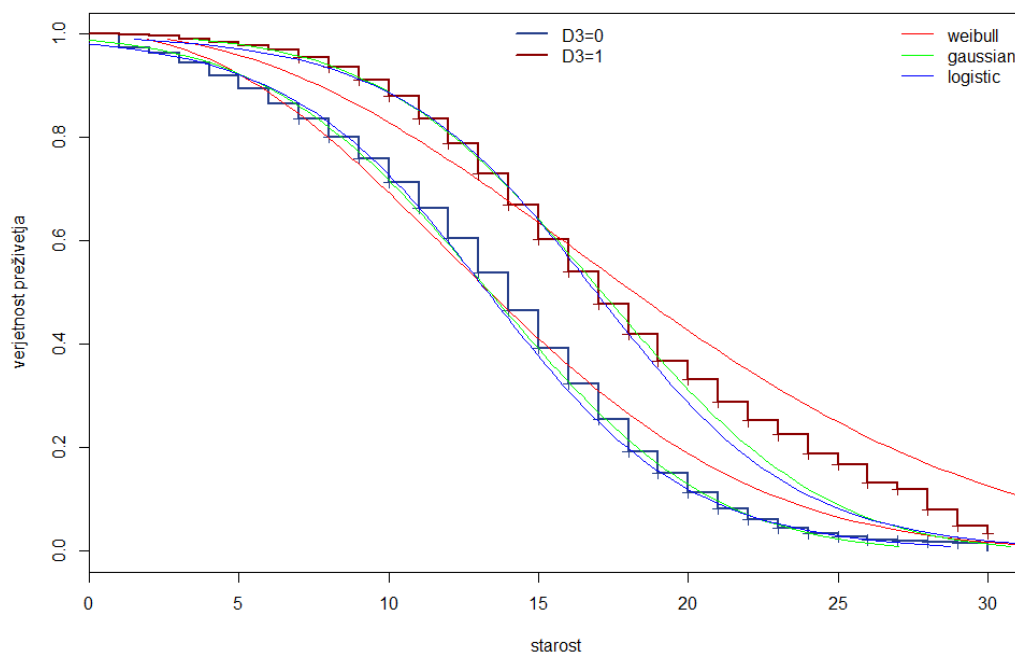
Če imamo za modeliranje na voljo več funkcij, izberemo tisto, ki ima nižji AIC. Omenjeni kriterij je po Gujaratiju (2004, 537) učinkovit tako znotraj kot zunaj vzorca pri napovedanih modelih.

Slika 6.9: Prilagajanje parametričnih funkcij za model FIZICNA_PRAVNA



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

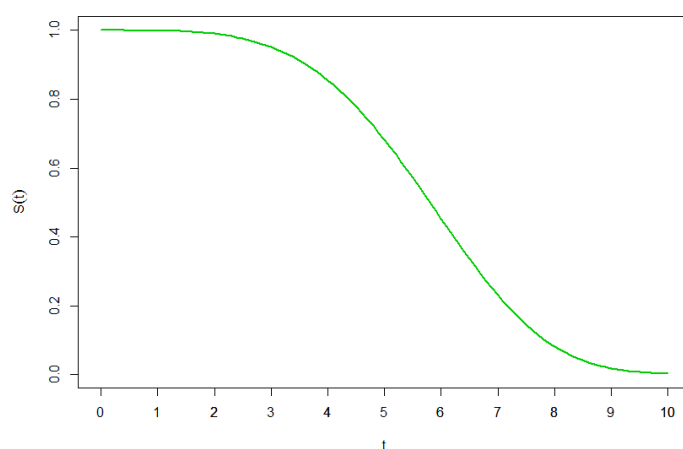
Slika 6.10: Prilagajanje parametričnih funkcij za model D3



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

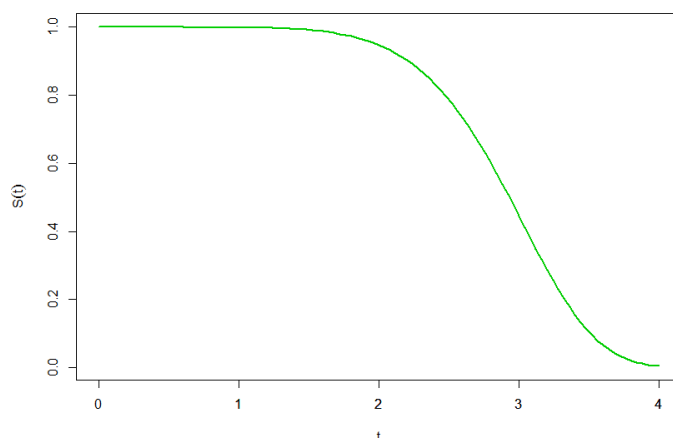
V naslednjem koraku smo izdelali **stopnje odpisov** (angl. *survival rates*) za posamezne ekonomske življenjske dobe s pomočjo prilagajanja parametrov Weibullove parametrične funkcije, za katero smo dokazali, da je dober približek vzorcem odpisov avtomobilov za izbrane skupine. Okvirne parametre za Weibullovo funkcijo smo določili na podlagi predhodno izračunanih življenjskih dob za posamezne skupine in parametrov, ki jih za avtomobile uporablja nizozemski statistični urad. Nato smo izvedli nekaj simulacij z različnimi vrednostmi parametrov α in λ , na podlagi katerih smo določili najprimernejše parametre za naše podatke.

*Slika 6.11: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise avtomobilov v lasti fizičnih oseb – povprečna ekonomska življenjska doba **10 let** (t), $\alpha = 1,85$, $\lambda = 0,25$*



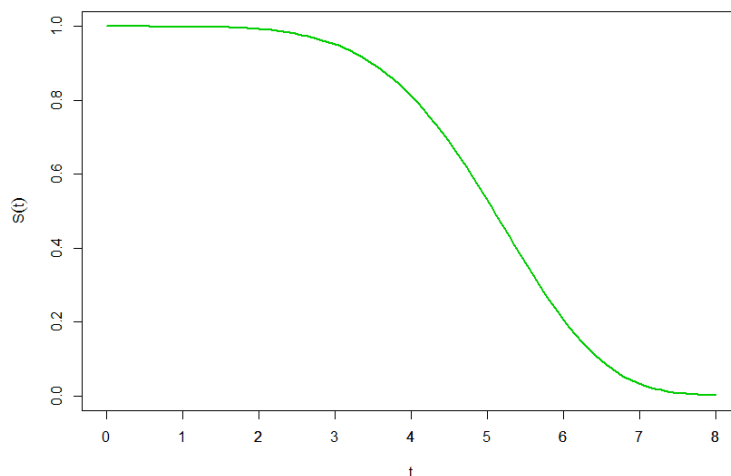
Vir: Baza MRVL 2007–2014.

*Slika 6.12: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise avtomobilov v lasti tržnih proizvajalcev – povprečna ekonomska življenjska doba **4 leta** (t), $\alpha = 1,13$, $\lambda = 0,15$*



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

*Slika 6.13: Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije ($S(t)$) za odpise avtomobilov v lasti **netržnih proizvajalcev** –povprečna ekonomska življenjska doba **8 let** (t), $\alpha = 1,70$, $\lambda = 0,20$*



Vir: Baza MRVL 2007–2014.

Za optimalno prilagajanje Weibullove frekvenčne porazdelitve pričakovani ekonomski življenjski dobi, tj. 10 let za fizične osebe, 4 leta za tržne proizvajalce in 8 let za netržne proizvajalce, smo uporabili vrednosti za dva parametra, ki določata asimetrijo in sploščenost funkcije (glej tudi izraz 12). Uporabljene vrednosti parametrov so v območju, ki ga uporablja tudi Nizozemska za to skupino osnovnih sredstev, tj. za λ med 0,134 in 0,251 in za tveganje odpisa α med 1,130 in 2,120 (glej Slike 6.11, 6.12 in 6.13 ter Prilogo B).

6.2.4 Analiza starost-cena avtomobilov v Sloveniji

Druga faza izdelave modela je temeljila na študiji ekonomske amortizacije, ki je temeljila na analizi cen novih in rabljenih avtomobilov (letnik 2007) za obdobje 2007–2012. Vzorec proučevanih avtomobilov ($n = 59.849$) je reprezentativen za celotno populacijo, saj so v izgubi vrednosti v posameznem letu vključeni tudi avtomobili, ki so bili v tem času odpisani (Slika 6.14). To pomeni, da je bila v primeru odpisa vrednost avtomobila enaka 0. Iz Tabele 6.4 je razvidno, da je bilo v povprečju letno odpisanih 1,9 % vseh avtomobilov, največ v prvem letu (1.887 avtomobilov leta 2008). To je v glavnem posledica odpisov avtomobilov pri tržnih proizvajalcih, kjer je bilo leta 2008 odpisanih 1.191 avtomobilov (10,9 %), kar predstavlja 63,1 % vseh odpisanih avtomobilov v tem letu (glej Prilogo C).

Tabela 6.4: Odpisi vseh avtomobilov letnika 2007, Slovenija, 2007–2012

	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Število vseh avtomobilov	59.941	58.054	57.305	56.411	55.420	54.463
Število odpisanih glede na 2007 – kumulativno		1.887	2.636	3.530	4.521	5.478
Delež odpisanih glede na 2007 – kumulativno		3,15 %	4,40 %	5,89 %	7,54 %	9,14 %
Število odpisanih v vsakem letu		1.887	749	894	991	957
Delež odpisanih v vsakem letu		3,15 %	1,29 %	1,56 %	1,76 %	1,73 %

Vir: Baza MRVL 2007–2014.

Tabela 6.5: Cenovna zgodovina vseh avtomobilov (letnik 2007), n = 59.941, Slovenija

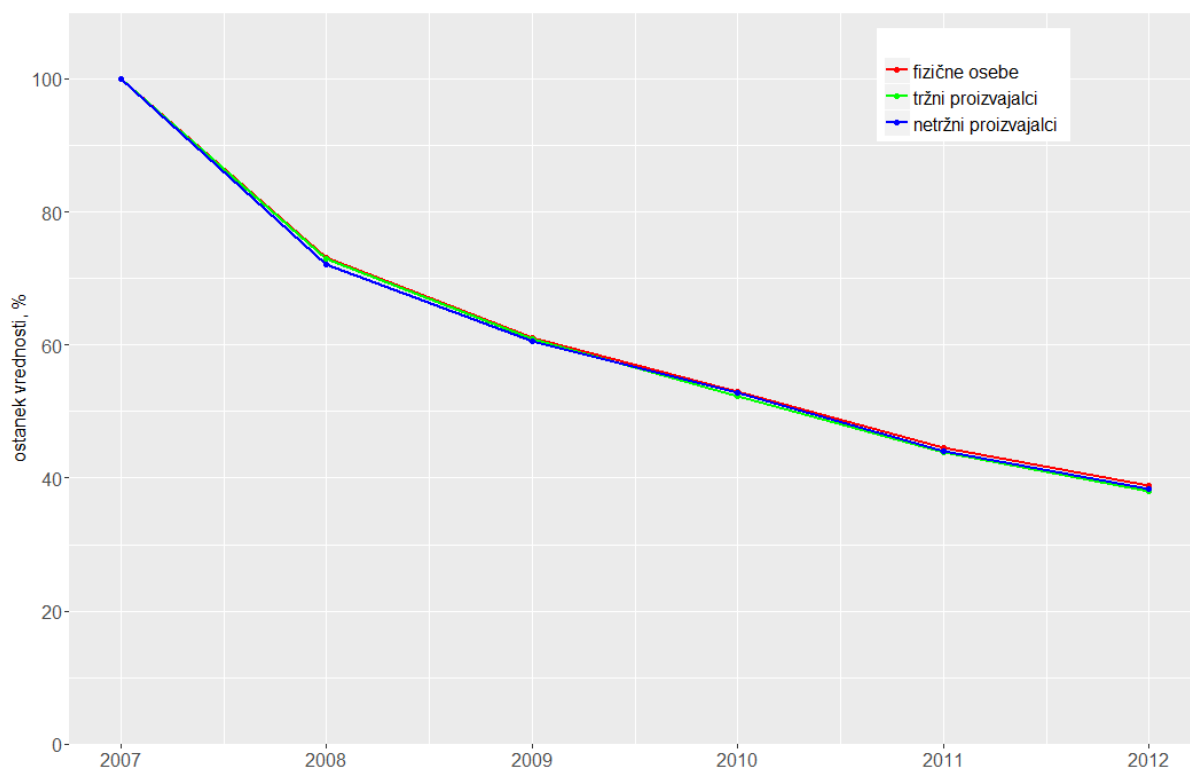
Leto	Starost	Vrednost*	Ostane vrednosti
(t)	(let)	(mio EUR)	(%)
2007	0	1.053,4	100,0
2008	1	763,3	72,5
2009	2	626,4	59,5
2010	3	530,1	50,3
2011	4	435,1	41,3
2012	5	372,1	35,3

*v vrednostih so upoštevani odpisi in cenovni indeks (ICŽP)

Vir: Baza MRVL 2007–2012; Eurotax 2007–2012.

V Tabeli 6.5 so prikazane spremembe vrednosti avtomobilov v opazovanem obdobju. Po petih letih je ob upoštevanju odpisov in revalorizacije (odstranitev vpliva inflacije z ICŽP) skupna vrednost avtomobilov letnika 2007 znašala 372,1 mio EUR ali 35,3 % nabavne vrednosti iz leta 2007 (1.053,4 mio EUR). Ugotovili smo, da med skupinami, tj. tržnimi proizvajalci, netržnimi proizvajalci in fizičnimi osebami, ni razlik v vzorcih amortizacije. Predhodno smo s pomočjo analize MRVL tudi ugotovili, da je struktura modelov avtomobilov med skupinami precej podobna, kar lahko vpliva na to, da med sektorji ni razlik v vzorcih amortizacije. To pomeni, da je vpliv skupine na izgubo vrednosti avtomobilov s starostjo zanemarljiv, kar je razvidno tudi iz gibanja ostankov vrednosti avtomobilov po posameznih skupinah na Sliki 6.14. S slike je tudi razvidno, da je trend izgube nabavne vrednosti avtomobilov (letnik 2007) v Sloveniji v prvih petih letih starosti nelinearen, saj se vrednost avtomobilov ne zmanjšuje po enaki stopnji, ampak se zmanjšuje pospešeno. V prvem letu je padec vrednosti izrazitejši kot v naslednjih letih, kar so potrdile tudi ameriške študije (glej Ackerman 1973; Wykoff 1970, 1989).

Slika 6.14: Ostanek vrednosti avtomobilov po skupinah lastnikov, Slovenija



Vir: Baza MRVL 2007–2012; Eurotax 2007–2012.

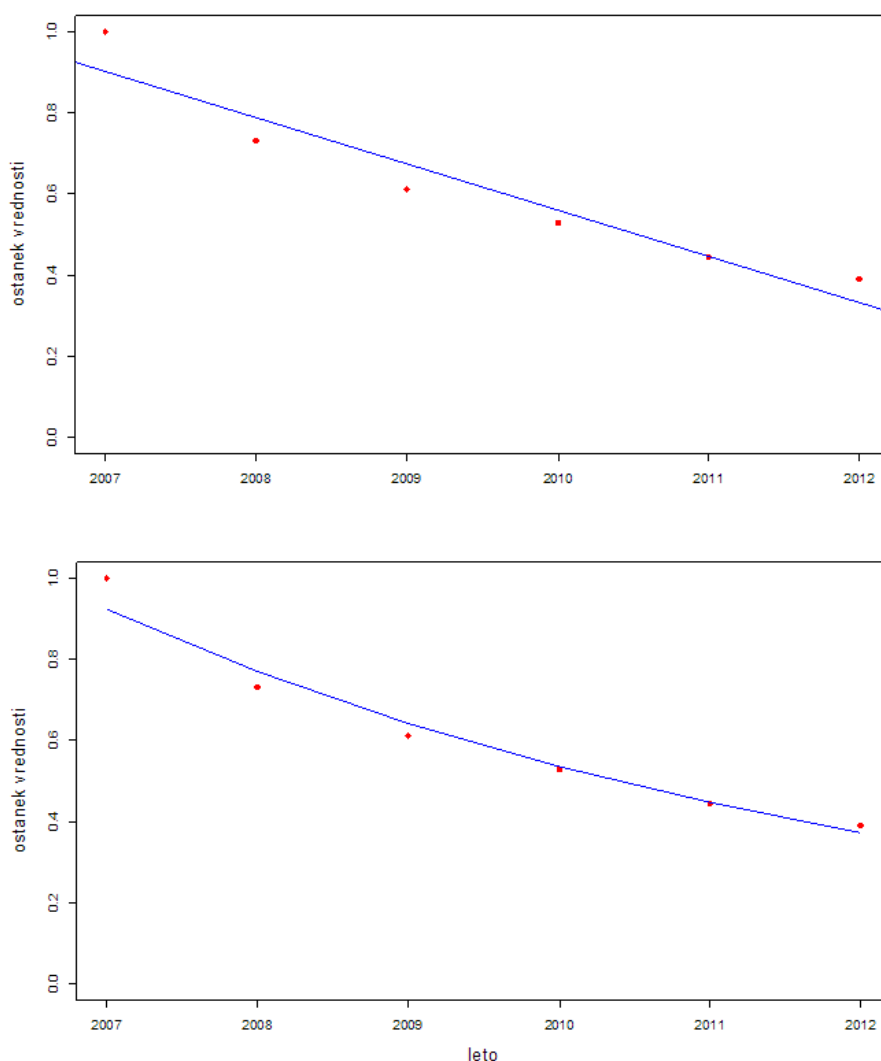
Vzorec izgube vrednosti s staranjem avtomobilov smo ugotavljali tudi s prilagajanjem linearnega in eksponentnega regresijskega modela. S Slike 6.15 je razvidno, da vrednosti avtomobilom v začetnih letih padajo hitreje kot padajo vrednosti v primeru uporabe linearnega modela. Eksponentni model se izgubi vrednosti v šestih časovnih točkah prilagaja bolje, kar je razvidno tudi iz vrednosti determinacijskih koeficientov ($R^2 = 0,9799$; $R^2 - popr = 0,9749$, pri čemer velja, da je $0 \leq R^2 \leq 1$ in $R^2 - popr \leq R^2$) (glej Prilogo C). Eksponentni model smo v nadaljevanju uporabili tudi za projekcijo manjkajočih vrednosti za obdobje 2013–2017 (najdaljša življenjska doba 10 let). Pri projekciji manjkajočih vrednosti po linearnem modelu smo ugotovili, da bi model dobro deloval le za prvih 8 let, vrednosti pa potem postanejo negativne. Eksponentni model zato precej bolje pojasnjuje izgubo vrednosti na trgu rabljenih avtomobilov za Slovenijo. Tudi 9 let stari avtomobili imajo po projekciji z eksponentnim modelom na trgu določeno vrednost. Po linearnem modelu avtomobil po 8 letih na trgu doseže vrednost 0, kar je nerealno.

Čeprav vrednost avtomobilov spremljamo le v šestih časovnih točkah (o.p. problem razpoložljivih vhodnih podatkov) menimo, da bi eksponentni model bolje deloval tudi pri življenjskih dobah daljših od 10 let. Posledično vsi izračuni potrošnje stalnega kapitala po profilu starost-cena, predstavljeni v nadaljevanju, temeljijo na eksponentnem modelu (glej

6.3.5). Merjenje amortizacije je neposredno povezano s **profilom starost-cena** za skupino sredstev. Z njim lahko ponazorimo tudi **stopnjo amortizacije** (angl. *depreciation rate*) in **profil (vzorec) amortizacije**, pri čemer je treba upoštevati ekonomsko življenjsko dobo sredstva glede na lastnika sredstva (glej 6.3.2).

V nadaljevanju smo ločeno za fizične osebe (kot potrošnike), tržne proizvajalce in netržne proizvajalce izračunali profile starost-cena ter s pomočjo teh profilov izpeljali tudi stopnje amortizacije in vzorce amortizacije.

*Slika 6.15: Prilagajanje padcev vrednosti avtomobilov za fizične osebe (letnik 2007)
po linearnemu in eksponentnemu modelu*



Vir: Baza MRVL 2007–2012; Eurotax 2007–2012.

Na podlagi predhodno določenih ekonomskih življenjskih dob, vzorcev odpisov po Weibullovi parametrični funkciji (glej 6.3.2 in 6.3.3) in vzorcev padanja po eksponentnem modelu smo

izračunali **profile starost-cena** za zgoraj omenjene skupine. Na podlagi teh profilov smo izračunali stopnje amortizacije in vzorce amortizacije, ki smo jih potrebovali za izračun potrošnje stalnega kapitala.

*Tabela 6.6: Numerični primer izračuna
amortizacijske stopnje in vzorca amortizacije za 10 let*

Leto	Starost	Izguba vrednosti po Eurotaxu	Izguba vrednosti – ekspon. model	Vzorec odpisa Weibull f. $j_{n=10}$	Profil starost – cena $\Psi_n = P_n^{tE} / P_0^{tE}$	Stopnja amort. $\delta_n = 1 - \Psi_{n+1} / \Psi_n$	Vzorec amort.
t		A	B	C	D	E	F
2007	0	1,000	1,000	1,000	1,000	0,240	0,240
2008	1	0,720	0,761	0,999	0,760	0,184	0,140
2009	2	0,596	0,627	0,990	0,620	0,209	0,129
2010	3	0,510	0,516	0,952	0,491	0,260	0,128
2011	4	0,423	0,425	0,855	0,363	0,343	0,125
2012	5	0,364	0,350	0,682	0,239	0,454	0,108
2013	6		0,288	0,453	0,130	0,581	0,076
2014	7		0,237	0,230	0,055	0,708	0,039
2015	8		0,195	0,082	0,016	0,818	0,013
2016	9		0,161	0,018	0,003	1,000	0,003

Vir: Baza MRVL 2007–2012; Eurotax 2007–2012.

V Tabeli 6.6 je prikazan primer izračuna amortizacijske stopnje in vzorca amortizacije za 10-letno življenjsko dobo. Izračun je v skladu z mednarodnim priročnikom OECD (2009, 47–48):

- na podlagi podatkov o izgubi vrednosti avtomobilov po Eurotaxu smo najprej izračunali povprečne izgube vrednosti za obdobje 2008–2012 (stolpec A);
- z uporabo eksponentnega modela²⁷ smo izračunali izgubo vrednosti za ekonomsko življenjsko dobo 10 let (stolpec B), tj. manjkajoče vrednosti za obdobje 2013–2016;
- s pomočjo podatkov v stolpcu B in podatkov o vzorcu odpisa j_{10} (stolpec C) smo izračunali *profil starost-cena* Ψ_n . Stolpec D smo izračunali kot $D_t = B_t C_t$;
- *stopnjo amortizacije* δ_n (stolpec E) smo izračunali kot $E_t = 1 - \frac{D_{t+1}}{D_t}$;
- *vzorec amortizacije* smo izračunali po formuli: $F_t = D_t E_t$.

²⁷ Predpostavljamo, da je profil starost-cena v obliki eksponentne funkcije.

6.2.5 Izračun potrošnje stalnega kapitala za avtomobile za Slovenijo

Na podlagi pridobljenih rezultatov iz prve in druge faze izdelave modela smo empirično pokazali, da se lahko s pomočjo kombiniranja profila starost-cena in profila odpisa (tretja faza izdelave modela) dobro približamo rezultatom, ki jih po MNP dobimo z geometrijskim vzorcem amortizacije, kjer se vrednost sredstva zmanjšuje po konstantni stopnji.²⁸ Predhodno smo namreč ugotovili, da se podatkom o izgubi vrednosti avtomobilov za Slovenijo nekoliko bolje od linearnega prilagaja eksponentni model (glej Sliko 6.15).

Geometrijska metoda amortizacije, ki smo jo uporabili za primerjavo rezultatov po MNP z uporabo profila starost-cena, je tudi priporočilo OECD (2009, 12), saj je uporaba metode empirično dokazana, konceptualno pravilna in tudi z vidika implementacije v prakso enostavna. V nadaljevanju smo ločeno za fizične osebe, tržne proizvajalce in netržne proizvajalce izračunali **potrošnjo stalnega kapitala po obeh metodah** in primerjali dobljene rezultate (glej Prilogo Č).

Oba postopka izračuna temeljita na postopkih, opisanih v priročniku OECD (2009). Obe metodi temeljita na enakih **vhodnih podatkih**:

- bruto investicijah v osnovna sredstva (BIOS) za avtomobile v tekočih (zgodovinskih) cenah za obdobje 1995–2012, mio EUR;
- cenovnih indeksih BIOS za avtomobile za obdobje 1995–2012, tj. povprečne cene preračunane na bazno leto 2000 (2000 = 100);
- bruto investicijah v osnovna sredstva (BIOS) za avtomobile za obdobje 1995–2012 v stalnih cenah 2000, mio EUR (BIOS SC 2000);
- predpostavkah o ekonomskih življenjskih dobah avtomobilov (T) za fizične osebe (10 let), tržne proizvajalce (4 leta) in netržne proizvajalce (8 let).

