

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE
PROVOZNĚ EKONOMICKÁ FAKULTA
KATEDRA OBCHODU A FINANČÍ

Dynamika fiskální politiky a ekonomického růstu

Disertační práce

Školitel: doc. Ing. Aleš Hes, CSc.
Autor: Ing. Jakub Ječmínek

Praha 2022

All my discoveries have been made in answer to prayer.

-Sir Isaac Newton

Poděkování

Mé poděkování patří mému školiteli, **doc. Ing. Alešovi Hesovi, CSc.**, za profesionální přístup, laskavost a svobodu v mém vědeckém bádání. **Ing. Lukášovi Moravcovi, Ph.D.** a **Ing. Gabriele Kukalové, Ph.D., MBA** za mentorské vedení, přátelskou atmosféru a nápomoc v průběhu studia. **Ing. Igorovi Krejčímu, Ph.D.** a **Stefano Armeniovi, Ph.D, MBA** za cenné konzultace a rady při zpracování dynamického modelu národního hospodářství. **Prof. Ing. Lubošovi Smutkovi, Ph.D.** za trpělivost a vstřícnost.

A na závěr mé **rodině**. Za všechno.

Abstrakt

Vztah fiskální politiky a ekonomické výkonnosti je v popředí zájmu ekonomů již po několik desetiletí. I přesto se ale stále jedná o oblast, která podněcuje nové myšlenky a nabízí prostor pro teoretickou i empirickou analýzu. Na toto téma je v této práci pohlízeno jako na komplexní systém, jehož chování je dáno složitou strukturou zpětných vazeb. Z tohoto důvodu jsou veškeré předložené závěry založeny na dynamických modelech, a to jak ekonometrických, tak i systémově dynamických.

Tato práce si klade za hlavní cíl vysvětlit vliv fiskální politiky na ekonomickou výkonnost ČR. Vzhledem ke složitosti a rozmanitosti tohoto tématu byl hlavní cíl práce rozdělen do tří specifických cílů. Prvním z nich je objasnění dopadu daňového zatížení práce na celkový počet odpracovaných hodin, což je ukazatel, který přímo vstupuje do výpočtu potenciálního produktu. Druhým cílem je zhodnocení vlivu jednotlivých podskupin vládních výdajů do odvětví vzdělávání na HDP. Posledním cílem je odvození dynamického modelu pomocí nástrojů systémové dynamiky, který umožní vysvětlit chování národního hospodářství v závislosti na různých fiskálních politikách.

První část práce pojednává o teoretických základech makroekonomických růstových modelů a systémové dynamiky. Součástí literární rešerše je také přehled relevantní empirické literatury, na jejímž základě je následně vymezena znalostní mezera. Analytická část je rozdělena do tří podkapitol, které odpovídají vymezeným specifickým cílům této práce.

Abstract

The relationship between fiscal policy and economic growth has been at the forefront of economic research for several decades. Nevertheless, this area of research still brings new ideas and provides points of interest for further theoretical and empirical analysis. From a system theory perspective, the national economy is a complex system whose behavior is determined by a dominant feedback structure. Therefore, we developed non-linear econometric and system dynamics models to solve important questions in fiscal policy design.

The present dissertation thesis investigates the dynamics between fiscal policy and the economic growth of the Czech Republic. Since the fiscal policy is a complex and diverse area, the main objective was divided into three more specific goals. The first focuses on the impact of the labor tax on the total number of hours worked, which is a labor production factor indicator and directly influences potential output estimates. The second focuses on the dynamics of economic growth in terms of government outlays on education. The last specific goal is to design a system dynamics model that is able to explain the behavior of the national economy given different fiscal policies.

This thesis is structured as follows. Firstly, we present the theory behind system dynamics and macroeconomic growth models and an overview of the relevant empirical literature. The analytical part is divided into three subsections according to specific goals of this thesis.

Obsah

1 Úvod	12
1.1 Historický vývoj světového hospodářství	14
1.2 Historický vývoj československého a českého hospodářství	17
2 Literární rešerše	20
2.1 Solow-Swanův model růstu	20
2.1.1 Rovnovážný stav bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu	23
2.1.2 Rovnovážný stav s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu	25
2.2 Přehled teoretické a empirické literatury na ekonomický růst	32
2.2.1 Vládní výdaje a ekonomický růst	32
2.2.2 Zdanění práce a ekonomický růst	34
2.2.3 Systémově dynamický přístup	40
2.2.4 Znalostní mezera	42
2.3 Systémová dynamika	45
2.3.1 Základy systémové dynamiky	45
2.3.2 Nástroje systémové dynamiky	47
2.3.3 Zpětnovazební smyčky	49
2.3.4 Materiálové a informační zpoždění	51
2.3.5 Proces modelování	54
3 Cíl a metodika disertační práce	58
3.1 Cíl	58

3.2 Metodika	59
4 Zdanění práce	64
4.1 Odvození neoklasického modelu	66
4.2 Dopad na celkový počet odpracovaných hodin	70
4.3 Zhodnocení modelu	75
5 Vliv vládních výdajů na vzdělávání na HDP	77
5.1 Kointegrační analýza	80
5.2 Výsledky	86
6 Dynamika daní v národním hospodářství	90
6.1 Design dynamického modelu	90
6.1.1 Subsystem přerozdělování a konečného užití důchodu	91
6.1.2 Skutečný a potenciální produkt	100
6.1.3 Investiční funkce	102
6.1.4 Parametrizace a kalibrace modelu	108
6.2 Simulace	113
6.2.1 Makroekonomická analýza zdanění	116
6.3 Zhodnocení a limity	121
7 Diskuse	123
8 Závěr	126
9 Seznam použitých zdrojů	130
A Přílohy	145

A.1	Historický vývoj HDP	145
A.2	Numerická simulace Solow-Swanova modelu bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu	146
A.3	Numerická simulace Solow-Swanova modelu s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu	147
A.4	Zaměstnanost v EU	149
A.5	Vymezení některých pojmů dle standardu ESA 2010	150
A.6	Formulace dynamického modelu	151

Seznam tabulek

1	Vývoj HDP na obyvatele v období od 1820–1992	16
3	Vývoj daňového klínu mezi lety 2007 – 2019	69
4	Celková zaměstnanost a počet odpracovaných hodin v období 2007 – 2020	69
5	Hodnota parametru α pro různé γ	69
6	Vliv daňových změn na hospodářskou výkonnost pro $\gamma = 1$	72
7	Diagnostika odhadů	73
8	Vliv daňových změn na hospodářskou výkonnost pro různé γ	74
9	Deklarace proměnných	80
10	Deskriptivní statistika použitých dat	81
11	Stochastické vlastnosti sledovaných časových řad	82
12	Výsledky Wadova testu - skupina $GF0901$	86
13	Kointegrační rovnice - skupina $GF0901$	86
14	Výsledky Wadova testu - skupina $GF0902$	87
15	Kointegrační rovnice - skupina $GF0902$	87
16	Výsledky Wadova testu - skupina $GF0903$	87
17	Kointegrační rovnice - skupina $GF0903$	87
18	Výsledky Wadova testu - skupina $GF0904$	88
19	Výsledky Wadova testu - skupina $GF0905, \dots, GF0908$	89
20	Obecné schéma posloupnosti účtů jednotky	92
22	MCMC optimalizace SD modelu	113
23	Chybové metriky simulovaného průběhu fixního kapitálu	114
24	Chybové metriky simulovaného průběhu výdajů na konečnou spotřebu	114

25	Chybové metriky simulovaného průběhu potenciální a skutečné produkce	116
26	Průměrná zaměstnanost a počet odpracovaných hodin za rok 2019	149

Seznam obrázků

1	Vývoj světového HDP v období 1850–2018, geografické členění . .	17
2	Cobb-Douglasova produkční funkce	23
3	Rovnovážný stav v Solow-Swanově modelu bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu	24
4	Numerická simulace zjednodušeného Solow-Swanova modelu . .	26
5	Rovnovážný stav v Solow-Swanově modelu s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu	29
6	Numerická simulace Solow-Swanova modelu	31
7	Isoužitková funkce	35
8	Příčinně smyčkový diagram - daňová dynamika národního modelu N. Forrestera	41
9	Diagram stavů a toků - keynesiánský model multiplikátoru . . .	42
10	Pozitivní a negativní vazba v příčinně smyčkovém diagramu . . .	47
11	Prvky diagramu stavů a toků	48
12	Diagram stavů a toků - lineární růst	49
13	Sebeposilující zpětnovazební smyčka	50
14	Cíl-hledající smyčka	51
15	Materiálové zpoždění na principu FIFO	52
16	Materiálové zpoždění prvního řádu	53
17	Informační zpoždění - diagramové vyjádření	53

18	Informační zpoždění - simulace	54
19	Průběh predikce pro rostoucí γ	70
20	Predikce pro $\gamma = 1$	71
21	Predikce pro různé γ	73
22	Vládní výdaje ČR za rok 2020 dle klasifikace CZ-COFOG	77
23	Struktura vládních výdajů na vzdělávání za rok 2020	79
24	Časové řady HDP a vládních výdajů do vzdělávání (stálé ceny roku 2015, přepočteno na jednoho obyvatele)	85
25	Diagram stavů a toků - posloupnost účtů tvorby a rozdělení důchodu	95
26	Diagram stavů a toků - subsystém přerozdělování bohatství	99
27	Souhrnná produktivita faktorů vyhlazená HP filtrem	101
28	Diagram stavů a toků - investiční a produkční funkce	107
29	Empirický vývoj fixního kapitálu (stálé ceny roku 2015)	109
30	Empirický vývoj HDP a HPH (mil. Kč ve stálých cenách roku 2015)	112
31	Základní simulace	115
32	Produkční šok	116
33	Reakce systému na změnu DPFO	118
34	Reakce systému na změnu DPPO	119
35	Reakce systému na změnu daní ze spotřeby	120
36	Vývoj HDP u vybraných zemí v období 1870–1910 (stálé ceny roku 2011)	145
37	Diagram stavů a toků - Solow-Swanův model růstu (reprezentace v SW Vensim)	148

1 Úvod

Studium hospodářského růstu je v popředí zájmu ekonomů již od dob Adama Smithe. Ekonomové se pomocí hospodářského růstu snaží odpovědět na otázky týkající se příjmové disparity a rozdílné životní úrovně mezi různými částmi světa. Ačkoliv společenský blahobyt ovlivňují také další významné faktory (např. sociální, environmentální, politické), ekonomická stabilita a růst je důležitým předpokladem pro prosperující společnost.

Z klasické ekonomické teorie vyplývá, že celkový výstup ekonomiky je tvořen zejména *prací* (jejímž nositelem je člověk) a *kapitálem*. Acemoglu (2009, str. 25) poukazuje na skutečnost, že při hodnocení ekonomické výkonnosti je nezbytné zaměřit pozornost také na efektivitu využití již zmíněných produkčních faktorů.

Otázkou však stále zůstává, čím vším je formování produkčních faktorů ovlivněno. Empirická literatura prozatím v tomto ohledu neposkytuje dostatečné robustní výsledky. Hospodářský růst a jeho determinanty jsou v odborné ekonomické literatuře stále jedním z nejčastěji zkoumaných témat. Moral-Benito (2012) uvádí, že odborná literatura zabývající se determinanty ekonomického růstu je enormní, neboť výzkumníci doposud našli zhruba 140 proměnných, u kterých byl prokázán statistický vliv na ekonomickou výkonnost.

Empirická literatura opakovaně naznačuje, že významný vliv na hospodářský růst má také zdanění a struktura vládních výdajů (v česky psané literatuře lze zmínit např. Kotlán, Machová a Janíčková (2011), Vráblíková (2016), Izák (2011) a další). Současný výzkum vztahu fiskální politiky a hospodářského růstu se tak přesunul spíše směrem k analýzám, které zjišťují význam a výši vlivu jednotlivých daní (popř. vládních výdajů) na hospodářský růst (McNabb, 2018). Výsledky výzkumů se ovšem rozcházejí nejen v intenzitě působení, ale také ve směru, ve kterém působí. Tento fenomén je zřejmě způsoben nejen výběrem zemí, pro které se daná analýza provádí, ale také zvolenou časovou dimenzí či metrikou daňového zatížení.

Jednotlivé růstové modely, které jsou základním východiskem pro jakoukoliv empirickou analýzu, lze aproximativně vyjádřit také pomocí systémové dynamiky. Systémová dynamika poskytuje způsob uvažování a sadu nástrojů, které

umožňují vysvětlovat chování zkoumaného systému. Výhoda tohoto přístupu spočívá nejen v identifikaci hybných sil systému, ale zejména ve schopnosti testování různých politik (v tomto případě daňových mixů), které vedou k hlubšímu poznání systému. Systémová dynamika proto nabízí vhodnou nástavbu k tradičním vědeckým postupům, přičemž ostatní vědní disciplíny je stále možné v rámci systémové dynamiky uplatnit. Z tohoto důvodu je v této práci kladen důraz na systémové myšlení, které na národní hospodářství nahlíží jako komplexní systém, jenž je nutné zkoumat jako celek.

Barro a Sala-i-Martin (2004) v úvodu své knihy ukazují, jak i malé změny v meziročním ekonomickém růstu mohou mít v dlouhém období podstatný vliv. Podíváme-li se na historický vývoj HDP ve světě, pak zjistíme, že v roce 1870 dosahoval HDP ve Spojených státech amerických (USA) okolo 3 340 \$. Do roku 2000 pak tato hodnota vyšplhala na zhruba na desetinásobek původní hodnoty, konkrétně 33 330 \$ (měřeno hodnotou dolaru roku 1996). Toto desetinásobné zvýšení HDP představuje roční růst okolo 1,8 %. Pokud by ale meziroční ekonomický růst od roku 1870 činil 2,8 % (o jeden procentní bod vyšší), pak by HDP na obyvatele USA v roce 2000 činil 127 000 \$ (zhruba čtyřnásobek skutečné hodnoty v roce 2000). Analogicky je ale možné ukázat i opačný případ. Pokud bychom vzali v úvahu meziroční ekonomický růst ve výši 0,8 %, pak by HDP Spojených států amerických v roce 2000 činil pouhých 9 450 \$.

Vláda může ovlivňovat tempo a směr ekonomických aktivit nejen zdaněním, ale také objemem a strukturou vládních výdajů. V kontextu hospodářského růstu můžeme vládní výdaje klasifikovat na produktivní a neproduktivní. Zatímco produktivní výdaje mají pozitivní dlouhodobý vliv na hospodářskou výkonnost, neproduktivní vládní výdaje slouží spíše k okamžité spotřebě a dlouhodobý ekonomický růst neovlivňují (Kneller, Bleaney a Gemmell, 1999). Výdaje na vzdělávání a zdravotnictví patří mezi nejvýznamnější položky vládních nákupů, a to jak z pohledu ekonomického, tak i sociálního. Úroveň zdraví a vzdělávání, jakožto dvou nezcizitelných atributů člověka, totiž přímo ovlivňuje hodnotu lidského kapitálu a tím předurčuje úspěch celé společnosti. Odvětví vzdělávání je v podmínkách ČR z 91 % tvořeno veřejným sektorem a je tedy zřejmé, že objem vládních výdajů významně ovlivňuje kvalitu i rozsah poskytovaného vzdělání.

1.1 Historický vývoj světového hospodářství

Světová hospodářská situace byla v 19. a 20. století rámcována dvěma hlavními fenomény - globalizací a válkami. Masson (2001) definuje globalizaci jako fenomén, jehož ekonomické dimenze zahrnují nárůst přeshraničního obchodu, kapitálu, informací a pracovní síly. Někteří autoři uvádějí, že globalizace probíhala po celou dobu zdokumentované lidské historie, nicméně O'Rourke a Williamson (2000) podle Masson (2001) uvádí, že globalizace je výsledkem dramatického snížení přepravních nákladů v 19. století. Důsledkem globalizace a technologického pokroku došlo v 19. století ve světě k výraznému zlepšení ekonomické situace.

Dramatický růst HDP v Evropě dokládá obrázek 36, který je uveden v příloze A.1. V období 1870–1910 došlo u většiny zkoumaných zemí k více než 50% zvýšení HDP, což odpovídá ročnímu růstu ve výši 1,25 %. Po čtyřiceti letech postupného ekonomického rozvoje přišlo zásadní zhoršení ekonomické situace v podobě první světové války.

První světová válka měla negativní vliv nejen na většinu zúčastněných států, ale i na ostatní státy, se kterými probíhal mezinárodní obchod. Důsledkem první světové války byl rozpad čtyř významných mocností - Německého císařství, Rakouska-Uherska, carského Ruska a Osmanské říše. Svět se tak po první světové válce potýkal s nejistotou a ekonomickou nestabilitou.

Někteří autoři argumentují, že války obecně urychlují technologický pokrok a ekonomické ztráty jsou později kompenzovány zvýšenou ekonomickou aktivitou. Tyto teorie je ovšem možné zpochybnit skutečností, že je velice obtížné prokázat přímou závislost mezi válkou a technologickým pokrokem (Broadberry a Harrison (2005, str. 29) podle Bowley (1930, str. 21)).

Spojené státy americké se do první světové války zapojily až v roce 1917, takže neměly tak významné hospodářské ztráty. Poválečné období bylo charakteristické protekcionistickými opatřeními (Irwin, 2002), které bránily svobodnému obchodu, a tudíž zpomalovaly akceleraci většího ekonomického rozmachu. Zhoršenou ekonomickou situací ještě dále prohloubila velká hospodářská krize, která

propukla v USA ke konci 20. let 20. století. V důsledku velké hospodářské krize klesl mezi lety 1929–1932 HDP u rozvinutých zemí o 16,7 procentních bodů (Crafts a Fearon, 2013).

Druhá světová válka znamenala další zpomalení světového hospodářského vývoje. Baldwin a Wyplosz (2008, str. 32) uvádí, že válka stála Německo a Itálii čtyři desetiletí růstu a vrátila HDP Rakouska a Francie na úroveň 19. století.

Výše zmíněné hospodářské problémy, se kterými se svět v první polovině 20. století potýkal, měly méně katastrofický globální dopad, než se očekávalo, a to především zásluhou velkých technologických pokroků (Maddison, 2007, str. 103).

Po konci druhé světové války docházelo k opětovnému posilování světové hospodářské situace a růstu mezinárodního obchodu. Mezinárodní obchod rostl především díky odstraňování tarifních obchodních opatření, ustanovení Mezinárodního měnového fondu a vzniku obchodních společenství (např. Evropské hospodářské společenství) (Gereffi, 1994, str. 208). Většina států procházela růstem, který byl však velmi diferencovaný a vedl ke vzniku tří ekonomických center - USA, Japonska a západní Evropy (Kunešová a Cihelková, 2006).

Japonsko po druhé světové válce zaznamenalo překotný ekonomický růst, přičemž v období od 1960 do 1973 dosahovala tato ekonomika průměrného růstu ve výši 10–11%. Hospodářský růst je v tomto období připisován především rostoucí kapitálové vybavenosti. V důsledku ropné krize se mezi lety 1973–1979 zpomalil hospodářský růst nejen v Japonsku, ale také v USA a zemích OECD. (Jorgenson, 1988, str. 217)

Novodobý hospodářský vývoj (1980–současnost) není tak strmý, jako byl v období od 1950–1980, ale je stále vyšší než v období předtím. Většina světových ekonomik roste stabilním tempem, přičemž největší nárůst zaznamenala Čínská lidová republika, která od konce 70. let minulého století roste průměrným meziročním tempem 8 % (Berg, 2017).

Někteří autoři uvádějí, že ekonomická disparita mezi nejchudšími a nejbohatšími státy na světě je nyní podstatně vyšší, než byla v 18. a 19. století. Tuto skutečnost dokládají odhady v práci Maddison (1995), které jsou sumarizovány v tabulce 1 (hodnoty jsou uvedeny v amerických dolarech a stálých cenách).