Po prvi metodi vrednost potrošnje stalnega kapitala D_t direktno izpeljemo **iz profila starost-cena** (Ψ_n) oz. **profila amortizacije**. Numerični primer izračuna za 10-letno življenjsko dobo je prikazan v Tabeli 6.6. Na podlagi profila starost-cena (Ψ_n) je prikazano padanje nabavne vrednosti glede na starost avtomobilov, če upoštevamo izgubo vrednosti avtomobilov v

²⁸ Geometrijska porazdelitev je poseben primer eksponentne porazdelitve, saj slednjo lahko definiramo le s celimi števili. Npr. če je slučajna spremenljivka X porazdeljena eksponentno s parametrom λ , potem je geometrijsko porazdeljena slučajna spremenljivka X definirana s parametrom $p = 1 - e^{-\lambda}$ (glej Rice 1995).

proučevanem obdobju. Ψ_n lahko direktno pretvorimo v zaporedje amortizacijskih stopenj (δ_n) in nato izračunamo še profil (vzorec) amortizacije. Potrošnjo stalnega kapitala (D_t) izračunamo s pomočjo preteklih investicij (BIOS SC 2000), utežnih s profilom amortizacije. Za prvo leto upoštevamo le polovico investicij, in sicer $\frac{\delta_0}{2} = 1 - \psi_{0,5}$ (glej rezultate v Prilogi Č po metodi nepretrganega popisovanja, profil starost-cena).

Na podlagi predhodno določenih ekonomskih življenjskih dob (T) smo za omenjene skupine izračunali različne amortizacijske stopnje δ_t . Te se razlikujejo glede na model amortizacije. **Po geometrijski metodi (druga metoda)** smo najprej izračunali *parametre amortizacije*, kot so prikazani v Tabeli 6.7. Uporabljena je konstantna stopnja amortizacije $\delta = R/T$, pri čemer je R stopnja degresivnega zmanjšanja, T pa povprečna življenjska doba sredstva. Podatek za R smo uporabili na podlagi literature, in sicer za tržne proizvajalce R znaša 1,65, za netržne proizvajalce in fizične osebe pa 2. Pri geometrijski metodi ta stopnja določa, koliko se sredstvo amortizira na začetku življenjske dobe.

Tabela 6.7: Parametri geometrijske amortizacije za avtomobile

Tržni proizvajalci	
Povprečna ekonomska življenjska doba T	4
Stopnja degresivnega zmanjšanja R	1,65
Stopnja amortizacije δ_t	41,3 %
Netržni proizvajalci	
Povprečna ekonomska življenjska doba T	8
Stopnja degresivnega zmanjšanja R	2
Stopnja amortizacije δ_t	25,0 %
Fizične osebe	
Povprečna ekonomska življenjska doba T	10
Stopnja degresivnega zmanjšanja R	2
Stopnja amortizacije δ_t	20,0 %

Vir: Baza MRVL 2007–2012.

Vrednost za degresijo za tržne proizvajalce smo prevzeli iz primera za ZDA, ki to stopnjo uporablja za sredstva tipa C (Fraumeni 1997, 19). ZDA (BEA) za osebna vozila (tipa A in B) uporablja stopnje amortizacije, ki niso geometrijske in temeljijo na empiričnih analizah podatkov novih ter rabljenih cen vozil. Izjema so samo sredstva tipa C, kjer se uporablja zgoraj omenjeno stopnjo degresije in geometrijsko amortizacijo (glej tudi poglavje 5.1). Dvojna

degresija ($R = 2$), ki smo jo uporabili za netržne proizvajalce in fizične osebe, se v praksi najpogosteje uporablja, saj, kot ugotavljata Christensen in Jorgenson (1969, 295), je prednost dvojne regresije v tem, da omogoča konceptualni most med linearnim in geometrijskim modelom. Dejansko je povprečna amortizacijska stopnja po linearni amortizaciji enaka konstantni stopnji amortizacije, ki jo dobimo, če za degresijo uporabimo 2. Glej tudi Baldwin in drugi (2015, 33–34).

Pri geometrijskem pristopu je dejanska amortizacijska stopnja razvidna neposredno (glej Tabelo 6.7). Pri uporabi profila starost-cena, iz katerega izpeljemo vzorec amortizacije, ki ni geometrijski, lahko stopnjo izračunamo s pomočjo formule 27 (OECD, Eurostat 2015, 30). Pri tem potrebujemo podatke o vrednostih potrošnje stalnega kapitala (D_t) in neto stanjih kapitala (W_t) ter investicij (I_t):

$$\delta_t = \frac{D_t}{[W_{t-1} + I_t/2]} = \frac{D_t}{[W_{t-1} + (W_t - W_{t-1} + D_t)/2]} = \frac{D_t}{[(W_t + W_{t-1} + D_t)/2]} = \frac{2D_t}{[W_t + W_{t-1} + D_t]}. \quad (27)$$

Za tržne proizvajalce (S.11) je $\delta_{2000-2012}$ v povprečju znašala 34,8 %. Za netržne proizvajalce (S.13) je znašala $\delta_{2004-2012}$ v povprečju 25,7 %, pri fizičnih osebah pa je znašala $\delta_{2005-2012}$ v povprečju 24,0 % (glej Prilogo Č). Če dobljene stopnje amortizacije po profilu starost-cena primerjamo s konstantnimi stopnjami amortizacije po geometrijski metodi (glej Tabelo 6.7), vidimo, da se nekoliko razlikujejo (podrobneje v Prilogi Č). Najmanjša razlika je pri netržnih proizvajalcih, kjer je δ_t po geometrijski metodi manjša za 0,7 odstotne točke od povprečja $\delta_{2004-2012}$ za S.13 po profilu starost-cena. Razlike so večje pri tržnih proizvajalcih, kjer je δ_t po geometrijski metodi večja za 6,5 odstotnih točk od povprečja $\delta_{2000-2012}$ za S.11 po profilu starost-cena. Pri fizičnih osebah je stopnja po geometrijski metodi za 4,0 odstotne točke manjša od povprečja $\delta_{2005-2012}$, ki ga dobimo s profilom starost-cena.

Uporabljene amortizacijske stopnje za avtomobile, ki smo jih dobili po obeh metodah za tržne proizvajalce, lahko primerjamo še z davčno zakonodajo, kjer Zakon o dohodku pravnih oseb (ZDDPO-2) (Ur. l. RS, št. 117/06, 56/08, 76/08, 5/09, 96/09, 110/09 – ZDavP-2B, 43/10, 59/11, 24/12, 30/12, 94/12, 81/13, 50/14, 23/15 in 82/15) v 33. členu določa, da znaša najvišja letna amortizacijska stopnja za opremo, vozila in mehanizacijo 20 %. Za netržne proizvajalce v okviru Zakona o računovodstvu (Ur. l. RS, št. 23/99, 30/02 – ZJF-C in 114/06 – ZUE) velja Pravilnik o načinu in stopnjah odpisa neopredmetenih sredstev in opredmetenih osnovnih sredstev (Ur. l. RS, št. 45/05, 138/06, 120/07, 48/09, 112/09, 58/10, 108/13 in 100/15), ki za

proračun, proračunske uporabnike in druge osebe javnega prava določa, da znaša redna letna stopnja za osebna vozila 12,5 %. Kot je bilo poudarjeno že v uvodu, nacionalni računi v svojih ocenah potrošnje stalnega kapitala ne upoštevajo zgolj priporočil o stopnjah amortizacije iz davčne zakonodaje, temveč si pomagajo tudi z drugimi informacijami, kot so statistična raziskovanja, administrativni viri in mednarodna priporočila (glej Poglavje 3).

Izračun po geometrijski metodi sledi enostavni MNP za geometrijsko metodo, kot jo predlaga OECD (2009). Za izračun potrošnje stalnega kapitala smo morali po tem postopku predhodno izračunati vrednosti **neto stanja kapitala** konec obdobja t (W^{tE}). Za oceno te vrednosti moramo najprej izračunati začetno vrednost stanja avtomobilov konec leta 1994. Za razliko od linearnih modelov amortizacije, kjer mora biti serija dolga vsaj toliko, kolikor znaša ekonomska življenjske doba sredstva, v geometrijskem modelu ne potrebujemo dolge časovne serije BIOS. Vrednost začetnega stanja lahko ocenimo ob upoštevanju predpostavke o dolgoročnem povečanju obsega BIOS za avtomobile za obdobje 1995–2012, in sicer za 18 let dolgo časovno serijo BIOS kot $g_{1995-2012} = \left(\frac{BIOS\ SC\ 2000_{2012}}{BIOS\ SC\ 2000_{1995}} \right)^{\left(\frac{1}{18} \right)} - 1$.

Začetno neto stanje za konec leta 1994 smo izračunali kot:

$$BIOS\ SC\ 2000_{1995} / (\delta_t + g_{1995-2012})$$

Neto stanja kapitala od leta 1995 dalje pa kot: $W^{tE} = W^{tB} + I^t - \delta_t (I^t/2 + W^{tB})$.

Neto stanje konec leta 1995 je tako: $NETO\ STANJE_{KL1994} + BIOS\ SC\ 2000_{1995} - \delta(BIOS\ SC\ 2000_{1995}/2 + NETO\ STANJE_{KL1994})$.

Izračun potrošnje stalnega kapitala $D_t(geo)$ po geometrijski metodi (v stalnih cenah 2000) smo izračunali na osnovi neto stanja na začetku obdobja (W^{tB}) in stopnje amortizacije. Pri tem smo v prvem letu prav tako upoštevali polovico vrednosti investicij: $\delta_t (I^t/2 + W^{tB})$. Vrednosti v stalnih cenah 2000 lahko po obeh metodah revaloriziramo v tekoče cene, če jih pomnožimo s cenovnim indeksom P_0^t .

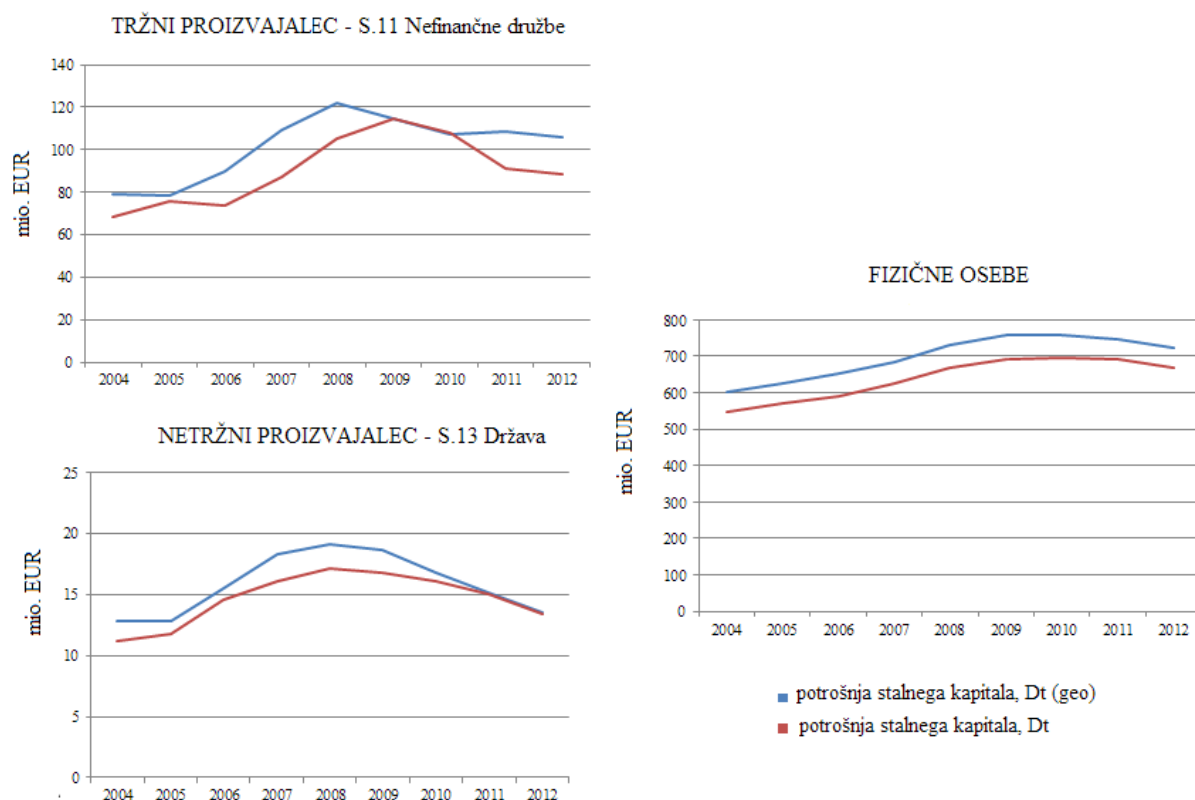
Tabela 6.8: Ocena D_t avtomobilov za leto 2012 po obeh metodah

Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	$D_t(\text{geo})^*$ D_t^{**}		Razlika	
		mio EUR, stalne cene 2000			%
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	105,7	88,6	17,2	16,2
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	31,6	20,7	10,8	34,4
NETRŽNI	S.13 Država	13,5	13,5	0,1	0,9
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	40,1	34,1	5,9	14,8
NETRŽNI	S.15 NPISG	2,4	2,2	0,2	9,2
FIZIČNE	Fizične osebe	724,0	669,7	54,3	7,5

*geometrijska metoda amortizacije **akumulacija preteklih BIOS, utežena z vzorcem amortizacije

Vir: BIOS.

Slika 6.16: Potrošnja stalnega kapitala, stalne cene 2000 za izbrane institucionalne sektorje po obeh metodah



Vir: BIOS.

Na Sliki 6.16 so grafično prikazana gibanja vrednosti potrošnje stalnega kapitala v stalnih cenah 2000 za tržnega proizvajalca (S.11 Nefinančne družbe), netržnega proizvajalca (S.13 Država) in za fizične osebe. Trend gibanja po obeh metodah je podoben pri vseh skupinah. Ocenjene

vrednosti po geometrijski metodi so nekoliko višje kot pri modelu, ki temelji na vzorcu amortizacije, ki upošteva profil starost-cena. V Tabeli 6.8 za leto 2012 so prikazane vrednosti po obeh metodah po vrstah proizvajalcev. Razlike so najmanjše pri netržnih proizvajalcih (S.11, S.15) in v skupini fizičnih oseb. Gibanje D_t po obeh metodah je podobne oblike. Za leto 2012 so vrednosti po geometrijski metodi za netržne proizvajalce v primerjavi z rezultati po metodi, ki upošteva cene novih in rabljenih avtomobilov, višje za 0,9 % v sektorju država in za 9,2 % v sektorju NPISG. Razlike v metodah so večje pri tržnih proizvajalcih (leta 2012 med 14,8 in 34,4 %). Leta 2012 je bila vrednost D_t po geometrijski metodi za S.11 višja za 17,2 mio EUR (16,2 %), za S.12 za 10,8 mio EUR (34,4%) in za S.14 za 5,9 mio EUR (14,8 %).

Na podlagi rezultatov ugotavljamo, da bi bila uporaba geometrijske metode amortizacije smiselna za netržne proizvajalce (S.13 in S.15), saj so razlike v ocenjenih vrednostih po obeh metodah relativno majhne. Po obeh metodah sta podobni tudi letni stopnji amortizacije. Tudi za fizične osebe smo ugotovili, da so razlike v ocenah potrošnje stalnega kapitala relativno majhne. Glede na dobljene rezultate za omenjene skupine bi geometrijsko metodo amortizacije lahko uporabili kot alternativo enostavni linearni metodi ali metodi, ki temelji na profilu starost-cena. Po geometrijski metodi lahko na podlagi enostavnega izračuna začetnih stanj neto vrednosti avtomobilov izračunamo vrednosti potrošnje stalnega kapitala za precej daljšo časovno serijo, tj. od leta 1995 dalje. V primeru druge metode je ta serija precej krajša, od 2002 za netržne proizvajalce in od 2004 za fizične osebe. Za izračun daljše časovne serije po profilu starost-cena bi bilo treba uporabiti metode vstavljanja podatkov za investicije za manjkajoča leta ali ocene začetnih stanj pridobiti s pomočjo drugih statičnih raziskovanj ali administrativnih virov, ki pa za Slovenijo za avtomobile žal niso na voljo.

Za tržne proizvajalce, kjer je življenjska doba krajša (4 leta), bi bilo treba opraviti dodatne analize, da bi lahko potrdili smiselnost nadomestitve enostavnega linearnega modela z geometrijskim. Menimo, da bi kakovost rezultatov po enostavni linearni metodi lahko izboljšali že z uporabo vzorca amortizacije, ki ga dobimo z uporabo profila starost-cena iz empirične analize podatkov o gibanju cen avtomobilov za Slovenijo, ki posredno upošteva tudi odpise (glej poglavje 6.2.4 in Tabela 6.6).

Bruto stanja kapitala na koncu obdobja (G^{tE}) so po prvi metodi, ki temelji na empiričnih podatkih, izračunana kot akumulacija tekočih in preteklih investicij v stalnih cenah 2000, zmanjšanih glede na vzorec odpisa z Weibullovo parametrično funkcijo. V teh vrednostih potrošnja stalnega kapitala ni odšteta, saj se vse pretekle investicije upoštevajo kot nove. Bruto

stanja na začetku leta, izražena v stalnih cenah 2000, smo izračunali kot $I^t/2 + j_{n-1}I^{t-1} + j_{n-1}I^{t-2} + \dots$, pri čemer smo kot utež upoštevali kumulativno verjetnost preživetja (j_n) glede na ekonomsko življenjsko dobo n (glej Prilogo Č).

Po geometrijskem profilu izračun bruto stanj kapitala ni definiran.²⁹ V našem primeru smo bruto stanja izračunali kot vsoto neto stanja kapitala in potrošnje stalnega kapitala v posameznem letu (glej Prilogo Č). V splošnem velja, da v bruto stanju kapitala strošek amortizacije ni upoštevan, vrednosti sredstev se upoštevajo kot ob nabavi, korekcija je narejena le za odpise (glej poglavje 2.2). Naš izračun po geometrijskem profilu temelji na tej predpostavki. Na Sliki 6.17 so prikazane vrednosti G^{tE} za obdobje 2004–2012. Leta 2012 je bila $G^{tE}(geo)$ v lasti S.11 ocenjena na 299,8 mio EUR, kar je 0,2 % več od ocene, kjer smo upoštevali vzorec odpisov z verjetnostjo preživetja po Weibullovi parametrični funkciji. Razlike med vrednostmi po obeh metodah so večje pri netržnih proizvajalcih in fizičnih osebah. Če primerjamo podatke za leto 2012, vidimo, da so vrednosti za omenjene skupine nižje pri geometrijskem modelu (za S.13 za več kot 20 %) (glej Tabelo 6.9). Vrednosti, ocenjene po obeh metodah, nihajo tudi po posameznih letih, kar je razvidno na Sliki 6.17. Kljub temu menimo, da bi v prihodnje enostavno linearno metodo lahko izboljšali, če bi namesto sočasnega odpisa upoštevali vzorec odpisov. Pri tem bi se lahko oprli na študije nizozemske statistike, ki uporablja za odpise Weibullovo parametrično funkcijo. Dobre rezultate daje tudi geometrijska metoda, še posebej za tržne proizvajalce.

Tabela 6.9: Ocena G^{tE} avtomobilov, stanje 31. 12. 2012 po obeh metodah

		$G^{tE}(geo)^*$	G^{tE**}	Razlika	
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio EUR, stalne cene 2000			%
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	299,8	299,2	0,5	0,2
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	89,3	85,0	4,3	4,8
NETRŽNI	S.13 Država	58,0	71,8	-13,9	-23,9
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	117,2	106,3	10,9	9,3
NETRŽNI	S.15 NPISG	11,6	12,5	-1,0	-8,2
FIZIČNE	Fizične osebe	3902,8	4438,8	-536,0	-13,7

*geometrijska metoda amortizacije **akumulacija preteklih BIOS, utežena z vzorcem odpisov z Weibullovo parametrično funkcijo

Vir: BIOS.

²⁹ Geometrijski profil je kombinacija profila starost-učinkovitost in funkcije odpisa, vendar funkcije odpisa, ki je potrebna za izračun bruto vrednosti, ne moremo izločiti (OECD 2009, 129).

Neto stanja kapitala na koncu obdobja (W^{tE}) smo po prvi metodi izračunali kot vsoto preteklih investicij, uteženo s profilom starost-cena, kjer je bil posredno upoštevan tudi vzorec odpisov $\psi_n I^t + \psi_{n+1} I^{t-1} + \psi_{n+2} I^{t-2} + \dots$ (glej Prilogo Č). Izračun neto stanj po geometrijski metodi je opisan na začetku poglavja v okviru izračuna potrošnje stalnega kapitala.

Če primerjamo vrednosti stanj, ocenjenih po obeh metodah, opazimo, da so razlike večje kot pri ocenah bruto stanj kapitala. Razlike v ocenah so večje pri netržnih proizvajalcih in fizičnih osebah, kjer so ekonomske življenjske dobe daljše. Leta 2012 so bile neto vrednosti stanj avtomobilov, ocenjenih po geometrijski metodi, za sektor država in NPISG večje za 16 %, za fizične osebe pa za 26 % (glej Tabelo 6.10).

Tabela 6.10: Ocena W^{tE} avtomobilov, stanje 31. 12. 2012 po obeh metodah

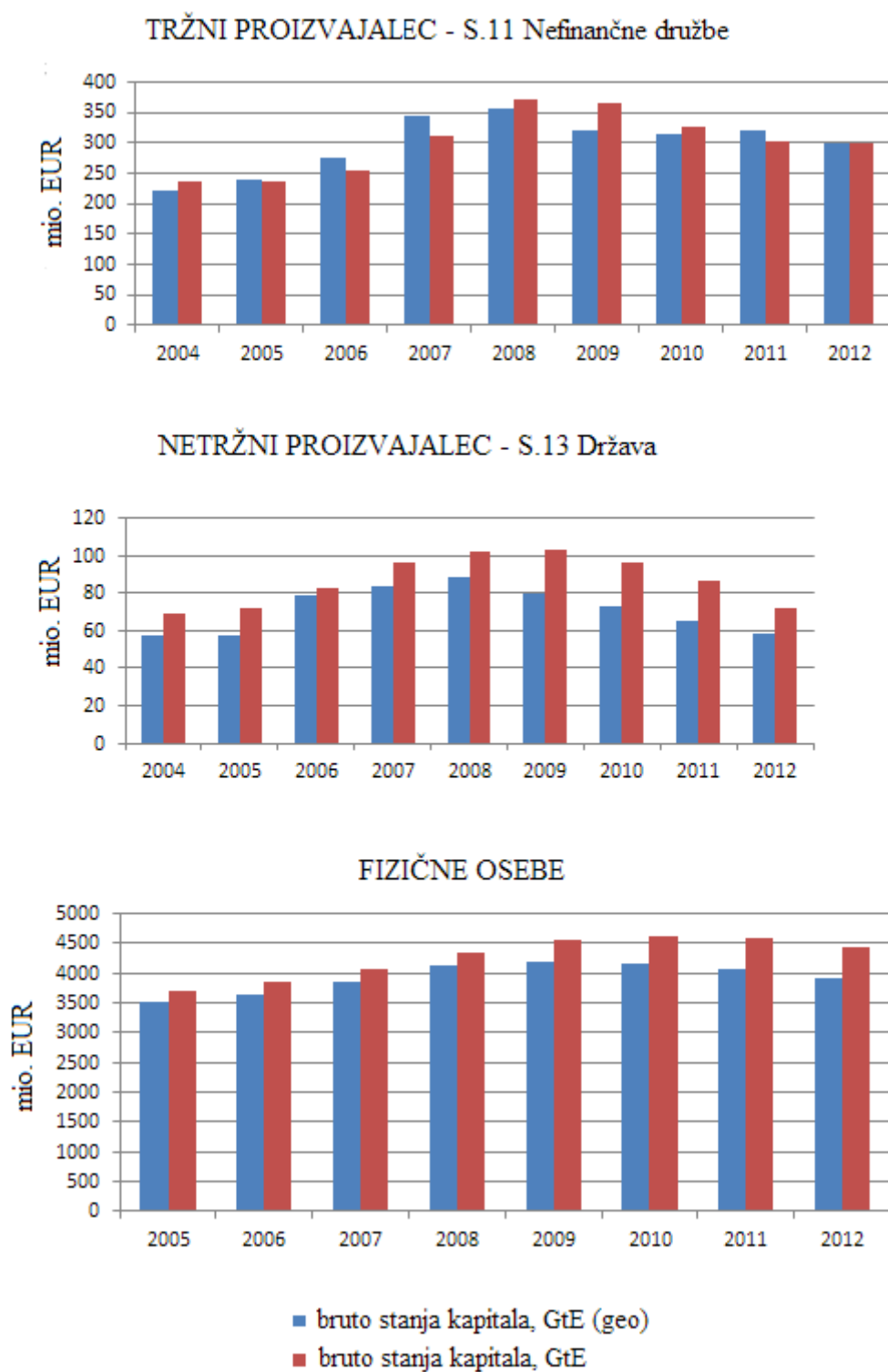
		$W^{tE}(geo)^*$	W^{tE}^{**}	Razlika	
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio EUR, stalne cene 2000			%
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	194,1	214,5	-20,5	-10,5
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	57,7	63,9	-6,2	-10,7
NETRŽNI	S.13 Država	44,4	37,3	7,2	16,1
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	77,2	75,7	1,5	2,0
NETRŽNI	S.15 NPISG	9,1	7,7	1,5	16,0
FIZIČNE	Fizične osebe	3178,8	2351,5	827,3	26,0

*geometrijska metoda amortizacije **akumulacija preteklih BIOS utežena s profilom starost-cena

Vir: BIOS.

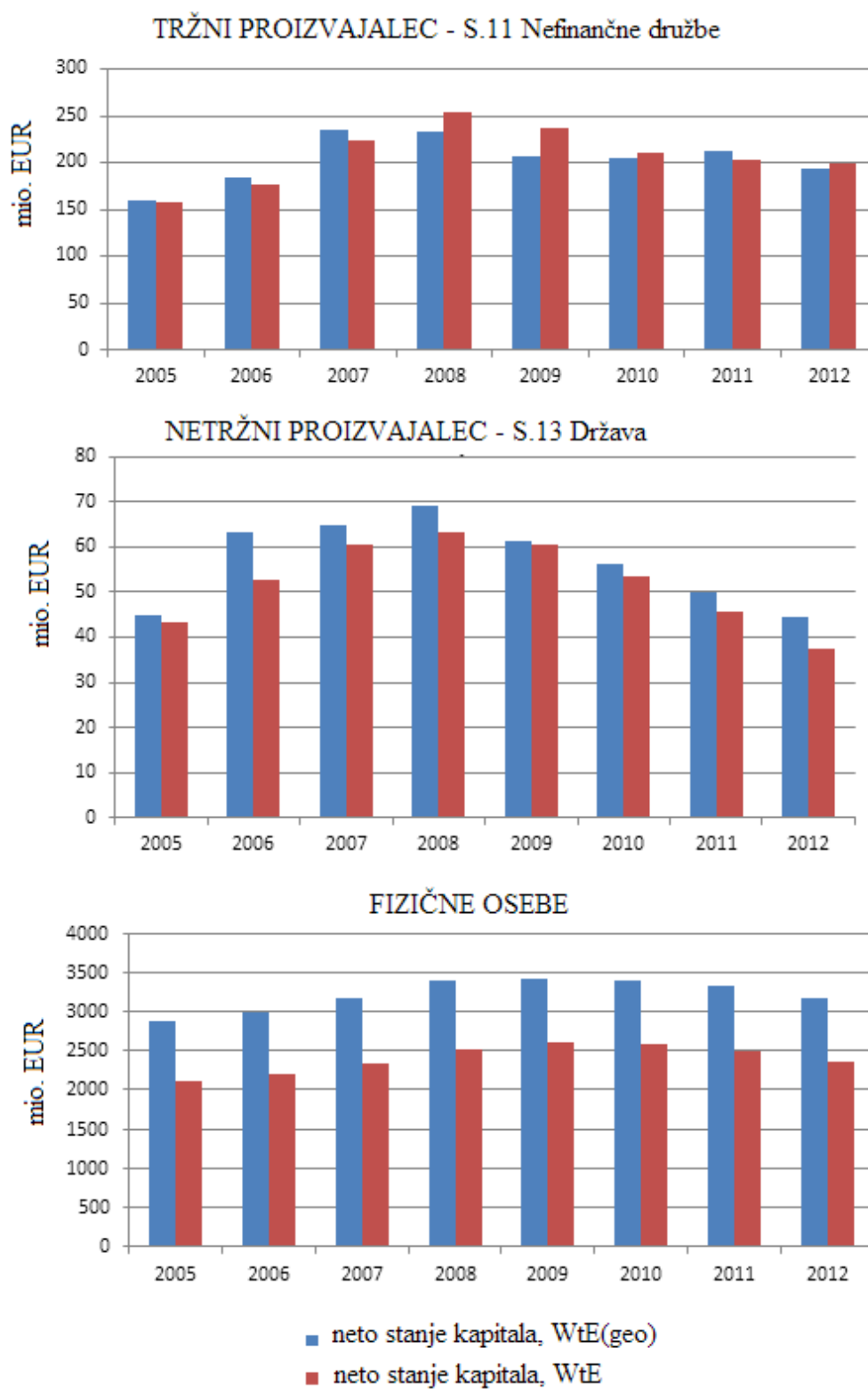
S Slike 6.18 vidimo, da so neto stanja po geometrijski metodi $W^{tE}(geo)$ pri netržnem proizvajalcu (S.13) in pri fizičnih osebah višje kot po metodi, kjer v akumulirani vrednosti preteklih BIOS upoštevamo profil starost-cena. Pri bruto vrednostih na Sliki 6.17 vidimo, da so te vrednosti po geometrijski metodi za omenjeni skupini nižje od ocen, ki jih dobimo, če pri akumulaciji preteklih BIOS upoštevamo odpise sredstev. Kljub razlikam menimo, da bi v prihodnje smiselno enostavno linearno metodo nadomestiti z geometrijsko metodo.

Slika 6.17: Avtomobili, bruto vrednosti po stanju 31. 12., stalne cene 2000
po obeh metodah za izbrane institucionalne sektorje



Vir: BIOS.

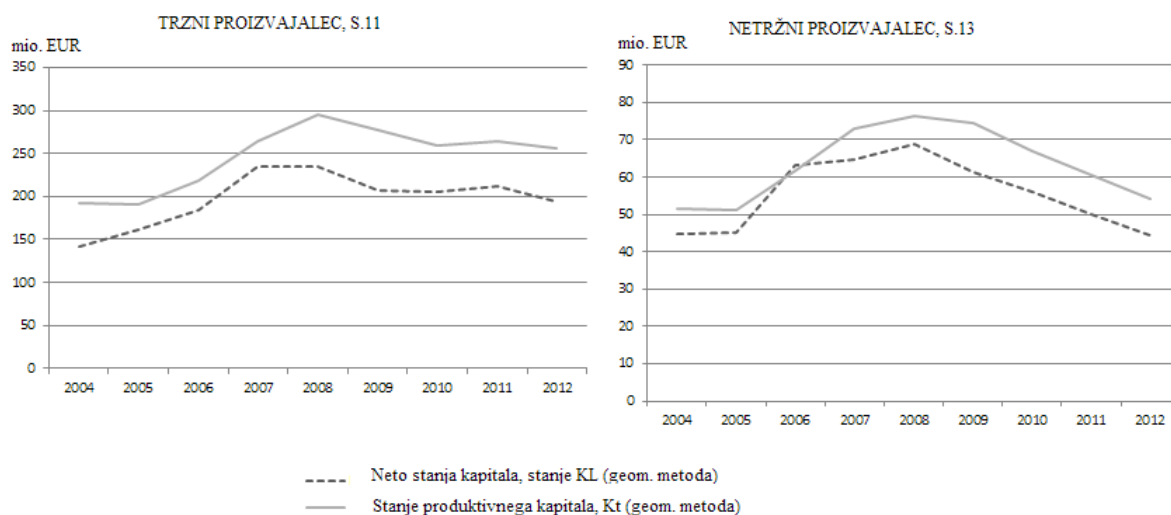
Slika 6.18: Avtomobili, neto vrednosti po stanju 31. 12., stalne cene 2000
po obeh metodah za izbrane institucionalne sektorje



Vir: BIOS.

Po geometrijski metodi lahko na enostaven način izračunamo tudi *stanje produktivnega kapitala* $K^t(\text{geo})$: $W^{tB} + I^t/2$. Kot je razvidno s Slike 6.19, stanje produktivnega kapitala in neto stanje kapitala sovpadata, kar je posledica uporabe geometrijskih stopenj amortizacije. To pomeni, da sovpadata tudi profila starost-účinkovitost in starost-cena (glej OECD 2009, 97). Učinkovitost za skupino sredstev se torej zmanjšuje po konstantni stopnji δ . Ker je δ tudi geometrijska stopnja amortizacije, lahko z njimi določimo tudi parametre za profil starost-účinkovitost.

*Slika 6.19: Avtomobili, $K^t(\text{geo})$ in $W^{tE}(\text{geo})$
v lasti tržnega proizvajalca (S.11) in netržnega proizvajalca (S.13)*



Vir: BIOS.

Profil starost-účinkovitost bi lahko izračunali tudi v okviru prve metode, saj imamo na voljo podatke o profilu starost-cena in profilu amortizacije. Določiti bi morali še realno stopnjo donosa. Kljub temu izračuna v okviru te naloge nismo izvedli, ker smo se vsebinsko omejili le na izračun potrošnje stalnega kapitala. Po geometrijski metodi lahko za vsako obdobje izračunamo tudi *letno povprečje neto kapitala* ($P_0^t W^t$): $\frac{P_0^t (W^{tB} + W^{tE})}{2}$ (glej Prilogo Č). Iz stanj produktivnega kapitala lahko po geometrijski metodi izpeljemo kapitalske storitve (glej Sliko 2.2), kar prav tako presega pričujoče magistrsko delo.

7 IMPLEMENTACIJA MODELA V SISTEM NACIONALNIH RAČUNOV

V tem poglavju na podlagi dobljenih rezultatov pri ocenjevanju avtomobilov predstavljamo prednosti in slabosti uporabe enostavne linearne amortizacije za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala za Slovenijo. Pri tem predstavimo tudi možnosti uporabe alternativnih metod ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala, ki smo jih predstavili v praktičnem delu magistrskega dela. Prva metoda temelji na profilu starost-cena in je podprta z empirično analizo podatkov o registriranih vozilih in cenah novih ter rabljenih vozil za Slovenijo, druga metoda pa je geometrijska metoda amortizacije. Temelji na enakih vhodnih podatkih in predpostavkah o življenjski dobi sredstev. Stopnje degresije so prevzete iz literature (Fraumeni 1997).

Na podlagi analize življenjskih dob po institucionalnih sektorjih smo na primeru analize podatkov o avtomobilih tudi pokazali, da bi bila za Slovenijo namesto enotne življenjske dobe za omenjeno skupino transportne opreme bolj smiselna uporaba različnih življenjskih dob glede na vrsto proizvajalca oz. institucionalni sektor.

Ugotovitve magistrskega dela predstavljamo v okviru možnosti implementacije v slovenski sistem nacionalnih računov, s katerimi bi lahko izboljšali kakovost trenutnih ocen potrošnje stalnega kapitala po MNP z enostavno linearno metodo.

7.1 Prednosti in slabosti uporabe linearne metode amortizacije

SURS v okviru nacionalnih računov za izračun potrošnje stalnega kapitala za osnovna sredstva, tudi za avtomobile, uporablja enostavno linearno metodo amortizacije brez statističnega modeliranja vzorcev odpisa sredstev oz. profilov starost-cena. Izračun temelji na klasični MNP. Odpis sredstev temelji na predpostavki o sočasnem odpisu celotne skupine sredstev ob koncu življenjske dobe. Za skupino avtomobili se za vse institucionalne sektorje uporablja enotna ekonomska življenjska doba, tj. 4 leta. V okviru MNP se na podlagi bruto investicij v osnovna sredstva (časovna serija od leta 1995 dalje) za avtomobile poleg potrošnje stalnega kapitala ocenjujejo tudi bruto in neto vrednosti stanja avtomobilov. Uporaba metode je v skladu z ESR 2010.

V okviru praktičnega dela magistrskega dela smo na podlagi empirične analize določili profil starost-cena, ki temelji na cenah novih in rabljenih avtomobilov letnika 2007. Ugotovili smo, da linearni vzorec amortizacije za avtomobile, kjer je ekonomska življenjska doba daljša od 8

let, ni primeren. Po linearnem modelu bi avtomobil po 8 letih na trgu dosegel vrednost 0, kar je nerealno. Linearni model deluje le za prvih 8 let, vrednosti pa potem postanejo negativne. Na podlagi empirične analize smo tudi ugotovili, da eksponentni model za razliko od linearnega precej bolje pojasnjuje izgubo vrednosti na trgu rabljenih avtomobilov. Tudi 9 in več let stari avtomobili imajo po tem modelu vrednost. S pomočjo tega modela smo izračunali potrošnjo stalnega kapitala direktno z uporabo profila starost-cena oz. profila amortizacije. V analizi smo te rezultate primerjali tudi z rezultati, ki jih dobimo, če potrošnjo stalnega kapitala za avtomobile ocenimo z uporabo geometrijske metode amortizacije. V primeru avtomobilov se je metoda izkazala kot dobra alternativa linearni metodi amortizacije. Metoda se je pokazala kot enostavna za implementacijo v sistem nacionalnih računov in v primeru avtomobilov daje podobne rezultate kot uporaba profila starost-cena.

Ugotavljamo, da je uporaba linearne amortizacije v okviru MNP primerna metoda, če lahko linearni vzorec amortizacije empirično dokažemo tudi s pomočjo podatkov s trga novih in rabljenih osnovnih sredstev, kar je tudi priporočilo OECD (2009). V Sloveniji za večino osnovnih sredstev trg rabljenih osnovnih sredstev ne obstaja oz. se transakcije na trgu ne evidentirajo. V zadnjih letih je bil dosežen velik napredek na področju evidentiranja cen na trgu stanovanjskih in nestanovanjskih nepremičnin. Za transportno opremo lahko največ informacij dobimo za osebna vozila, a še to le posredno s kombiniranjem podatkov o registriranih vozilih in cenah vozil v objavljenih tržnih poročilih (Eurotax), saj se transakcije na trgu premičnin uradno ne evidentirajo. Izvajanje posebnih statističnih raziskovanj po vzoru Kanade, Japonske in Nizozemske (glej Poglavje 5) je za Slovenijo trenutno neizvedljivo, saj bi taka statistična raziskovanja za SURS predstavljala povečanje tako finančnih stroškov kot obremenitev poročevalskih enot. Zadnje statistično raziskovanje, kjer je bilo izmerjeno stanje stalnega kapitala za Slovenijo, je bilo izvedeno pred 15 leti, ponovno izvajanje pa ni predvideno ravno zaradi omenjenih stroškov.

Po drugi strani ESR 2010 (3.141) predpisuje, da se lahko metoda geometrijske amortizacije uporabi le v primeru, če to zahteva krivulja upada učinkovitosti osnovnega sredstva, kar ponovno napeljuje na izvajanje empiričnih raziskovanj na nacionalni ravni. Dejansko je bilo z zadnjo analizo OECD/Eurostata (2015) o praksah merjenja kapitala ugotovljeno, da se kar nekaj evropskih držav, ki za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala uporabljajo geometrijsko metodo amortizacije, opira na empirične študije in amortizacijske stopnje drugih držav, ki so te študije izvedle. Tudi v naši analizi se je pokazalo, da bi se bilo smiselno pri izvajanju geometrijske

metode opreti na rezultate empiričnih študij tistih držav s podobnimi značilnostmi gospodarstva.

Za izvajanje linearne metode amortizacije po MNP je torej pomembno, da imamo na voljo dovolj dolgo časovno serijo BIOS. V primeru Slovenije ta predpogoj lahko predstavlja tudi slabost pri izvedbi omenjene metode, saj je časovna serija BIOS po standardih ESR kratka od leta 1995 dalje. Preračuni serije BIOS za nazaj po standardu ESR za Slovenijo niso na voljo. To za izvajanje metode pomeni oviro predvsem pri ocenjevanju kapitala, ki temelji na predpostavkah o daljših življenjskih dobah sredstev. V teh primerih si moramo v ocenah začetnega stanja sredstev pomagati s podatki, ki jih dobimo na podlagi statističnih raziskovanj ali administrativnih virov, z vstavljanjem podatkov o investicijah za manjkajoča leta ali z uporabo alternativne metode, kot je geometrijska metoda amortizacije, kjer lahko začetno (neto) stanje kapitala, ki ga potrebujemo za oceno potrošnje stalnega kapitala, ocenimo s pomočjo stopenj obsega rasti kapitala, če te niso na voljo, pa s pomočjo dolgoročne stopnje rasti obsega investicij ali bruto domačega proizvoda (glej OECD 2009, 131; Kohli 1982).

7.2 Uporaba različnih življenjskih dob po institucionalnih sektorjih

V okviru praktičnega dela magistrskega dela smo na podlagi empirične analize, tj. ugotavljanja vzorca odpisov registriranih vozil, ugotovili, da se življenjske dobe avtomobilov med institucionalnimi sektorji razlikujejo. Predpostavka o uporabi enotne stopnje amortizacije v primeru avtomobilov zato ni smiselna.

Na ravni institucionalnih sektorjev smo namreč ugotovili, da tržni proizvajalci avtomobile odpisujejo prej kot netržni proizvajalci. Za tržne proizvajalce, kamor se uvrščajo sektorji nefinančne družbe (S.11), finančne družbe (S.12) in gospodinjstva kot podjetniki (S.14), smo določili skupno ekonomsko življenjsko dobo 4 leta, za netržne proizvajalce, kamor se uvrščata sektorja država (S.13) in NPISG (S.15), pa 8 let. Za fizične osebe kot potrošnike smo določili ekonomsko življenjsko dobo 10 let. Za slednje smo na podlagi podatkov o izdatkih za nakupe vozil gospodinjstev (tj. fizičnih oseb kot potrošnikov) in predpostavke o življenjski dobi 10 let za Slovenijo prvič izračunali neto vrednost stanja trajnega potrošnega blaga za omenjeno skupino.

Glede na dobljene rezultate bi bilo v ocenah po MNP, ne glede na izbran model amortizacije, smiselno uporabljati različne življenjske dobe, in sicer ločeno za tržne in netržne proizvajalce

ter za fizične osebe kot potrošnike za izračun trajnega potrošnega blaga kot pojasnjevalno spremenljivko v bilanci stanja nefinančnih sredstev za sektor gospodinjstva.

V teoretičnem delu magistrskega dela smo med drugim pokazali, da je sočasen odpis sredstev nerealen in da je treba za izboljšanje ocen MNP dodati predpostavke o vzorcih odpisa sredstev, ki jih dobimo s statističnim modeliranjem. Informacije o odpisih je najbolje pridobiti s pomočjo nacionalnih empiričnih raziskav, ki pa so za mnoge države, tudi za Slovenijo, predrage oz. so celo neizvedljive zaradi pomanjkanja primernih podatkovnih virov.

Na primeru avtomobilov smo tudi pokazali, da bi bilo zaradi pomanjkanja nacionalnih empiričnih raziskav smiselno uporabiti tudi podatke drugih statističnih uradov, ki te raziskave redno izvajajo (npr. Kanada, Japonska, Nizozemska, Norveška). V našem primeru je glede na vzorce odpisa avtomobilov smiselna uporaba parametrov za Weibullovo parametrično funkcijo, ki so bili pridobljeni na podlagi empiričnih raziskav transportne opreme na Nizozemskem. Pri geometrijski amortizaciji je smiselna uporaba stopenj degresije iz ameriških študij.

8 SKLEP

Stalni kapital, ki se amortizira oz. se vrednost njegovega premoženja ocenjuje v sistemu nacionalnih računov, se pojavlja v različnih oblikah, od izvijača in drugega orodja do nebotičnikov, proizvodov intelektualne lastnine ter drugih vrst osnovnih sredstev. Stalni kapital se razvršča v več kot dvajset skupin osnovnih sredstev. Za vsako od teh skupin veljajo posebne značilnosti in zakonitosti pri uporabi v proizvodnem procesu, te pa so odvisne tako od ekonomskega lastništva sredstva kot tudi od ekonomskega ozemlja države, na katerem se proizvodnja proizvodov in storitev odvija. Neustrezne predpostavke o življenjskih dobah sredstev in neustrezna uporaba modelov za ocenjevanje amortizacije oz. potrošnje stalnega kapitala lahko vodijo do nerealnih ocen potrošnje stalnega kapitala nacionalnega gospodarstva. Kakovost teh ocen je v precejšnji meri odvisna tudi od dostopnosti podatkovnih virov, tj. statističnih raziskovanj, administrativnih virov, popisov ipd., prilagojenih sistemu nacionalnih računov, ki omogočajo preverjanje teh predpostavk. Predpogoj za kakovosten model amortizacije so podatki s trga novih in rabljenih sredstev, na podlagi katerih je mogoče empirično pokazati, kako se vrednost posameznega sredstva s starostjo spreminja po profilu starost-cena (t. i. vrednostni koncept amortizacije).

V pričujočem magistrskem delu je bila podrobneje obravnavana skupina avtomobili, ki se uvršča v širšo skupino transportne opreme. Na ta način je bila prikazana aktualna problematika merjenja potrošnje stalnega kapitala v nacionalnih računih v praksi. Namen magistrskega dela je bil ugotoviti, ali je v primeru avtomobilov uporaba linearnega modela amortizacije po metodi nepretrganega popisovanja, kot ga predpisuje ESR 2010, ustrezna oz. ali bi bila smiselna tudi uporaba geometrijske metode amortizacije kot alternativne metode ocenjevanja.

V teoretičnem delu smo skozi analizo literature in temeljnih standardov nacionalnih računov predstavili koncepte in pravila, ki jih je pri vrednotenju stalnega kapitala treba upoštevati. V nacionalnih računih je najbolj razširjena metoda za indirektno merjenje stanja in tokov kapitala metoda nepretrganega popisovanja. Po tej metodi se amortizacijo najpogosteje meri z linearno ali geometrijsko metodo oz. s profilom starost-cena. Linearni model amortizacije se v nacionalnih računih uporablja najpogosteje. Vrednost osnovnega sredstva se tu v celotni življenjski dobi sredstva odpisuje po enaki stopnji. Njegova uporaba je skladna s sistemom ESR 2010 (glej 3.144–3.145). Geometrijski model, poimenovan tudi kot metoda degresivne amortizacije, je drugi najpogostejši primer, ki se uporablja za ocenjevanje potrošnje stalnega kapitala v sistemu nacionalnih računov, in temelji na predpostavki o konstantni stopnji amortizacije. Metoda je dokaj enostavna za uporabo, njena konceptualna pravilnost pa je bila dokazana v številnih ekonomskih študijah amortizacije. V zadnjem času pridobiva na pomenu kot alternativna metoda linearni amortizaciji. ESR 2010 dovoljuje uporabo te metode, če to potrjuje krivulja upada učinkovitosti sredstva. Ekonometrične študije amortizacije, ki temeljijo predvsem na opazovanju cen novih in rabljenih sredstev, so pokazale, da se amortizacija za večino sredstev najbolj približa geometrijskemu vzorcu (Fraumeni 1997, 7). Če se odločimo za vrednotenje kapitala po vrednostnem konceptu, moramo za izračun amortizacije določiti profil starost-cena, ki temelji na dejanskih podatkih o gibanju cen za skupino sredstev na trgu novih in rabljenih sredstev. Predhodno moramo določiti tudi profil (vzorec) odpisa sredstev, kar pomeni, da moramo za skupino sredstev, ki jo ocenjujemo, na podlagi empiričnih podatkov ugotoviti povprečne ekonomske življenjske dobe in vzorce, po katerih se sredstva znotraj te skupine odpisujejo okoli povprečne življenjske dobe. V primeru, da se odločimo za uporabo geometrijske amortizacije, po kateri se sredstvo zmanjšuje po konstantni stopnji, profil starost-cena sovпада s profilom starost-učinkovitost (količinski koncept). Študije so pokazale, da linearna metoda amortizacije oz. uporaba profila starost-cena zahteva nekaj več statističnega modeliranja, saj moramo model pripraviti tako, da upošteva odpise sredstev v obliki normalne, zvonaste porazdelitve.