Tabulka 1: Vývoj HDP na obyvatele v období od 1820–1992

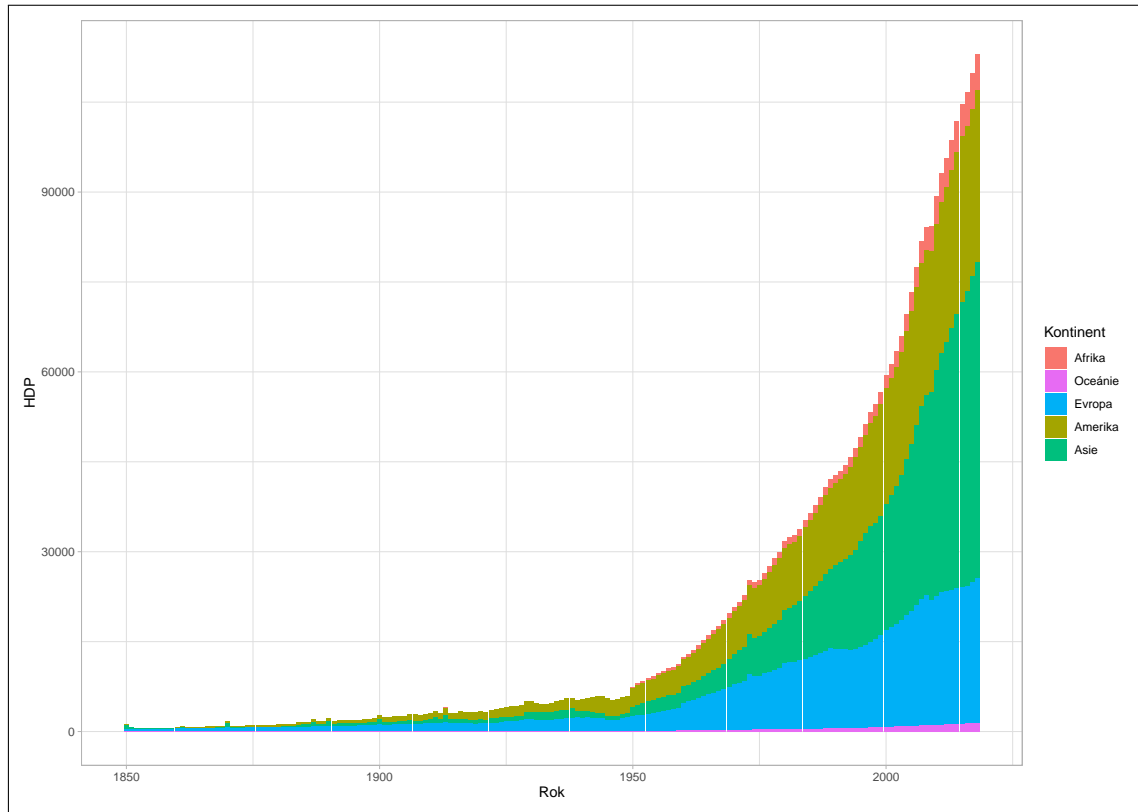
	1820	1950	1992
Západní Evropa (23)	1292	5126	17387
Východní Evropa (9)	772	2631	4665
Jižní Evropa (7)	804	2021	8287
Severní Amerika* (4)	1205	9255	20850
Jižní Amerika (44)	679	2487	4820
Asie a Oceánie (56)	550	765	3252
Afrika (56)	450	830	1284
Průměr (199)	651	2138	5145

* Zahrnuje také Austrálii a Nový Zéland
Zdroj: Maddison (1995)

Z tabulky je patrné, že v roce 1820 byl HDP na obyvatele srovnatelný mezi zeměmi východní Evropy a Afriky. Klíčový rozdíl v historickém ekonomickém vývoji byla druhá polovina 19. století a následně celé 20. století. Africké země zaznamenaly v období 1951–2008 průměrný meziroční růst HDP na obyvatele pouze kolem 1 %. Vysoká příjmová disparita mezi rozvinutými a rozvíjejícími se zeměmi je připisována právě rozdílnému historickému ekonomickému růstu (Acemoglu, 2009).

Na závěr této kapitoly je znázorněn vývoj světového hrubého domácího produktu od roku 1850–2018, a to včetně příspěvku jednotlivých světadílů (viz obrázek 1, hodnoty jsou uvedeny v mil. amerických dolarů a stálých cenách). Z obrázku 1 je patrné, že nejvíce do světového HDP přispívá Asie, druhá Amerika a třetí Evropa. Podstatně nižší podíl na světovém HDP má potom Afrika a Oceánie. Je důležité podotknout, že se jedná o absolutní vyjádření světového HDP, a tudíž není zohledněna celková populace na daném kontinentu.

Obrázek 1: Vývoj světového HDP v období 1850–2018, geografické členění



Zdroj: Vlastní zpracování, data (Maddison Project Database, **version 2020**)

1.2 Historický vývoj československého a českého hospodářství

Po rozpadu Rakouska-Uherska a vzniku samostatné Československé republiky v roce 1918 měly české země hospodářsky silnou výchozí pozici, neboť Čechy byly v rámci rakousko-uherského mocnářství druhou hospodářsky nejrozvinutější zemí, hned po Dolních Rakousích (Šrámek, **2008**).

Období první republiky je tak někdy nazýváno jako *zlatá doba československého hospodářství*, neboť Československá republika zaznamenala v tomto období překotný ekonomický rozvoj. Československá republika se stala hospodářsky nejvyspělejší nástupnickou zemí a nacházelo se zde okolo 60–70 % výrobní kapacity průmyslu bývalého Rakouska-Uherska. Největší podíl zaujímal spotřební průmysl, dále pak textilní průmysl, výroba cukru, piva a těžba černého a hnědého uhlí (Lacina, **2000**).

Československé hospodářství se po druhé světové válce dokázalo rychle vrátit na předválečnou úroveň, protože v porovnání s ostatními státy neutrpělo tak významné infrastrukturní škody (Pavlínek, 1995, str. 354). Ekonomika komunistického Československa (1948–1989) ale za ostatními západoevropskými státy začala postupně zaostávat; podíváme-li se na období první republiky, zjistíme, že v této době měla Československá republika HDP na obyvatele srovnatelný například s Belgií či Rakouskem, kdežto na konci komunistické vlády zhruba poloviční (Brada, 1991, str. 172).

Na konci 80. let tak byla Československá republika zatížena řadou ekonomických deformací, které byly pro průběh ekonomické transformace ČSR přítěží. Mezi negativa období komunistické vlády (1948–1989) lze zařadit například centrální plánování ekonomiky, společné vlastnictví, zanedbávání výuky některých oborů, slabou úroveň technologií, uzavřenost ekonomiky a orientace na trhy RVHP a další. Výše vyjmenované problémy tak vedly k neefektivitě a plýtvání se zdroji, a tudíž k poklesu tempa růstu výkonu ekonomiky a k relativnímu zaostávání za vyspělými zeměmi (Žídek, 2006).

Devadesátá léta byla pro Českou republiku turbulentní dobou, neboť se ekonomická konjunktura střídala s recesí. Po ekonomické transformaci nejprve následoval výrazný pokles výkonu ekonomiky České republiky, vysoký růst cen a nezaměstnanosti. V letech 1995–1996 se pak Česká republika dostala na vrchol ekonomické výkonnosti, za kterým se ovšem skrývaly nedořešené problémy privatizace, restrukturalizace průmyslu, bankovního sektoru a další (Hronová a Hindls, 2008).

V období 1997–1999 pak české hospodářství stagnovalo a následně v letech 2001–2008 nabralo na růstové dynamice (HDP v tomto období rostl 4,3% tempem). Dynamika růstu pak po vstupu ČR do Evropské unie v roce 2004 ještě zrychlila na překotných 6,4% (Spěváček a Vintrová, 2010).

Dalším významným milníkem v hospodářských dějinách ČR byla velká recese, která ve Spojených státech započala v září 2008. V následujících pěti letech se Česká republika nacházela ve složité makroekonomické situaci; negativní vývoj na finančních trzích se projevoval prakticky ve všech rozvinutých zemích, což v důsledku v ČR způsobilo nejisté období, ve kterém se střídala stagnace s recesí. Za nejhorší můžeme považovat rok 2009, kdy Česká republika vykázala

meziroční pokles HDP o 4,68 %. Během této krize se také výrazně zvýšil deficit veřejných financí a nezaměstnanost.

Po odeznění finanční krize - zhruba v 1. čtvrtletí 2013 - se začala kondice české ekonomiky opět pomalu zlepšovat. V následujícím roce opět ekonomika vykázala meziroční růst ve výši 2,26 %. Období 2014–2019 můžeme z pohledu ekonomického růstu hodnotit jako velmi úspěšné; Česká republika zaznamenala průměrný meziroční růst na úrovni 3,6 %, který byl tažen především posílenou domácí poptávkou. Příznivá makroekonomická situace též akcelerovala investice do fixního kapitálu a růst zaměstnanosti.

Nečekaný zlom hospodářské situace přišel v roce 2020 s příchodem nového typu koronaviru SARS-CoV-2. Pandemie koronaviru si vyžádala bezprecedentní bezpečnostní opatření, která výrazně utlumila ekonomickou aktivitu ve většině odvětvích národního hospodářství. Česká vláda se snažila zbrzdit dopad těchto opatření masivní expanzivní politikou, což v letech 2020–2021 prohloubilo státní dluh o více než 500 mld. Kč. Ekonomika ČR nakonec v důsledku pandemie koronaviru zaznamenala v roce 2020 meziroční pokles HDP o 5,5 %. Přestože rok 2021 byl pro ekonomické aktivity příznivější, HDP se stále pohyboval pod úrovní roku 2019 a ČR stále zaostávala za svými produkčními možnostmi.

Rok 2022 byl v mnoha ohledech neméně překvapivý; v únoru zahájila Ruská federace vojenskou invazi na Ukrajině, která oslabila světové dodavatelsko-odběratelské řetězce, podnítila inflační tlaky a celkově tak obrátila ekonomický vývoj posledních několika měsíců. V současné době se ČR nachází v nejisté době, která je zatížena řadou rizik a nelze tak v brzké době očekávat návrat hospodářské výkonnosti na „předcovidovou“ úroveň.

2 Literární rešerše

2.1 Solow-Swanův model růstu

Moderní ekonomické teorie hospodářského růstu začaly vznikat zhruba ve čtyřicátých letech minulého století (Harrod, 1939; Domar, 1946; Solow, 1956; Swan, 1956). Od té doby se začalo objevovat stále více vědeckých článků, které více či méně vycházely z již zmíněných tradičních prací. Cílem této kapitoly je stručný popis Solow-Swanova modelu, protože se jedná o výchozí bod empirického modelování v následujících kapitolách. Podkapitoly 2.1.1 a 2.1.2 se pak zabývají definicí rovnovážného stavu.

Průlomovým dílem v oblasti moderních teorií hospodářského růstu byl Solowův model růstu (někdy též exogenní model růstu), jehož autor později za tento model obdržel Nobelovu cenu za ekonomii. Nezávisle na sobě stejným modelem přispěl také Swan (1956), takže se v odborné literatuře lze setkat s označením tohoto modelu jako Solow-Swanův. V Solow-Swanově modelu je předpokládána uzavřená ekonomika s homogenní konečnou produkcí a velkým množstvím domácností, které se chovají identicky a neoptimalizují své úspory (úspory jsou v Solow-Swanově modelu definovány exogenně). Toto je hlavní rozdíl oproti neoklasickému RCK modelu, který v jistém smyslu na tento nedostatek navazuje a úspory vysvětluje uvnitř modelu. V modelu se dále předpokládá, že i firmy se chovají identicky, a tudíž mají přístup ke stejné produkční funkci. (Acemoglu, 2009, str. 37–39)

Výstup (Y) je definován agregátní produkční funkcí, která je tvořena technologickým pokrokem (A), prací (L) a celkovým kapitálem (K). Produkční funkci lze analyticky vyjádřit vztahem (Solow, 1956; Acemoglu, 2009; Barro a Sala-i-Martin, 2004)

$$Y(t) = F[K(t), L(t), A(t)]. \quad (2.1)$$

Na produkční funkci v rovnici (2.1) jsou kladeny následující požadavky (Acemoglu, 2009, str. 42). Produkční funkce $F : \mathbb{R}_+^3 \rightarrow \mathbb{R}_+$ je spojitá, dvojité diferenco-

vatelná v K a L a splňuje

$$F_K(K, L, A) \equiv \frac{\partial F(K, L, A)}{\partial K} > 0, \quad F_L(K, L, A) \equiv \frac{\partial F(K, L, A)}{\partial L} > 0, \quad (2.2)$$

$$F_{KK}(K, L, A) \equiv \frac{\partial^2 F(K, L, A)}{\partial K^2} < 0, \quad F_{LL}(K, L, A) \equiv \frac{\partial^2 F(K, L, A)}{\partial L^2} < 0. \quad (2.3)$$

Funkce F dále vykazuje konstantní výnosy z rozsahu. Podmínky (2.2) a (2.3) zaručují, že je funkce rostoucí a konkávní. Mezní produkt kapitálu (MP_K) a mezní produkt práce (MP_L) jsou tudíž pozitivní, ale rostou stále nižším tempem. Na funkci F dále klademe tzv. Inadovy podmínky (Inada, 1963; Acemoglu, 2009). Funkce F splňuje Inadovy podmínky pokud platí

$$\lim_{K \rightarrow 0} F_K(K, L, A) = \infty \text{ a } \lim_{K \rightarrow \infty} F_K(K, L, A) = 0 \text{ pro každé } L > 0 \text{ a každé } A \quad (2.4)$$

$$\lim_{L \rightarrow 0} F_L(K, L, A) = \infty \text{ a } \lim_{L \rightarrow \infty} F_L(K, L, A) = 0 \text{ pro každé } K > 0 \text{ a každé } A. \quad (2.5)$$

Jelikož je v modelu uvažována uzavřená ekonomika, pak platí

$$Y(t) = C(t) + I(t) + G(t), \quad (2.6)$$

kde C je spotřeba domácností, I investice a G vládní výdaje (Samuelson, 1939, str. 76). V Solow-Swanově modelu nehrají vládní výdaje významnější roli, a proto je dále uvažováno $G = 0$ (Acemoglu, 2009, str. 49). Podle makroekonomického výdajového modelu se celkové úspory rovnají investicím

$$S(t) = I(t), \quad (2.7)$$

z čehož vyplývá že

$$S(t) = I(t) = Y(t) - C(t). \quad (2.8)$$

Předešlou matematickou formulaci si lze představit na produkci kukuřice. Jelikož se v Solow-Swanově modelu předpokládá homogenní produkce, pak sklizená kukuřice může sloužit jak na konečnou spotřebu, tak i jako materiál pro další produkci (Acemoglu, 2009, str. 40). Jak již bylo řečeno, tento model předpokládá, že domácnosti vykazují konstantní mezní sklon k úsporám (s) pro který

platí $s \in (0, 1)$ (Solow, 1956, str. 66). Celkovou výši úspor pak můžeme vyjádřit vztahem

$$S(t) = sY(t), \quad (2.9)$$

odkud plyne, že

$$c = 1 - s, \quad (2.10)$$

a samozřejmě

$$C(t) = (1 - s)Y(t) = cY(t). \quad (2.11)$$

Celkový důchod je tedy možné použít buď na konečnou spotřebu či na investice. Investice (tj. úspory), jakožto zdroj akumulace kapitálu, v tomto nelineárním systému vytváří přechod od produkce zpět k výrobě. Celkový stav kapitálu je ovšem v průběhu času t postupně snižován, a to v důsledku fyzického opotřebení a morálního zastarávání. Výše opotřebení je určena parametrem $\delta \in (0, 1)$. Stav kapitálu v čase $t + 1$ tak můžeme vyjádřit vztahem

$$K(t + 1) = (1 - \delta)K(t) + I(t). \quad (2.12)$$

Rovnice (2.12) se v odborné literatuře nazývá jako *zákon pohybu kapitálu* (*law of capital motion*) a představuje tak zřejmě nejvýznamnější rovnici celého systému. Analýza Solow-Swanova modelu se nejčastěji omezuje pouze na Cobb-Douglasovu produkční funkci pro kterou lze relativně snadno dokázat, že splňuje podmínky (2.2), (2.3), (2.4) a (2.5). Cobb-Douglasovu produkční funkci lze v základním tvaru zapsat jako

$$Y = K^\alpha(AL)^\beta. \quad (2.13)$$

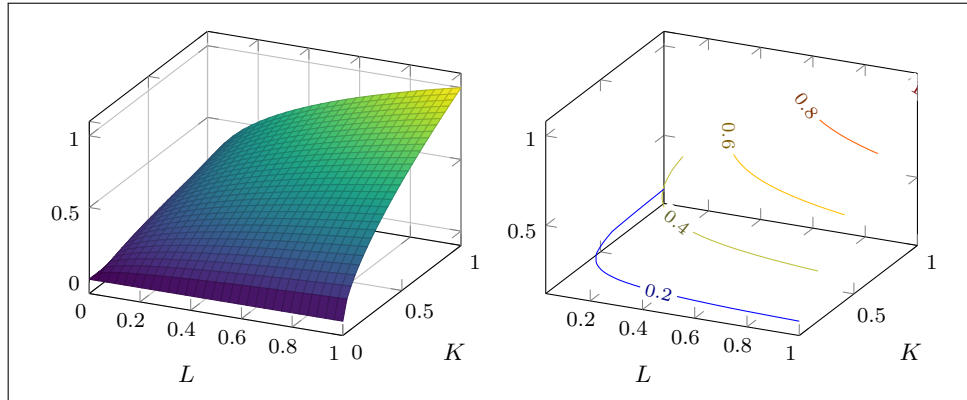
Jelikož na produkční funkci klademe podmínku konstantních výnosů z rozsahu, pak výraz (2.13) můžeme přepsat do tvaru

$$Y = K^\alpha(AL)^{1-\alpha}, \quad (2.14)$$

kde parametr α musí splňovat $0 < \alpha < 1$. Na obrázku 2 je projekce Cobb-Douglasovy produkční funkce pro parametr $\alpha = 0,4$. Povrch této funkce tvoří soubor izokvant, které vyjadřují takovou kombinaci K a L , které odpovídají stejnému objemu výstupu Y . Cobb-Douglasova produkční funkce nachází uplatnění v mnoha ekonomických a ekonometrických modelech; v České republice ji využívá například Ministerstvo financí a Česká národní banka k odhadu potenci-

álního produktu a stanovení makroekonomické predikce.

Obrázek 2: Cobb-Douglasova produkční funkce



Nyní můžeme přistoupit k popisu samotné dynamiky uvažovaného systému. V podkapitole 2.1.1 je nejprve analyzován systém ve kterém celková práce (L) a technologický pokrok (A) zůstávají konstantní pro všechna t .

2.1.1 Rovnovážný stav bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu

Produkční funkci (2.1) lze bez technologického pokroku přepsat do tvaru

$$Y(t) = F[K(t), L(t)]. \quad (2.15)$$

Algebraickou úpravou získáme celkový výstup na jednotku pracovního kapitálu

$$\frac{Y(t)}{L(t)} = F\left[\frac{K(t)}{L(t)}, 1\right], \quad (2.16)$$

a substitucí výrazu $\frac{Y(t)}{L(t)} = y$ a $\frac{K(t)}{L(t)} = k$

$$y(t) = f(k(t)). \quad (2.17)$$

Výstup na obyvatele je tedy jednoduchou funkcí kapitálu na obyvatele. Pokud se tento zjednodušený tvar produkční funkce převede na zákon pohybu kapitálu

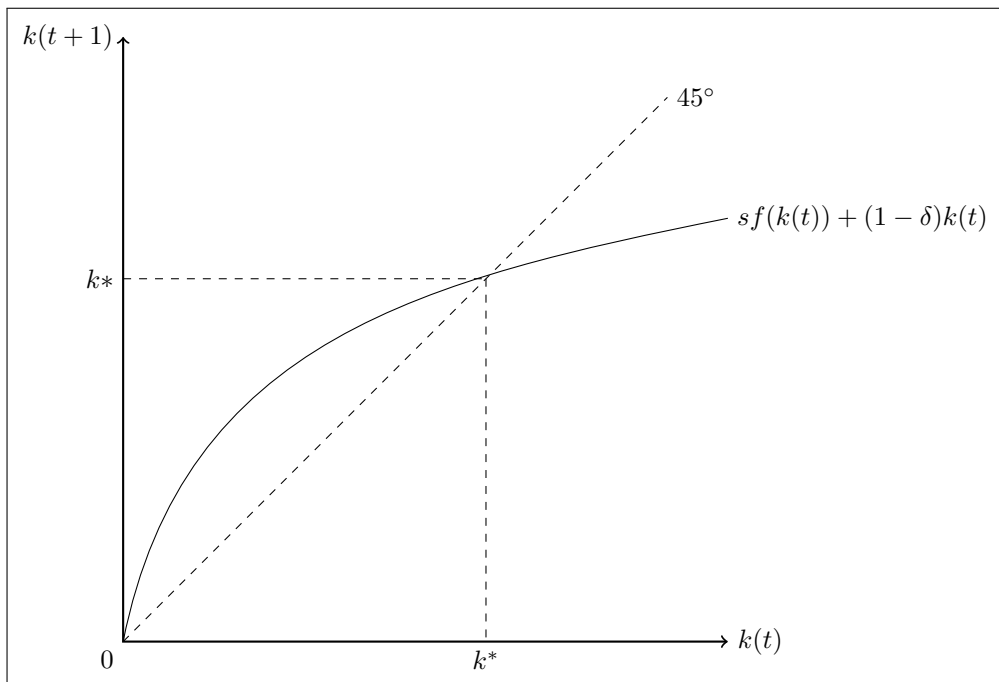
definovaný v rovnici (2.12), pak díky znalosti (2.8) a (2.9) dostaneme

$$k(t+1) = (1 - \delta)k(t) + sf(k(t)). \quad (2.18)$$

Rovnovážný stav (*steady-state equilibrium*) je definovaný jako takový stav ekonomiky, ve kterém zůstává stav kapitálu na jednotku pracovní síly konstantní. Hledáme tedy stacionární bod rovnice (2.18), který je na obrázku 3 vyznačen jako k^* . Ekonomika se nachází v rovnovážném stavu pokud platí že

$$\frac{f(k^*)}{k^*} = \frac{\delta}{s}. \quad (2.19)$$

Obrázek 3: Rovnovážný stav v Solow-Swanově modelu bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu



Jelikož Solow-Swanův model dokážeme popsat soustavou diferenciálních rovnic, nabízí se zde prostor pro analýzu také z pohledu nelineárních dynamických systémů. Uvažovaný dynamický systém se skládá ze dvou základních částí (Y a K), jejichž propojení budeme zkoumat v čase t .