Ker rezultati študij amortizacije niso enoznačni, smo izvedli lastno empirično analizo, v okviru katere smo izdelali model ocenjevanja potrošnje stalnega kapitala za avtomobile v Sloveniji. Model smo izdelali v treh fazah. V prvi fazi smo izvedli analizo odpisov vseh registriranih avtomobilov v obdobju 2007–2014. Na podlagi analize, ki je temeljila na statistični analizi preživetja, smo ločeno za tržne proizvajalce, netržne proizvajalce in fizične osebe oz. zasebne proizvajalce določili povprečne ekonomske življenjske dobe sredstev in pripadajoče vzorce odpisov. Ugotovili smo, da Weibullova parametrična funkcija najbolje opisuje vzorce odpisov avtomobilov za Slovenijo, kjer se odpisi začnejo postopoma po namestitvi v proizvodnji, svoj vrh pa dosežejo okoli povprečne (pričakovane) življenjske dobe. Potem na enak način postopoma izginjajo iz proizvodnega procesa. Weibullova parametrična funkcija se je pokazala kot dovolj fleksibilna za modeliranje odpisov za Slovenijo. Uporaba te funkcije je tudi eno od metodoloških priporočil OECD (2009). Uporabljene vrednosti parametrov za Slovenijo, ki določajo asimetrijo in sploščenost funkcije, so v območju, ki ga uporablja tudi Nizozemska za to skupino sredstev.

V drugi fazi smo se osredotočili na analizo avtomobilov letnika 2007, za katere smo za obdobje 2007–2012 pridobili cene novih in rabljenih osebnih vozil iz tržnih poročil (Eurotax). Na podlagi teh podatkov smo lahko določili profile starost-cena. Ta faza je bila pomemben vir pridobivanja informacij o vzorcih amortizacije, ki jih potrebujemo za izračun potrošnje stalnega kapitala po metodi nepretrganega popisovanja v tretji fazi izdelave modela. Merjenje amortizacije je namreč neposredno povezano s profilom starost-cena za skupino sredstev. Z njim lahko ponazorimo tudi stopnjo amortizacije in profil (vzorec) amortizacije. Na podlagi rezultatov analize smo najprej ugotovili, da med skupinami, tj. tržnimi proizvajalci, netržnimi proizvajalci in fizičnimi osebami, ni razlik v vzorcih amortizacije. To pomeni, da je vpliv skupine na izgubo vrednosti avtomobilov s starostjo zanemarljiv. Z analizo podatkov o izgubi vrednosti s staranjem smo v nadaljevanju ugotovili, da se bolje kot linearni model podatkom prilagaja eksponentni model. Rezultati so namreč pokazali, da v primeru avtomobilov uporaba linearnega vzorca amortizacije za izračun potrošnje stalnega kapitala ni najbolj ustrezna. Menimo, da eksponentni model bolje deluje tudi v primeru uporabe daljših življenjskih dob, saj bi pri projekciji manjkajočih vrednosti po linearnem modelu model dobro deloval le za prvih 8 let, vrednosti pa bi nato postale negativne. Po tem modelu bi avtomobil pri 8 letih starosti dosegel vrednost 0, kar je nerealno. Poleg tega smo tudi ugotovili, da avtomobilom v Sloveniji vrednosti v začetnih letih podajajo hitreje, kot padajo vrednosti v primeru uporabe linearnega modela. Podatki so pokazali, da je v primeru avtomobilov smiselna tudi analiza uporabe

geometrijskega modela amortizacije kot alternative modelu, ki temelji na profilu starost-cena. Posledično smo amortizacijo za avtomobile v tretji fazi analize izračunali po dveh modelih: s profilom starost-cena in modelom geometrijske amortizacije. Pri tem smo izhajali iz enakega nabora vhodnih podatkov: bruto investicij v osnovna sredstva (BIOS) za obdobje 1995–2012 v tekočih in stalnih cenah 2000, cenovnih indeksih ter predpostavkah o ekonomskih življenjskih dobah avtomobilov za fizične osebe (10 let), tržne proizvajalce (4 leta) in netržne proizvajalce (8 let). Z analizo obeh metod izračuna amortizacije smo ugotovili, da bi bila geometrijska metoda smiselna predvsem za netržne proizvajalce, saj so razlike v ocenjenih vrednostih po obeh metodah relativno majhne. Po obeh metodah sta podobni tudi letni stopnji amortizacije. Tudi za fizične osebe so bile razlike v metodah relativno majhne. Z uporabo geometrijske metode bi lahko pripravili ocene za daljšo časovno serijo, in sicer od leta 1995 dalje. Z uporabo profila starost-cena bi bila serija zaradi kratke serije BIOS precej krajša za netržne proizvajalce od leta 2002 dalje, za fizične osebe pa od leta 2004 dalje. Po negeometrijski metodi mora biti namreč serija BIOS dolga vsaj toliko, kolikor je dolga življenjska doba skupine sredstev. Glede na rezultate za tržne proizvajalce, kjer je življenjska doba precej krajša, menimo, da bi bilo treba opraviti dodatne analize, preden bi za Slovenijo potrdili smiselnost nadomestitve enostavnega linearnega modela z geometrijskim modelom.

V okviru empirične analize odpisov avtomobilov po posameznih skupinah lastnikov sredstev smo tudi pokazali, da je za Slovenijo predpostavka o enotni življenjski dobi za celotno skupino sredstev nerealna. V primeru avtomobilov se je uporaba različnih življenjskih dob izkazala za primernejši pristop ocenjevanja kapitala. Na ravni institucionalnih sektorjev smo ugotovili, da tržni proizvajalci avtomobile odpisujejo prej kot netržni proizvajalci in fizične osebe, zato je življenjska doba za avtomobile v njihovi lasti krajša. Za tržne proizvajalce torej 4 leta, za netržne proizvajalce 8 let in za fizične osebe oz. zasebne proizvajalce 10 let. Glede na dobljene empirične rezultate smo potrdili, da bi bila predpostavka o sočasnem odpisu za avtomobile v Sloveniji nerealna. Menimo, da bi bilo za izboljšanje trenutnih ocen po metodi nepretrganega popisovanja smiselno dodati predpostavke o vzorcih odpisov sredstev, ki jih dobimo s pomočjo statističnega modeliranja. Informacije o odpisih tudi za ostala sredstva je najbolje pridobiti s pomočjo nacionalnih statističnih raziskovanj, ki pa so za mnoge države, tudi za Slovenijo, predraga oz. celo neizvedljiva zaradi pomanjkanja primernih podatkovnih virov. V primeru avtomobilov se je izkazalo, da bi bila smiselna tudi uporaba parametrov, ki jih za odpise po Weibullovi parametrični funkciji uporablja nizozemska statistika.

Zavedamo se, da je skupina avtomobilov le ena od skupin osnovnih sredstev, ki se ocenjuje v okviru sistema nacionalnih računov in ima svoje značilnosti amortizacije, ki so lahko precej drugačne od drugih skupin osnovnih sredstev. Kakršno koli posploševanje na celotno skupino stalnega kapitala na podlagi empiričnih rezultatov v pričujočem magistrskem delu zato ni smiselno. Kljub temu menimo, da bi bilo za Slovenijo glede na dobljene rezultate za avtomobile v prihodnje priporočljivo dodatne analize usmeriti v izboljšanje trenutne metode ocenjevanja kapitala po enostavni linearni metodi amortizacije oz. za posamezne skupine sredstev razmisliti o prehodu na geometrijsko metodo amortizacije. Smiselna bi bila tudi izvedba študije izvedljivosti uporabe podatkov o življenjskih dobah, vzorcih odpisov in vzorcih amortizacije tistih držav, ki te študije izvajajo z rednimi statističnimi raziskovanji. V Evropi sta to predvsem Nizozemska in Norveška, v svetovnem merilu pa Japonska in Kanada. Študije, opravljene v ZDA, so danes že nekoliko zastarele. V primeru, da bi se SURS odločil za prehod na geometrijsko metodo amortizacije, bi bila smiselna proučitev uporabe amortizacijskih in degresijskih stopenj za posamezno skupino osnovnega sredstva, kot se uporablja v Kanadi, na Japonskem ali v ZDA. Geometrijske stopnje v teh državah temeljijo tudi na empiričnih dokazih o padanju učinkovitosti sredstev, kar je tudi po ESR 2010 pogoj za prehod iz linearne na geometrijsko metodo amortizacije.

9 LITERATURA

1. Akerlof, George. 1970. The Market for Lemons: Quality Uncertainty and the Market Mechanism. *Quarterly Journal of Economics* 84 (3): 488–500.
2. Ackerman, Suzan Rose. 1973. Used cars as a depreciating asset. *Western Economic Journal* 11 (4):463.
3. Allison, Paul D. 1984. *Event History Analysis: Regression for Longitudinal Event Data*. Series: Quantitative Applications in the Social Sciences. No. 07–046. Sage publications.
4. Arjas, Elja. 1988. A graphical Method for Assessing Goodness of Fit in Cox's Proportional Hazards Model. *J. American Statistical Association* 83: 204–212.
5. Baldwin, John in W. Gu. 2007. Multifactor Productivity in Canada: An Evaluation of Alternative Methods for Estimating Capital Services. *The Canadian Productivity Review*, 2007 (9), Statistics Canada – Catalogue 15–206 XIE.
6. Baldwin, John, Huju Liu in M.Tanguay. 2015. An update on Depreciation Rates for the Canadian Productivity Accounts. *The Canadian Productivity Review* 39, Statistics Canada – Catalogue 15–206 XIE.
7. Benedett, W.B. 1967. Consumption of Automobiles in the United States. *American Economic Review* 57: 841–849.
8. Bergen, Dirk van den, Mark de Haan, Ron de Heij in Myriam Horsten. 2009. Measuring capital in the Netherlands. *Discussion paper* (09036). The Hague: Statistics Netherlands.
9. Bessonov, V. A. in Voskoboynikov I. B. 2008. Fixed Capital and Investment Trends in the Russian Economy in Transition. *Problems of Economic Transition* 51 (4): 6–48.
10. BIOS – Bruto investicije v osnovna sredstva za osebna vozila, obdobje 1995–2012, Slovenija, Interni vir Statističnega urada RS.
11. Biørn, Erik, Erling Holmøy in Øystein Olsen. 1989. Gross and net capital, and the form of the survival function: theory and some Norwegian evidence. *Review of Income & Wealth* 35 (2): 133–149.
12. Biørn, Erik. 1998. Survival and efficiency curves for capital and the time-age-profile of vintage prices. *Empirical Economics* 23 (4):611–633.
13. Blades, Derek. 1983. Service lives of fixed assets. *OECD Working papers No. 4*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Dostopno prek: <http://www.oecd.org/economy/growth/1915571.pdf> (28. februar 2015).

14. --- 1998a. Measuring depreciation. *Working Paper*, Second meeting of the Canberra group on capital stock statistics, No. 9. Dostopno prek:
<http://www.oecd.org/std/na/2662743.pdf> (17. februar 2015).
15. --- 1998b. Mortality functions for Estimating Capital Stocks. *Working Paper*, Second meeting of the Canberra group on capital stock statistics, No. 7. Dostopno prek:
<http://www.oecd.org/std/na/2662425.pdf> (17. februar 2015).
16. Box, George E.P. in David R. Cox. 1964. An Analysis of Transformations. *Journal of the Royal Statistical Society B* 26 (2):211–243.
17. Canning, J. B. 1929. *The economics of accountancy*. New York: Ronald Press.
18. Cagan, P. 1971. Measuring Quality Changes and the Purchasing Power of Money: An Exploratory Study of Automobiles. V *Price indexes and quality change* Cambridge: Harvard University Press. Str. 215–239.
19. Cho, Taehyoung, Byungchang YI in Kyeongtak Do. 2012. Measuring service lives of assets in Korean capital measurement. *Quarterly National Accounts Review*, 2012–01, The Bank of Korea.
20. Chow, Gregory C. 1957. *Demand for automobiles in the United States: a study in consumer durables (Contributions to economy analysis)*. Amsterdam: North-Holland Publ. Co.
21. --- 1960. *Statistical Demand Functions for Automobiles and Their Use for Forecasting*. v *The Demand for Durable Goods*, Chicago: University of Chicago Press. Str. 149–178.
22. Christensen, Laurits R. in Dale W. Jorgenson. 1973. Measuring the Performance of the Private Sector of the US Economy, 1929–1969. V *Measuring Economic and Social Performance* New York Columbia University Press, str. 233–351.
23. --- 1969. The measurement of U.S. Real Capital Input 1919–67. *Review of Income and Wealth* 15 (4): 293–320.
24. Cox, D. R. 1972. Regression Models and Life-Tables. *Journal of the Royal Statistical Society. Series B (Methodological)* 34 (2): 187–220.
25. Denison, Edward F. 1974. *Accounting for United States Economic Growth, 1929–1969*. Washington, D.C.: Brookings Institution.
26. Diewert, W. Ervin. 2001. Measuring the Price and Quantity of Capital Services under Alternative Assumptions. *Department of Economics Working Paper*. 01–24, University of British Columbia. Dostopno prek:
http://www.economics.ubc.ca/files/2013/06/pdf_paper_erwin-diewert-01-24-measuring-price-quantity.pdf (3. avgust 2014).

27. Diewert, W. Ervin. 2005. Issues in the Measurment of Capital Services, Depreciation, Asset Price Changes and Interest Rates. V *Measuring Capital in the New Economy*, C. Corrado, J. Haltiwanger in D. Sichel ur., University of Chichago Press, Chichago, str. 479–542.
28. Diewert, Ervin in Wykoff Frank C. 2006. *Depreciation, deterioration and obsolescence when there is embodied or disembodied technical change*. v Vancouver: Economics working papers from Vancouver School of Economics.
29. Department of the Treasury. 1991. *Report to Congress on the depreciation of business-use passenger cars*. Washington, D.C.: Dept. of the Treasury. Dostopno prek: http://www.treasury.gov/resource-center/tax-policy/Documents/depreci8study_trucks.pdf (7. september 2014).
30. Doms, E. Mark. 1996. Estimating capital efficiency schedules within production functions. *Economic Inquiry* 34 (1):78–92.
31. Drobnič, Sonja. 1992. Dinamična sociološka analiza: metode in podatki. *Družboslovne razprave* IX (14): 9–32.
32. EC, IMF, OECD, UN in World Bank 2009. *System of National Accounts 2008 (SNR 2008)*. European Commission, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations and World Bank. New York. Dostopno prek: unstats.un.org (7. september 2014).
33. Erumban, Abdul Azeez. 2008. Lifetimes of machinery and equipment: evidence from Dutch manufacturing. *Review of Income & Wealth* 54 (2):237.
34. Eurostat – European Commission. 2014. The European System of National and Regional Accounts 2010 (ESR 2010). *Official Journal, Annex A of Regulation (EU) No 549/2013*. Dostopno prek: <http://eur-lex.europa.eu> (7. september 2014).
35. Eurotax. 2007. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2007.
36. Eurotax. 2008. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2008.
37. Eurotax. 2009. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2009.
38. Eurotax. 2010. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2010.
39. Eurotax. 2011. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2011.

40. Eurotax. 2012. Tržna poročila za rabljena osebna in terenska in dostavna vozila : kotacije, cene novih vozil, tehnični podatki, odkup, prodaja. 05–06/2012.
41. Feldstein, Martin S. in M. Rothschild. 1974. Towards an Economic Theory of Replacement Investment. *Econometrica* 42 (3): 393–424.
42. Flajs, Andrej in drugi. 2007. *Viri in metode ocenjevanja bruto nacionalnega dohodka*. Posebne publikacije. Nacionalni računi 3 (8), Ljubljana: Statistični urad Republike Slovenije. Dostopno prek:
<http://www.stat.si/doc/pub/pp8/03-PP-192-0701.pdf>? (24. december 2015).
43. Fraumeni, Barbara M. 1997. The measurement of depreciation in the U.S. national income (cover story). *Survey of Current Business* 77 (7):7–17.
44. Goerzig, Bernd. 2007. *Depreciation in EU Member States: Empirical and Methodological Differences* v EU KLEMS Growth and Productivity Accounts. Dostopno prek: euklems.net (7. september 2014).
45. Gujarati, N. Damodar. 2004. *Basics Econometrics*. Fourth Edition. Boston: The McGraw-Hill.
46. Griliches, Zvi. 1996. The Discovery of the Residual: An Historical Note. *Journal of Economic Literature*, 34(3):1324–1330. Dostopno prek: <http://www.e-jel.org/archive/sept1996/Grilich.pdf> (24. december 2015).
47. Hahn, Franz in Ingo Schmoranz. 1984. Estimates of capital stock by industries for Austria." *Review of Income & Wealth* 30 (3):289–307.
48. Hall, E. Robert. 1971. The Measurement of Quality Change from Vintage Price Data. V *Price Indexes and Quality Change*, Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 240–271.
49. Hall, E. Robert in Dale W. Jorgenson. 1967. Tax policy and investment behaviour, *American Economic Review* 57 (3): 391–414.
50. Harrison, Anne. 2001. Characteristics of Assets and the Consequences for the National Accounts. *Working paper*. OECD Meeting of National Accounts Experts, October 2001 STD/NA (2001)38.
51. Hernández, José in Ignacio Mauleón. 2005. Econometric estimation of a variable rate of depreciation of the capital stock. *Empirical Economics* 30 (3):575–595.
52. Hicks, H. John. 1973. *Capital and Time: A Neo-Austrian Theory*. Clarendon Press, Oxford University Press.
53. Hill, Peter. 1999. Capital stocks, Capital services and Depreciation. 19 str. Dostopno prek: <http://www.oecd.org/std/na/2549891.pdf> (27. februar 2015).

54. Hulten, Charles R. in Frank C. Wykoff. 1981a. The estimation of economic depreciation using vintage asset prices. *Journal of Econometrics* 15 (3):367–396.
55. --- 1981b. The measurement of Economic Depreciation. v Hulten, Charles R. (ur.), *Depreciation, Inflation and the Taxation of Income Capital*. Washington: The Urban Institute: 81–132.
56. --- 1996. Issues in the measurement of economic depreciation introductory remarks. *Economic Inquiry* 34 (1):10.
57. Hulten, Charles R. 1990. The measurement of Capital. V *Fifty Years of Economic Measurement: The Jubilee of the Conference on Research in Income and Wealth* 54: 119–158.
58. --- 1992. Growth Accounting When Technical Change Is Embodied in Capital. *American Economic Review* 82 (4):964–980.
59. --- 2008. Getting depreciation (almost) right; v *Revised version of paper presented at the meeting of the Canberra II Group in Paris*. Dostopno prek:
<http://econweb.umd.edu/~hulten/webpagefiles/Getting%20Economic%20Depreciation%20Almost%20Right.pdf> (14. marec 2015).
60. Hwang, Jang C. 1996. "A theory of measuring fixed capital flows and stocks." *Journal of Economic & Social Measurement* 22 (1):57–79.
61. --- The form and rate of physical depreciation in Canadian industries. *Journal of Economic & Social Measurement* 23 (2):87–133.
62. --- 2002. Forms and rates of economic and physical depreciation by type of assets in Canadian industries. *Journal of Economic & Social Measurement* 28 (3):89–108.
63. ICŽP – Indeksi cen življenjskih potrebščin za osebna vozila, obdobje 1996–2012, Slovenija, Interni vir Statističnega urada RS.
64. Izdatki za nakupe osebnih vozil gospodinjstev, obdobje 1995–2012, Slovenija, Interni vir Statističnega urada RS.
65. Jorgenson, Dale W. 1996. Empirical studies of depreciation. *Economic Inquiry* 34 (1):24.
66. Jorgenson, Dale W. in Z. Griliches. 1967. The Explanation of Productivity Change. *Review of Economic Studies* 34 (3):249–284.
67. Jorgenson, Dale W. in J. Steven Landerfeld. 2006. Blueprint for Expanded and Integrated U.S. Accounts: Review, Assessment, and Next Steps. *New Architecture for the U.S. National Accounts, Studies in Income and Wealth* 66: 13–112, Chicago, The University of Chicago Press.

68. Kalton, Graham in Vasja Vehovar. 2001. *Vzorčenje v anketah*. Ljubljana: Fakulteta za družbene vede.
69. Kaplan, E. L. in Paul Meier. 1958. Nonparametric Estimation from Incomplete Observations. *Journal of the American Statistical Association* 53 (1958): 457–481.
70. Khanin, G. I. in D. A. Fomin. 2007. Accumulation and consumption of fixed capital in Russia: An alternative estimate. *Studies on Russian Economic Development* 18 (1):19–33.
71. Klein, John P. in Melvin L. Moeschberger. 2005. *Survival Analysis – Techniques for Censored and Truncated Data* (Second Edition). Springer-Verlag New York.
72. Kleinbaum, G. David in Mitchel Klein. 2012. *Survival analysis – Self learning text (third edition)*. New York: Springer New York.
73. Kodrič, Borut. 2012. *Analiza metodologije izračuna večfaktorske produktivnosti na osnovi indeksnega pristopa: doktorska disertacija*. Ljubljana: Ekonomska fakulteta.
74. Kohli, Ulrich. 1982. Production Theory, Technological Change, and the Demand for Imports: Switzerland 1948–1974, *European Economic Review* 18: 369–86.
75. Koumanakos, Peter in J.C. Hwang. 1988. The Forms and Rates of Economic Depreciation: The Canadian Experience. V *50th anniversary meeting of the Conference on Research in Income and Wealth*, Washington, DC, May 12–14, 1988. Dostopno prek: <http://www.oecd.org/std/na/2662490.pdf> (5. junij 2015).
76. Ksenofontov, M. Y. in Rutkovskaya E. A. 2009. Estimations of capital stock and consumption of fixed capital: Foreign experience. *Studies on Russian Economic Development* 20 (6):644–654.
77. Lequiller, François in Darek Blades. 2014. *Understanding national accounts: Second edition*. OECD Publishing. Paris. Dostopno prek DOI: <http://dx.doi.org/10.1787/9789264214637-en> (24. februar 2015).
78. Lützel, Heinrich. 1977. Estimates of capital stock by industries in the Federal Republic of Germany. *The review of Income and Wealth* 23 (1): 63–78.
79. Mas, Matilde, Francisco Pérez in Ezequiel Uriel. 2000. Estimation of the stock of capital in Spain. *Review of Income & Wealth* 46 (1):103–116.
80. Matheson, Ewing. 1910. *Depreciation of factories, mines, and industrial undertakings and their valuations (Forth edition)*. London: Spon. (Orig. pub. 1884.).
81. McLaren, H. Craig in Stapenhurst Chris. 2015. A note on distributions used when calculating estimates of consumption of fixed capital, *ONS Methodology Working Paper*

- Series No 3, Office for National Statistics, UK, March 2015. Dostopno prek:
mwp3distributionscapitalconsumption_tcm77-400152%20.pdf (14. september 2014).
82. McLaren, H. Craig, Bella Saunders in Carmel Zammit. 2011. Comparing the Perpetual Inventory Method and the Whole of Government Accounts for depreciation. *Information article*, Office for National Statistics, UK, June 2011. Dostopno prek:
pimandwgadepreciatio_tcm77-237594.pdf (24. december 2014).
 83. Miller, M. Edward. 1983a. Capital aggregation in the presence of obsolescence-inducing technical change. *Review of Income & Wealth* 29 (3):283–296.
 84. --- 1983b. A difficulty in measuring productivity with a perpetual inventory capital stock measure. *Oxford Bulletin of Economics & Statistics* 45 (3): 297–306.
 85. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2007, Interni vir Statističnega urada RS.
 86. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2008, Interni vir Statističnega urada RS.
 87. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2009, Interni vir Statističnega urada RS.
 88. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2010, Interni vir Statističnega urada RS.
 89. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2011, Interni vir Statističnega urada RS.
 90. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2012, Interni vir Statističnega urada RS.
 91. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2013, Interni vir Statističnega urada RS.
 92. MRVL baza – Registrirana cestna vozila, Slovenija, po stanju 31. 12. 2014, Interni vir Statističnega urada RS.
 93. Nadiri, M. Ishaq in Ingmar R. Prucha. 1996. Estimation of the depreciation rate of physical and R&D capital in the U.S. total manufacturing. *Economic Inquiry* 34 (1):43.
 94. Nomura, Koji in Fumio Momose. 2008. Measurement of depreciation rates based on disposal asset data in Japan. *Working paper*, OECD Meeting of National Accounts Experts, STD/CSTAT/WPNA(2008)9. Dostopno prek:
[http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cite=std/cstat/wpna\(2008\)9](http://www.oecd.org/officialdocuments/publicdisplaydocumentpdf/?doclanguage=en&cite=std/cstat/wpna(2008)9) (5. junij 2015).

95. OECD. 2001. *Measuring Capital: OECD Manual, Measurement of capital stocks, consumption of fixed capital and capital services*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development Dostopno prek: [oecd.org](http://www.oecd.org). (27. april 2014).
96. --- 2009. *Measuring Capital: OECD Manual 2009, Second Edition*. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. Dostopno prek: [oecd.org](http://www.oecd.org). (7. september 2014).
97. OECD/Eurostat. 2015. *Report on Survey of National Practices in Estimating Net Stocks of Structures*. Dostopno prek: <http://www.oecd.org/std/na/Eurostat-OECD-survey-of-national-practices-estimating-net-stocks-structures.pdf> (1. junij 2015).
98. Ohta, Makoto in Zvi Griliches. 1975. Automobile Prices Revisited: Extensions of the Hedonic Price Hypothesis. *Studies in Income and Wealth*, 40: 325–398.
99. Oliner, D.Stephen. 1996. New evidence on the retirement and depreciation of machine tools. *Economic Inquiry* 34 (1):57.
100. Persson, Inger in Harry J. Khamis. 2007. A Comparison of Graphical Methods for Assessing the Proportional Hazards Assumptions in the Cox Model. *Journal of Statistics and Applications* 2(1-2): 1–32.
101. Pfajfar, Lovrenc. 2000. *Ekonometrija*. Ljubljana, Ekonomska fakulteta.
102. Prašnikar, Janez, Polona Domadenik in Matjaž Koman, ur. 2008. *Mikroekonomija*. Ljubljana: GV Založba.
103. *Pravilnik o načinu in stopnjah odpisa neopredmetenih sredstev in opredmetenih osnovnih sredstev*. Ur. L. RS, št. 45/05, 138/06, 120/07, 48/09, 112/09, 58/10, 108/13 in 100/15.
104. Ramm, Wolfhard. 1970. Measuring the Services of Household Durables: The Case of Automobiles. v *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association*, 149–158. Washington, DC: American Statistical Association.
105. Rice, A. John. 1995. *Mathematical statistics and data analysis*. Volume 1. 2. Edition. Belmont (CA): Duxbury.
106. Rudolf, Barbara in Zurlinden Mathias. 2008. Measuring capital stocks and capital services in Switzerland. *Swiss National Bank Working Papers* (11):1–47.
107. Schoenfeld, David. 1982. Partial residuals for the proportional hazards regression model. *Biometrika* 69 (1): 239–241.

108. Schreyer Paul. 2004. Capital Stocks, Capital Services and Multi-Factor Productivity Measures. *OECD Economic Studies* 2003(2):163–184. Dostopno prek: oecd-ilibrary.org (27. februar 2015).
109. Schreyer Paul, Pierre-Emanuel Bignon in Julien Dupont. 2003. OECD capital services estimates: Methodology and first set of results. *OECD Statistics working papers*, 2003/6, OECD Publishing. Dostopno prek: <http://dx.doi.org/10.1787/658687860232> (3. december 2014).
110. Schmalwasser, Oda in Michael Schidlowski. 2006. Kapitalstockrechnung in Deutschland. *Wirtschaft und Statistik* (11):1107–1123.
111. Söderberg, Daniel. 2014. *Model estimation of the longevity for cars registered in Sweden using survival analysis and Cox proportional hazards model. Master thesis in statistics*. Uppsala Universitet, Department of Statistics. Dostopno prek: <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:730004/FULLTEXT01.pdf> (12. december 2015).
112. Stapenhurst, Chris in Craig H. McLaren. 2015. Presenting a Generalised Perpetual Inventory Method. *Working paper*. United Kingdom Government Statistical Service Methodology Symposium, July 2015, Dostopno prek: <https://gss.civilservice.gov.uk/wp-content/uploads/2015/10/Parallel-Session-8.2-Paper.pdf> (22. december 2015).
113. Statistics Norway. 2015. Service lives and depreciation of fixed assets. *Reports* 2015/09. Dostopno prek: <http://www.ssb.no/en/nasjonalregnskap-og-konjunkturer/artikler-og-publikasjoner/levetid-og-verdifall-pa-varige-driftsmidler> (18. april 2015).
114. SURS. 2016a. Dostopno prek: <http://www.stat.si/StatWeb/copyright> (26. april 2016).
115. --- 2016b. *Nefinančna sredstva, Slovenija*. Metodološka pojasnila. Ljubljana: Statistični urad RS. Dostopno prek: <http://www.stat.si/StatWeb/Common/PrikaziDokument.ashx?IdDatoteke=8283> (26. april 2016).
116. --- 2016c. *Registrirana cestna vozila, Slovenija*. Metodološka pojasnila. Ljubljana: Statistični urad RS. Dostopno prek: <http://www.stat.si/StatWeb/Common/PrikaziDokument.ashx?IdDatoteke=8193> (26. april 2016).
117. Stražišar, Nina, Borut Strnad in Peter Štemberger. 2015. *Nacionalni računi o gospodarski krizi v Sloveniji*. Zbirka Brošure. Ljubljana: Statistični urad RS. Dostopno prek:

- <http://www.stat.si/dokument/8669/nacionalni%20racuni%20o%20gospodarski%20krizi-internet.pdf?> (13. april 2016).
118. Tengblad, Ake. 1993. National wealth and stocks of fixed assets in Sweden 1981–90. *Review of Income & Wealth* 39 (2):159–175.
 119. Triplett, E. Jack. 1989. *Price and Technological Change in a Capital Good.* v *Technology and Capital Formation*, Cambridge: MIT Press. Str. 128–213.
 120. --- 1996. Depreciation in production analysis and in income and wealth accounts: Resolution of an old debate. *Economic Inquiry* 34 (1):93.
 121. U.S. Department of Commerce. Bureau of Economic Analysis. 2003. *Fixed assets and consumer durable goods in the United States, 1925–97*: Washington, D. C.: U.S. Government Printing Office. Dostopno prek: bea.gov (7. september 2014).
 122. *Zakon o motornih vozilih (ZMV)*. Ur. L. RS, št. 106/10 in 23/15 (12. september 2015).
 123. *Zakon o davku od dohodkov pravnih oseb (ZDDPO-2)*. Ur. L. RS, št. 117/06, 56/08, 76/08, 5/09, 96/09, 110/09 – ZDavP-2B, 43/10, 59/11, 24/12, 30/12, 94/12, 81/13, 50/14, 23/15 in 82/15) (12. januar 2016).
 124. *Zakon o računovodstvu (ZR)*. Uradni list RS, št. 23/99, 30/02 – ZJF-C in 114/06 – ZUE (12. januar 2016).
 125. Ward, Michael. 1976. *The measurment of capital: The methodology of capital stock estimates in OECD countries*. Paris: Organisation for Economic Cooperation and Development.
 126. Winfrey, Robert. 1967. Statistical Analysis of Industrial Property Retirements. Iowa: Engineering Research Institute, Iowa State University. *Bulletin* 125, Revised. Ames Official publication 34 (1935) 28.
 127. Wykoff, C. Frank. 1970. Capital depreciation in the post-war period: automobiles. *Review of Economics & Statistics* 52 (2):168–172.
 128. --- 1989. *Economic Depreciation and the User Cost of Business Leased Automobiles*. *Technology and Capital Formation*, Cambridge: MIT Press. Str. 259–292.
 129. --- 2003. Obsolescence in economic depreciation from the point of view of the revaluation term. *Unpublished paper*, Pomona College. Dostopno prek: https://www.researchgate.net/publication/255591008_Obsolescence_in_Economic_Depreciation_from_the_Point_of_View_of_the_Revaluation_Term (11. julij 2014).

PRILOGE

Priloga A: Seznam kratic

angl.	angleško
AIC	Akaike informacijski kriterij
BDP	bruto domači proizvod
BEA	Bureau of Economic Analysis
BIOS SC 2000	bruto investicije v osnovna sredstva v stalnih cenah 2000
CFC	potrošnja stalnega kapitala (angl. <i>consumption of fixed capital</i>)
COICOP	klasifikacija individualne potrošnje po namenu
DDV	davek na dodano vrednost
EC	Evropska Komisija
ESR	evropski sistem računov
EU	Evropska unija
EUR	evro
Eurostat	Statistični urad Evropske unije
Eurotax	tržna poročila
ICŽP	indeks cen za življenjske potrebe
ID	identifikator
IMF	Mednarodni denarni sklad
mio	milijon
MNP	metoda nepretrganega popisovanja
MRVL	Matični register vozil
NPISG	Nepridobitne institucije, ki opravljajo storitve za gospodinjstva
OECD	Organizacija za gospodarsko sodelovanje in razvoj
OS	osnovna sredstva
OTA	Office of Tax Analysis
POS	popis osnovnih sredstev
RS	Republika Slovenija
SNR	sistem nacionalnih računov
SURS	Statistični urad Republike Slovenije
ZDA	Združene države Amerike

Priloga B: Izračuni za 1. fazo izdelave modela

opis baze

- **baza30** (n=1 014 641) vsebuje vse avtomobile registrirane v obdobju opazovanja 2007–2014; maksimalna starost je 30 let.
- **baza30_P** (n=56 277) vsebuje samo avtomobile v lasti PRAVNIH OSEB, ki so bili registrirani v obdobju opazovanja 2007–2014; maksimalna starost je 30 let.

spremenljivke

FIZICNA_PRAVNA

FIZICNA_PRAVNA=F fizične osebe

FIZICNA_PRAVNA=P pravne osebe

STATUS_6

STATUS_6= 1 fizične osebe (kot potrošniki)

STATUS_6= 2 nefinančne družbe

STATUS_6= 3 finančne družbe

STATUS_6= 4 država

STATUS_6= 5 gospodinjstva (o.p. samostojnih podjetnikov)

STATUS_6= 6 NPISG

D3

D3= 0 lastnik je tržni proizvajalec

D3= 1 lastnik ni tržni proizvajalec (netržni proizvajalec)

opisne statistike v analizo vključenih spremenljivk

```
> library(psych)
> describe(baza30[cenzura==1, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & FIZICNA_PRAVNA == "P", starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & FIZICNA_PRAVNA == "F", starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & STATUS_6 == 2, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & STATUS_6 == 3, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & STATUS_6 == 4, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & STATUS_6 == 5, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & STATUS_6 == 6, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & D3 == 0, starost_2014])
> describe(baza30[cenzura==1 & D3 == 1, starost_2014])
```


FIZICNA_PRAVNA

	Vsi avtomobili	FIZICNA_PRAVNA=P	FIZICNA_PRAVNA=F
n	436.536	21.509	415.027
srednja vrednost	14,02	9,56	14,25
standardni odklon	4,46	5,04	4,31
mediana	14	9	15
modificirana aritmetična sredina	14,15	9,42	14,35
Min.	1	1	1
Max.	30	30	30
variacijski razmik	29	29	29
asimetričnost	-0,22	0,29	-0,16
sploščenost	0,34	-0,33	0,39
standardna napaka	0,01	0,03	0,01
koeficient variacije	0,32	0,53	0,30

STATUS_6

	STATUS_6=2	STATUS_6=3	STATUS_6=4	STATUS_6=5	STATUS_6=6
n	16.615	1.570	2.459	208	657
srednja vrednost	9,34	5,98	12,01	10,06	14,17
standardni odklon	4,9	3,5	4,1	5,7	6,4
mediana	9	5	12	10	14
modificirana aritmetična sredina	9,23	5,73	12,05	9,99	14,04
Min.	1	1	1	1	1
Max.	30	21	29	23	30
variacijski razmik	29	20	28	22	29
asimetričnost	0,24	0,79	-0,04	0,09	0,18
sploščenost	-0,48	0,69	0,18	-1,16	-0,68
standardna napaka	0,04	0,09	0,08	0,39	0,25
koeficient variacije	0,53	0,58	0,34	0,56	0,45

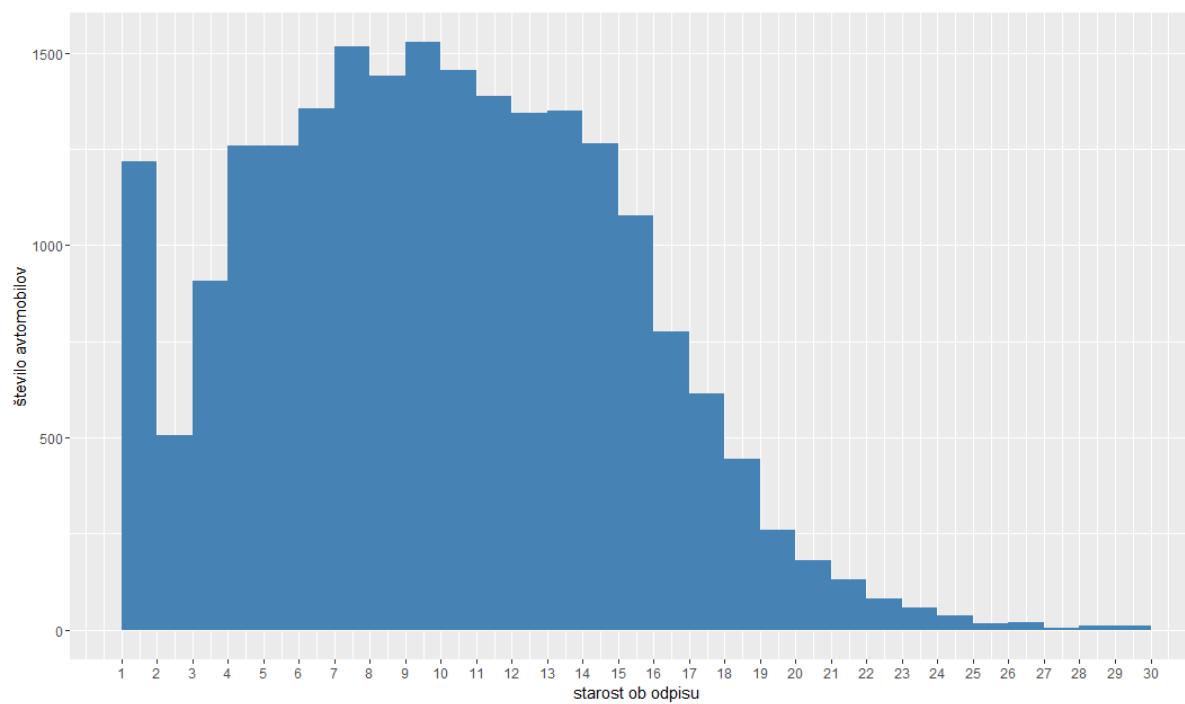
D3

	D3=0	D3=1
n	18393	3116
srednja vrednost	9,07	12,46
standardni odklon	4,92	4,75
mediana	9	12
modificirana aritmetična sredina	8,91	12,35
Min.	1	1
Max.	30	30
variacijski razmik	29	29
asimetričnost	0,30	0,32
sploščenost	-0,47	0,44
standardna napaka	0,04	0,09
koeficient variacije	0,54	0,38

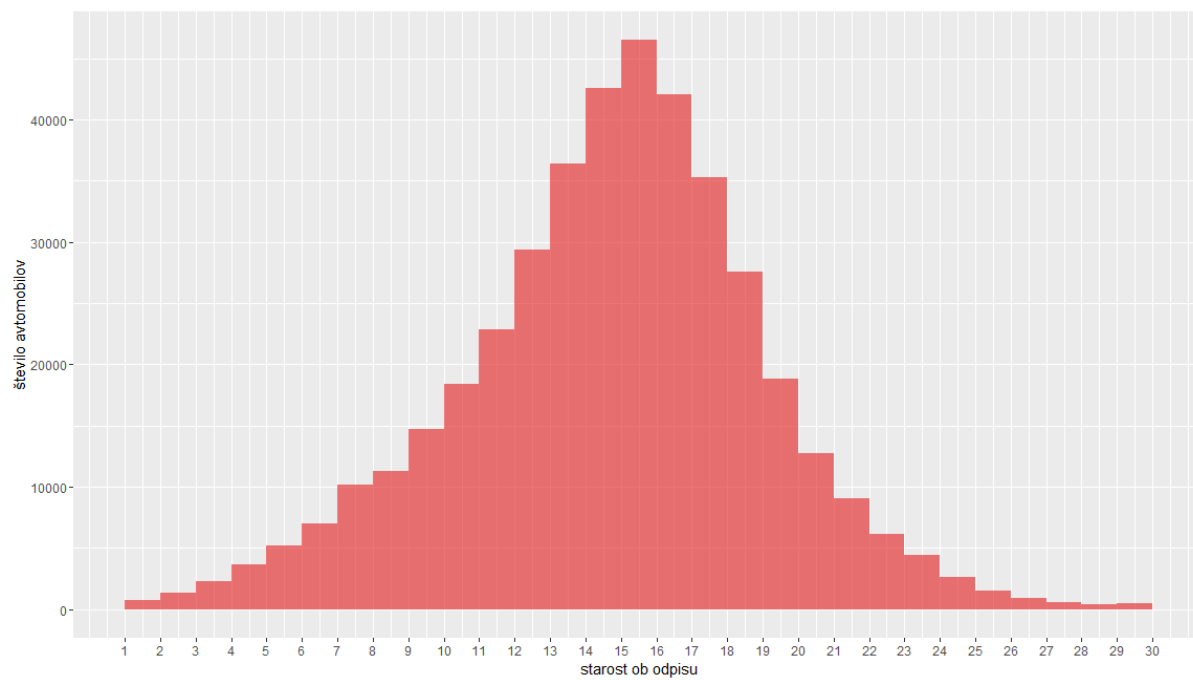
Prikaz odpisov avtomobilov s histogrami

Glej Slika 6.2 in 6.3.

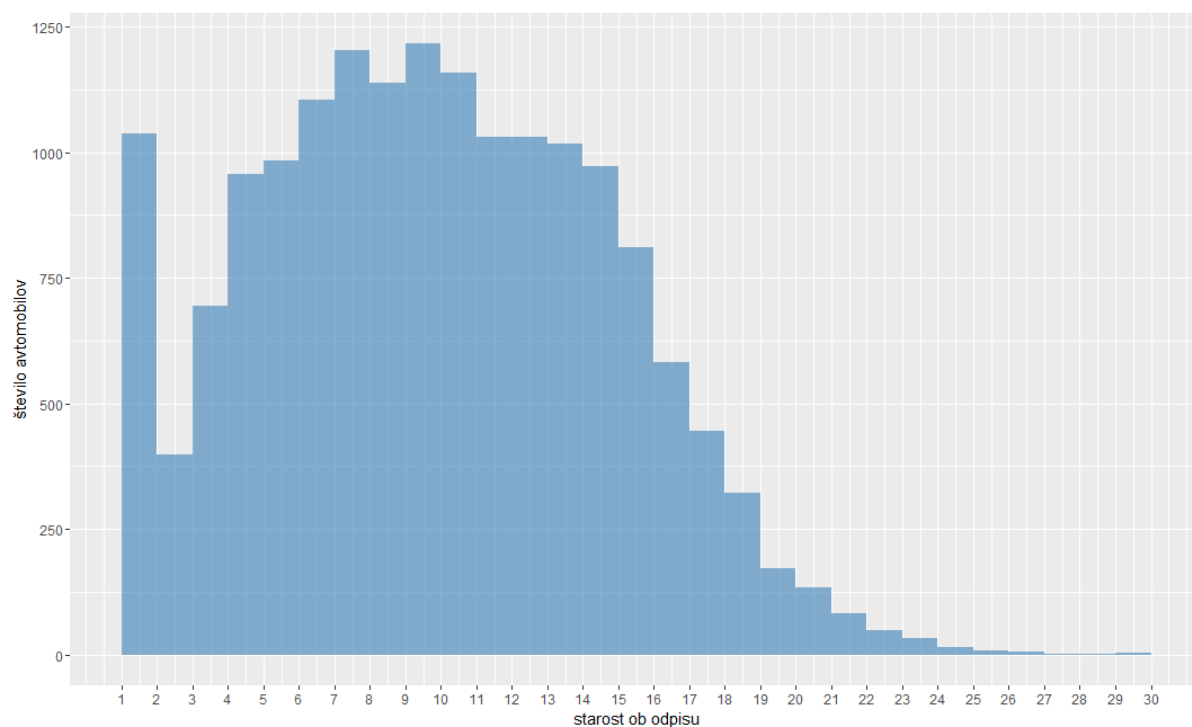
Slika 6.2a: Odpis avtomobilov pravnih oseb (S.11, S.12.,S.13, S.14, S.15), Slovenija, 2007–2014 (n=21.509)



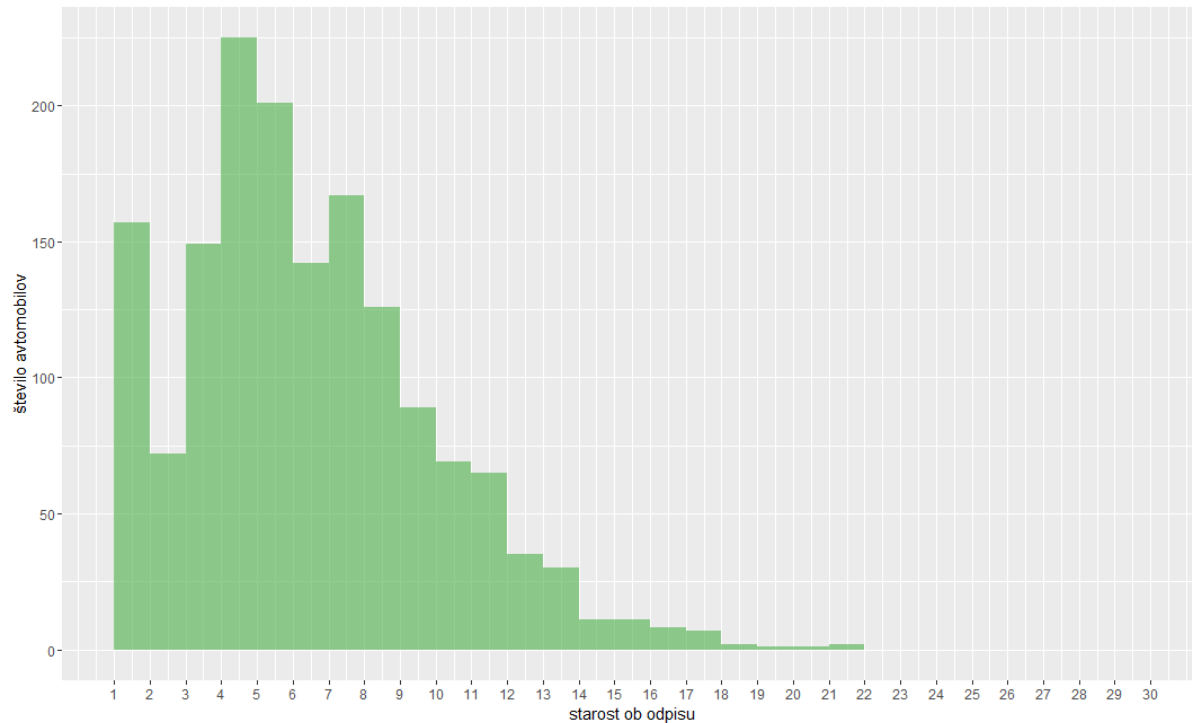
Slika 6.2b: Odpis avtomobilov fizičnih oseb, Slovenija, 2007-2014 (n=415.027)



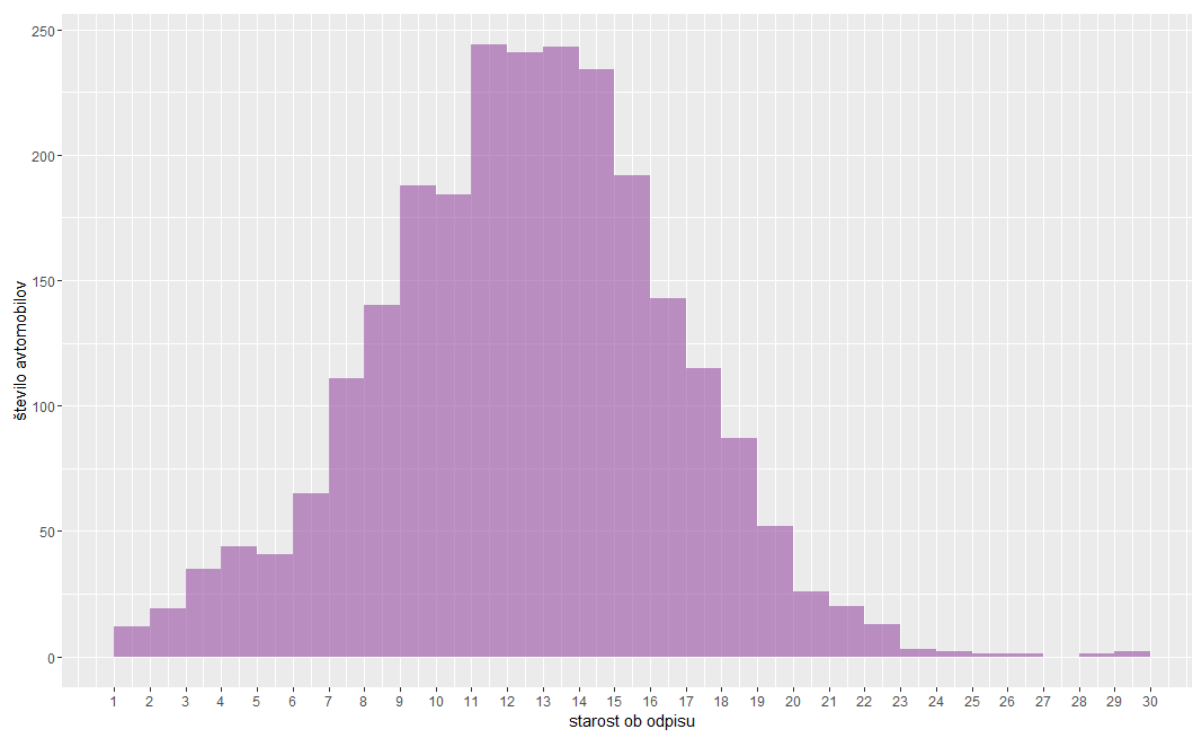
Slika 6.3a: Odpis avtomobilov po lastništvu, S.11 Nefinančne družbe, Slovenija, 2007-2014 (n=16.615)