Máme-li Cobb-Douglasovu produkční funkci ve tvaru $Y = K^\alpha L^{1-\alpha}$, pak zloga-

ritmováním obou stran dostaneme

$$\ln Y = \ln K^\alpha + \ln L^{1-\alpha}$$

$$\ln Y = \alpha \ln K + (1 - \alpha) \ln L.$$

Pro derivaci této funkce podle t pak platí

$$\frac{d \ln Y}{dt} = \alpha \frac{d \ln K}{dt} + (1 - \alpha) \frac{d \ln L}{dt}$$

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L}$$

$$\dot{Y} = \left(\alpha \frac{\dot{K}}{K} + (1 - \alpha) \frac{\dot{L}}{L} \right) Y.$$

Jelikož jsme v tomto zjednodušeném modelu uvažovali konstantní úroveň L (tj. $\dot{L} = 0$), pak můžeme psát

$$\dot{Y} = \left(\alpha \frac{\dot{K}}{K} \right) Y. \quad (2.20)$$

Z kapitoly 2.1 také víme, že

$$\dot{K} = sY - \delta K. \quad (2.21)$$

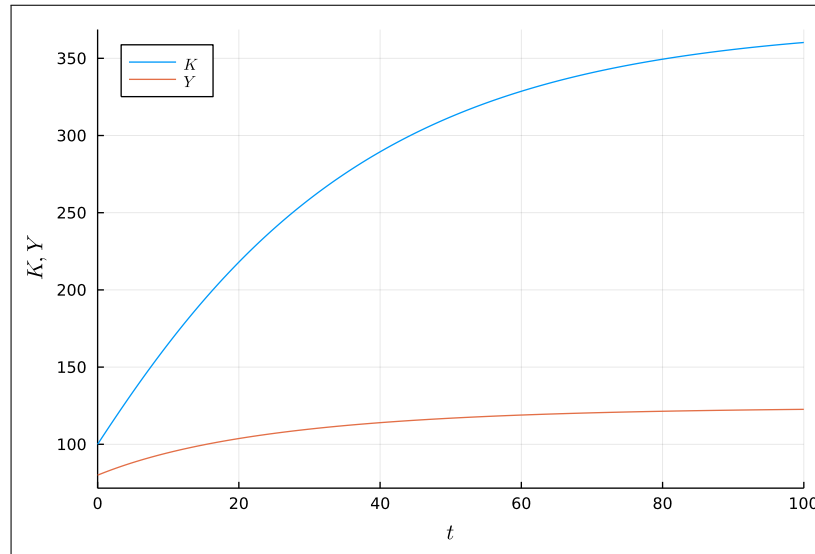
Řešení obyčejných diferenciálních rovnic (2.20) a (2.21) budeme hledat s využitím numerické simulace v programovacím jazyce Julia (verze 1.7.2). Abychom dokázali jednoznačně aproximovat vývoj K a Y , musíme stanovit hodnoty parametrů α , δ a s a počáteční stavy $K(0)$ a $Y(0)$. Nechť $\alpha = 1/3$, $\delta = 0,05$, $s = 0,15$, $K(0) = 100$ a $Y(0) = 80$, pak metodou Runge-Kutta čtvrtého řádu na intervalu $< 0, 100 >$ získáme řešení, viz obrázek 4.

Z obrázku je možné si povšimnout, že kapitál postupně konverguje k rovnovážné úrovni K^* kdy platí $\dot{K} = 0$, ale ve skutečnosti k tomuto bodu nikdy v konečném čase t nedojde (použitý kód je uvedený v příloze A.2).

2.1.2 Rovnovážný stav s technologickým pokro- kem a růstem pracovního kapitálu

Zaměřme nyní pozornost na dva zbývající faktory růstu, které doposud nebyly podrobně diskutovány - tj. *práce* a *technologický pokrok*. Faktor práce v mo-

Obrázek 4: Numerická simulace zjednodušeného Solow-Swanova modelu



delu zastupuje kvantitativní úroveň lidského kapitálu v ekonomice, za který si můžeme dosadit například počet odpracovaných hodin či celkový počet zaměstnaných osob (Solow-Swanův model v tomto ohledu neklade žádné speciální požadavky). Pro model je ale naopak zásadní konstantní tempo růstu L , které je dáno parametrem n (Solow, 1956, str. 67). Celkovou hodnotu L v čase t dostaneme analytickým řešením rovnice $\dot{L}(t) = nL(t)$

$$L(t) = L(0)e^{nt}, \quad (2.22)$$

kde $L(0)$ je počáteční stav L .

Technologický pokrok v Solow-Swanově modelu působí jako katalyzátor produktivity výrobních faktorů, který - na rozdíl od kapitálu a práce - nedokážeme ocenit žádnou smysluplnou jednotkou. Interpretace technologického pokroku A pak do značné míry závisí na konkrétním tvaru produkční funkce (2.1). Pro technologický pokrok opět uvažujeme konstantní tempo růstu g (Solow, 1956, str. 85), tedy

$$\dot{A}(t) = gA(t), \quad (2.23)$$

odkud opět získáme analytické řešení

$$A(t) = A(0)e^{gt}. \quad (2.24)$$

Pro Solow-Swanův model se nejčastěji uvažuje Harrodovsky neutrální techno-

logický pokrok (Acemoglu, 2009, str. 83)

$$Y(t) = F[K(t), A(t)L(t)], \quad (2.25)$$

který vyjadřuje rostoucí produktivitu práce (výraz $A(t)L(t)$ v této práci nazýváme *efektivní pracovní kapitál*). Pokud tímto výrazem vydělíme obě dvě strany rovnice (2.25), dostaneme intenzivní tvar produkční funkce (tj. výstup na jednotku efektivního pracovního kapitálu)

$$\begin{aligned} \frac{Y(t)}{A(t)L(t)} &= \frac{F[K(t), A(t)L(t)]}{A(t)L(t)} \\ &= F\left[\frac{K(t)}{A(t)L(t)}\right]. \end{aligned}$$

Substitucí $\frac{Y(t)}{A(t)L(t)} = \hat{y}(t)$ a $\frac{K(t)}{A(t)L(t)} = k(t)$ konečně dostaneme

$$\hat{y}(t) = f(k(t)). \quad (2.26)$$

Vyjádření celkové produkce na jednotku efektivního pracovního kapitálu nám umožňuje sledovat ekonomický růst, který je nezávislý na velikosti dané ekonomiky. Pokud tak hodnota efektivního pracovního kapitálu poroste rychleji než celková produkce, hodnota \hat{y} bude logicky klesat.

V tomto bodě jsme již schopni odvodit fundamentální rovnici Solow-Swanova modelu s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu. Připomeňme rovnici kapitálu na jednotku efektivního pracovního kapitálu:

$$k = \frac{K}{AL}.$$

Podle derivace součinu a podílu dostaneme

$$\begin{aligned} \dot{k} &= \frac{\dot{K}AL - K\dot{A}L}{[AL]^2} \\ &= \frac{\dot{K}AL - K(\dot{A}L + A\dot{L})}{[AL]^2}. \end{aligned}$$

Jelikož víme, že $\dot{A} = gA$ a $\dot{L} = nL$, pak můžeme psát

$$\dot{k} = \frac{\dot{K}AL - K(gAL + AnL)}{[AL]^2}$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{\dot{K}AL - AL(Kg + Kn)}{[AL]^2} \\
 &= \frac{\dot{K} - (Kg + Kn)}{AL}.
 \end{aligned}$$

Dosazením $\dot{K} = sF[K, AL] - \delta K$ dostáváme

$$\begin{aligned}
 \dot{k} &= \frac{sF[K, AL] - \delta K - (Kg + Kn)}{AL} \\
 &= \frac{sF[K, AL] - K(\delta + n + g)}{AL}.
 \end{aligned}$$

Převědeme-li pravou stranu na jednotku efektivního pracovního kapitálu, pak konečně získáme

$$\dot{k} = sf(k) - k(\delta + n + g). \quad (2.27)$$

Rovnovážným stavem opět nazýváme stacionární bod rovnice (2.27), tj.

$$sf(k) = k(\delta + n + g). \quad (2.28)$$

Z předchozí kapitoly víme, že $sf(k)$ vyjadřuje hodnotu skutečně vynaložených investic na obnovu (či tvorbu) fyzického kapitálu. V ekonomice dochází k akumulaci fyzického kapitálu (k) pouze v případě, kdy je hodnota skutečně vynaložených investic vyšší než hodnota $k(\delta + n + g)$. V rovnovážném stavu ale již k dalšímu růstu k nedochází a ekonomika se tak dostává do bodu „nasycení“ kapitálem. Tento bod je na obrázku 5 je označen jako k^* .

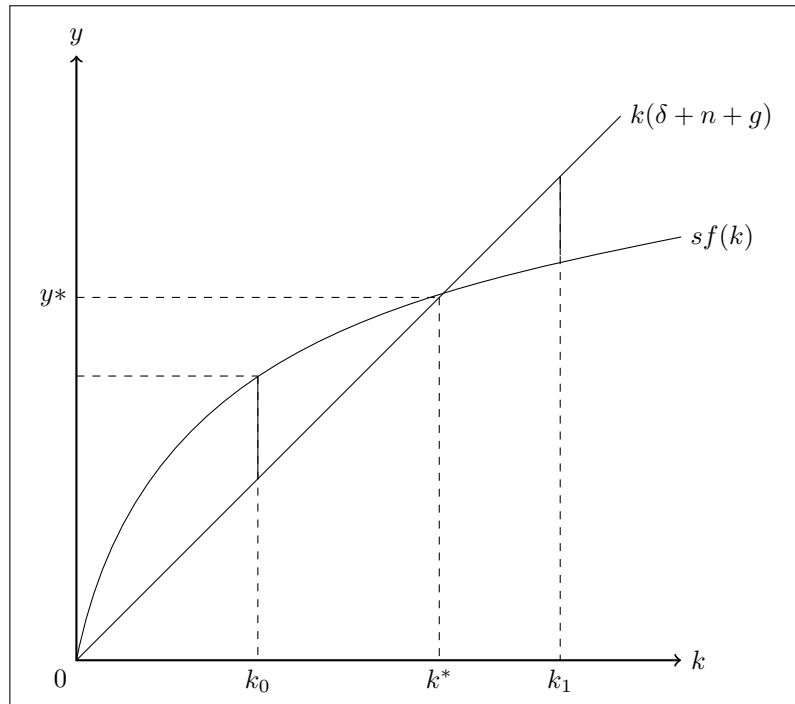
Na tomto místě je ale důležité podotknout, že v rovnovážném stavu zůstává konstantní pouze hodnota k . Výstup na jednotku pracovního kapitálu (y) v rovnovážném stavu roste, protože postupně dochází k růstu technologického pokroku (A). Tomuto stavu se přezdívá *Balanced Growth Path* a vyjadřuje tak situaci, ve které celkový výkon ekonomiky roste pouze v důsledku technologického pokroku.

Zaměřme se nyní na grafickou analýzu Solow-Swanova modelu (viz obrázek 5). Rozlišme tyto případy:

1. $k = 0$:

V $k = 0$ dochází k prvotnímu protnutí křivek $sf(k)$ a $k(\delta + n + g)$ a dle

Obrázek 5: Rovnovážný stav v Solow-Swanově modelu s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu



striktní definice se také jedná o rovnovážný stav k . V odborné literatuře je ale tento bod většinou ignorován, protože nemá odpovídající ekonomický význam.

2. k_0 :

Pro jakékoliv $k \in (0, k^*)$ platí, že investice převyšují hodnotu $k(\delta + n + g)$, a tudíž uvnitř systému dochází k akumulaci fyzického kapitálu (k).

3. k^* :

k^* je stacionárním bodem rovnice (2.27), protože právě v tomto bodě dochází k vyrovnání skutečných a požadovaných investic - kapitálová zásoba (k) zůstává konstantní.

4. k_1 :

Pro jakékoliv $k \in (k^*, \infty)$ platí, že požadované investice (tj. investice, které musíme vynaložit proto, aby k zůstalo alespoň konstantní) jsou vyšší než skutečné investice a v důsledku toho k klesá.

I v této části se na Solow-Swanův model podíváme z pohledu dynamických sys-

témů. Nejprve odvodíme derivaci Y podle t :

$$\begin{aligned} Y &= K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \\ \dot{Y} &= \alpha K^{\alpha-1} \dot{K} (AL)^{1-\alpha} + K^\alpha (1-\alpha) (AL)^{-\alpha} \dot{AL} \\ &= \alpha Y \frac{\dot{K}}{K} + (1-\alpha) Y \frac{\dot{AL}}{AL}. \end{aligned}$$

Kapitál opět získáme jako rozdíl mezi skutečnými investicemi a opotřebením kapitálu:

$$\dot{K} = sY - \delta K,$$

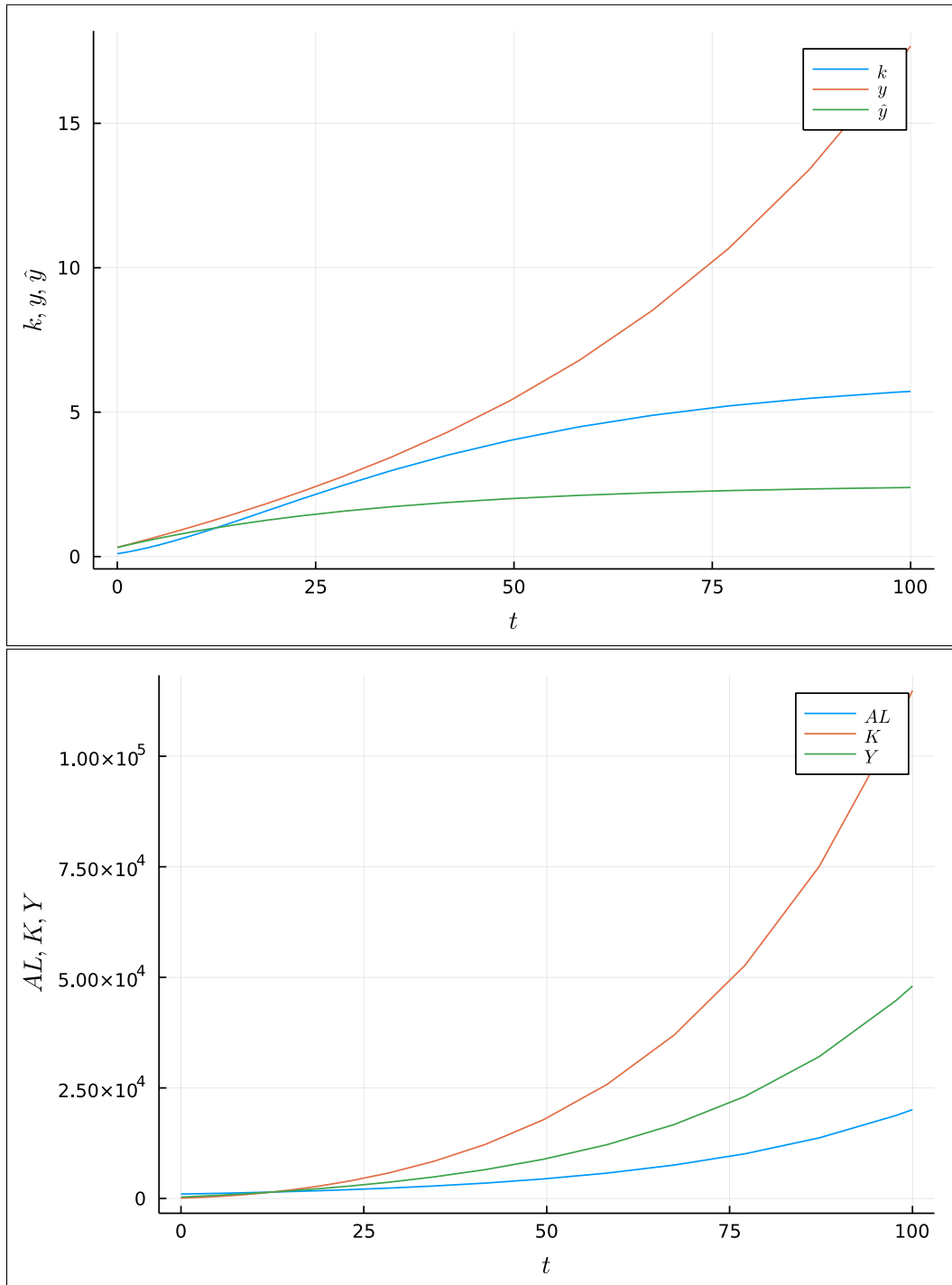
a efektivní pracovní kapitál jako

$$\dot{AL} = AL(n + g).$$

Tento systém tedy sestává ze tří diferenciálních rovnic prvního řádu. Součástí řešení je také simulace y , aby byl patrný rozdíl mezi rovnovážným stavem (*steady-state equilibrium*) a trajektorií rovnovážného růstu (*balanced growth path*). Nechť $\alpha = 1/2$, $\delta = 0,03$, $s = 0,15$, $n = 0,01$, $g = 0,02$, $K(0) = 100$ a $Y(0) \approx 316,23$ a $AL(0) = 1000$, pak metodou Runge-Kutta čtvrtého řádu na intervalu $< 0, 100 >$ získáme řešení, viz obrázek 6.

Z obrázku 6 je patrné, že vývoj k - obdobně jako v modelu bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu - postupně konverguje k rovnovážné úrovni k^* (v tomto případě $k^* = 6.25$). Naproti tomu výstup na jednotku pracovního kapitálu (y) roste, protože platí $y(t) = \hat{y}(t)A(t)$.

Obrázek 6: Numerická simulace Solow-Swanova modelu



2.2 Přehled teoretické a empirické literatury na ekonomický růst

Empirické studie v minulosti opakovaně prokázaly, že fiskální politika vlády může významně ovlivnit směr a tempo hospodářského vývoje. Současný výzkum se tak spíše přesunul směrem k analýzám, které zjišťují význam a výši vlivu jednotlivých daní (popř. vládních výdajů) na hospodářský růst (McNabb, 2018, str. 176). Výsledky jednotlivých studií se ovšem rozcházejí nejen v intenzitě působení jednotlivých daní na hospodářský růst, ale i ve směru ve kterém působí. Tento fenomén je zřejmě způsoben nejen výběrem zemí pro které se daná analýza provádí, ale také zvolenou produkční funkcí, modelem růstu, časovou řadou či metrikou daňového zatížení.

Následující oddíl shrnuje relevantní monografickou a časopiseckou literaturu, která se zabývá touto problematikou. Na tomto místě je důležité podotknout, že se nejedná o vyčerpávající výčet všech prací, ale spíše o jakýsi úvodník do tématu.

2.2.1 Vládní výdaje a ekonomický růst

Mezi první práce, které se začaly zabývat vztahem vládních výdajů a ekonomického růstu, se řadí Kormendi a Meguire (1985), Grier a Tullock (1987) či Barro (1991). Ačkoliv původní výsledky naznačovaly, že relativní výše vládních výdajů nemá na růst HDP významný vliv (Kormendi a Meguire, 1985, str. 148), Grier a Tullock (1987, str. 274) později ukázali, že mezi těmito proměnnými existuje významná negativní korelace, pokud se analýza rozšíří i o další země. Barro (1991) v tomto kontextu navíc dodává, že tempo ekonomického růstu je pozitivně ovlivněno také politickou stabilitou.

Kneller, Bleaney a Gemmell (1999) ve své práci zohlednili rozdělení daní na distorzní a nedistorzní a vládní výdaje na produktivní a neproduktivní. Distorzní daně jsou charakteristické tím, že v sobě nesou jak důchodový, tak i substituční efekt, a tím narušují chování a volbu účastníků ekonomických aktivit (Široký, 2008, str. 51). Mezi autory však panuje neshoda, které daně lze či nelze po-

važovat za distorzní. Zatímco Kneller, Bleaney a Gemmell (1999, str. 117) za nedistorzní daně považují univerzální daně ze spotřeby, Široký (2008, str. 51) v tomto kontextu uvádí pouze paušální daň (tj. daň z hlavy - *lump-sum tax*). V kategorii neproduktivních výdajů jsou nejčastěji uváděny sociální transfery a jiné dávky. Autoři výzkumu dospěli k závěru, že pokud jsou produktivní vládní výdaje financovány prostřednictvím nedistorzních daní, pak zdanění může mít pozitivní vliv na ekonomický růst. Naopak, ekonomická výkonnost je negativně ovlivněna neproduktivními vládními výdaji, které jsou financovány z distorzních daní. Podobné závěry uvádí i Izák (2011).

Mezi produktivní vládní výdaje lze zařadit například investice na vědu a výzkum (Szarowská, 2018), tvorbu hrubého fixního kapitálu (Afonso a Alegre, 2011), obranu (Drobiszová a Machova, 2015) či vzdělávání (Cooray, 2009). Deva-
rajan, Swaroop a Zou (1996, str. 338) ale připomínají, že i zdánlivě produktivní výdaje mohou být neproduktivní, pokud jsou využity nadměrně či neefektivně.

Jeong, Lee a Kang (2020) pro každý oddíl vládních výdajů (dle klasifikace *CO-FOG*) zkonstruovali autoregresní model rozložených časových zpoždění, který měl za cíl kvantifikovat krátkodobý a dlouhodobý dopad na tempo růstu HDP. V závěru práce jsou uvedena tato zjištění:

- vládní výdaje na bydlení a společenskou infrastrukturu (oddíl 06) mají krátkodobý negativní vliv na tempo růstu HDP,
- výdaje na ochranu životního prostředí (oddíl 05) mají dlouhodobý negativní vliv na tempo růstu HDP,
- výdaje na vzdělávání (oddíl 09) mají krátkodobý pozitivní vliv na tempo růstu HDP,
- výdaje na aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti rekreace, kultury a náboženství (skupina 08.5) mají krátkodobý pozitivní vliv na tempo růstu HDP.

Ukazuje se, že různí autoři se ve svých závěrech liší, což může být způsobeno rozdílnou efektivitou vynaložených výdajů. Lupu et al. (2018) navíc dokládají, že jednotlivé oddíly vládních výdajů mají různý dopad na HDP i v rámci relativně homogenní skupiny zemí (v tomto případě region střední a východní Evropy).

Jednou z nejčastěji zmiňovanou skupinou produktivních výdajů je oblast vzdělávání. Pozitivní vliv vládních výdajů do vzdělávání je podpořen nejen v empiricky zaměřených pracích, třebaže i zde není literatura zcela jednotná, ale navíc také v teoretické ekonomii. Vstup práce se totiž neskládá pouze z fyzického počtu odpracovaných jednotek, ale také ze zkušeností a dovedností pracovní síly (Samuelson a Nordhaus, 2009). Zvyšující se úroveň poskytovaného vzdělání tak může zvýšit HDP například prostřednictvím souhrnné efektivity faktorů (viz např. Hansson a Henrekson (1994)).

2.2.2 Zdanění práce a ekonomický růst

Podstatná část teoretických a empirických prací se zabývala pouze dopady zdanění na celkový vstup pracovní síly do ekonomiky. Widmalm (2001) v této souvislosti konstatuje, že při hodnocení dopadu zdanění na ekonomickou výkonnost je nezbytné posuzovat jednotlivé typy daní. Ekonomický růst je v rámci tohoto výzkumu nejvíce negativně korelovaný s daní jednotlivců, a to zejména v případě progresivního zdanění. Gwartney a Lawson (2006) odhadli, že pokud se sníží horní mezní sazba daně z příjmů o 10 procentních bodů, pak se ekonomický růst zvýší o 0,3 procentního bodu.

Meghir a Phillips (2008, str. 2) zmiňují, že problematika zdanění a pracovní morálky je hlavním zdrojem neefektivního daňového systému. Z daňové teorie vyplývá, že nadměrné daňové břemeno obecně snižuje pracovní aktivitu a tím způsobuje distorzní chování. V odborné literatuře se v tomto ohledu lze setkat s tzv. *extenzivní* a *intenzivní* změnou pracovní aktivity (Blundell, Bozio a Laroque, 2013, str. 3). Zatímco *intenzivní* změna vyjadřuje množství úsilí, které jedinec vynaloží prací (typicky měřeno množstvím odpracovaných hodin), *extenzivní* změna vyjadřuje zda jedinec bude či nebude pracovat (na agregované úrovni měřeno celkovým počtem zaměstnaných osob). Meghir a Phillips (2008, str. 2) však poukazují na skutečnost, že množství odpracovaných hodin není pro mnoho jedinců adekvátním měřítkem pracovního úsilí (zejména v sektoru služeb).

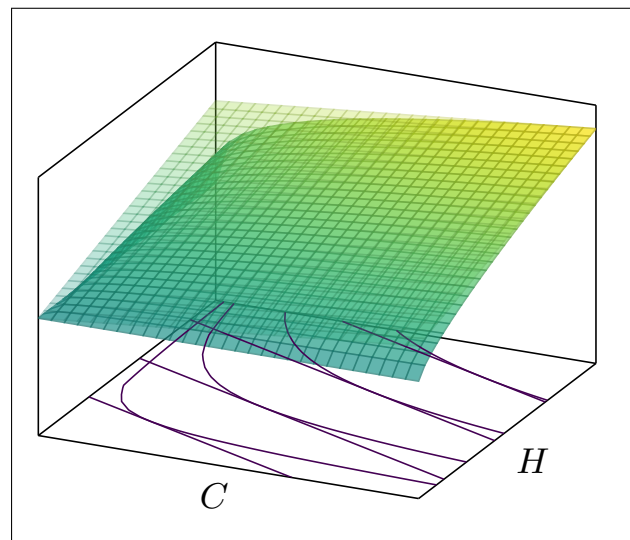
Společný základ většiny modelů pracovní nabídky tvoří tzv. rozhodování mezi prací a volným časem (*labor-leisure tradeoff*). Formálně lze tento problém za-

psat jako

$$\max_{\{C,H\}} = u(C, H), \quad (2.29)$$

kde C vyjadřuje spotřebu a H počet hodin strávených netržními aktivitami¹ (Nicholson a Snyder, 2008, str. 89). Konkávní plocha na obrázku 7 vyjadřuje již zmíněnou užitkovou funkci, přičemž kontury této plochy se označují jako indifferenční křivky a znázorňují různou kombinaci C a H , které danému jedinci poskytují stejný celkový užitek. Optimum se nachází v bodě protnutí přímky spotřebních možností (na obrázku znázorněno diagonální křivkou) a nejvyšší indifferenční křivky. Přímkou spotřebních možností je mzdová přímka jejíž sklon je dán hodinovou mzdou w (Holman, 2007, str. 96).

Obrázek 7: Isoužitková funkce



Zdroj: Kool a Botvinick (2014)

Holman (2007, str. 100) k problematice zdanění a nabídky práce uvádí, že ekonomická teorie neumí jednoznačně říci, zda zvýšení důchodových daní nabídku práce sníží nebo zvýší. Zvýšení důchodových daní sice snižuje čistou mzdu a tedy i disponibilní důchod, výsledný vliv ale záleží na tom, zda převládne substituční nebo důchodový efekt.

¹Non-market time.

Triest (1990) se ve své práci věnoval společné nabídce práce manželských párů a navázal tak na metodiku *J. Hausmana*. Empirická strategie je v této práci odvozena z užitkové funkce 2.29 (tento model navíc předpokládá že nabídka práce mužů je invariantní na nabídce práce žen - ženy naopak při svém rozhodování berou v úvahu nabídku práce mužů). Autor výzkumu dospěl k závěru, že nabídka práce mužů je relativně nezávislá na velikosti daňového zatížení, což je v rozporu s předchozími výsledky *J. Hausmana*. U žen nebylo možné prokázat statisticky robustní závěry, neboť model nevykazoval konzistentní hodnoty napříč různými ekonometrickými specifikacemi.

Alternativním způsobem jak sledovat vliv zdanění na vykazovanou² pracovní aktivitu je odhad tzv. elasticity zdanitelných příjmů (*Elasticity of Taxable Income*)³. Výpočet tohoto ukazatele slouží nejen výzkumníkům, ale i státním institucím pro analýzu změn daňového systému. Pravděpodobně nejrozsáhlejší studii na toto téma publikovali Gruber a Saez (2002), kteří analyzovali 46 000 daňových přiznání podaných v období mezi lety 1979–1990. Autoři podotýkají, že elasticita zdanitelných příjmů se liší pro jednotlivé příjmové skupiny. Zatímco hodnota souhrnného ukazatele elasticity dosahuje výše 0,4, hodnota vypočtená pro nízko příjmové poplatníky dosahuje výše 0,18 a pro vysoko příjmové skupiny 0,57.

Jiné odborné studie se zase věnovaly pouze na nabídce práce žen. Motivace autorů pramení ze skutečnosti, že ženy participují na trhu práce méně než muži a jsou tak více citlivé na změny daňového systému (Meghir a Phillips, 2008, str. 25). V tomto kontextu lze zmínit například práci Blundell, Duncan a Meghir (1998), ve které se autoři zabývali daňovými reformami ve Spojeném království mezi lety 1978–1992. Autoři svůj výzkum založili na metodě rozdílu v rozdílech (*Difference-in-Differences*) a svými výsledky dokládají, že ženy jsou při svém rozhodování výrazně ovlivněny věkem jejich dětí. Nejvyšší elasticitu vykazují ženy s dětmi ve věku 2–5 let a nejnižší ženy s dětmi starší 5 let⁴. Jiný výzkum zase poukazuje na pružnou elasticitu svobodných matek, které v důsledku daňové reformy *TRA86* navýšily svou pracovní nabídku o 1,4 procentních bodů (Eissa a Liebman, 1996).

²Na tomto místě je důležité podotknout, že převážná většina autorů se opírá o oficiální data státních institucí, a proto v datech není zachycen přesun pracovních aktivit do šedé ekonomiky.

³Odhad tohoto ukazatele je významnou součástí daňové teorie. Vyčerpávající přehled relevantní odborné literatury je zpracován v práci Meghir a Phillips (2008).

⁴Podobné výsledky publikoval také Arellano a Meghir (1992).

Následující oddíl shrnuje ostatní významné publikace, které se tímto tématem zabývaly.

Koester a Kormendi (1989)

Téma: Zdanění a ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza.

Data: Mezinárodní měnový fond.

Výsledky: Výzkum prokázal negativní korelaci mezi mezní i průměrnou sazbou daně z příjmů a ekonomickým růstem. Autoři však konstatují, že pokud se pozmění parametry regresního modelu, pak negativní korelaci není možné dále prokázat.

Easterly a Rebelo (1993)

Téma: Fiskální politika a ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza.

Data: Summers a Heston (1991), Mezinárodní měnový fond a další.

Výsledky: Vliv zdanění na ekonomický růst je v empirických aplikacích obtížné izolovat.

King a Rebelo (1990)

Téma: Veřejná politika a ekonomický růst.

Metodika: Neoklasický růstový model.

Data: Parametry modelu byly převzaty z předchozího výzkumu autorů (viz King a Rebelo (1993)).

Výsledky: Zdanění má v prostředí otevřené ekonomiky výrazně negativní vliv, neboť podniky (ale také jednotlivci) mají přístup k mezinárodním trhům.

Macek (2015)

Téma: Vliv daní na ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza panelových dat, specifikace dle Mankiw, Romer a Weil (1992).

Data: Databáze OECD, WTI, Penn World Table.

Výsledky: Přímé daně (tj. daň z příjmů právnických a fyzických osob) a sociální pojištění mají na ekonomický růst více negativní účinky než nepřímé daně.

Lee a Gordon (2005)

Téma: Daňová soustava a ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza.

Data: Databáze Michiganské univerzity.

Výsledky: Snížení statutární sazby daně z příjmů právnických osob může zvýšit ekonomický růst o jeden až dva procentní body.

Arnold (2008)

Téma: Daňová soustava a ekonomický růst.

Metodika: EC model.

Data: Databáze OECD.

Výsledky: Daně z příjmů jsou spojeny s nižším ekonomickým růstem než nepřímé daně.

Vráblíková (2016)

Téma: Vliv nepřímých daní na dlouhodobý ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza panelových dat.

Data: Databáze OECD, WTI, Penn World Table.

Výsledky: Spotřební daně ovlivňují dlouhodobý ekonomický růst pozitivně. Vztah daní z přidané hodnoty a ekonomického růstu není možné jednoznačně definovat. Vráblíková (2016), Macek (2015), Arnold (2008) a řada dalších autorů a mezinárodních organizací tedy navrhuje nezvyšovat zdanění jednotlivců a korporací. To by mělo zajišťovat vyšší ekonomický růst a případný výpadek příjmů státního rozpočtu kompenzovat zvýšením nepřímých daní. Tuto myšlenku ale zpochybnil například Baiardi et al. (2018), Sanzo, Bella a Graziano (2017) či Xing (2012).

Durusu-Ciftci, Gokmenoglu a Yetkiner (2018)

Téma: Vliv zdanění na ekonomický vývoj.

Metodika: CCE model

Data: Databáze OECD.

Výsledky: Pouze daně ze spotřeby mají statisticky významný vliv na rovnovážný stav HDP.

Kate a Milionis (2019)

Téma: Zdanění kapitálu a ekonomický růst.

Metodika: Regresní analýza panelových dat.

Data: Databáze OECD, Penn World Table.

Výsledky: Výsledný vliv závisí na tom, zda se jedná o vyspělou či rozvojovou zemi. Vliv je silně pozitivní u ekonomicky silných zemí a naopak slabší a nevýznamný u rozvojových zemí.

2.2.3 Systémově dynamický přístup

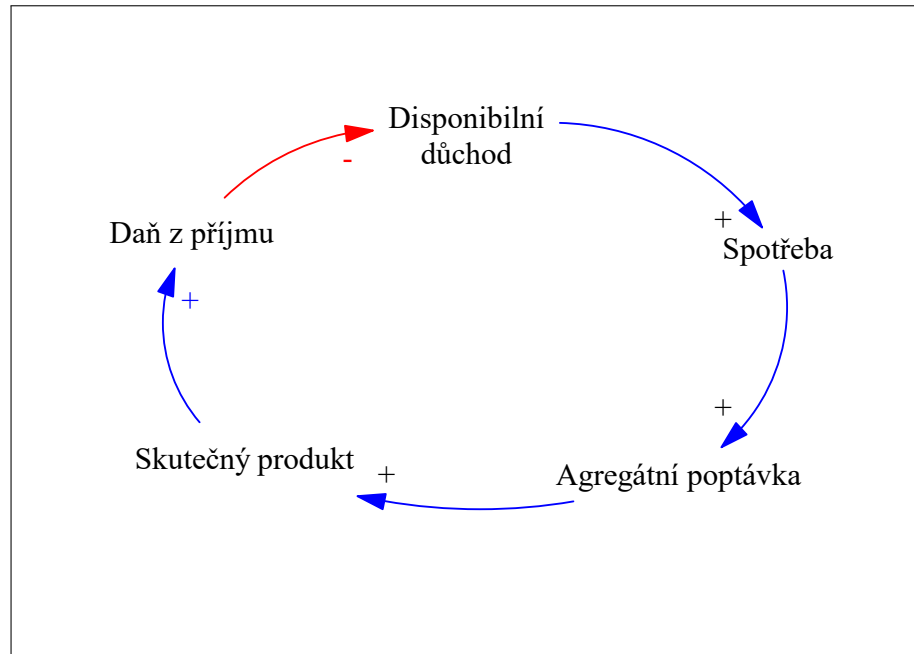
Ačkoliv systémová dynamika umožňuje řešení celé škály problémů a vznikla již v 50. letech 20. století, v odborné literatuře se stále jedná o zřídka využívanou vědní disciplínu. Z tohoto důvodu je kapitola 2.3 věnována základům systémové dynamiky, včetně příkladů a možných aplikací.

Již zakladatel systémové dynamiky poukazuje na nezbytnost řešení základních makroekonomických problémů⁵ pomocí alternativních výzkumných metod, neboť dosavadní politiky byly často neúčinné. Tato skutečnost vedla k vytvoření tzv. Národního modelu, který měl napomoci k navržení nových, efektivnějších politik. Národní model byl tvořen ze šesti vzájemně propojených sektorů, které dokázaly vysvětlovat základní ekonomické procesy (např. množství produkce a spotřeby, investice do fixního kapitálu, stabilitu cen, velikost nezaměstnanosti, atd). Jedním z hlavních cílů Národního modelu bylo zhodnocení daňového mixu, tzn. odpovědět na otázky týkající se relativních výhod a nevýhod jednotlivých typů daní. Zdanění bylo v rámci modelu implementováno jak ve vládním sektoru (pro stanovení příjmů, výdajů a případného schodku státního rozpočtu), tak v sektoru domácností. (Forrester, Mass a Ryan, 1976) Přestože Národní model pomohl odpovědět na významné otázky týkající se hospodářských cyklů (viz např. Sterman (1985)), kompletní model nebyl nikdy publikován.

Vzhledem ke skutečnosti, že Národní model byl tvořen více jak 2000 rovnicemi a jeho pochopení bylo netriviální, Forrester, Mass a Ryan (1976) uvádí, že zjednodušené modely jsou často užitečnější, přičemž jako příklad zjednodušeného modelu odkazuje na práci N. Forrester (1982). V této práci byl zjišťován vliv pěti vybraných stabilizačních mechanismů hospodářského cyklu, mezi které byla zařazena i osobní důchodová daň s progresivní sazbou. Obrázek 8 zjednodušeně zachycuje daňovou dynamiku národního modelu v práci N. Forrester (1982).

⁵Forrester, Mass a Ryan (1976, str. 51–52) mezi tyto problémy řadí vysokou inflaci, nežádoucí nezaměstnanost, hospodářskou recesi a další.

Obrázek 8: Příčinně smyčkový diagram - daňová dynamika národního modelu N. Forrestera



Zdroj: N. Forrester (1982, str. 71)

Osobní důchodová daň s progresivní sazbou je v rámci daňové teorie považována za tzv. vestavěný (automatický) stabilizátor ekonomiky, tzn. že tento typ daně zeslabuje cyklický charakter ekonomiky bez nutnosti zásahu vlády (Šírokový, 2008). Práce N. Forrester (1982) však nepřinesla jednoznačné důkazy ohledně stabilizačních efektů daně z příjmů.

Sterman (2000, str. 719) prezentuje jednoduchý příklad keynesiánského modelu s multiplifikátorem. Přestože tento model zachycuje pouze omezenou část ekonomiky a některé významné proměnné jsou vyjádřeny exogenně, Sterman (2000) na tomto příkladu ilustruje jak i malé systémově dynamické modely mohou být užitečné při hledání rovnovážného stavu.

Hu, Cravaack a Gawliczek (2018) odvozovali národní model USA s cílem nalézt udržitelný způsob veřejného financování. Autoři dospěli k závěru, že zavedením přeshraniční korekční daně by bylo možné docílit nižšího veřejného dluhu a vyššího růstu HDP.

Block, Hu a Leopold (2015) zkoumali roli environmentálních daní v rámci národohospodářských struktur. Autoři konstatují, že ačkoliv mají ekologické daně

okrajově). K většímu rozmachu fiskálně orientovaných modelů ale přispěly až endogenní růstové teorie (zejména RCK model), které míru úspor (a tudíž i spotřeby) vysvětlují uvnitř systému. Tyto modely poskytly teoretické základy mnoha empirickým studiím, které se začaly ve velké míře objevovat v 90. letech minulého století. Nelze tak přehlédnout skutečnost, že tomuto tématu již byla v minulosti věnována značná pozornost a je tedy na místě uvést motivaci pro psaní této práce.

Z literární rešerše je patrné, že závěry jednotlivých studií jsou výrazně ovlivněny časovou a prostorovou dimenzí. Časovou dimenzí se rozumí nějaký konkrétní časový interval, který je předmětem analytického hodnocení. To znamená, že některé studie můžeme z dnešního pohledu považovat za zastaralé, protože často obsahují údaje, které byly relevantní pouze v daném konkrétním okamžiku. S tím souvisí prostorová dimenze, která příslušnou analýzu navíc zužuje na nějaké konkrétní území. V předchozí kapitole jsme uvedli, že závěry jednotlivých studií musíme posuzovat vždy v určitém kontextu a nelze je tedy generalizovat i pro ostatní územní celky.

Zaměříme-li pozornost pouze na výstupy pro Českou republiku, můžeme ukázat, že toto téma stále poskytuje prostor pro teoretickou i empirickou analýzu. Na základě literární rešerše byly vybrány tyto tři okruhy, které si zasluhují zvláštní pozornost:

1. Vliv zdanění práce na počet odpracovaných hodin v ČR

První oblastí je analýza vlivu zdanění práce. Problémem fiskální politiky je, že ačkoliv daně zajišťují finanční prostředky pro naplnění základních funkcí státu, se zvětšujícím se stupněm státních zásahů do ekonomiky může vysoká úroveň zdanění podvazovat ekonomickou aktivitu a narušovat fungování tržního mechanismu (Široký, 2008, str. 4). V případě České republiky ale nelze najít empiricky orientovanou práci, která by se tímto tématem zabývala. Ze zahraniční literatury lze zmínit například studii Prescott (2004), která se věnovala dopadům zdanění v USA a nebo studii Rogerson (2006) zaměřenou na země Skandinávie.

2. Vliv vládních výdajů do vzdělávání na ekonomický růst ČR

Druhou oblastí jsou vládní výdaje do odvětví vzdělávání. Podle klasifikace CZ-COFOG lze vládní výdaje do vzdělávání rozdělit do 8 samostatných

podskupin, které je vhodné analyzovat samostatně, protože každá podskupina plní v národním hospodářství jiný účel. Literární rešerše ale ukázala že se jedná o poměrně opomíjenou oblast. Jistou souvislost lze spatřit v práci Szarowská (2018), kde byla zohledněna podskupina *GF09.07* (tj. aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání). Tématicky nejbližší prací je ale studie Jeong, Lee a Kang (2020); autoři článku sice posuzovali jednotlivé podskupiny oddílu vzdělávání samostatně, ale zato za celé uskupení OECD. Vzhledem k rozmanitosti OECD se lze domnívat, že závěry takovéto studie jsou pro ČR zatíženy vysokou mírou nejistoty.

3. Dynamický model národního hospodářství ČR (se zaměřením na fiskální politiku a ekonomický růst)

Zaměřme nyní pozornost na metodický aparát již dříve publikovaných prací. Na národní hospodářství můžeme pohlížet jako na komplexní systém, jehož chování je dáno složitou strukturou zpětných vazeb. Proto bychom měli přihlídnout na to jak systém reaguje jako celek, a nesledovat pouze reakci okolních prvků. Jednou z možností, jak se s tímto typem úlohy vypořádat, je systémová dynamika. Na tomto místě můžeme zmínit pouze dvě relevantní studie s aplikací systémové dynamiky. První z nich je disertační práce Jedlinský (2018); autor odvodil dynamický model ČR, který měl za cíl zhodnotit různé aspekty monetární politiky. Přestože v této práci lze najít spojení mezi fiskální politikou a ekonomickým růstem, je třeba mít na paměti, že tento model vznikl se zcela jiným účelem. Druhým významným počinem je disertační práce Forrester (1982), kterou dozoroval Robert Solow (již dříve zmíněný laureát Nobelovy ceny za ekonomii); ačkoliv tato práce přinesla řadu zajímavých poznatků, cílem tohoto modelu byla analýza hospodářských cyklů.