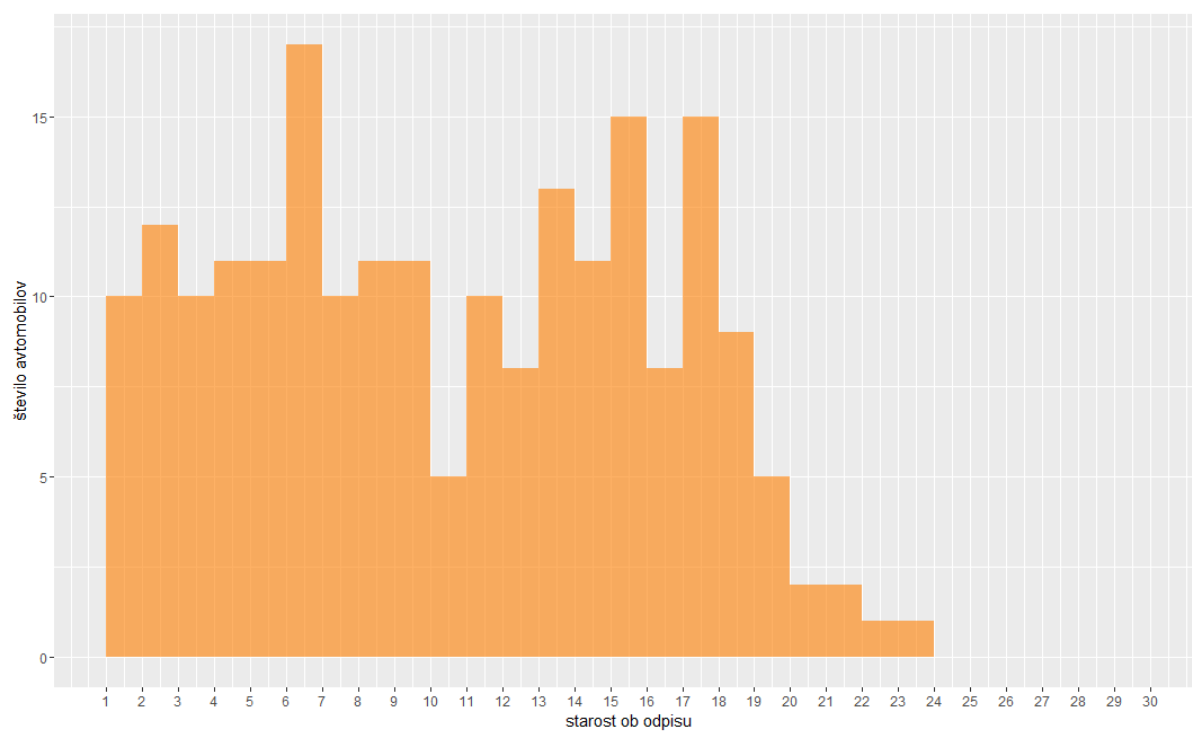
Slika 6.3b: Odpis avtomobilov po lastništvu, S.12 Finančne družbe, Slovenija, 2007-2014 (n=657)



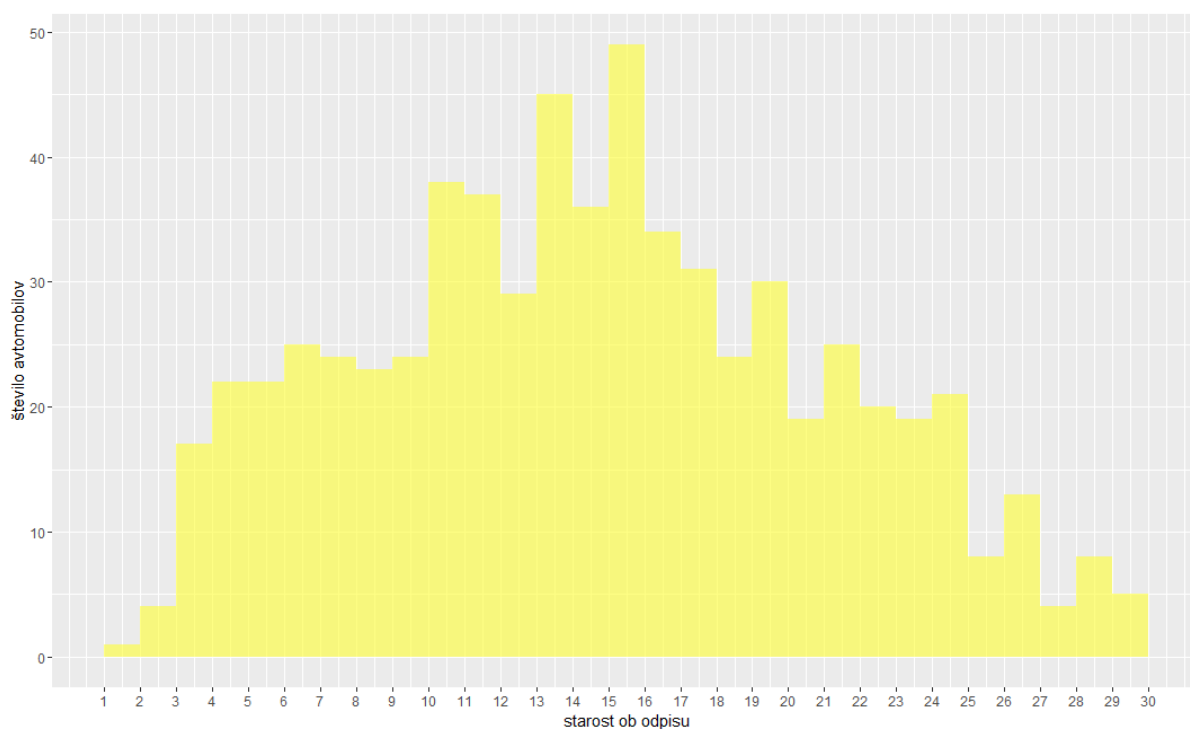
Slika 6.3a: Odpis avtomobilov po lastništvu, S.13 Država, Slovenija, 2007-2014 (n=2.459)



Slika 6.3a: Odpis avtomobilov po lastništvu, S.14 Gospodinjstva, Slovenija, 2007-2014 (n=208)



Slika 6.3a: Odpis avtomobilov po lastništvu, S.15 NPISG, Slovenija, 2007-2014 (n=1570)



Kaplan-Meier neparametrična analiza

Cenilko Kaplan-Meier smo prilagajali na podatke ($n=1014642$) s pomočjo funkcije `survfit()`.

```
> surv_1.KMest <- survfit(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30,
conf.int=0.95)
> print(surv_1.KMest, print.rmean=TRUE)
```

Glej Sliko 6.4.

```
Call: survfit(formula = surv_1 ~ FIZICNA_PRAVNA, data = baza30, conf.int =
0.95)
```

	n	events	median	0.95LCL	0.95UCL
FIZICNA_PRAVNA=F	958364	415026	17	17	17
FIZICNA_PRAVNA=P	56277	21509	15	15	15

* restricted mean with upper limit = 30

```
> print(surv_P.KMest, print.rmean=TRUE)
```

Glej Sliko 6.5.

```
Call: survfit(formula = surv_P ~ factor(STATUS_6), data = baza30_P,
conf.int = 0.95)
```

	n	events	*rmean	*se(rmean)	median	0.95LCL	0.95UCL
factor(STATUS_6)=2	40589	16615	13.7	0.0472	14	14	14
factor(STATUS_6)=3	5180	1570	13.7	0.4690	14	13	15
factor(STATUS_6)=4	7826	2459	16.5	0.1461	16	16	16
factor(STATUS_6)=5	594	208	13.9	0.2905	15	14	16
factor(STATUS_6)=6	2088	657	20.3	0.2149	21	21	22

```
> print(surv_P.KMest, print.rmean=TRUE)
```

Glej Sliko 6.6

```
Call: survfit(formula = surv_P ~ factor(D3), data = baza30_P, conf.int = 0.95)
```

	n	events	*rmean	*se(rmean)	median	0.95LCL	0.95UCL
factor(D3)=0	46363	18393	13.7	0.0472	14	14	14
factor(D3)=1	9914	3116	17.9	0.1196	17	17	17

Coxov model sorazmernih tveganj s konstantno pojasnjevalno spremenljivko

Podatke ($n=1014642$) prilagajamo s funkcijo **coxph()** po Coxovemu modelu sorazmernih tveganj s pojasnjevalno spremenljivko z:

- Referenčna kategorija so fizične osebe, FIZICNA_PRAVNA = F

```
coxph(formula = surv_1 ~ factor(FIZICNA_PRAVNA), data = baza30,
      na.action = na.exclude, method = "breslow")
```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	p
factor(FIZICNA_PRAVNA)P	0.70480	2.02344	0.00702	100	<2e-16

Likelihood ratio test=8236 on 1 df, p=0

n= 1014642, number of events= 436536

Stopnja tveganja za pravne osebe: $e^{0,70480}=2,02344$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,00702$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: <0,0001

Primerjamo odpisa avtomobilov, ki so jih registrirale pravne osebe, z avtomobili, ki so jih registrirale fizične osebe (referenčna kategorija). Število dogodkov (odpisov) je 436 536. Iz stopnje tveganja lahko sklepamo, da imajo avtomobili pravnih oseb približno dvakrat večje tveganje za odpis, kot avtomobili fizičnih oseb.

- Referenčna kategorija so fizične osebe, STATUS_6 = 1

```
coxph(formula = surv_1 ~ factor(STATUS_6), data = baza30, na.action =
na.exclude,
      method = "breslow")
```

	coef	exp(coef)	se(coef)	z	p
factor(STATUS_6) 2	0.86383	2.37223	0.00795	108.7	<2e-16
factor(STATUS_6) 3	1.40400	4.07146	0.02538	55.3	<2e-16
factor(STATUS_6) 4	0.23092	1.25976	0.02023	11.4	<2e-16
factor(STATUS_6) 5	0.75533	2.12831	0.06936	10.9	<2e-16
factor(STATUS_6) 6	-0.57489	0.56277	0.03905	-14.7	<2e-16

Likelihood ratio test=11619 on 5 df, p=0
n= 1014642, number of events= 436536

Stopnja tveganja za **nefinančne družbe**: $e^{0,86383}=2,37223$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,00795$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: 0,0000

Stopnja tveganja za **finančne družbe**: $e^{1,40400}=4,07146$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,02538$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: <0,0001

Stopnja tveganja za **državo**: $e^{0,23092} = 1,25976$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,02023$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: <0,0001

Stopnja tveganja za **gospodinjstva**: $e^{0,755533}=2,12831$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,06936$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: <0,0001

Stopnja tveganja za **NPISG**: $e^{-0,57489}= 0,56277$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,03905$

Število dogodkov: 436 536

p-vrednost: <0,0001

Primerjamo odpise avtomobilov, ki so jih registrirale pravne osebe po institucionalnih sektorjih, z odpisi fizičnih oseb (referenčna kategorija). Iz stopenj tveganja lahko sklepamo, da imajo avtomobili pravnih oseb v primerjavi z avtomobili v lasti fizičnih oseb od 1,3-krat do 4,1-krat večje tveganje za odpis. Izjema pri pravnih osebah so avtomobili v lasti NPISG, ki imajo 2-krat manjše tveganje za odpis.

- Referenčna kategorija so tržni proizvajalci, D3=0

```
coxph(formula = surv_P ~ factor(D3), data = baza30_P, na.action =
na.exclude, method = "breslow")
```

```
              coef exp(coef) se(coef)      z      p
factor(D3)1 -0.7122    0.4905   0.0196 -36.3 <2e-16
```

```
Likelihood ratio test=1538  on 1 df, p=0
n= 56277, number of events= 21509
```

Stopnja tveganja za **netržne proizvajalce**: $e^{-0,7122} = 0,4905$

Standardna napaka ocene regresije $S_e = \sqrt{S_e^2} = 0,0196$

Število dogodkov: 21509

p -vrednost: <0,0001

Primerjamo odpise avtomobilov, ki so jih registrirale pravne osebe v skupini tržnih proizvajalcev (referenčna kategorija) z odpisi v skupini netržnih proizvajalcev. Iz stopnje tveganja lahko sklepamo, da imajo avtomobili v lasti netržnih proizvajalcev 2-krat manjše tveganje za odpis kot tržni proizvajalci.

Test sorazmernosti z Schoenfeldovimi reziduali

- Model s kovariato FIZICNA_PRAVNA

```
> surv_1.cox <- coxph(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, ,
method="breslow", na.action=na.exclude)
> res.zph1 <- cox.zph(surv_1.cox)
> res.zph1
              rho chisq p
FIZICNA_PRAVNAP -0.0925  3622 0

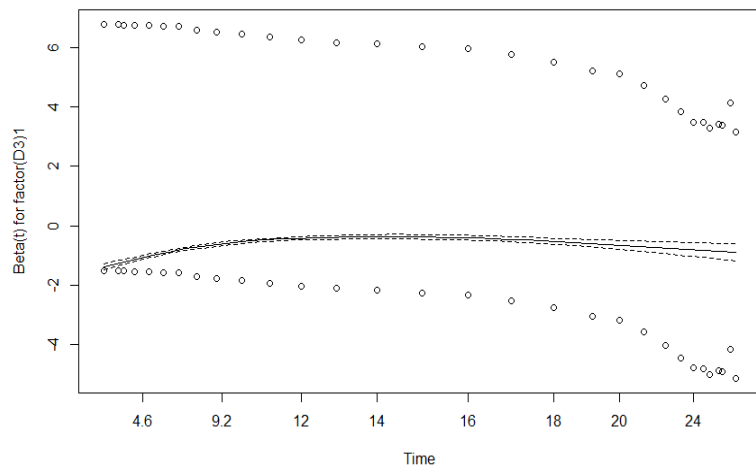
> ## Displays a graph of the scaled Schoenfeld residuals, along with a
smooth curve.
> plot(res.zph1)
```

Glej Sliko 6.7.

- Model s kovariato D3

```
> surv_P.cox <- coxph(surv_P~factor(D3), data=baza30_P, method="breslow",
na.action=na.exclude)
> res.zph1 <- cox.zph(surv_P.cox)
> res.zph1
              rho chisq p
factor(D3)1 0.0776   127 0

> plot(res.zph1)
```

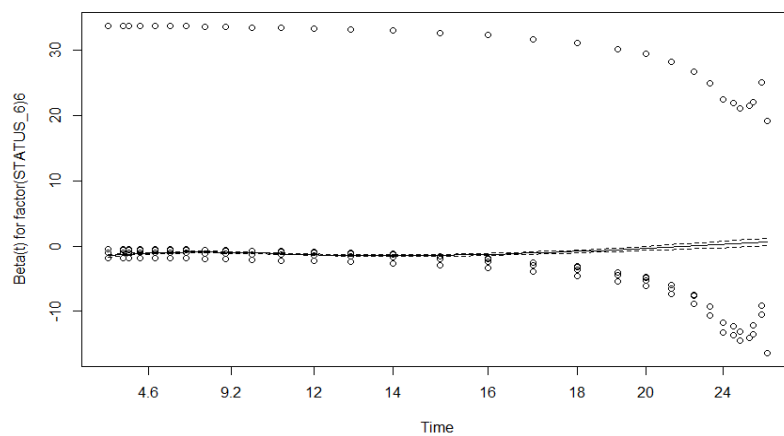



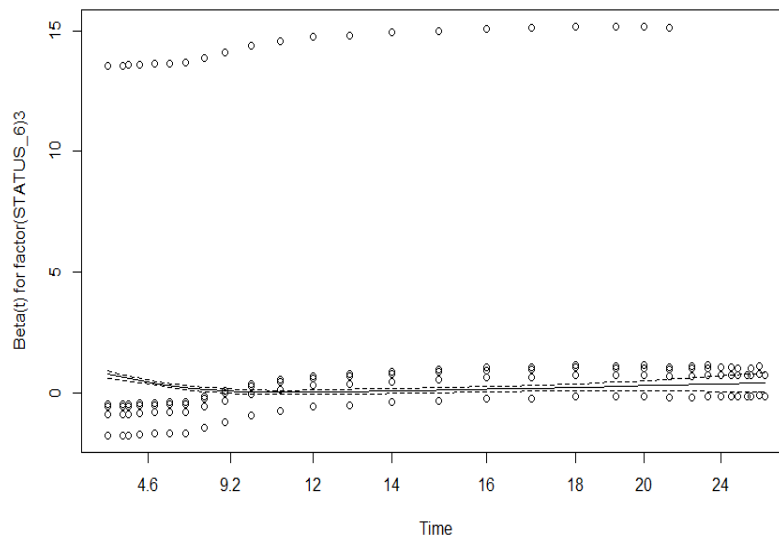
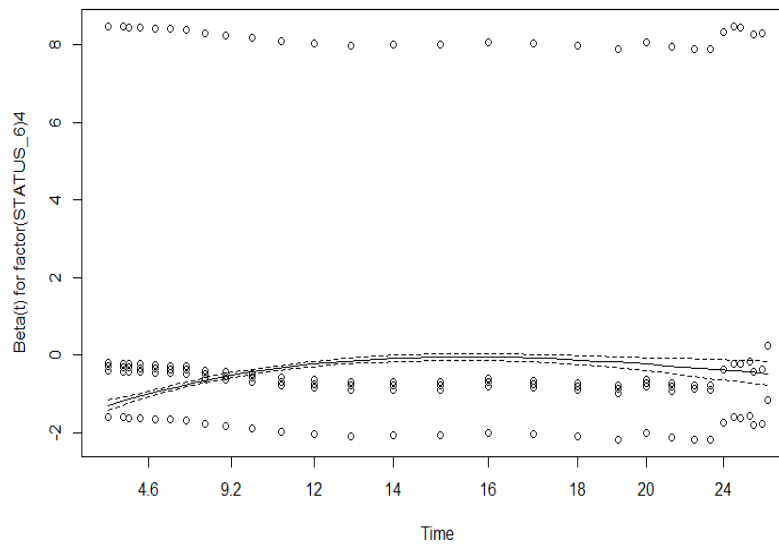
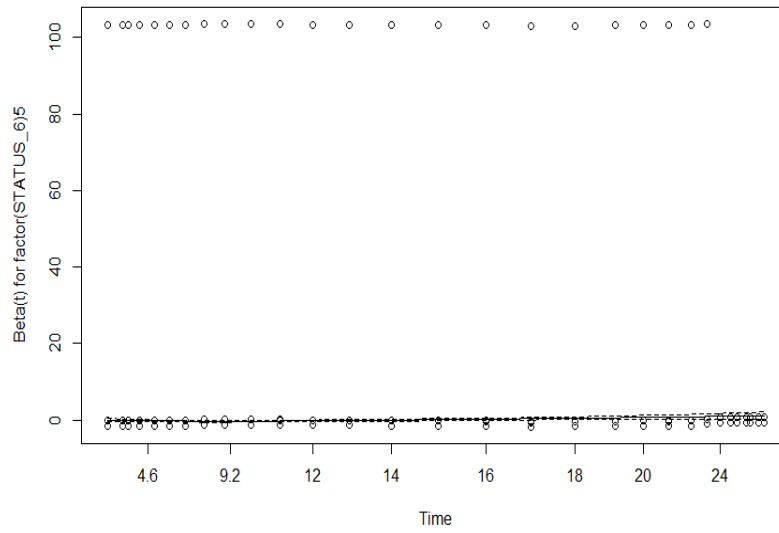
- Model s kovariato STATUS_6 po posameznih skupinah

```
> surv_P.cox <- coxph(surv_P~factor(STATUS_6), data=baza30_P,
method="breslow", na.action=na.exclude)
> res.zph1 <- cox.zph(surv_P.cox)
> res.zph1
```

	rho	chisq	p
factor(STATUS_6) 3	-0.0257	14.02	0.000181
factor(STATUS_6) 4	0.1059	237.49	0.000000
factor(STATUS_6) 5	0.0179	6.88	0.008708
factor(STATUS_6) 6	0.0122	3.12	0.077246
GLOBAL	NA	270.25	0.000000

```
> plot(res.zph1)
```





Primerjava dejanskih odpisov avtomobilov za Slovenijo z ekonomskimi odpisi za Nizozemsko

Glej Sliko 6.8.

Dejanski odpisi za vse avtomobile v Sloveniji (2007–2014) po Kaplan-Meier funkciji in 2 Weibullovi parametrični funkciji, kjer so uporabljeni parametri za Nizozemsko:

```
# Kaplan-Meier non-parametric analysis – vsi avtomobili
surv_1.KMest <- survfit(surv_1~1, conf.int=0.95)
plot(surv_1.KMest, xlab = 'starost vozil', ylab = 'porazdelitev funkcije
preživetja')
```

NIZOZEMSKI PARAMETRI:

```
# zelena krivulja: min(scale), min(shape)
curve(pweibull(x, scale=exp(1.13), shape=1/0.134, lower.tail=FALSE),
      from=0, to=30, col=3, ylab =expression(hat(S)(t)), xlab='t',add=T)
```

```
# modra krivulja: max(scale), max(shape)
curve(pweibull(x, scale=exp(2.12), shape=1/0.25, lower.tail=FALSE),
      from=0, to=30, col=4, ylab =expression(hat(S)(t)), xlab='t',add=T)
```

Prilagajanje Weibullove parametrične funkcije podatkom o odpisih za fizične in pravne osebe

Uporabimo funkcijo **survreg** - regression model fitting (an accelerated failure time model). Parameter **dist** pove, katero porazdelitev smo uporabili (»dist = assumed distribution for y variable«). Test prilagajanja izvedemo s pomočjo funkcije **extractAIC**, ki izračuna AIC za posamezen parametrični model, ki ga uporabimo za prilagajanje podatkom.

- Model s kovariato FIZICNA_PRAVNA

Prilagajanje glede na spremenljivko FIZICNA_PRAVNA:

```
##### SURVREG - prilagajanje #####
cur11 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "weibull")
cur12 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "exponential")
cur13 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "gaussian")
cur14 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "logistic")
cur15 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "lognormal")
cur16 <- survreg(surv_1~FIZICNA_PRAVNA, data=baza30, dist = "loglogistic")

> # AIC -weibull
> extractAIC(cur11)
```

```

[1]          3 3101400
>
> # AIC - exponential
> extractAIC(curl2)
[1]          2 3855828
>
> # AIC - gaussian
> extractAIC(curl3)
[1]          3 3075962
>
> # AIC - logistic
> extractAIC(curl4)
[1]          3 3068110
>
> # AIC - lognormal
> extractAIC(curl5)
[1]          3 3249175
>
> # AIC - loglogistic
> extractAIC(curl6)
[1]          3 3131809

```

Najboljši rezultat (najnižji AIC) dobimo z uporabo porazdelitev »logistic«, »gaussian« in »weibull«.