2.3 Systémová dynamika

Systémová dynamika je vědní disciplína, která se zabývá komplexností systémů a řada autorů poukazuje na skutečnost, že je nezbytnou součástí k jejich porozumění. Systémová dynamika aproximuje chování skutečných systémů do počítačových simulací, což umožňuje analyzovat, jak se systém v čase vyvíjí a jak na sebe reaguje (Forrester, 2010, str. 1). Zakladatelem systémové dynamiky je *Jay Wright Forrester*, který tuto vědní disciplínu představil v 50. letech 20. století na Massachusettském technologickém institutu (tehdy ještě pod názvem *Industrial Dynamics*⁶).

2.3.1 Základy systémové dynamiky

Sterman (2000, předmluva str. vii) definuje systémovou dynamiku jako

„způsob uvažování a sadu nástrojů, které nám umožňují pochopit strukturu a dynamiku komplexních systémů.“

Další definici nabízí například Mildeová (2013, str. 117):

„Systémová dynamika přináší pohled a nástroje, které umožňují se s komplexností lépe vypořádat, poskytuje základní rámec při zkoumání těchto procesů. Kombinuje teorie, metody a filozofii pro analýzu chování systémů, [...]“

Z výše uvedených definic je zřejmé, že systémová dynamika nenabízí pouze technické nástroje, ale jedná se o podstatně širší metodologický přístup řešení problémů. Pro korektnost definic je nezbytné vysvětlit, co se míní *systémem*. Bertalanffy (1968, str. 38 a 55) v rámci obecné teorie systémů uvádí že

„systém je množina prvků, které mezi sebou interagují“.

⁶Viz Forrester (1961).

Aby předchozí definice vystihovala systém tak, jak jej chápe systémová dynamika, pak je nezbytné doplnit

„[...] k dosažení daného účelu“.

Právě tuto podmínku shodně zmiňují např. Coyle (1996, str. 4) a Meadows (2008, str. 11) jako podstatnou. K této problematice García (2020, str. 17) navíc dodává:

„abychom porozuměli, jak daný systém funguje, musíme se zaměřit nejen na jednotlivé prvky, které daný systém tvoří, ale také na vazby, které mezi nimi existují.“

V jádru systémové dynamiky je přechod od tradičního (lineárního) vnímání na dynamický pohled na svět (Richardson, 2011). Dynamický pohled je uvědomění, že každá akce vyvolává reakci ostatních prvků a agentů, což se projevuje na výsledném chování systému. V praxi často dochází k situaci, kdy se snažíme vyřešit problematické chování systému různými opatřeními, ale systém vykazuje vysokou míru rezistence vůči těmto opatřením. V této souvislosti se hovoří o skutečnosti, že neexistují vedlejší efekty našeho přičinění, ale pouze reakce systému se kterými jsme nepočítali. Běžně to pak znamená, že naše chápání daného systému je pokřivené nebo neúplné. Proto se v systémové dynamice lze setkat s tzv. mentálními modely, které vyjadřují naše vlastní přesvědčení o daném systému (tzn. o uspořádání jednotlivých prvků a jejich vazeb, o problematickém chování a jeho příčinách, atd). Rezistenci vůči navrženým opatřením lze předejít právě rozšířením mentálních modelů. (Sterman, 2000)

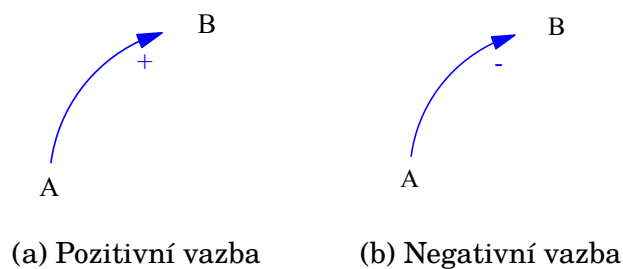
Ačkoliv jsou mentální modely efektivním nástrojem, který nám pomáhá chápat systém v širších souvislostech, množství informací, které lidský mozek zvládne vnímat a zpracovat je velmi malé. Miller (1956) například zmiňuje, že člověk dokáže udržet pozornost pouze na 7 ± 2 objektů (popř. stimulů) zároveň. Pro představu, systémově dynamický model může obsahovat i několik tisíc proměnných. Proto se v systémové dynamice používají diagramy, které přenášejí mentální modely do vizuální reprezentace, a počítačové simulace, které umožňují vysvětlovat (popř. předpovídat) chování systému.

2.3.2 Nástroje systémové dynamiky

Mezi základní nástroje, které systémová dynamika používá pro popis systému a tvorbu simulačních modelů, se řadí diagramy stavů a toků a příčinně smyčkové diagramy (Mildeová, 2014). Coyle (1996) uvádí, že diagramy jsou nejen základem pro kvantitativní modelování, ale slouží také jako významný nástroj k lepšímu pochopení systému. Samotná simulace je pak řešena prostřednictvím disciplín matematické analýzy.

Příčinně smyčkové diagramy vyobrazují systém jako síť vzájemně propojených proměnných. Vliv jedné proměnné na druhou je vyjádřen šipkami s odpovídající polaritou (Wolstenholme, 1982). V tomto ohledu rozlišujeme dva typy vazeb - *pozitivní* a *negativní* (viz obrázek 10). Pokud má například proměnná A pozitivní vliv na proměnnou B , pak to znamená, že zvýšení (resp. snížení) hodnoty proměnné A implikuje zvýšení (resp. snížení) hodnoty proměnné B nad (resp. pod) úroveň, na které by bylo v případě konstantní hodnoty proměnné A . Analogicky, pokud proměnná A má negativní vliv na proměnnou B , pak zvýšení (resp. snížení) hodnoty proměnné A implikuje snížení (resp. zvýšení) hodnoty proměnné B pod (resp. nad) úroveň, na které by bylo v případě konstantní hodnoty proměnné A (Sterman, 2000).

Obrázek 10: Pozitivní a negativní vazba v příčinně smyčkovém diagramu



Zdroj: Bala, Arshad a Noh (2017)

Matematicky lze pozitivní vazbu od proměnné A směrem k proměnné B vyjádřit jako

$$\frac{\partial B}{\partial A} > 0, \quad (2.30)$$

a negativní vazbu jako

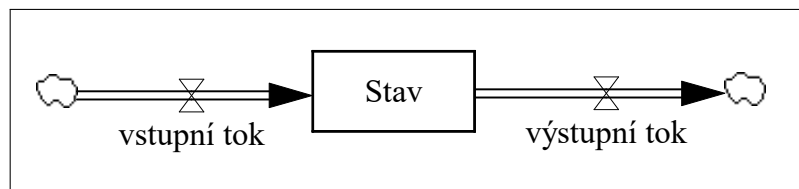
$$\frac{\partial B}{\partial A} < 0. \quad (2.31)$$

Příčinně smyčkové diagramy slouží především v počátečních fázích výzkumu, a to zejména k identifikaci klíčových proměnných a zpětnovazebních smyček, neboť se jedná o jednoduchou metodu konceptualizace systému. Ačkoliv příčinně smyčkové diagramy umožňují rychlou diagnostiku systému, pro hlubší pochopení a simulaci modelu je nezbytné využít diagramy stavů a toků.

Stavové a tokové veličiny patří mezi ústřední koncepty systémové dynamiky. Stavové veličiny představují akumulaci. Příkladem stavové veličiny může být zůstatek na bankovním účtu, zásoby na skladě, počet zaměstnanců, apod. Tokové proměnné pak vyjadřují vstupy (resp. výstupy) stavové proměnné. Sterman (2000, str. 194) přirovnává koncept stavových a tokových proměnných k metafoře přítoku a odtoku vody z nádrže.

Stavové proměnné jsou v diagramu stavů a toků odlišeny tím, že jsou kolem nich vyobrazeny obdélníky. Tokové proměnné jsou vyobrazeny tak, že připomínají vodovodní trubky, přičemž směr tokových proměnných je udáván šipkou. Diagram stavů a toků, mimo stavové a tokové proměnné, může obsahovat také konstanty a variabilní pomocné proměnné. Obrázek 11 ilustruje základní prvky diagramu stavů a toků.

Obrázek 11: Prvky diagramu stavů a toků



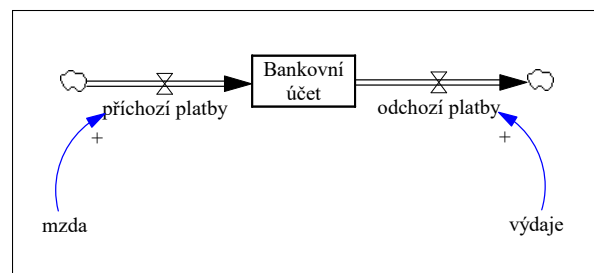
Mraky, které jsou na obrázku 11 zachyceny na levé a pravé straně, znázorňují stavovou proměnnou za hranicí modelu (Sterman, 2000). Analytické řešení pro stavovou proměnnou v čase t je pak možné vyjádřit pomocí určitého integrálu jako

$$Stav(t) = Stav(0) + \int_0^t (\text{vstupní tok} - \text{výstupní tok}) dt. \quad (2.32)$$

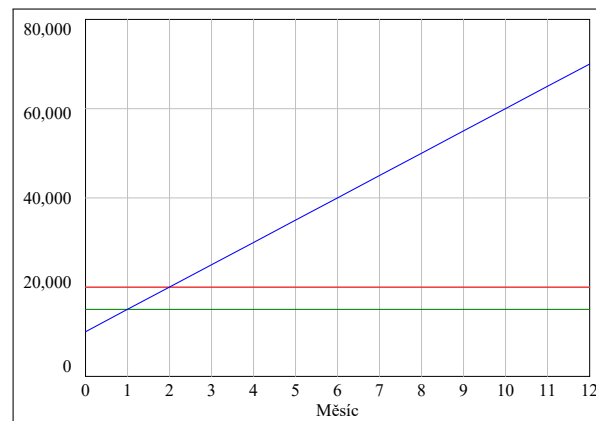
Příklad diagramu stavů a toků

Jak již bylo zmíněno, příkladem stavové proměnné může být zůstatek na bankovním účtu, přičemž příchozí a odchozí platby reprezentují vstupní a výstupní toky. Předpokládejme nyní, že počáteční zůstatek (tj. v čase $t = 0$) na bankovním účtu činí 10 000,- Kč, každý měsíc je na bankovní účet připsána mzda ve výši 20 000,- Kč a měsíční souhrnné výdaje činí 15 000,- Kč. Tento příklad je zachycen pomocí diagramu stavů a toků na obrázku 12a. Vzhledem ke skutečnosti, že čistá změna zůstatku na bankovním účtu činí 5 000,- Kč měsíčně, stav na bankovním účtu bude v průběhu roku lineárně růst (viz modrá křivka na obrázku 12b).

Obrázek 12: Diagram stavů a toků - lineární růst



(a) Diagram stavů a toků



(b) Simulace

2.3.3 Zpětnovazební smyčky

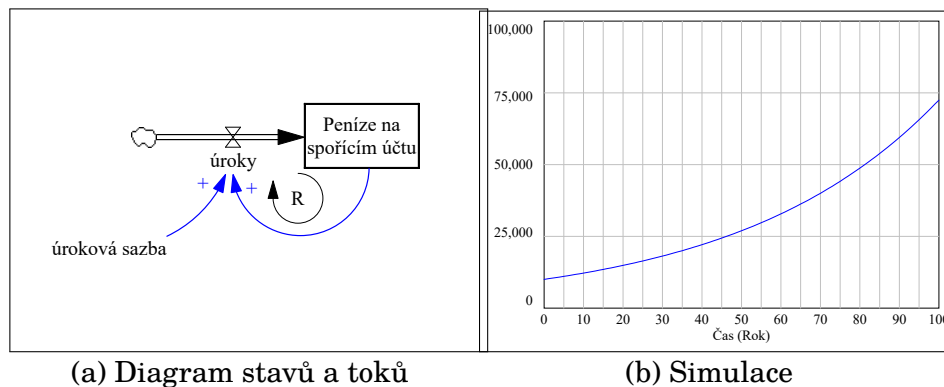
Sterman (2000) uvádí, že dynamika systému vzniká interakcí zpětnovazebních smyček. V tomto ohledu rozlišujeme dva typy zpětnovazebních smyček - *sebeosilující* a *vyvažující*.

Sebepeposilující smyčka funguje jako mechanismus, který v systémově dynamických modelech generuje růst (Coyle, 1996, str. 8). Pokud je proměnná A součástí sebepeposilující smyčky, pak růst A má (obvykle skrze několik dalších vazeb) pozitivní efekt opět na hodnotu A . Sebepeposilující smyčka je v diagramech označována písmenem R , popřípadě znaménkem $+$.

Příklad sebepeposilující smyčky

Jako konkrétní příklad sebepeposilující smyčky se často uvádí vztah peněz na spořicí účtu a úroků. Jelikož je výše úroků ovlivněna zůstatkem na spořicí účtu, pak zvýšení zůstatku generuje vyšší úroky, což opět zvyšuje zůstatek. Tento příklad je ilustrován na obrázku 13.

Obrázek 13: Sebepeposilující zpětnovazební smyčka



Zdroj: Yamaguchi (2019)

Analytické řešení pro proměnnou *Peníze na spořicí účtu* je v diskrétním čase vyjádřeno vztahem

$$x(t + 1) = x(t) + ax(t), \quad (2.33)$$

kde a je výše *úrokové sazby*. Tato struktura pak generuje typické chování pro pozitivní smyčku - *exponenciální růst*. Vzhledem ke skutečnosti, že sebepeposilující zpětnovazební smyčka často generuje exponenciální růst, který je z dlouhodobého hlediska neudržitelný, systém má obvykle autoregulační mechanismus, který jej udržuje stabilizovaný.

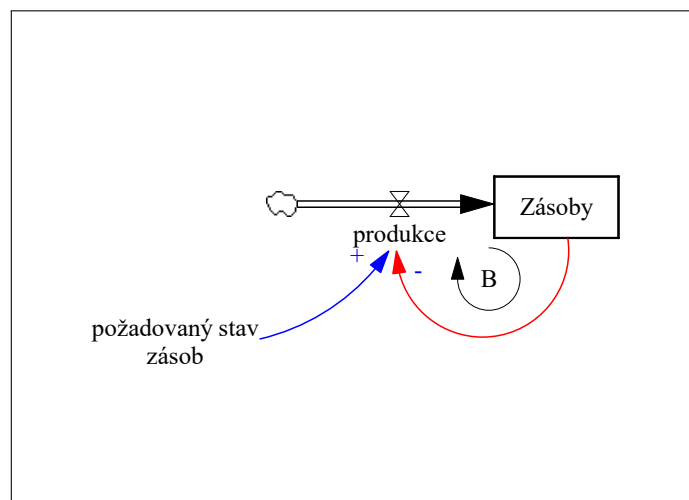
Druhým typem je vyvažující zpětnovazební smyčka. Vyvažující zpětnovazební smyčka obecně zachycuje situaci, kdy původní hodnota proměnné má (obvykle

prostřednictvím dalších vazeb) negativní efekt na hodnotu té samé proměnné. Vyvažující smyčka je v jednotlivých diagramech značena písmenem *B*, popřípadě znaménkem $-$. Coyle (1996, str. 7–8) uvádí, že základní myšlenkou vyvažující zpětnovazební smyčky je odstranění rozdílu mezi skutečnou hodnotou proměnné a požadovanou hodnotou proměnné. Z tohoto důvodu se o vyvažující zpětnovazební smyčce někdy též hovoří jako o tzv. cíl-hledající smyčce.

Příklad vyvažující smyčky

Yamaguchi (2019) jako příklad cíl-hledající smyčky uvádí vztah produkce a zásob (tento příklad ilustruje obrázek 14). Množství produkce v tomto případě závisí na požadované úrovni zásob a skutečném stavu zásob. Čím více se bude stav zásob blížit požadované úrovni, tím nižší bude výsledná produkce.

Obrázek 14: Cíl-hledající smyčka



Zdroj: Yamaguchi (2019)

V praxi se však často stává, že je daná proměnná součástí více zpětnovazebních smyček. V tomto případě pak výsledné chování dané proměnné závisí na dominantní smyčce.

2.3.4 Materiálové a informační zpoždění

Posledním klíčovým konceptem, který doposud nebyl diskutován, je zpoždění. Zpoždění je součástí všech systémů, neboť Sterman (2000, str. 411)

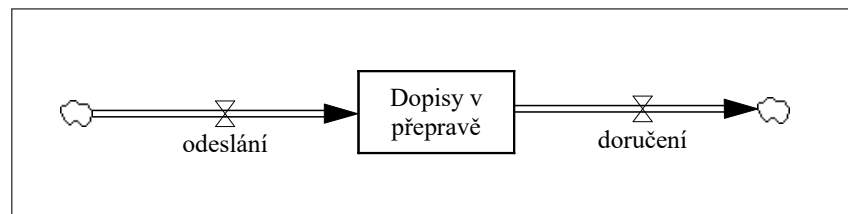
„zpracování a vykazování informací vyžaduje čas, rozhodování také zabere nějakou dobu a změna systému na základě přijatých rozhodnutí také není instantní.“

Systémová dynamika pro tento účel rozlišuje dva základní typy zpoždění - *materiálové zpoždění* a *informační zpoždění*. Materiálové zpoždění vyjadřuje časovou prodlevu mezi vstupním a výstupním tokem stavové proměnné.

Příklad materiálového zpoždění

Jednoduchým příkladem materiálového zpoždění může být doručování listovních zásilek. Předpokládejme nyní, že jsme doručovací společnosti předali 50 dopisů a doručení trvá v průměru dva dny než je dopis předán adresátovi (tento příklad je znázorněn na obrázku 15)⁷.

Obrázek 15: Materiálové zpoždění na principu FIFO



Zdroj: Yamaguchi (2019) a Sterman (2000)

Analyticky lze potom materiálové zpoždění vyjádřit jednoduše jako

$$\text{doručení}(t) = \text{odeslání}(t - 2). \quad (2.34)$$

Tento příklad uvádí fixní materiálové zpoždění na principu FIFO (*First In First Out*), tzn. výstupní tok proměnné závisí na pořadí vstupních toků. V praxi ale také často dochází k situaci, kdy není možné předem určit pořadí výstupních toků. Za této situace je výstupní tok v čase t vyjádřen podílem

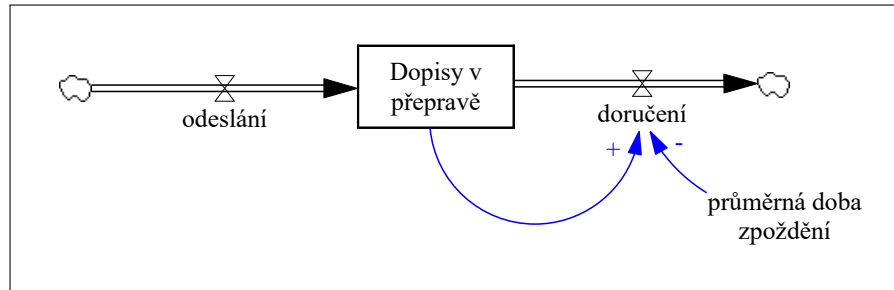
$$\text{výstupní tok}(t) = \frac{\text{Stav}(t)}{\text{průměrná doba zpoždění}}, \quad (2.35)$$

což je struktura, která připomíná negativní smyčku prvního řádu a generuje ex-

⁷Tento model předpokládá fixní materiálové zpoždění, které není závislé na objemu vstupních toků.

ponenciální pokles (viz obrázek 16). Pokud to model systému vyžaduje, materiálové zpoždění je možné rozložit do více časových úseků prostřednictvím řetězení negativních smyček.

Obrázek 16: Materiálové zpoždění prvního řádu



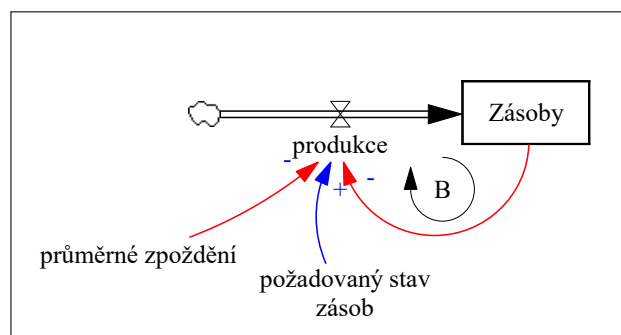
Zdroj: Yamaguchi (2019) a Sterman (2000)

Druhým typem zpoždění, které je v systémové dynamice využíváno, je zpoždění informační. Informační zpoždění se využívá v případě, kdy se systém (či jeho část) musí adaptovat na novou situaci. Modelování informačního zpoždění je obdobné jako modelování vyvažující zpětnovazebné smyčky, kde velikost vstupního toku je determinována pomocí požadované úrovně x^* a skutečné úrovně x (Yamaguchi, 2019).

Příklad informačního zpoždění

Na obrázku 17 je znázorněn jednoduchý příklad informačního zpoždění prvního řádu. Produkce je, obdobně jako v modelu na obrázku 14, definována jako rozdíl mezi požadovaným a skutečným stavem zásob. Rozdíl spočívá v implementaci informačního zpoždění, které způsobí, že se systém se změnou v požadované úrovni zásob vyrovnává postupně.