Narišemo tri **najbolje prilegajoče** se krivulje glede na AIC. Glej Sliko 6.9.

```

plot(surv_1.KMest, col=c("royalblue4", "red4"), lwd=2, xlab="Cas (leta)",
     ylab="Verjetnost prezivetja", main="Kaplan-Meier plot")
lab <- gsub("x=", "", names(surv_1.KMest$strata))
legend("top", legend=lab, col=c("royalblue4", "red4"), lty=1, lwd=2,
       horiz=FALSE, bty='n')

lines(predict(curl1, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")
lines(predict(curl1, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")

lines(predict(curl3, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")
lines(predict(curl3, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")

lines(predict(curl4, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="blue")
lines(predict(curl4, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="blue")

legend('topright', c("weibull", "gaussian", "logistic"),
      lty=1, col=c('red', 'green', 'blue'), bty='n')

```

Narišemo se prilaganje z uporabo porazdelitev, ki se našim podatkom glede na AIC prilagodijo **slabše**:

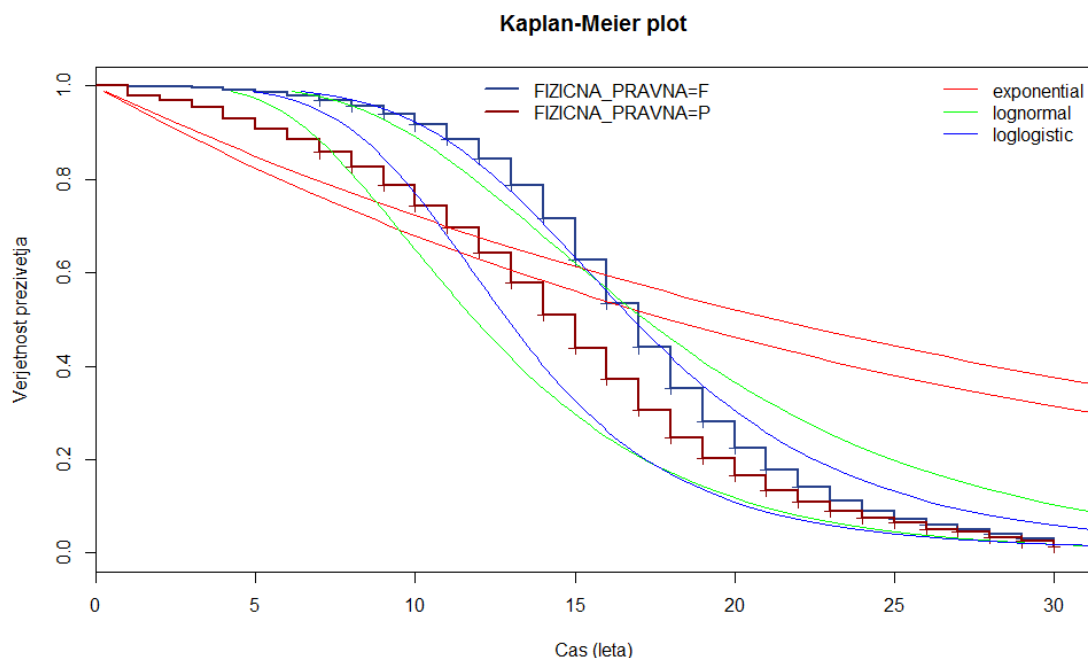
```
plot(surv_1.KMest, col=c("royalblue4", "red4"), lwd=2, xlab="Cas (leta)",
     ylab="Verjetnost preživetja", main="Kaplan-Meier plot")
lab <- gsub("x=", "", names(surv_1.KMest$strata))
legend("top", legend=lab, col=c("royalblue4", "red4"), lty=1, lwd=2,
      horiz=FALSE, bty='n')
```

```
lines(predict(cur12, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")
lines(predict(cur12, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")
```

```
lines(predict(cur15, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")
lines(predict(cur15, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")
```

```
lines(predict(cur16, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="F"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="blue")
lines(predict(cur16, newdata=list(FIZICNA_PRAVNA="P"), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="blue")
```

```
legend('topright', c("exponential", "lognormal", "loglogistic"),
      lty=1, col=c('red', 'green', 'blue'), bty='n')
```



- Model s kovariato D3

```

surv_P.KMest <- survfit(surv_P~D3, data=baza30_P, conf.int=0.95)

cur1 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "weibull")
cur2 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "exponential")
cur3 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "gaussian")
cur4 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "logistic")
cur5 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "lognormal")
cur6 <- survreg(surv_P~D3, data=baza30_P, dist = "loglogistic")

> # AIC -weibull
> extractAIC(cur1)
[1]      3.0 168431.2
> # AIC - exponential
> extractAIC(cur2)
[1]      2.0 182389.7
> # AIC - gaussian
> extractAIC(cur3)
[1]      3.0 167681.7
> # AIC- logistic
> extractAIC(cur4)
[1]      3.0 168685.5
> # AIC - lognormal
> extractAIC(cur5)
[1]      3.0 175227.9
> # AIC - loglogistic
> extractAIC(cur6)
[1]      3.0 171216.5

```

Tudi v tem primeru dobimo najboljše vrednosti AIC kriterija pri »gaussian«, »logistic« in »weibull«. Glej Sliko 6.10.

```

plot(surv_P.KMest, col=c("royalblue4", "red4"), lwd=2, xlab="Cas (leta)",
     ylab="Verjetnost preživetja", main="Kaplan-Meier plot")
lab <-gsub("x=", "", names(surv_P.KMest$strata))
legend("top", legend=lab, col=c("royalblue4", "red4"), lty=1, lwd=2,
      horiz=FALSE, bty='n')

lines(predict(cur1, newdata=list(D3=0), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")
lines(predict(cur1, newdata=list(D3=1), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="red")

lines(predict(cur3, newdata=list(D3=0), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")
lines(predict(cur3, newdata=list(D3=1), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="green")

lines(predict(cur4, newdata=list(D3=0), type="quantile",
  p=seq(.01, .99, by=.01)), seq(.99, .01, by=-.01), col="blue")
lines(predict(cur4, newdata=list(D3=1), type="quantile",

```

```

p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="blue")

legend('topright', c("weibull", "gaussian", "logistic") ,
      lty=1, col=c('red', 'green', 'blue'), bty='n')

# Narišemo se prilaganje z uporabo porazdelitev, ki se našim podatkom glede na AIC
prilagodijo slabše:

plot(surv_P.KMest, col=c("royalblue4", "red4"), lwd=2, xlab="Cas (leta)",
     ylab="Verjetnost preživetja", main="Kaplan-Meier plot")
lab <-gsub("x=", "", names(surv_P.KMest$strata))
legend("top", legend=lab ,col=c("royalblue4", "red4"), lty=1, lwd=2,
      horiz=FALSE, bty='n')

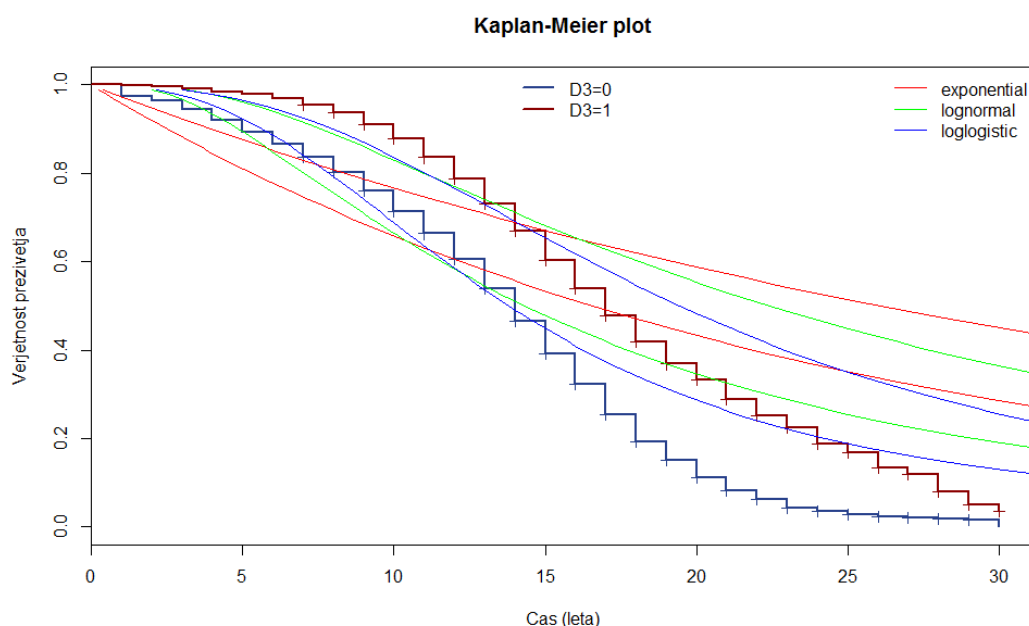
lines(predict(cur2, newdata=list(D3=0),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="red")
lines(predict(cur2, newdata=list(D3=1),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="red")

lines(predict(cur5, newdata=list(D3=0),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="green")
lines(predict(cur5, newdata=list(D3=1),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="green")

lines(predict(cur6, newdata=list(D3=0),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="blue")
lines(predict(cur6, newdata=list(D3=1),type="quantile",
  p=seq(.01,.99,by=.01),seq(.99,.01,by=-.01),col="blue")

legend('topright', c("exponential", "lognormal", "loglogistic") ,
      lty=1, col=c('red', 'green', 'blue'), bty='n')

```



Izdelava profila odpisa s prilagajanjem Weibullove parametrične funkcije za odpise avtomobilov v lasti fizičnih oseb, tržnih in netržnih proizvajalcev, glede na predhodno definirane ekonomske življenjske dobe

- MODELIRANJE ZA FIZIČNE OSEBE

```
### AVTOMOBILI FIZICNIH OSEB
# povprecna ekonomska zivljenska doba = 9,6 let ==> 10 let

scl = 1.85 # scale parameter
shp = 0.25 # shape parameter
zd = 10    # zivljenska doba v letih

dev.off()
curve(pweibull(x, scale=exp(scl), shape=1/shp, lower.tail=FALSE),
      from=0, to=zd, col=3, ylab=expression(hat(S)(t)), xlab='t', lwd=2,
      add=T)
axis(1, at=1:zd, labels=1:zd)

odpisi_F <- c()
for(i in 1:zd) {
  odpisi_F <- c(odpisi_F, 1-pweibull(i, scale=exp(scl), shape=1/shp,
lower.tail=FALSE))
  cat(i, odpisi_F[i], "\n")
}

Leto  stopnja odpisa
1      0,000611066
2      0,009732375
3      0,04830576
4      0,144852
5      0,3175275
6      0,5471451
7      0,7695262
8      0,9182174
9      0,9818744
10     0,9977851
```

Glej Sliko 6.11.

- MODELIRANJE ZA TRŽNE PROIZVAJALCE

```
### AVTOMOBILI PRAVNIH OSEB - MARKET (D3=0)
# povprecna ekonomska zivljenska doba = 4,3 let ==> 4 leta

scl = 1.13 # scale parameter
shp = 0.15 # shape parameter
zd = 4     # zivljenska doba v letih

dev.off()
curve(pweibull(x, scale=exp(scl), shape=1/shp, lower.tail=FALSE),
```



```

        from=0, to=zd, col=3, ylab=expression(hat(S)(t)), xlab='t', add=T)
axis(1, at=1:zd, labels=1:zd)

odpisi_M <- c()
for(i in 1:zd) {
  odpisi_M <- c(odpisi_M, 1-pweibull(i, scale=exp(scl), shape=1/shp,
lower.tail=FALSE))
  cat(i, odpisi_M[i], "\n")
}

Leto  stopnja odpisa

1      0,000534809
2      0,0528973
3      0,5556716
4      0,9959997

```

Glej Sliko 6.12.

- MODELIRANJE ZA NETRŽNE PROIZVAJALCE

```

### AVTOMOBILI PRAVNIH OSEB - NONMARKET (D3=1)
# povprecna ekonomska zivljenska doba = 7,9 let ==> 8 let

scl = 1.70 # scale parameter
shp = 0.20 # shape parameter
zd = 8     # zivljenska doba v letih

dev.off()
curve(pweibull(x, scale=exp(scl), shape=1/shp, lower.tail=FALSE),
      from=0, to=zd, col=3, ylab=expression(hat(S)(t)), xlab='t', add=T)
axis(1, at=1:zd, labels=1:zd)

odpisi_N <- c()
for(i in 1:zd) {
  odpisi_N <- c(odpisi_N, 1-pweibull(i, scale=exp(scl), shape=1/shp,
lower.tail=FALSE))
  cat(i, odpisi_N[i], "\n")
}

Leto  stopnja odpisa
1      0.0002034477
2      0.006489837
3      0.04824042
4      0.1880785
5      0.4705088
6      0.7944714
7      0.9672775
8      0.9987281

```

Glej Sliko 6.13.

Priloga C: Izračuni za 2. fazo izdelave modela

Statistika odpisov avtomobilov letnik 2007 v obdobju 2007-2012

VSI AVTOMOBILI	2007	2008	2009	2010	2011	2012
n	59941	58054	57305	56411	55420	54463
število odpisanih glede na 2007 - kumulativno		1887	2636	3530	4521	5478
delež odpisanih glede na 2007 - kumulativno		3,15%	4,40%	5,89%	7,54%	9,14%
število odpisani v vsakem letu		1887	749	894	991	957
delež odpisani v vsakem letu		3,15%	1,29%	1,56%	1,76%	1,73%

FIZIČNE OSEBE	2007	2008	2009	2010	2011	2012
n	47965	47282	46757	46211	45569	44913
število odpisanih glede na 2007 - kumulativno		683	1208	1754	2396	3052
delež odpisanih glede na 2007 - kumulativno		1,42%	2,52%	3,66%	5,00%	6,36%
število odpisani v vsakem letu		683	525	546	642	656
delež odpisani v vsakem letu		1,42%	1,11%	1,17%	1,39%	1,44%

Tržni proizvajalci (D3=0)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
n	10931	9740	9527	9199	8861	8572
število odpisanih glede na 2007 - kumulativno		1191	1404	1732	2070	2359
delež odpisanih glede na 2007 - kumulativno		10,90%	12,84%	15,84%	18,94%	21,58%
število odpisani v vsakem letu		1191	213	328	338	289
delež odpisani v vsakem letu		10,90%	2,19%	3,44%	3,67%	3,26%

Netržni proizvajalci (D3=1)	2007	2008	2009	2010	2011	2012
n	1023	1011	1000	982	971	960
število odpisanih glede na 2007 - kumulativno		12	23	41	52	63
delež odpisanih glede na 2007 - kumulativno		1,17%	2,25%	4,01%	5,08%	6,16%
število odpisanih v vsakem letu		12	11	18	11	11
delež odpisanih v vsakem letu		1,17%	1,09%	1,80%	1,12%	1,13%

Prilagajanje linearnega modela

Na podatke o izgubi vrednosti avtomobilov smo prilagajali linearni model s pomočjo funkcije **lm** in izračunali nekatere osnovne statistike.

```
> lin.model <- lm(padci$fiz ~ padci$leto)
> summary(lin.model)

Call:
lm(formula = padci$fiz ~ padci$leto)

Residuals:
    1         2         3         4         5         6 
0.100839 -0.060156 -0.065794 -0.032504 -0.001179  0.058795 

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  239.19722   36.13179   6.620  0.00270 **
padci$leto   -0.11873    0.01798  -6.603  0.00273 **
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.07522 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared:  0.916, Adjusted R-squared:  0.895 
F-statistic: 43.61 on 1 and 4 DF, p-value: 0.002725
```

Glej Sliko 6.15.

Prilagajanje eksponentnega modela

Na podatke o izgubi vrednosti avtomobilov smo prilagajali eksponentni model s pomočjo funkcije **lm** in izračunali nekatere osnovne statistike.

```
> expn.model <- lm(log(padci$fiz) ~ padci$leto)
> summary(expn.model)

Call:
lm(formula = log(padci$fiz) ~ padci$leto)

Residuals:
    1         2         3         4         5         6 
0.078992 -0.054843 -0.050106 -0.010580 -0.004108  0.040645 

Coefficients:
              Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)
(Intercept)  389.86630   27.94666  13.95 0.000153 ***
padci$leto   -0.19429    0.01391 -13.97 0.000152 ***
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
```

Residual standard error: 0.05818 on 4 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9799, Adjusted R-squared: 0.9749
F-statistic: 195.2 on 1 and 4 DF, p-value: 0.0001523

Glej Sliko 6.15.

Izračun izgube vrednosti z uporabo eksponentnega modela

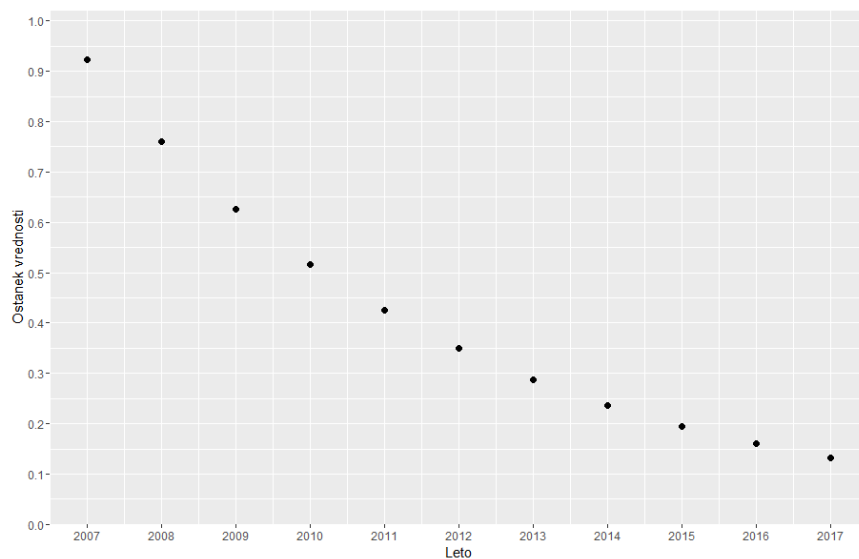
Ostanek vrednosti avtomobilov do leta 2017 – projekcija na podlagi eksponentnega modela.

```
> expn.model$coefficients
(Intercept) padci$leto
389.8662966 -0.1942926

> a <- coefficients(expn.model)[["(Intercept)"]]
> b <- coefficients(expn.model)[["padci$leto"]]

> #funkcija, ki vrne ostanek vrednosti glede na leto
> ostanek_vrednosti <- function(L) {
+   r <- exp(a + b * L)
+ }

> timepred <- seq(2007, 2017, 1)
> vrednost <- ostanek_vrednosti(timepred)
```



Vrednosti po eksponentnem modelu

	leto	ostanek
1	2007	0.9241370
2	2008	0.7707022
3	2009	0.6427422
4	2010	0.5360275
5	2011	0.4470307
6	2012	0.3728100

7	2013	0.3109122
8	2014	0.2592914
9	2015	0.2162411
10	2016	0.1803385
11	2017	0.1503969

Dejanski podatki

	leto	ostanek
1	2007	1.0000000
2	2008	0.7304934
3	2009	0.6111160
4	2010	0.5295733
5	2011	0.4450022
6	2012	0.3887261

Izguba vrednosti po linearnem modelu

	leto	ostanek
1	2007	0.90279842
2	2008	0.78867311
3	2009	0.67454780
4	2010	0.56042249
5	2011	0.44629718
6	2012	0.33217186
7	2013	0.21804655
8	2014	0.10392124
9	2015	-0.01020407
10	2016	-0.12432938
11	2017	-0.23845469

Priloga Č: Izračuni za 3. fazo izdelave modela

Metoda nepretrganega popisovanja, PROFIL STAROST-CENA

Primer: Avtomobili

- Bruto stanje kapitala konec obdobja**

Serijski BIOS; uteži so vzorci odpisa

			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	VZOREC ODPISOV, j	mio. EUR, stalne cene 2000													
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	179,0	201,3	214,8	217,5	230,1	235,2	236,3	254,2	312,0	371,0	366,1	326,3	301,4	299,2
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	29,3	42,2	71,4	106,3	118,9	114,4	104,7	95,1	89,6	84,8	80,2	66,0	68,9	85,0
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	60,2	69,4	71,9	83,1	96,0	102,2	102,8	96,4	86,3	71,8
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	64,9	72,5	86,6	97,9	102,3	124,4	154,2	171,0	176,6	175,6	171,7	149,9	121,9	106,3
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	8,9	9,5	9,2	10,1	10,8	10,6	11,3	11,8	11,9	12,5
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	3701,4	3853,2	4059,7	4343,4	4559,3	4623,0	4591,7	4438,8
mio. EUR, tekoče cene																
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	189,2	201,3	224,6	239,8	266,0	279,5	265,9	286,8	360,9	430,9	426,2	354,2	323,1	316,7
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	31,0	42,2	74,6	117,2	137,4	135,9	117,9	107,3	103,6	98,5	93,3	71,6	73,9	90,0
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	69,6	82,4	80,9	93,7	111,1	118,7	119,6	104,6	92,5	76,0
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	68,6	72,5	90,5	108,0	118,3	147,8	173,5	192,9	204,4	204,0	199,9	162,7	130,7	112,5
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	10,3	11,3	10,4	11,4	12,5	12,3	13,1	12,8	12,8	13,2
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	4166,1	4346,8	4697,0	5045,1	5307,8	5019,2	4921,9	4697,5

... ni podatka

Vzorec odpisa, 10 L*Weibull parametri: $\alpha=1,85$; $\lambda=0,25$*

2007	1,0000
2008	0,9994
2009	0,9903
2010	0,9517
2011	0,8551
2012	0,6825
2013	0,4529
2014	0,2305
2015	0,0818
2016	0,0181
2017	0,0022

Vzorec odpisa, 8 L*Weibull parametri: $\alpha=1,70$; $\lambda=0,20$*

2007	1,0000
2008	0,9998
2009	0,9935
2010	0,9518
2011	0,8119
2012	0,5295
2013	0,2055
2014	0,0327
2015	0,0013

Vzorec odpisa, 4 L*Weibull parametri: $\alpha=1,13$; $\lambda=0,15$*

2007	1,0000
2008	0,9995
2009	0,9471
2010	0,4443
2011	0,0040

- Potrošnja stalnega kapitala**

Serijski pretekli BIOS (stalne cene 2000); uteži so profili amortizacije

			1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	PROFIL															
		AMORTIZACIJE	mio. EUR, stalne cene 2000														
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	48,7	52,0	57,9	64,9	66,6	68,6	68,6	75,6	74,0	86,9	104,9	114,6	107,9	91,1	88,6
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	6,6	9,0	11,7	17,5	28,3	35,1	37,7	31,3	30,1	28,7	25,0	25,0	22,3	21,4	20,7
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	8,3	10,5	11,6	12,1	15,0	16,4	17,4	17,0	16,7	15,7	13,4
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	21,4	19,9	21,3	24,0	28,9	31,3	36,3	40,3	52,7	54,6	51,2	53,8	48,5	39,9	34,1
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	1,3	1,5	1,6	1,6	1,9	1,8	1,8	2,0	2,0	2,1	2,2
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	547,8	569,0	590,0	623,8	668,3	691,4	697,2	693,6	669,7
			mio. EUR, tekoče cene														
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	53,3	55,0	57,9	67,8	73,4	79,3	81,5	85,1	83,4	100,6	121,9	133,4	117,1	97,7	93,7
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	7,3	9,5	11,7	18,3	31,2	40,6	44,8	35,2	33,9	33,2	29,1	29,1	24,2	22,9	21,9
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	9,1	12,1	13,8	13,7	16,9	19,0	20,2	19,8	18,1	16,9	14,2
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	23,4	21,0	21,3	25,1	31,8	36,1	43,1	45,4	59,4	63,2	59,5	62,7	52,6	42,8	36,1
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	1,4	1,8	1,9	1,8	2,1	2,1	2,1	2,3	2,2	2,2	2,3
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	650,9	640,4	665,6	721,7	776,2	804,9	756,9	743,5	708,7

... ni podatka

Profil starost-cena za skupino, 10 L

2007	1,0000
2008	0,7604
2009	0,6204
2010	0,4910
2011	0,3633
2012	0,2387
2013	0,1304
2014	0,0547
2015	0,0160
2016	0,0029
2017	0,0000

Stopnja amortizacije, 10 L

0,2396
0,1841
0,2087
0,2601
0,3429
0,4536
0,5809
0,7078
0,8175
1,0000

Profil amortizacije, 10 L

0,2396
0,1400
0,1295
0,1277
0,1245
0,1083
0,0758
0,0387
0,0131
0,0029

Profil starost-cena za skupino, 8 L

2007	1,0000
2008	0,7607
2009	0,6225
2010	0,4910
2011	0,3449
2012	0,1852
2013	0,0592
2014	0,0078
2015	0,0000