Obrázek 17: Informační zpoždění - diagramové vyjádření



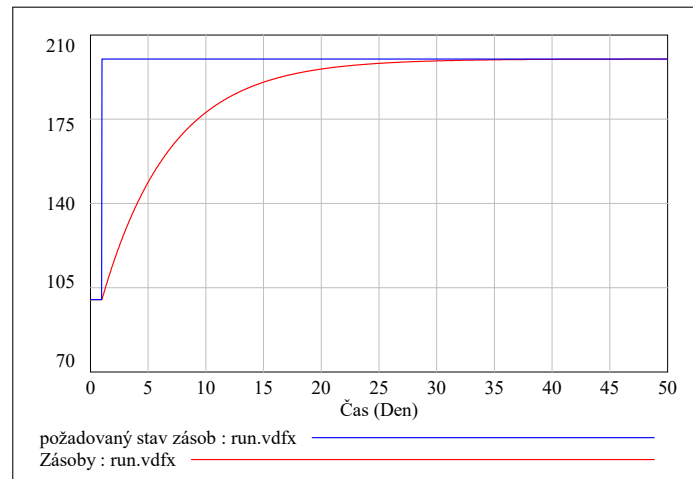
Zdroj: Yamaguchi (2019)

Předpokládejme, že požadovaný i skutečný stav zásob v čase $t = 0$ odpovídá

hodnotě 100. Pokud se v čase $t = 1$ zvýší požadovaný stav zásob na hodnotu 200, systém bude reagovat postupným zvyšováním skutečných zásob (viz simulace na obrázku 18). Matematická formulace produkce je následující

$$\text{produkce} = \frac{\text{požadovaný stav zásob} - \text{Zásoby}}{\text{průměrná doba zpoždění}}. \quad (2.36)$$

Obrázek 18: Informační zpoždění - simulace



Zdroj: Yamaguchi (2019)

Obdobně jako v případě materiálového zpoždění, informační zpoždění je možné rozložit do více časových úseků řetězením zpětnovazebních smyček.

2.3.5 Proces modelování

Proces systémově dynamického modelování je možné rozdělit do pěti dílčích kroků, přičemž mezi jednotlivými úseky dochází k neustálému opakování a interakci. Na tomto místě je důležité podotknout, že modelování je vždy tvůrčí proces, a proto neexistuje univerzální postup, který by garantoval kvalitu či užitečnost modelu pro celou škálu systémů (Sterman, 2000).

Na následující odstavce tedy nelze nahlížet jako na pevně daný postup, ale spíše jako metodické nástroje, které celý proces modelování běžně doprovází a ulehčují.

Konceptualizace

První krok modelovacího procesu zahrnuje především konceptualizaci systému. Sterman (2000) uvádí, že modelovat by se měl vždy problém a nikoliv systém samotný. Sterman (2000) dále uvádí otázky, na které by si autor měl v této fázi výzkumu odpovědět.

- **Vymezení smyslu modelu:** Co je problematické chování systému? Proč je to problém?
- **Klíčové proměnné:** Jaké proměnné jsou zásadní a určují chování systému?
- **Časový horizont:** Jak dlouhý časový horizont bychom měli vzít v úvahu?
- **Definice dynamického problému:** Jaké je historické chování jednotlivých klíčových proměnných? Jak se může změnit v budoucnu?

Formulace dynamické hypotézy

V druhé fázi je běžně formulována tzv. dynamická hypotéza. K její formulaci se používá tzv. myšlenkové mapování a jeho efektivní nástroj, kterým jsou příčinně smyčkové diagramy (Šviráková, 2017). Dynamická hypotéza je teorie o příčině, která způsobuje problematické chování systému. Tato teorie by měla vždy být vždy endogenní (tj. vychází ze systému samotného) jako následek působení zpětnovazebních smyček.

Je důležité upozornit na odlišné vnímání hypotézy ze systémově dynamického a statistického pohledu. Statistickou hypotézu lze definovat jako „tvrzení o parametrech rozdělení z něhož daný výběr pochází, nebo tvrzení o typu tohoto rozdělení“ (Neubauer, Sedlačík a Kříž, 2016, str. 192). Statistická hypotéza je v průběhu výzkumu zpravidla neměnná a výsledkem je pak výrok - *hypotézu H zamítáme* nebo *hypotézu H nezamítáme*. Na druhé straně systémově dynamická hypotéza může být v průběhu výzkumu revidována či úplně změněna, neboť systémově dynamické modelování je vlastně proces učení se o daném systému. Pokud dynamická hypotéza nedostatečně vysvětluje problematické chování systému, pak se musí přeformulovat. Tento proces probíhá stále dokola až do okamžiku, dokud není problematické chování uspokojivě vysvětleno.

Sterman (2000) navrhuje ve druhé fázi učinit tyto kroky.

- **Počáteční vymezení hypotézy:** Jaké jsou současné teorie vysvětlující problematické chování systému?
- **Endogenní pohled:** Formulace hypotézy, která vysvětluje problematické chování a dynamiku systému jako následek působení zpětnovazebních smyček.
- **Diagramy:** Vytvoření diagramů, které ilustrují uspořádání systému a jeho vazby.

Formulace simulačního modelu

Třetí krok modelovacího procesu se zabývá implementací modelu do počítačové simulace, přičemž způsob implementace se zpravidla odvíjí od použitého softwaru. V počátcích systémové dynamiky se pro samotné simulace používal kompilátor DYNAMO⁸, který byl napsán přímo pro potřeby Jay W. Forrester a pracoval výhradně s rovnicemi (Forrester, 2007). Postupně byl tento typ simulací nahrazován programy, kde jsou jednotlivé modely tvořeny prostřednictvím diagramů a následně doplněny matematickými formulacemi (Morecroft, 1988). V této souvislosti můžeme zmínit například software Vensim, Simulink, STELLA a Powersim.

Systémová dynamika není v přímém rozporu s ostatními metodickými přístupy. Naopak, jak uvádí Sterman (2000), základem kvalitního systémové dynamického modelování je vhodné použití ostatních disciplín, jako např. statistiky, ekonometrie a dalších. Aby simulace věrně reprezentovala reálný systém, pak je důležité provést odhad parametrů pro jednotlivé prvky modelu. Odhad se nejčastěji provádí z empirických dat (ačkoliv existují techniky kde to není nezbytné). Zvolená metoda odhadu parametrů závisí na řadě faktorů (např. množství, kvalita a struktura dat, reprezentace parametru, aj), přičemž pro potřeby systémové dynamiky se často používá například zobecněná metoda nejmenších čtverců (*Generalized Least Squares*), metoda maximální věrohodnosti (*Maximum Likelihood Estimation*), Kalmanův filtr a další. Parametry odhadnuté běžnou metodou nejmenších čtverců (*Ordinary Least Squares method - OLS*) obecně nejsou z pohledu systémové dynamiky vhodné, neboť odhadnutá rezidua běžně vykazují vysokou míru autokorelace. V praxi také často dochází k situaci, kdy není možné odhadnout hodnotu parametru pomocí kvantitativních

⁸Název vychází z anglického *Dynamic Models*

metod. V této situaci je nezbytné provést vlastní arbitrární odhad. (Sterman, 2000)

Třetí fázi je tedy možné sumarizovat v následujících bodech.

- **Konkretizace** struktury modelu a matematická formulace vazeb.
- **Sběr dat**⁹
- **Odhad** parametrů modelu - kalibrace.
- **Testování** shody modelu s předmětem výzkumu.

Testování

Ve čtvrté fázi modelovacího procesu dochází k testování simulovaného modelu. Pro model je podstatné nejen aby věrně reprezentoval reálný systém, ale také aby se choval realisticky pokud je vystaven extrémním podmínkám. Model by proto měl být vystaven srovnání s empirickými daty. Zde není důležité aby simulace přesně kopírovala reálná data, ale spíše aby vykazovala podobné chování.

Testování modelu by podle Sterman (2000) mělo odpovědět na následující otázky.

- **Srovnání s empirickými daty:** Simuluje model skutečné chování systému?
- **Robustnost modelu:** Chová se model realisticky, změníme-li hodnoty parametrů na jejich extrémní hodnoty?
- **Citlivost:** Jak model reaguje na malé změny parametrů?

Navrhovaná opatření

V úvodu této kapitoly bylo zmíněno, že systémově dynamický model vždy reprezentuje přesně definovaný problém, který se snažíme vyřešit. Poslední krok modelovacího procesu tedy vždy zahrnuje navrhované změny a jejich hodnocení (*Policy design and Evaluation*). Tento krok je v celém procesu modelování nezastupitelný, neboť zde dochází k sumarizaci poznatků a vyvozování závěrů. V této souvislosti Barlas (1996) uvádí ještě jednu dodatečnou fázi, jejíž podstatou je implementace nových politik.

⁹Někteří autoři zahrnují sběr dat již do první (tj. konceptualizační) fáze. Viz např. Homer (2019).

3 Cíl a metodika disertační práce

3.1 Cíl

Tato práce si klade za hlavní cíl vysvětlit vliv zdanění a vládních výdajů na ekonomický růst ČR. Zkoumaná problematika je zde chápána jako dynamický komplexní systém, jehož chování je dáno složitou strukturou zpětných vazeb. Analytická část by tak měla odpovědět nejen na otázky týkající se vlivu daní a vládních výdajů na hospodářskou výkonnost, ale především vysvětlit roli fiskální politiky v národohospodářském procesu tvorby a alokace důchodu. Vzhledem ke složitosti a rozmanitosti celého tématu jsou stanoveny dílčí specifické cíle.

1. Odvození a kalibrace systémově dynamického modelu, který bude vysvětlovat chování národního hospodářství ČR v závislosti na různých fiskálních politikách.

Model bude popsán standardními nástroji systémové dynamiky tak, aby byl zkoumaný systém kauzálně uzavřen. Model bude analyticky vyjádřen soustavou diferenciálních rovnic a řešen pomocí počítačových simulací.

2. Pomocí odvozeného modelu ověřit platnost dynamické hypotézy, že zdanění fyzických osob snižuje akumulaci kapitálu, a tudíž potenciální produkt.

Macek (2015), Vráblíková (2016) a řada dalších autorů dospěli k názoru, že daň z příjmů fyzických osob je spojena s nejnižším ekonomickým růstem. Teoretické odůvodnění je možné spatřit v nedostatečných soukromých investicích - daň z příjmů fyzických a právnických osob snižuje disponibilní důchod, který by bylo jinak možné použít na obnovu (či pořízení) fixního kapitálu. Pro ověření platnosti tohoto výroku je stanovena dynamická hypotéza, která bude předmětem systémově dynamického testování.

3. Zhodnocení dopadu nepřímých daní na potenciální produkt.

Vráblíková (2016) uvádí, že nepřímé daně mají na ekonomický růst méně negativní vliv než přímé daně. Arnold (2008), OECD a MMF proto navrhuji pře-

sunout část daňové zátěže z přímých daní na nepřímé. Tuto myšlenku ale zpochybnili například Baiardi et al. (2018), Sanzo, Bella a Graziano (2017) a Xing (2012). Tento cíl bude vyhodnocen na základě simulačního modelu systémové dynamiky.

4. Objasnit dopad zdanění příjmů fyzických osob na celkový vstup pracovní síly do ekonomiky.

Widmalm (2001, str. 212) konstatuje, že nadměrná daň z příjmů fyzických osob může mít za následek distorzní účinky, neboť s rostoucím daňovým břemenem budou jednotlivci více preferovat volný čas na úkor práce. Tato hypotéza závisí na elasticitě substituce mezi prací a volným časem a bude testována nástroji nelineární optimalizace.

5. Zhodnotit vliv vládních výdajů do vzdělávání na ekonomický růst

Mezi nejčastěji zmiňované skupiny produktivních výdajů (tj. výdaje, které pozitivně ovlivňují ekonomický růst) patří oblast vzdělávání. Vzdělání z ekonomického pohledu plní významnou roli, protože úroveň vědomostí a dovedností přímo zvyšuje hodnotu lidského kapitálu, urychluje technologický pokrok a celkově tak předurčuje ekonomický úspěch celé společnosti. Otázkou však stále zůstává, jak dílčí podskupiny vládních výdajů do vzdělávání (2. stupeň desagregace dle klasifikace CZ-COFOG) působí na hospodářský vývoj. Tento cíl bude splněn prostřednictvím ekonometrických nástrojů.

3.2 Metodika

Metodika disertační práce vychází ze stanovených cílů a specifik použitých metod zkoumání, především procesu modelování na bázi systémové dynamiky. Postup při zpracování této práce můžeme popsat v následujících krocích.

1. Zpracování literární rešerše

Literární rešerše je zpracována formou analýzy a syntézy teoretických i empirických odborných zdrojů. Teoretická část literární rešerše je zpracována tak, aby poskytovala nezbytné informace týkající se dynamického modelu v analytické části práce. Proto tato část klade důraz na východiska makroekonomických

růstových modelů (viz kapitola 2.1) a na základy systémové dynamiky (kapitola 2.3). Empirická část zachycuje výsledky prací, kterých bylo dosaženo prostřednictvím pozorování skutečných ekonomických jevů a které významně přispěly k současnému stavu poznání. Na základě provedené literární rešerše je následně vymezena znalostní mezera.

Cílem tohoto kroku je syntéza současných teorií o dané problematice, vymezení klíčových proměnných a vazeb modelu.

2. Odvození dynamického modelu

Tento krok zahrnuje převod mentálních modelů do simulačního modelu. Simulační model vychází z evropského standardu vykazování národních účtů ESA 2010 (viz European Commission a Eurostat (2013)) a základních vztahů makroekonomických růstových modelů. Tento krok také zahrnuje sběr dat, matematizaci, odhad parametrů, kalibraci a testování simulačního modelu.

Mentální modely jsou významnou součástí teorie systémové dynamiky již od svého vzniku (Sterman, 2000). Tyto modely jsou uloženy v lidském mozku a vyjadřují naše znalosti a přesvědčení o daném systému. Lidský mozek má ale omezenou kapacitu a není schopen spolehlivě domýšlet důsledky komplexního zpětnovazebního působení. Vytvořením simulačního modelu získáme rigorózní reprezentaci zkoumaného systému, která umožní lépe porozumět klíčovým vazbám a vztahům uvnitř systému.

Systémová dynamika k tomuto účelu využívá dva nástroje - *příčinně smyčkový diagram* a *diagram stavů a toků*. Příčinně smyčkové diagramy slouží k myšlenkovému mapování, formulaci dynamické hypotézy a analýze zpětnovazebních struktur v úvodní části výzkumu. Ten samotný ale k vytvoření simulačního modelu nestačí, neboť systémová dynamika každému prvku systému přiřazuje určité charakteristiky. Z tohoto důvodu je v následující fázi výzkumu vytvořen diagram stavů a toků, který je rozšířen o jednotky, matematické formulace a odhadnuté parametry modelu. (Šviráková, 2017)

Metodický postup pro odhad parametrů je značně individuální a odvíjí se od řady specifických faktorů. Konkrétní metodický postup je vždy diskutován u daného ukazatele. Podkladová data jsou čerpána z databáze národních účtů Českého statistického úřadu a obsahují údaje za období 1994–2020. Podrobnější

informace o systémově dynamickém procesu modelování je možné nalézt v podkapitole 2.3.5.

3. Simulace

Ve třetím kroku bude probíhat počítačová simulace modelu v software *Vensim Professional*, která poskytne výstupy pro splnění druhého a třetího cíle této práce. Vzhledem ke skutečnosti, že každý systémově dynamický model je reprezentován soustavou diferenciálních rovnic, které běžně neumíme analyticky vyřešit, řešení budeme hledat numerickými metodami, konkrétně Eulerovou metodou numerické integrace.

Eulerovu metodu pro jednu diferenciální rovnici lze popsat následovně. Mějme diferenciální rovnici prvního řádu

$$\dot{y} = f(t, y(t)), t \in \langle t_0, t_n \rangle,$$

s počáteční podmínkou

$$y(t_0) = y_0.$$

Dále předpokládejme ekvidistantní dělení intervalu $\langle t_0, t_n \rangle$ a rozdělme ho na n dílčích intervalů délky $h = \frac{t_n - t_0}{n}$. Délku h běžně nazýváme jako integrační krok. Pro každé $i = 0, \dots, n - 1$ pak odhadujeme řešení pomocí

$$y_{t_{i+1}} = y_{t_i} + hf(t_i, y_{t_i}).$$

Výsledná simulace by se vždy měla chovat realisticky a měla by být robustní vůči extrémním hodnotám vstupních parametrů. Z tohoto důvodu je nejprve provedena kontrolní simulace, která je porovnána s empirickými pozorováními. Následně je model možné využít pro testování různých fiskálních politik. V modelu jsou uvažovány tři typy daní: (i) daň z příjmů fyzických osob (včetně odvodů na sociální a zdravotní pojištění), (ii) daň z příjmů korporací a (iii) daně ze spotřeby. Pro každou z těchto daní je vyhotovena samostatná simulace s pozměněnou sazbou o $\pm 5p.b.$ a $\pm 10p.b.$.

4. Odhad vlivu zdanění na celkový vstup pracovní síly

Pro splnění dílčího cíle č. 4 je nezbytné použít odlišnou empirickou strategii, neboť odvozený dynamický model v tomto ohledu neposkytuje dostatečnou podporu. Dopady zdanění práce jsou vyhodnoceny podobnou metodikou, která byla v minulosti aplikována na prostředí Skandinávie (Rogerson, 2007) a skupinu zemí OECD (Ohanian, Raffo a Rogerson, 2008).

Použitý model vychází ze základů Ramsey-Cass-Koopmansovo růstového modelu, který - na rozdíl od Solowova přístupu - chování domácností vysvětluje uvnitř systému. V teoretické části je nejprve definována reprezentativní domácnost, jež představuje objekt našeho pozorování. Domácnosti jsou charakteristické užitkovou funkcí $u(\cdot)$, jejíž maximum představuje takovou kombinaci spotřeby a volného (nepracovního) času, která domácnostem přináší nejvyšší užitek. Domácnosti při maximalizaci svého užitku mohou volit pouze takovou velikost spotřeby, která je rovna jejich disponibilním prostředkům. Tímto dostáváme optimalizační úlohu, jejíž řešení hledáme metodou Lagrangeových multiplikátorů.

Výsledný model je následně parametrizován na prostředí ČR a empiricky otestován. Podkladová data jsou čerpána z ročních národních účtů Českého statistického úřadu a databáze Evropské komise.

5. Odhad vlivu vládních výdajů do vzdělávání na ekonomický růst

Výzkumné hypotézy týkající se dlouhodobých dopadů vládních výdajů do vzdělávání jsou předmětem ekonometrické analýzy. Vzhledem ke stanoveným hypotézám je nezbytné použít takový metodický aparát, který je schopen zachytit propojení uvažovaných veličin přes několik časových období. Ekonometrie pro tento účel nabízí řadu dynamických modelů, které se vyznačují tím, že hodnota vysvětlované proměnné y_t závisí také na zpožděných hodnotách y_{t-1}, y_{t-2}, \dots a x_{t-1}, x_{t-2}, \dots . Speciálně ARDL(p, q) model (tj. autoregresní model rozložených časových zpoždění) můžeme obecně zapsat ve tvaru

$$y_t = \alpha_0 + \alpha_1 t + \sum_{i=1}^p \psi_i y_{t-i} + \sum_{j=1}^k \sum_{l_j=0}^{q_j} \beta_{j,l_j} x_{j,t-l_j} + \epsilon_t,$$

kde ϵ_t vyjadřuje náhodnou složku v čase t . Kointegrační analýza založená na au-

toregresních modelech rozložených časových zpoždění je v ekonometrické praxi oblíbená z těchto důvodů; (i) ARDL Bound Test dokáže odhalit dlouhodobé vztahy bez ohledu na to, zda jsou vysvětlující proměnné stacionární již ve svých původních hodnotách či v prvních diferencích (Pesaran, Shin a Smith, 2001), (ii) ARDL model můžeme relativně spolehlivě použít i v případě nízkého počtu pozorování (Narayan a Smyth, 2005).

Obecný postup pro testování stanovených hypotéz můžeme popsat následovně. Nejprve otestujeme stochastické vlastnosti pozorovaných časových řad, přičemž pro konstrukci ARDL modelu dostačuje, aby uvažované proměnné měly řád integrace $I(\cdot) < 2$. Následně pro každou podskupinu vládních výdajů zkonstruujeme samostatný ARDL model a optimální řád zpoždění stanovíme dle doporučení informačních kritérií. Odhadnutý model podrobíme standardní diagnostické proceduře, při které především kontrolujeme, zda odhadnutá rezidua vyhovují předpokladům OLS-odhadu. V posledním kroku provedeme vyhodnocení *Bounds* testu, který buď potvrdí, či vyvrátí existenci dlouhodobého vztahu.

4 Zdanění práce

Lidská práce je v ekonomii považována za jeden z výrobních faktorů, přičemž někteří autoři podotýkají, že se jedná o faktor nejvýznamnější, protože ostatní faktory nabývají na důležitosti právě v souvislosti s lidskou činností. Již Adam Smith poukazuje na problémy související se zdaněním práce a ve své knize dokonce tyto daně označuje jako "absurdní" a "zhoubné" (Smith, 2016). Smithova kritika pramenila z úvahy, že daně neproporcionálně zvyšují cenu práce a zboží a v konečném důsledku deformují volný trh. V současné době jsou důchodové daně ukotveny ve většině daňových systémů a tvoří podstatnou část příjmů jednotlivých zemí (v České republice tvoří daň z příjmů fyzických osob zhruba 6,3 % všech příjmů státního rozpočtu).

Měření celkové pracovní síly se však v praxi potýká s řadou problémů. Mazouch a Fischer (2011, str. 3) k tomuto dodávají, že lidský kapitál je kvalitativní vlastností jednotky (člověka), zatímco my jej chceme zachytit kvantitativním ukazatelem. Z pohledu makroekonomické produkční funkce se celkový vstup práce vyjadřuje buď fyzickým počtem zaměstnaných osob (viz např. Hajek (2008, str. 437)) a nebo celkovým počtem odpracovaných hodin (Fischer a Sixta (2009)). Při hodnocení ukazatele vstupu práce je ovšem důležité vzít v úvahu doporučení evropského systému národních účtů ESA 2010 (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 11.27.), který navrhuje používat celkový počet odpracovaných hodin (Fischer a Sixta, 2009, str. 545).

Ačkoliv ekonomická teorie neumí jednoznačně určit, zda zvýšení důchodových daní nabídku práce jedince zvýší a nebo sníží (Holman, 2007, str. 100), empirická zjištění ukázala, že výsledný vliv závisí na řadě individuálních faktorů (např. pohlaví, socio-ekonomické postavení, geografická oblast, věk vyživovaných dětí, aj.). Při pohledu na ekonomickou aktivitu obyvatelstva v rámci Evropy je zřejmé, že mezi jednotlivými státy existují významné rozdíly jak v míře tak i objemu ekonomické aktivity (viz tabulka 26 v příloze A.4), jejichž příčinou mohou být také institucionálními faktory daných ekonomik.

Vliv zdanění práce na celkový počet odpracovaných hodin v minulosti zkoumali například Prescott (2004), Hallam a Weber (2008) či Ohanian, Raffo a Rogerson (2008). Všechny zmíněné publikace vycházejí z metodiky *Edwarda Prescottta*,

jehož odborný článek měl za cíl vysvětlit dramatické rozdíly v počtu odpracovaných hodin mezi zeměmi skupiny G-7. Autor zmiňuje, že obyvatelé USA v průměru odpracují o 50 procent hodin více než obyvatelé Francie, Německa či Itálie, což Prescott (2004) připisuje právě vysokému zdanění práce v Evropě. Jiný výzkum zase ukázal, že zvýšení daňové sazby v Austrálii z 32 na 39 procent vedlo k poklesu predikovaného počtu odpracovaných hodin o necelých 11 procent (Hallam a Weber, 2008, str. 17).

Empirická literatura nabízí i publikace se zaměřením na celkovou zaměstnanost. Závěry jsou ovšem nejednoznačné - Dolenc a Laporšek (2010) analyzovali míru nezaměstnanosti v Evropské unii a v závěru článku vyjádřili své doporučení nezvyšovat daňové zatížení práce, neboť v opačném případě by mohlo dojít ke zpomalení růstu zaměstnanosti. Jašová et al. (2016) zaměřili svou pozornost na trh práce Visegrádské skupiny¹⁰ a oproti předchozí práci prokázali pouze nepatrný vliv na strukturální nezaměstnanost. Přestože názory na tuto problematiku se různí, ve vědeckém kontextu převažují studie, které prokázaly, že zdanění práce působí jako významný faktor ovlivňující celkovou zaměstnanost (Kosi a Bojnec, 2006). V kontextu globalizačních procesů lze navíc předpokládat, že nadměrné daňové zatížení zvyšuje mobilitu pracovní síly do zahraničí a obyvatelstvo tak vykazuje vyšší citlivost na změny daňového systému než tomu bylo v minulosti.

Ačkoliv empirická i teoretická literatura mnohokrát poukázala na distorzní efekty vysokého zdanění práce, Česká republika se stále řadí mezi země s nejvyššími mzdovými náklady v OECD. Zatímco průměr daňového klínu¹¹ v zemích OECD činí 34,63 %¹², hodnota tohoto ukazatele je pro Českou republiku vyšší o necelých deset procentních bodů a vyšší náklady práce má pak pouze Belgie, Německo, Rakousko, Francie a Itálie.

¹⁰Autoři jako východisko pro svůj výzkum zvolili ukazatel NAIRU (*Non-accelerating inflation rate of unemployment*).

¹¹Daňový klín je dle OECD definován jako poměr odvodů (včetně sociálního a zdravotního pojištění) placených průměrným pracovníkem (jedna osoba se 100 % průměrného výdělku) bez dětí a odpovídajícími celkovými mzdovými náklady zaměstnavatele.

¹²Údaj z roku 2020.

4.1 Odvození neoklasického modelu

Použitá empirická strategie je odvozena z práce, kterou publikoval Rogerson (2007) nebo také Ohanian, Raffo a Rogerson (2008). Modelovaná ekonomika vychází z neoklasického růstového modelu, jehož základy se připisují Franku Ramseymu a který byl dále upraven Davidem Cassem a Tjallingem Koopmansem (tento model tak bývá zkráceně označován jako *RCK model*, viz Ramsey (1928), Cass (1965) a Koopmans (1965)). Předpokládejme ekonomiku, kterou tvoří reprezentativní domácnost a která je charakterizována následující optimalizační úlohou

$$\begin{aligned} & \max \quad u(c, 1 - h) \\ & \text{pro} \quad c \geq 0, 0 \leq h \leq 1 \\ & \text{za podmínky} \quad c = (1 - \tau)h + T, \end{aligned} \tag{4.1}$$

kde c značí výdaje domácností na konečnou spotřebu, τ sazbu daně z příjmů, T transfery domácnostem a $(1 - h)$ vyjadřuje čas strávený netržními (nepracovními) aktivitami. Na funkci u jsou kladeny standardní požadavky, tj. funkce u je rostoucí, konkávní a dvojitě diferencovatelná v bodech u' a u'' a splňuje Inadovy podmínky (viz kap. 2.1). Dále předpokládáme produkční funkci, jež vykazuje konstantní výnosy z rozsahu a homogenní výstup. Řešení úlohy 4.1 lze nalézt například metodou Lagrangeových multiplikátorů.

Věta 4.1.1 (Turzík, 2006, str. 91)

Nechť $M = \{(x_1, \dots, x_n; h_1(x) = 0, \dots, h_r(x) = 0) \in \mathbf{R}^n\}$ je množina přípustných řešení účelové funkce $f(x_1, \dots, x_n) \rightarrow \max$. Má-li funkce f v bodě \bar{x} lokální extrém vzhledem k M a jsou-li vektory $\nabla h_1(\bar{x}), \dots, \nabla h_r(\bar{x})$ lineárně nezávislé, pak existují čísla $\lambda_1, \dots, \lambda_r$ tak, že

$$\frac{\partial f}{\partial x_i}(\bar{x}) + \sum_{j=1}^r \lambda_j \frac{\partial h_j}{\partial x_i}(\bar{x}) = 0, \text{ pro } i = 1, \dots, n. \tag{4.2}$$

Úlohu 4.1 lze tedy zapsat Lagrangeovou funkcí \mathcal{L} ve tvaru

$$\mathcal{L} = u(c, 1 - h) + \lambda[(1 - \tau)h + T - c], \quad (4.3)$$

kde λ značí Lagrangeův multiplikátor. Optimální řešení lze pak nalézt položením parciálních derivací Lagrangeovy funkce rovno 0, odkud vznikne soustava rovnic

$$\begin{aligned} \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial c} &= u_1 - \lambda = 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial h} &= u_2 + \lambda(1 - \tau) = 0 \\ \frac{\partial \mathcal{L}}{\partial \lambda} &= (1 - \tau)h + T - c = 0, \end{aligned} \quad (4.4)$$

a po vyřešení

$$(1 - \tau)u_1((1 - \tau)h + T, 1 - h) = u_2((1 - \tau)h + T, 1 - h). \quad (4.5)$$

Substitucí rozpočtového omezení vlády $\tau h = T$ do výrazu 4.5 pak dostaneme

$$(1 - \tau)u_1(h, 1 - h) = u_2(h, 1 - h), \quad (4.6)$$

což vyjadřuje rovnovážné množství h jako funkci daňové sazby τ . Pro preference spotřebitele je uvažováno $u(c, 1 - h) = \alpha \log c + (1 - \alpha) \frac{(1-h)^{1-\gamma}}{(1-\gamma)}$, a tudíž podmínka prvního řádu (tj. výraz 4.5) přechází do tvaru (Rogerson, 2007)

$$\frac{\alpha(1 - \tau)}{h} = (1 - \alpha)(1 - h)^{-\gamma}, \quad (4.7)$$

a po zjednodušení konečně

$$\frac{h}{(1 - h)^\gamma} = \frac{\alpha}{1 - \alpha}(1 - \tau). \quad (4.8)$$

Parametrizace modelu

Pro praktické využití uvažovaného modelu je nezbytné stanovit hodnotu ne-

známých parametrů α , γ a τ tak, aby model dokázal uspokojivě vysvětlit vliv daňové sazby na množství odpracovaných hodin h . Parametr γ představuje tzv. elasticitu substituce mezi prací a volným časem a vyjadřuje tak ochotu spotřebitelů zvýšit svůj ekonomický užitek na úkor neproduktivně stráveného času. Jak poznamenává Rogerson (2007, str. 69 – 70) i Rogerson (2006), odborná literatura neposkytuje vhodné odhady parametru γ , a tak autor zmíněných prací prezentuje své výsledky pro různé úrovně tohoto parametru (konkrétně pro $\gamma = 1, \gamma = 2, \gamma = 3, \gamma = 5, \gamma = 10$). I v této kapitole budou výsledky prezentovány pro tyto hodnoty, přičemž parametr γ navíc podrobíme kalibraci založené na Brentově metodě.

Parametr τ je stanoven s ohledem na požadavek věrného zobrazení daňového zatížení práce, čemuž nejlépe odpovídá hodnota daňového klínu. Z tabulky 3 je patrné, že hodnota daňového klínu je v uvažovaném období relativně ustálená, a proto byla zvolena průměrná hodnota $\tau = 0,3733$.

Veličina α v modelu slouží jako pomocný parametr, jehož hodnota je plně určena ostatními komponenty modelu a dopočítána vyřešením rovnice 4.8 (tabulka 5 zobrazuje hodnotu parametru α pro různé γ). Jako počáteční úroveň h byla zvolena hodnota 0,2843, což odpovídá průměrné odpracované části dne (pro výpočet viz tabulka 4).

Podkladová data pro výpočet počáteční úrovně h jsou převzata z ročních národních účtů Českého statistického úřadu. Vykazování těchto dat se řídí standardem ESA 2010, kde je dbáno na vzájemnou koherenci (Fischer a Sixta, 2009, str. 545) a mezinárodní srovnatelnost. Údaje týkající se implicitního daňového zatížení práce pocházejí z Evropské komise.

Tabulka 3: Vývoj daňového klínu mezi lety 2007 – 2019

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Hodnota [%]	38,71	36,69	35,43	35,68	36,63	36,33	36,30	36,65	37,02	37,51	38,21	38,90	39,31	39,25

Zdroj: Databáze Evropského parlamentu

Tabulka 4: Celková zaměstnanost a počet odpracovaných hodin v období 2007 – 2020

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Odpracované hodiny [tis. hodin]	9040417	9313295	9089851	9098481	9105793	8997041	8964295	9062346	9075987	9339114	9496559	9667734	9698776	9097448
Osoby	5093143	5204079	5110100	5057241	5043438	5064623	5080930	5108967	5181913	5264301	5345814	5417110	5430344	5340167
Průměr na osobu	1775,02	1789,61	1778,80	1799,10	1805,47	1776,45	1764,30	1773,81	1751,47	1774,05	1776,45	1784,67	1786,03	1703,59
h	0,2845	0,2868	0,2851	0,2883	0,2893	0,2847	0,2827	0,2843	0,2807	0,2843	0,2847	0,2860	0,2862	0,2730

Zdroj: ČSÚ

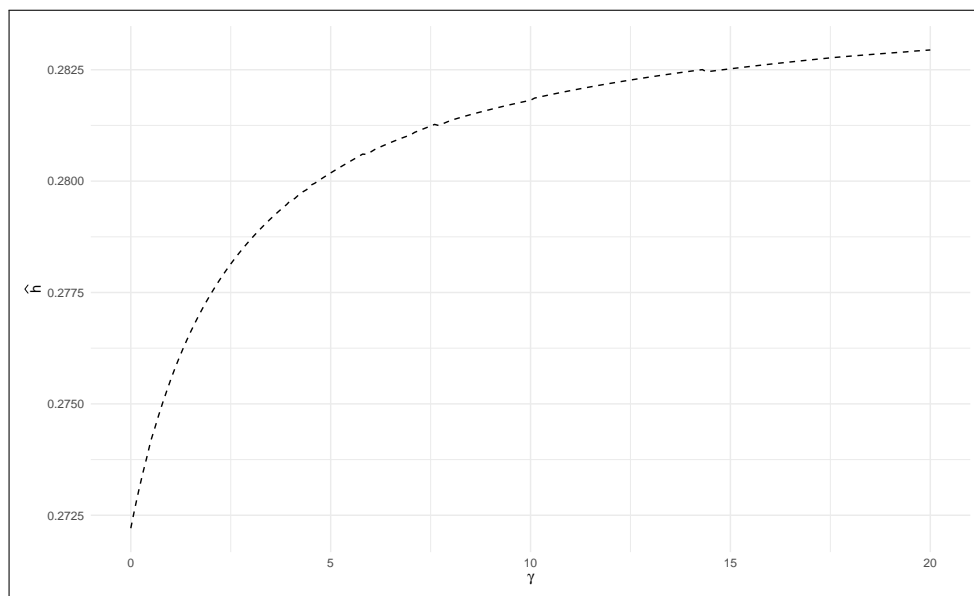
Tabulka 5: Hodnota parametru α pro různé γ

	$\gamma = 1$	$\gamma = 2$	$\gamma = 3$	$\gamma = 5$	$\gamma = 10$
α	0,3879	0,4697	0,5531	0,7072	0,9279
τ	0,3733	0,3733	0,3733	0,3733	0,3733
h	0,2843	0,2843	0,2843	0,2843	0,2843

4.2 Dopad na celkový počet odpracovaných hodin

Klíčovým aspektem následující analýzy je volba a vyhodnocení parametru γ , neboť hodnota tohoto parametru významně určuje výsledný odhad (na obrázku 19 je ilustrován průběh \hat{h} pro rostoucí γ). Z obrázku je patrné, že odhad \hat{h} s rostoucí hodnotou γ konverguje k vstupní hodnotě h (v tomto případě 0,2843). Tuto vlastnost lze z ekonomického hlediska interpretovat jako rostoucí lhostejnost domácností měnit svou nabídku práce.

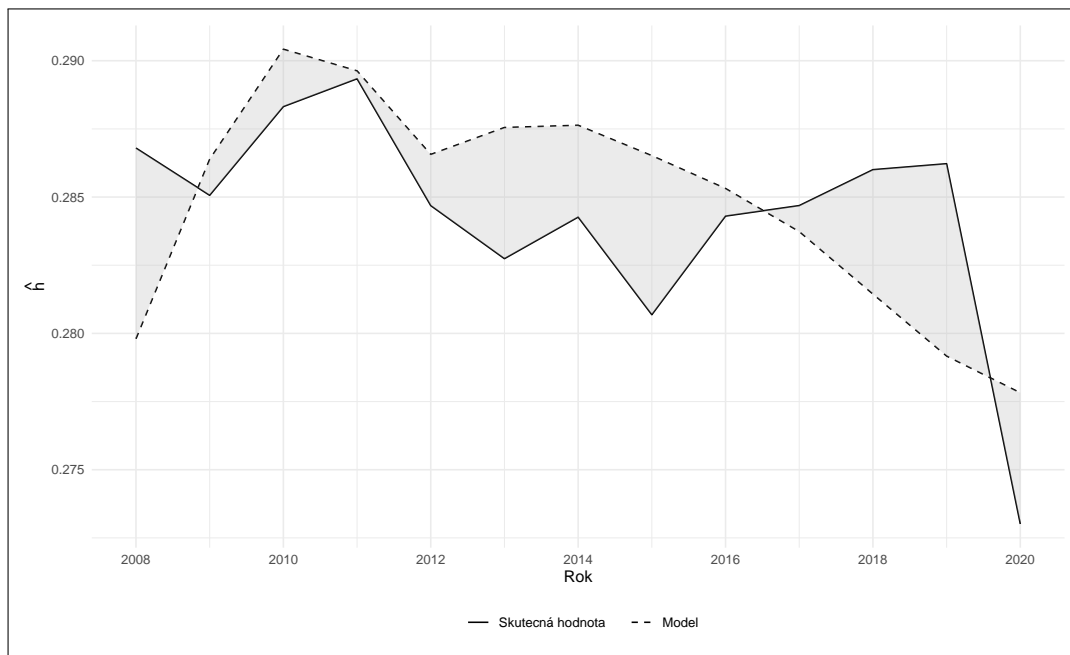
Obrázek 19: Průběh predikce pro rostoucí γ



Pokud bychom sledovali nabídku práce na mikroekonomické úrovni, pak je vysoce pravděpodobné, že by rostoucí daňové zatížení práce různě ovlivňovalo chování nízkopříjmových a vysokopříjmových domácností. Zatímco nízkopříjmové domácnosti by v případě poklesu disponibilního důchodu pravděpodobně zvýšily svou nabídku práce tak, aby kompenzovaly úbytek příjmů, u vysokopříjmových domácností by se očekával opačný efekt, tj. domácnosti by naopak více preferovaly volný čas. Obdobný efekt byl opakovaně prokázán i u elasticity mužů a žen; zatímco muži vykazují relativně vysokou rezistenci vůči změnám daňového zatížení, nabídka práce žen je výzkumníky považována za elastickou a odvíjí se od specifických faktorů daného daňového systému. V rámci mikromodelace lze tedy přibližně určit, v jakém intervalu by se parametr γ měl nacházet.

U agregovaného pohledu tento interval přípustných hodnot nelze určit, neboť objektem pozorování je celá česká ekonomika. Z tohoto důvodu je následující analýza provedena pro různé úrovně uvažovaného parametru. Na obrázku 20 je nejprve zachycen vývoj predikce pro $\gamma = 1$, přičemž hodnota \hat{h} v čase $t + 1$ je odhadnuta pomocí skutečné výše daňového klínu v čase t . Tento přístup umožňuje diagnostikovat daný model a případně stanovit kvalitu prognózy.

Obrázek 20: Predikce pro $\gamma = 1$



Z obrázku je patrné, že model se nejvíce blíží referenční hodnotě v období 2009 – 2012 a nejméně naopak v letech 2015 a 2019. Ačkoliv prosté vizuální posouzení nasvědčuje relativně dobré shodě modelu s pozorováními, pro rigoróznější analýzu je nezbytné použít některý z dostupných kvantitativních ukazatelů. Pro tento účel byla vybrána průměrná absolutní odchylka (*Mean Absolute Error - MAE*), vypočtena jednoduše jako $\frac{\sum_{i=1}^n |\hat{h}_i - h_i|}{n}$. Tento ukazatel je pro snadnější interpretaci navíc převeden na odpovídající týdenní a roční hodnoty.

První odhadnutý model se oproti skutečné hodnotě liší v průměru o 0,42 hodin týdně (v procentuálním vyjádření¹³ se pak jedná přibližně o 1% chybu odhadu). Pro srovnání, Prescott (2004, str. 13) uvádí, že průměrná chyba jeho odhadu činí 1,14 hodin týdně a dále podotýká, že se jedná o překvapivě nízkou hodnotu, protože model nepočítá s ostatními významnými faktory.

¹³*Mean Absolute Percentage Error - MAPE.*

Nyní je možné přistoupit k vyčíslení vlivu daňových změn na hospodářskou výkonnost ČR. Diskutovány budou čtyři daňové změny, konkrétně:

1. $\Delta\tau = -0,05$,
2. $\Delta\tau = -0,10$,
3. $\Delta\tau = 0,05$,
4. $\Delta\tau = 0,10$.

Odhad potenciálního produktu obvykle vychází z *Cobb-Douglasovy* produkční funkce odkud je dopočítána a následně vyhlazena¹⁴ souhrnná produktivita faktorů. Potenciální produkt je pak získán dosazením trendové složky souhrnné produktivity faktorů zpět do původní produkční funkce. Cobb-Douglasovu produkční funkci můžeme obecně zapsat jako

$$Y = AL^\theta K^\beta. \quad (4.9)$$

Na Cobb-Douglasovu produkční funkci je obvykle kladen požadavek konstantních výnosů z rozsahu, čímž výraz 4.9 přechází do tvaru

$$Y = AL^\theta K^{1-\theta}, \quad (4.10)$$

kde parametr θ musí splňovat $0 < \theta < 1$. Hodnota parametru θ je v rámci této analýzy stanovena jako podíl náhrad zaměstnancům vůči hrubému domácímu produktu (průměr pro časovou řadu 2007 – 2020 činí 0,4215). Výsledky propočtů jsou sumarizovány v tabulce 6.