Stopnja amortizacije, 8 L

0,2393
0,1818
0,2112
0,2976
0,4630
0,6804
0,8689
1,0000

Profil amortizacije, 8 L

0,239
0,138
0,131
0,146
0,160
0,126
0,051
0,008

Profil starost-cena za skupino, 4 L

2007	1
2008	0,7600
2009	0,5930
2010	0,2290
2011	0,0000

Stopnja amortizacije, 4 L

0,2400
0,2200
0,6140
1,0000

Profil amortizacije, 4 L

0,2400
0,1670
0,3640
0,2290

- **Neto stanja kapitala konec obdobja**

Serijski BIOS (stalne cene 2000); uteži so profil starost-cena za skupino

			1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	profil starost-cena za skupino	mio. EUR, stalne cene 2000													
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	132,7	147,8	154,8	156,4	169,4	167,7	170,0	188,5	237,2	271,3	255,9	227,8	218,3	214,5
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	21,4	33,8	57,1	81,0	84,1	81,2	74,2	66,9	63,6	61,2	55,9	44,6	53,1	63,9
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	39,3	43,5	43,2	52,8	60,6	63,4	60,3	53,3	45,6	37,3
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	46,8	54,3	64,5	71,3	73,6	95,8	114,7	123,0	127,5	127,0	120,9	103,5	84,0	75,7
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	5,6	5,7	5,3	6,3	6,5	6,4	6,9	7,1	7,0	7,7
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	2103,8	2198,9	2334,6	2516,1	2604,4	2576,4	2500,0	2351,5
mio. EUR, tekoče cene																
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	140,3	147,8	161,9	172,5	195,8	199,3	191,3	212,6	274,5	315,1	297,9	247,4	234,0	227,0
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	22,6	33,8	59,7	89,4	97,2	96,4	83,5	75,5	73,5	71,1	65,1	48,4	56,9	67,6
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	...	45,4	51,7	48,6	59,6	70,1	73,6	70,2	57,9	48,9	39,5
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	49,5	54,3	67,5	78,6	85,0	113,8	129,1	138,8	147,5	147,5	140,8	112,4	90,0	80,1
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	...	6,5	6,8	6,0	7,1	7,6	7,4	8,0	7,7	7,5	8,1
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	...	2367,9	2480,6	2701,1	2922,6	3032,0	2797,2	2679,7	2488,6

... ni podatka

- **Amortizacijske stopnje za profil starost-cena**

			2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	Ž.D.	%											
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4 L	35,3	35,3	34,8	33,8	36,6	34,2	33,9	34,2	35,7	36,5	33,9	34,0
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4 L	32,3	34,0	35,1	37,2	33,5	35,1	36,1	33,4	35,1	36,3	36,0	30,1
NETRŽNI	S.13 Država	8 L	...	...	...	24,6	24,6	27,0	25,3	24,6	24,1	25,6	27,4	27,8
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4 L	33,6	35,0	35,5	35,3	32,1	36,3	35,8	33,5	35,7	35,5	35,1	35,2
NETRŽNI	S.15 NPISG	8 L	...	...	...	24,5	25,2	27,7	25,2	24,8	25,8	25,6	25,8	26,2
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10 L	...	...	...	...	...	24,1	24,2	24,2	23,8	23,7	24,0	24,3

... ni podatka

Metoda nepretrganega popisovanja, GEOMETRIJSKA METODA AMORTIZACIJE

Primer: Avtomobili

- **Neto stanje kapitala konec obdobja, stalne cene 2000**

$$W^{tE}=W^{tB} + I^t - \delta(I^t/2+W^{tB})$$

		Začetno stanje																		
		1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR, stalne cene 2000																		
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	119,4	111,9	109,6	105,7	114,2	129,6	135,1	137,5	142,1	163,2	141,6	160,9	184,9	234,8	234,1	206,6	206,3	212,7	194,1
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	3,2	3,3	9,3	14,0	15,1	18,9	37,5	57,5	72,7	63,0	72,7	64,4	59,5	60,8	58,0	48,4	39,2	63,7	57,7
NETRŽNI	S.13 Država	13,9	13,9	15,4	15,5	17,5	22,2	26,1	31,9	34,2	45,1	44,8	45,1	63,2	64,9	68,9	61,4	56,1	50,1	44,4
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	65,2	60,7	54,7	49,3	46,3	46,1	56,2	60,8	63,4	65,6	101,9	99,4	105,5	116,9	112,8	104,4	90,2	77,0	77,2
NETRŽNI	S.15 NPISG	2,1	2,2	2,8	2,5	3,0	3,8	4,2	5,0	5,3	6,3	5,7	5,7	7,6	6,9	7,2	8,0	7,8	8,0	9,1
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	2259,9	2234,6	2258,9	2282,2	2338,1	2464,7	2511,6	2524,1	2555,9	2639,6	2765,5	2880,2	2991,6	3176,8	3395,3	3428,9	3395,2	3337,5	3178,8

- **Potrošnja stalnega kapitala, stalne cene 2000**

$$= \delta[I^t/2 + W^{tB}]$$

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR																	
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	60,1	57,6	55,9	57,1	63,3	68,8	70,8	72,6	79,3	79,2	78,6	89,9	109,1	121,8	114,5	107,3	108,9	105,7
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	1,7	3,3	6,1	7,6	8,8	14,6	24,7	33,8	35,2	35,2	35,6	32,2	31,3	30,9	27,6	22,8	26,8	31,6
NETRŽNI	S.13 Država	4,0	4,2	4,4	4,7	5,7	6,9	8,3	9,4	11,3	12,8	12,8	15,5	18,3	19,1	18,6	16,8	15,2	13,5
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	32,7	30,0	27,0	24,8	24,0	26,6	30,4	32,3	33,5	43,5	52,3	53,2	57,8	59,7	56,4	50,6	43,4	40,1
NETRŽNI	S.15 NPISG	0,6	0,7	0,8	0,8	1,0	1,1	1,3	1,5	1,7	1,7	1,6	1,9	2,1	2,0	2,2	2,3	2,2	2,4
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	499,4	499,3	504,6	513,4	533,6	552,9	559,5	564,4	577,3	600,6	627,3	652,4	685,4	730,2	758,2	758,2	748,1	724,0

Potrošnja stalnega kapitala, tekoče cene

$$= \delta [I^t/2 + W^{tB}] P_0^t$$

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR																	
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	68,3	62,2	62,0	62,6	66,9	68,8	74,1	80,1	91,7	94,1	88,5	101,4	126,2	141,5	133,3	116,5	116,7	111,9
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	1,9	3,6	6,7	8,3	9,3	14,6	25,8	37,3	40,7	41,9	40,1	36,3	36,2	35,9	32,2	24,7	28,7	33,4
NETRŽNI	S.13 Država	4,5	4,5	4,9	5,2	6,0	6,9	8,7	10,4	13,1	15,3	14,4	17,4	21,2	22,2	21,7	18,2	16,3	14,3
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	37,2	32,4	29,9	27,2	25,4	26,6	31,8	35,6	38,8	51,7	58,9	60,0	66,8	69,3	65,7	54,9	46,6	42,4
NETRŽNI	S.15 NPISG	0,7	0,8	0,8	0,9	1,0	1,1	1,4	1,6	1,9	2,0	1,8	2,1	2,4	2,3	2,5	2,4	2,4	2,6
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	567,8	539,5	559,2	562,2	564,1	552,9	585,0	622,5	667,2	713,6	706,1	736,0	793,0	848,2	882,7	823,2	801,9	766,2

• Povprečno neto stanje kapitala, tekoče cene

$$= P_0^t (W^{tB} + W^{tE}) / 2$$

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR																	
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	131,5	119,7	119,3	120,4	128,8	132,4	142,5	154,2	176,5	181,1	170,2	195,0	242,8	272,3	256,5	224,1	224,6	215,3
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	3,7	6,8	13,0	16,0	18,0	28,2	49,6	71,8	78,4	80,6	77,1	69,9	69,6	69,0	61,9	47,6	55,2	64,3
NETRŽNI	S.13 Država	15,8	15,8	17,1	18,1	21,0	24,2	30,3	36,4	45,8	53,4	50,6	61,0	74,1	77,7	75,9	63,8	56,9	50,0
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	71,6	62,3	57,6	52,3	48,8	51,2	61,2	68,5	74,6	99,6	113,3	115,5	128,6	133,4	126,4	105,6	89,6	81,6
NETRŽNI	S.15 NPISG	2,5	2,7	2,9	3,0	3,6	4,0	4,8	5,6	6,7	7,2	6,4	7,5	8,4	8,2	8,8	8,6	8,4	9,0
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	2555,0	2427,6	2516,2	2529,8	2538,3	2488,1	2632,6	2801,4	3002,6	3211,2	3177,2	3312,0	3568,3	3816,9	3972,3	3704,5	3608,4	3448,1

- **Stanje produktivnega kapitala, tekoče cene**

$$=(I^I/2+W^I B)$$

		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR																
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	139,5	135,6	138,5	153,5	166,7	171,7	176,1	192,3	192,0	190,6	217,8	264,4	295,4	277,6	260,1	263,9	256,3
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	8,0	14,7	18,4	21,4	35,5	59,8	82,0	85,4	85,4	86,3	78,1	75,8	74,9	67,0	55,2	64,9	76,5
NETRŽNI	S.13 Država	16,7	17,7	18,8	22,7	27,6	33,1	37,8	45,3	51,4	51,4	61,8	73,2	76,5	74,5	67,1	60,7	54,0
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	72,7	65,5	60,2	58,2	64,5	73,7	78,3	81,3	105,6	126,8	129,0	140,1	144,7	136,8	122,6	105,3	97,1
NETRŽNI	S.15 NPISG	2,9	3,0	3,1	3,9	4,5	5,2	5,8	6,6	6,9	6,5	7,6	8,3	8,1	8,7	9,0	9,0	9,8
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	2496,4	2522,9	2566,9	2668,2	2764,6	2797,6	2822,2	2886,4	3002,8	3136,5	3262,1	3426,9	3651,2	3791,2	3791,2	3740,4	3620,1

- **Bruto stanje kapitala konec obdobja, stalne cene 2000**

		1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	mio. EUR																	
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	172,1	167,1	161,6	171,3	192,9	203,9	208,3	214,8	242,6	220,8	239,5	274,7	343,8	356,0	321,1	313,5	321,6	299,8
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	5,0	12,6	20,1	22,7	27,7	52,1	82,2	106,5	98,2	107,9	100,0	91,7	92,1	88,9	76,0	62,0	90,5	89,3
NETRŽNI	S.13 Država	17,9	19,6	19,9	22,2	27,9	33,0	40,2	43,6	56,5	57,6	57,9	78,6	83,2	88,0	80,0	72,8	65,3	58,0
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	93,4	84,7	76,3	71,1	70,1	82,8	91,2	95,7	99,2	145,5	151,7	158,7	174,7	172,5	160,8	140,8	120,4	117,2
NETRŽNI	S.15 NPISG	2,8	3,5	3,3	3,8	4,8	5,3	6,3	6,7	8,0	7,4	7,3	9,5	9,0	9,2	10,1	10,0	10,2	11,6
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	2734,0	2758,2	2786,8	2851,5	2998,3	3064,6	3083,6	3120,3	3216,9	3366,0	3507,5	3644,0	3862,2	4125,5	4187,2	4153,5	4085,6	3902,8

- **Povečanje obsega BIOS za avtomobile za obdobje 1995-2012**

Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	2,83%
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	15,80%
NETRŽNI	S.13 Država	3,80%
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	1,99%
NETRŽNI	S.15 NPISG	9,29%
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	0,98%

- **Parametri geometrijske amortizacije za avtomobile**

Vrsta proizvajalca	Institucionalni sektor	Ž.D.	5	R
TRŽNI	S.11 Nefinančne družbe	4L	0,4125	1,65
TRŽNI	S.12 Finančne družbe	4L	0,4125	1,65
NETRŽNI	S.13 Država	8L	0,25	2
TRŽNI	S.14 Gospodinjstva	4L	0,4125	1,65
NETRŽNI	S.15 NPISG	8L	0,25	2
FIZIČNE	Fizične osebe (potrošniki)	10L	0,2	2

Priloga D: Podrobnejši opis Slike 3.2 za »one-hoss shay« in hiperbolični profil učinkovitosti

Naj bo $Q(y)$ indeks učinkovitosti za izbrano starost y . Spremenljivka y predstavlja čas, v katerem se del vrednosti sredstva zmanjša zaradi staranja. Funkcija $f(y)$ predstavlja izgubo vrednosti v časovni enoti t . Uporaba sredstva v eni časovni enoti zmanjša konstantno vrednost, ki bi jo sredstvo potencialno lahko proizvedlo. Velja:

$$f(y) = \frac{Q(y)}{\int_0^T Q(y)dy} \text{ za } 0 < y < T, \text{ sicer je } 0. \quad (1)$$

Če je $Q(y)$ konstantna (v primeru »one-hoss shay«), potem je $f(y)$ enotno porazdeljena med 0 in T , pri čemer T predstavlja maksimalno življenjsko dobo sredstva. Izguba vrednosti bo enakomerno porazdeljena v času življenjske dobe sredstva. Velja:

$$f(y) = \frac{1}{T} \text{ za } 0 < y < T, \text{ sicer je } 0 \text{ in} \quad (2)$$

$$E(y) = \int_0^T yf(y)dy = \left| \frac{y^2}{2T} \right|_0^T = \frac{T}{2}. \quad (3)$$

Pričakovana življenjska doba evra $E(y)$, investiranega v sredstvo, je polovica pričakovane življenjske dobe sredstva. Pričakovana življenjska doba evra investiranega v sredstvo tako predstavlja povprečen čas v katerem je investirani evro izgubljen. Njena obratna vrednost je povprečna stopnja amortizacije. Iz izraza (3) je razvidno, da je povprečna stopnja amortizacije enaka $2/T$. V primeru, da je profil učinkovitosti konstanten je ekonomska amortizacija linearna padajoča funkcija kot je prikazano na Sliki 3.2.

Profil, po katerem je izguba učinkovitosti konstanta, je pogosto spremenjen tako, da upošteva postopno zmanjševanje učinkovitosti sredstva z njegovo starostjo, ko se to približuje T . Ta sprememba povzroči, da profil učinkovitosti dobi konkavno obliko. Eden od profilov konkavne oblike, je opisan s hiperbolično funkcijo:

$$Q(y) = (T - y)/(T - \beta y) \quad (4)$$

pri čemer je β parameter, ki določa obliko funkcije, z zgornjo mejo 1 (pri tej vrednosti je učinkovitost linearna do konca T). Za vrednosti $0 < \beta < 1$ je oblika funkcije konkavna. Velja:

$$f(y) = \frac{(T-y)\beta^2}{(T-\beta y)T[(1-\beta)\ln(1-\beta)+\beta]} \text{ za } 0 < y < T, \text{ sicer je } 0. \quad (5)$$

Velja, da je kumulativna porazdelitvena funkcija za y:

$$F(y) = \frac{T(1-\beta)\ln(T-\beta y)+y\beta}{T[(1-\beta)\ln(1-\beta)+\beta]} \quad (6)$$

Če je $\beta = 1$ potem izraz (6) zapišemo v linearni obliki: $F(y) = \frac{y}{T}$ (Baldwin in drugi 2015, 11-12).

Priloga E: Kratek opis postopka statističnega vstavljanja manjkajočih vrednosti

Podatki za spremenljivko cene so prikazani v spodnji tabeli, ki je urejena po številu prodanih vozil posameznega modela (sum_cnt). V spremenljivki cene imamo podatke za 994 različnih modelov avtomobilov, ki so bili na novo registrirani v letu 2007 oz. 59.849 avtomobilov.

V stolpcih L2008 – L2012 so vrednosti rabljenih vozil, ki smo jih pridobili iz Eurotaxa, v stolpcih V_08_07 – V12_07 pa izračunani ostanki vrednosti ($V_{xx_07} = L20xx / \text{nova_cena}$).

gorivo	firma	PODTIP	IDENT_CEN_3	nova_cena	sum_cnt	L2008	L2009	L2010	L2011	L2012
bencin	RENAULT	1	RENAULTCLIO1.1bencin55	9380	2331	6950	6100	5170	4700	3950
bencin	CITROEN	2	CITROENXSARA PICASSO1.6bencin80	18386	1363	12500	9100	7700	6216	5400
dizel	VOLKSWAGEN	3	VOLKSWAGENGOLF1.9dizel66	18813	1171	14250	11000	8500	7923	7115
bencin	RENAULT	1	RENAULTCLIO1.1bencin43	8570	1081	6280	5450	4500	4052	3525
bencin	OPEL	1	OPELCORSA1.2bencin59	10335	1031	7840	6640	5360	5072	4365
bencin	PEUGEOT	1	PEUGEOT2071.4bencin65	13990	953	10420	8340	5980	5198	5015
bencin	OPEL	2	OPELASTRA1.6bencin85	16410	947	11760	10200	7750	6964	6170
bencin	RENAULT	2	RENAULTMEGANE1.6bencin82	15400	946	10990	8500	6330	5712	4725
dizel	VOLKSWAGEN	3	VOLKSWAGENPASSAT2.0dizel103	27845	942	19160	16400	12500	10975	9180
bencin	OPEL	1	OPELCORSA1.4bencin66	11350	753	8700	7300	5880	5558	4775
bencin	VOLKSWAGEN	1	VOLKSWAGENPOLO1.4bencin59	12157	705	8435	7550	6400	5910	5305
bencin	FORD	1	FORDFIESTA1.3bencin51	10360	691	7350	6390	5750	4959	4234
bencin	RENAULT	1	RENAULTCLIO1.4bencin72	13280	662	9950	8400	6850	6268	5365
bencin	PEUGEOT	1	PEUGEOT2071.4bencin54	11990	648	9400	8000	5700	4923	4855
dizel	CITROEN	2	CITROENBERLINGO1.6dizel66.2	16300	631	11800	8500	8000	6329	5640

	L2012	V_08_07	V_09_07	V_10_07	V_11_07	V_12_07
1	3950	0.7409382	0.6503198	0.5511727	0.5010661	0.4211087
2	5400	0.6798651	0.4949418	0.4187969	0.3380833	0.2937017
3	7115	0.7574550	0.5847021	0.4518152	0.4211450	0.3781959
4	3525	0.7327888	0.6359393	0.5250875	0.4728121	0.4113186
5	4365	0.7585873	0.6424770	0.5186260	0.4907596	0.4223512
6	5015	0.7448177	0.5961401	0.4274482	0.3715511	0.3584703
7	6170	0.7166362	0.6215722	0.4722730	0.4243754	0.3759902
8	4725	0.7136364	0.5519481	0.4110390	0.3709091	0.3068182
9	9180	0.6880948	0.5889747	0.4489136	0.3941462	0.3296822
10	4775	0.7665198	0.6431718	0.5180617	0.4896916	0.4207048
11	5305	0.6938389	0.6210414	0.5264457	0.4861397	0.4363741
12	4234	0.7094595	0.6167954	0.5550193	0.4786680	0.4086873
13	5365	0.7492470	0.6325301	0.5158133	0.4719880	0.4039910
14	4855	0.7839867	0.6672227	0.4753962	0.4105922	0.4049208
15	5640	0.7239264	0.5214724	0.4907975	0.3882822	0.3460123

Za 243 najpogostejše prodajanih modelov letnik 2007 smo v Eurotaxu ročno poiskali podatke o vrednosti v letih 2018 – 2012. Opisno tudi v poglavju 6.1.2.

```
> cene[!is.na(V_08_07), .N]
[1] 243
```

V Eurotax bazi so podatki o gibanju cen rabljenih vozil praktično za vse modele na trgu, žal pa smo imeli na voljo le papirnato obliko »baze« (pet publikacij Eurotax), zato smo se omejili na najpogostejše prodajane modele. V publikacijah smo poiskali podatke za tiste modele vozil, ki so jih v letu 2007 prodali vsaj 50.

243 najpogostejše prodajanih modelov vozil pomeni 51.743 posameznih vozil:

```
> cene[!is.na(V_08_07), sum(sum_cnt)]
[1] 51743
```

Na podlagi podatkov o gibanju cen za 243 modelov vozil smo izračunali:

- povprečne ostanke vrednosti glede na **znamko vozila, gorivo in podtip** (spremenljivka tmp, 93 skupin)

firma	gorivo	PODTIP	avg_V_08_07	avg_V_09_07	avg_V_10_07	avg_V_11_07	avg_V_12_07
ALFA ROMEO	dizel	3	0.6979931	0.5896194	0.4468858	0.3631142	0.2956747
AUDI	bencin	2	0.7835012	0.6761350	0.5705829	0.4917649	0.4303719
AUDI	dizel	3	0.7552950	0.6411434	0.5180841	0.4547230	0.4009763
AUDI	dizel	4	0.7117077	0.5823737	0.4795615	0.4324618	0.3812747
AUDI	bencin	3	0.7297073	0.6507920	0.5174086	0.4783398	0.4347601

- povprečne ostanke vrednosti glede na **znamko vozila, gorivo** (spremenljivka tmp_1, 45 skupin)

firma	gorivo	avg_V_08_07	avg_V_09_07	avg_V_10_07	avg_V_11_07	avg_V_12_07
ALFA ROMEO	dizel	0.6979931	0.5896194	0.4468858	0.3631142	0.2956747
AUDI	bencin	0.7582415	0.6642348	0.5456141	0.4854609	0.4324324
AUDI	dizel	0.7397129	0.6201337	0.5043126	0.4467648	0.3939331
BMW	dizel	0.7820676	0.6604719	0.5044212	0.4507110	0.4002490

- povprečne ostanke vrednosti glede na **znamko vozila** (spremenljivka tmp_2, 24 skupin)

firma	avg_V_08_07	avg_V_09_07	avg_V_10_07	avg_V_11_07	avg_V_12_07
ALFA ROMEO	0.6979931	0.5896194	0.4468858	0.3631142	0.2956747
AUDI	0.7412994	0.6239101	0.5078492	0.4500783	0.3972298
BMW	0.7820676	0.6604719	0.5044212	0.4507110	0.4002490
CHEVROLET	0.7303708	0.6144667	0.4833331	0.4001437	0.3459451
CITROEN	0.6985402	0.5210198	0.4418423	0.3686820	0.3209828

Za 751 modelov vozil oz. za okoli 8100 posameznih vozil, za katere nismo pridobili podatkov iz Eurotaxa, smo podatke o ostankih vrednosti vstavili glede na podobne modele vozil.

PRIMER:

V letu 2007 je bilo prodanih 97 avtomobilov Alfa Romeo 159 z 110 kw dizelskim motorjem. Za ta model smo v Eurotaxu poiskali podatke o ostankih vrednosti. Poleg omenjenega modela sta bili prodani še dve podobni vozili s 100 kw motorjem, za kateri pa podatkov v Eurotaxu nismo pridobili:

gorivo	firma	PODTIP	IDENT_CEN_3	nova_cena
dizel	ALFA ROMEO	3	ALFA ROMEO1591.9dizel100	29240
dizel	ALFA ROMEO	3	ALFA ROMEO1591.9dizel110	28900

nova_cena	sum_cnt	L2008	L2009	L2010	L2011	L2012	V_08_07	V_09_07	V_10_07	V_11_07	V_12_07
29240	2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
28900	97	20172	17040	12915	10494	8545	0.6979931	0.5896194	0.4468858	0.3631142	0.2956747

Vrednosti za ta model smo poiskali v tabeli oz. spremenljivki tmp, v kateri imamo povprečne ostanke vrednosti glede na znamko vozila, gorivo in podtip. Na podlagi nove vrednosti ter ostankov vrednosti smo izračunali vrednost rabljenega vozila za leta 2008–2012. Na tak način smo vstavili vrednosti za dodatnih 441 modelov in s tem pokrili skupaj 57.796 vozil (96,6 %).

Vrednosti za preostale modele smo napolnili s pomočjo vrednosti v spremenljivkah tmp_1 (znamka vozila, gorivo) ter tmp_2 (firma). S pomočjo baze Eurotax ter vstavljanjem smo tako pripravili podatke o ostankih vrednosti za 59.288 (99,1 %) vozil.

Preostanek nerešenih modelov, za katere podatkov nismo pridobili, smo iz nadaljnje obdelave izključili. Gre za modele vozil, ki so bili v letu 2007 prodani v zelo majhnem številu, t.i. eksotični modeli vozil oz. luksuzna vozila (npr. Bentley, Hummer, Jaguar, Lexus, ...).

Primerjali smo povprečje ter varianco ostankov vrednosti po posameznih letih in ugotovili, da se po vstavljanju manjkajočih podatkov tako povprečje kot varianca ohranita, kar smo omenili tudi v poglavju 6.1.2.

pred vstavljanjem (N = 51.743)					
	V_08_07	V_09_07	V_10_07	V_11_07	V_12_07
mean	0,7333	0,6111	0,4926	0,4380	0,3821
var	0,002090	0,002490	0,002403	0,002928	0,002481
po vstavljanju (N = 59.288)					
	V_08_07	V_09_07	V_10_07	V_11_07	V_12_07
mean	0,7332	0,6123	0,4930	0,4381	0,3822
var	0,001981	0,002424	0,002313	0,002824	0,002414