Tabulka 6: Vliv daňových změn na hospodářskou výkonnost pro $\gamma = 1$

h	γ	τ	$\Delta\tau$	Δh	ΔY^*
0,284	1	0,373	-0,05	5,576	2,351
0,284	1	0,373	-0,10	10,917	4,602
0,284	1	0,373	0,05	-5,843	-2,463
0,284	1	0,373	0,10	-11,963	-5,042

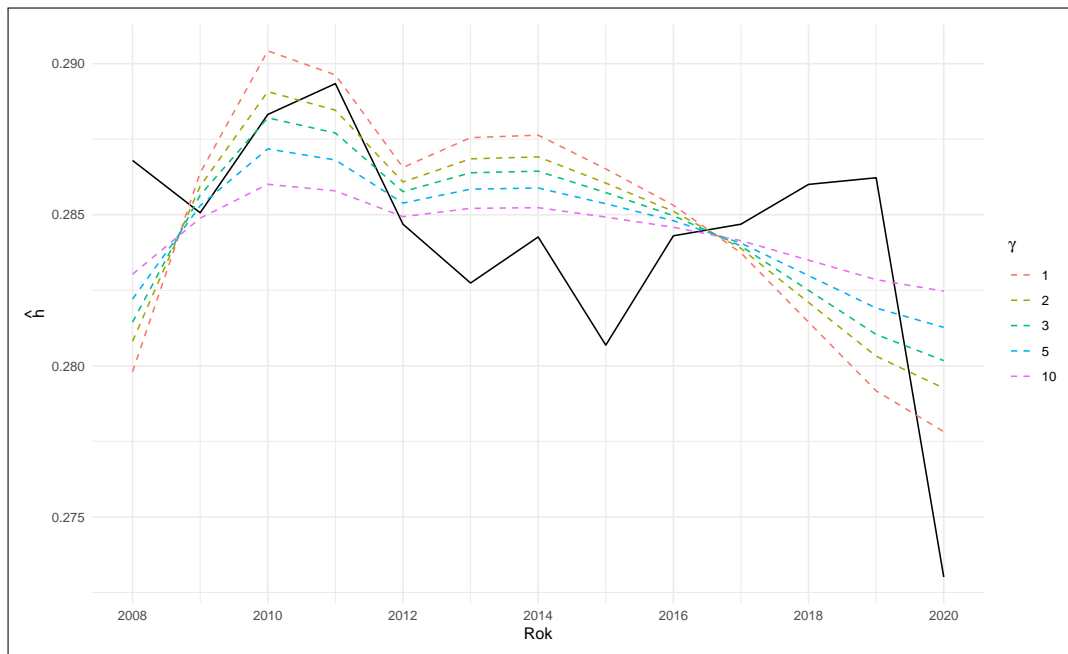
Z výsledků je zřejmé, že multiplikační efekt daňových změn na počet odpracovaných hodin je pro $\gamma = 1$ blízký jedné, tj. snížení (resp. zvýšení) celkového

¹⁴K tomuto účelu se nejčastěji používá Hodrick-Prescottův filtr, který danou jednorozměrnou časovou řadu dekomponuje na trendovou a cyklickou složku.

daňového zatížení práce o pět procentních bodů implikuje snížení (resp. zvýšení) počtu odpracovaných hodin taktéž o pět procentních bodů, *ceteris paribus* (pětibodový pokles počtu odpracovaných hodin by pak znamenal pokles celkového produktu o 2,46 p. b.).

Kalibrace modelu však naznačuje, že odhad \hat{h} je přesnější pro vyšší hodnoty γ . Obrázek 21 ilustruje průběh odhadu \hat{h} pro $\gamma = 1, \gamma = 2, \gamma = 3, \gamma = 5, \gamma = 10$.

Obrázek 21: Predikce pro různé γ



Na první pohled je zde vidět, že průběh odhadu je s rostoucí hodnotou parametru γ plošší, a tudíž méně citlivý na případné daňové změny. Z uvažovaných odhadů vykazuje nejnižší průměrnou absolutní odchylku varianta s nejvyšší hodnotou γ (konkrétní hodnoty odchylek jsou uvedeny v tabulce 7).

Tabulka 7: Diagnostika odhadů

	$\gamma = 1$	$\gamma = 2$	$\gamma = 3$	$\gamma = 5$	$\gamma = 10$
MAE (t)	0,4152	0,3664	0,3404	0,3259	0,3128
MAPE	1,2205	1,0796	1,0043	0,9626	0,9249

Parametr γ byl navíc kalibrován Brentovou optimalizační metodou, nicméně výsledky této úlohy signalizují pouze nepatrné zpřesnění odhadu. Proto se jako nejvhodnější jeví model kde $\gamma = 10$, který zaručuje nejen relativní přesnost predikce ale také možnost srovnání s ostatními autory. Obdobně jako v předchozí

části, tabulka 8 shrnuje dopad čtyřech uvažovaných daňových změn na počet odpracovaných hodin a celkový výstup.

Tabulka 8: Vliv daňových změn na hospodářskou výkonnost pro různé γ

h	γ	τ	$\Delta\tau$	Δh	ΔY^*
0,284	2	0,373	-0,05	4,312	1,817
0,284	2	0,373	-0,10	8,372	3,529
0,284	2	0,373	0,05	-4,588	-1,934
0,284	2	0,373	0,10	-9,491	-4,001
0,284	3	0,373	-0,05	3,516	1,482
0,284	3	0,373	-0,10	6,798	2,866
0,284	3	0,373	0,05	-3,774	-1,591
0,284	3	0,373	0,10	-7,843	-3,306
0,284	5	0,373	-0,05	2,581	1,088
0,284	5	0,373	-0,10	4,964	2,092
0,284	5	0,373	0,05	-2,781	-1,172
0,284	5	0,373	0,10	-5,795	-2,443
0,284	10	0,373	-0,05	1,533	0,646
0,284	10	0,373	-0,10	2,962	1,249
0,284	10	0,373	0,05	-1,671	-0,704
0,284	10	0,373	0,10	-3,504	-1,477

Zkonstruované předpovědi přináší několik užitečných poznatků. Zaprvé se jedná o asymetrický multiplikační efekt, který je pro pozitivní daňové změny (např. $\Delta\tau = 0,05$) vyšší než pro stejně velké negativní změny. Model tímto reflektuje nerovnoměrné distorzní chování účastníků ekonomických aktivit. Druhým poznatkem je tempo poklesu Δh pro rostoucí γ - z tabulky je možné si povšimnout, že Δh klesá stále nižším tempem.

Přestože diagnostika modelu ukazuje na relativně nízkou elasticitu substituce mezi prací a volným časem, zkonstruované předpovědi nasvědčují, že snížení daňového zatížení práce může vést k výraznému zvýšení celkového výstupu (desetibodové snížení daňového klínu by tak mohlo vést ke zvýšení celkového výstupu o 1 – 2 p. b, *ceteris paribus*). Při hodnocení výsledků je však důležité mít na paměti, že ekonomická empirie neposkytuje vhodné odhady parametru γ , a tudíž je nezbytné pracovat s více variantami výpočtu.

4.3 Zhodnocení modelu

Optimální výše zdanění a vliv zdanění na rozhodování účastníků ekonomických aktivit patří mezi ústřední témata daňové empirie zhruba posledních 30 let. Odhady však s sebou přinášejí řadu ekonometrických úskalí, které podrobně diskutuje např. Triest (1998). Mezi nejvýznamnější patří nelineární a značně dynamická povaha zdanění, kterou je pomocí běžných nástrojů matematické statistiky obtížné zachytit. Ačkoliv tento model vychází z metodiky *R. Rogersona*, oproti původní práci se odlišuje v řadě aspektů. Za prvé, odhadnutý model je v této práci podroben kvantitativní diagnostice, jejíž cílem je nejen stanovit vhodnou hodnotu parametru γ , ale také určit shodu zkonstruovaných předpovědí s pozorováními. Za druhé, simulované změny daňového zatížení práce jsou doplněny o případný dopad na celkový produkt ČR.

Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, Prescott (2004, str. 13) uvádí, že nízká pracovní nabídka některých evropských zemí je zapříčiněna vysokým zdaněním práce. Rogerson (2007, str. 84) ovšem argumentuje, že sazby daně jsou ve Skandinávii nejvyšší v Evropě a přesto mají nabídku práce vyšší než zbytek zemí. Tato práce se v tomto sporu přiklání k argumentaci *R. Rogersona* s tvrzením, že čeští pracovníci vykazují relativně nízkou citlivost vůči daňovým změnám a model tudíž dokáže vysvětlit pouze část mezinárodních rozdílů.

Je však třeba podotknout, že elasticita substituce mezi prací a volným časem byla v rámci této analýzy zkoumána pouze z pohledu matematické optimalizační úlohy, která minimalizuje chybu odhadu. Pro dodatečný pohled a potvrzení validity předkládaných výsledků by byla vhodná dodatečná analýza mikrodat z každoročního šetření o příjmech a životních podmínkách domácností. Další rizika plynou z použitého modelu - zvolená empirická strategie pracuje s několika zjednodušujícími předpoklady, což výslednou makroekonomickou predikci zatěžuje nejistotou oběma směry. Mezi problémové okruhy můžeme zahrnout nedostatek vysvětlujících proměnných, uzavřenost ekonomiky či způsob parametrizace modelu.

Důležitým aspektem celé problematiky jsou také hospodářsko-politické cíle vlády a celkový makroekonomický kontext ČR. V současné době, kdy dochází ke zhoršování strukturálního salda, nelze vyjádřit doporučení pokračovat ve snižování

přímých daní. Zrušení superhrubé mzdy v roce 2021 eskalovalo krizi veřejných financí, neboť výpadek vládních příjmů nebyl kompenzován odpovídající změnou daňového mixu či strukturou vládních výdajů. Ačkoliv snížení daně z příjmů fyzických osob může mít v jistém kontextu prorůstové účinky, je potřeba mít také na paměti, že každá změna daňového systému s sebou přináší nejistotu a dodatečné administrativní náklady, které mohou výsledný vliv snížit.

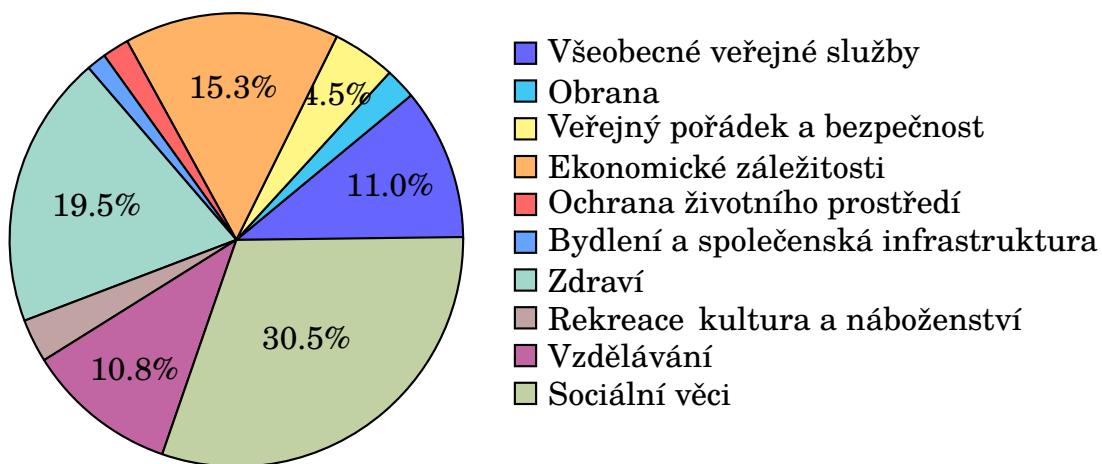
Vrátíme-li se zpět k analýze výše, pak validita zkonstruovaných předpovědí závisí zejména na hodnotě parametru γ . Problémem ovšem je, že tato veličina pochází z ekonomické teorie a ze statistického pohledu je obtížné tento ukazatel kvantifikovat. Z tohoto důvodu jsou výsledky prezentovány pro různé úrovně tohoto parametru.

Na základě zkonstruovaných předpovědí můžeme závěrem konstatovat, že snížení celkového daňového zatížení práce o 10 procentních bodů by za jinak neměněných podmínek mohlo zvýšit celkový výstup ČR o 1 – 2 procentní body. Tento odhad lze v kontextu ostatních studií považovat za umírněný, neboť Rogerson (2007) i Prescott (2004) předkládají své výsledky pro pracovníky vysoce citlivé na změny daňového zatížení práce. Při interpretaci výsledků je ovšem důležité pamatovat na rizika, které s sebou tento odhad přináší.

5 Vliv vládních výdajů na vzdělávání na HDP

Vládní výdaje mohou mít dvojí podobu - vládní nákupy, které zahrnují výdaje na statky a služby a vládní transfery, které mají za účel zvýšit příjem určité skupiny obyvatel (Samuelson a Nordhaus, 2009, str. 375). Podle klasifikace veřejnoprávních subjektů (CZ-COFOG) lze vládní výdaje rozdělit do deseti hlavních kategorií, které vyjadřují funkci, kterou konkrétní výdaj plní: (i) všeobecné veřejné služby, (ii) obrana, (iii) veřejný pořádek a bezpečnost, (iv) ekonomické záležitosti, (v) ochrana životního prostředí, (vi) bydlení a společenská infrastruktura, (vii) zdraví, (viii) rekreace, kultura a náboženství, (ix) vzdělávání, (x) sociální věci. Obrázek 22 ilustruje procentuální zastoupení jednotlivých položek na celkových vládních výdajích.

Obrázek 22: Vládní výdaje ČR za rok 2020 dle klasifikace CZ-COFOG



Zdroj: Vlastní zpracování, data ČSÚ

Je patrné, že největší podíl na celkových výdajích státního rozpočtu tvoří sociální věci a výdaje spojené se zabezpečováním zdravotní péče. Sociální věci obsahují sociální dávky a ostatní podpory, které občanům poskytují pomoc v obtížných životních situacích (např. nemoc, invalidita, stáří, péče o nezaopatřené děti). Se státním sociálním systémem se ale váží i problémy, neboť výdaje na důchody jsou vyšší než kolik činí příjem státu z pojistného, a tak je nezbytné tento rozdíl financovat z ostatních zdrojů. Národní rozpočtová rada dlouhodobě varuje před

současnou neudržitelností veřejných financí a Českou republiku tak nevyhnutelně čeká úprava v důchodovém systému a restrukturalizace státního rozpočtu. Proto lze v budoucnu očekávat významné fiskální změny jak na příjmové, tak i výdajové straně státního rozpočtu.

Vládní výdaje v oblasti zdraví jsou zhruba z 20 % tvořeny platbami za státní pojištění (např. děti, studenti, důchodci), které stát vyplácí na účet příslušným zdravotním pojišťovnám. Podíváme-li se na vývoj plateb státu do systému veřejného zdravotního pojištění, pak zjistíme, že se celkový příspěvek státu mezi lety 2019 a 2021 zvýšil z 72 mld. Kč na 126 mld. Kč, tj. o 75 %. Je pochopitelné, že financování zdravotnictví muselo být v průběhu koronavirové pandemie přizpůsobeno aktuálním požadavkům. Po obnovení ekonomické aktivity by bylo ale vhodné tuto částku alespoň částečně snížit (Mertl, 2021, str. 486).

V kontextu ekonomického růstu můžeme vládní výdaje klasifikovat na tzv. produktivní a neproduktivní. Zatímco produktivní výdaje mají pozitivní dlouhodobý vliv na hospodářskou výkonnost, neproduktivní vládní výdaje slouží spíše k okamžité spotřebě a dlouhodobý ekonomický růst neovlivňují (Kneller, Bleaney a Gemmell, 1999). Za produktivní výdaje se obecně považují investice na podporu výzkumu, vývoje a inovací a dále investice do vzdělávání, zdravotnictví a infrastruktury. Z ryze pragmatického pohledu můžeme konstatovat, že škrty na výdajové straně státního rozpočtu by se měly týkat zejména neproduktivních vládních výdajů, aby tím nebyl narušen hospodářský růst. Z výše uvedených produktivních výdajů zaměříme pozornost na odvětví vzdělávání.

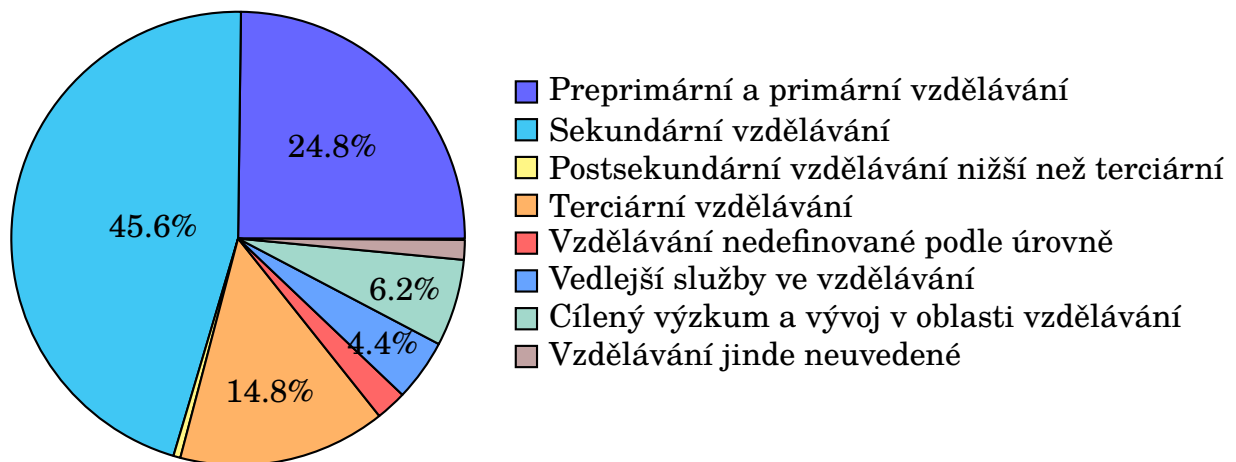
Vzdělávání představuje klíčové odvětví národního hospodářství hned z několika důvodů: z ekonomického pohledu plní vzdělání významnou roli, protože přímo zvyšuje hodnotu lidského kapitálu, a tudíž i produktivitu práce a potenciální produkt. Společenský význam je také zřejmý - vzdělaná společnost obecně vykazuje nižší kriminalitu, šetrný postoj k životnímu prostředí, vyšší vědecký a technologický pokrok, aj. Můžeme tedy říci, že proces vzdělávání předurčuje ekonomický úspěch celé společnosti. Odvětví vzdělávání je v podmínkách ČR z 91 % tvořeno veřejným sektorem a je tedy zřejmé, že objem vládních výdajů významně určuje kvalitu i rozsah poskytovaného vzdělání.

Kvalita i zásoba lidského kapitálu je kromě vzdělání významně ovlivněna i zdravotním stavem každého jednotlivce. Jelikož zdraví tvoří nezbytnou „tacitní“

podmínku prakticky jakékoliv aktivity či ekonomické činnosti, investice do této oblasti přinášejí značné ekonomické výnosy (Vychová a Mertl, 2009). Pozitivní dopad zdraví na míru ekonomického růstu potvrdili např. Barro (2013), Bloom, Canning a Sevilla (2001), Rivera a Currais (1999) či Arora (2001). Ač následující analýza explicitně nepracuje s vládními výdaji v oblasti zdravotnictví, při hodnocení výsledků je důležité zohlednit synergický efekt vzdělávací a zdravotní politiky (viz Vychová a Mertl (2009)).

Vzdělávací politiku v ČR vykonává zejména Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy. Podle dostupných údajů z databáze ČSÚ směřuje největší část peněžních prostředků (téměř 46 %) určených na vzdělávání do tzv. sekundárního vzdělávání. Sekundární vzdělávání podle klasifikace COFOG zahrnuje 2. stupeň ZŠ a střední školy (zejména pak gymnázia, střední odborné školy a střední odborná učiliště). Ze zbylého rozpočtu plyne zhruba 25 % do preprimárního a primárního vzdělávání (předškolní výchova a 1. stupeň ZŠ), 15 % do terciárního vzdělávání (vyšší odborné školy, bakalářské a magisterské studium) a 6 % na aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání. Obrázek 23 ukazuje relativní zastoupení každé skupiny na celkových výdajích oddílu vzdělávání.

Obrázek 23: Struktura vládních výdajů na vzdělávání za rok 2020



Zdroj: Vlastní zpracování, data ČSÚ

V kontextu ekonomického růstu ale nelze nalézt empiricky zaměřenou práci, která by se věnovala dopadům jednotlivých podskupin vládních výdajů na vzdělávání na hospodářskou výkonnost. Z předešlých odstavců je patrné, že se jedná o rozmanitý oddíl, který zahrnuje všechny stupně vzdělávání, školní družiny, vzdělávací kurzy pro dospělé, výdaje na výzkum a vývoj a další. Zobecněním

těchto skupin mohou vzniknout mylné předpoklady, které formují základy dalších modelů.

Jak již bylo zmíněno v kapitole 3.1, tato část disertační práce si klade za cíl zhodnotit vliv vládních výdajů do vzdělávání (tzn. podskupiny 09.01, 09.02, ..., 09.08) na reálný vývoj HDP.

5.1 Kointegrační analýza

Použitá empirická strategie je odvozena ze struktury sledovaných časových řad a jejich stochastických vlastností. Podkladová data pocházejí z Českého statistického úřadu a pokrývají nejdelší časový úsek, který byl v průběhu psaní této práce k dispozici. Datový soubor celkem obsahuje 9 proměnných pozorovaných za období 1995–2020 (tj. $T = 26$). Všechny uvažované proměnné byly převedeny na stálé ceny roku 2015 a jsou vyjádřeny ve vztahu k celkovému počtu obyvatel. Zohlednění celkového počtu obyvatel ulehčuje srovnání s ostatními pracemi, které se věnují případu jiných zemí. Použité zkratky proměnných jsou uvedeny v tabulce 9.

Tabulka 9: Deklarace proměnných

Deklarace proměnných	
HDP	Hrubý domácí produkt
GF0901	Preprimární a primární vzdělávání
GF0902	Sekundární vzdělávání
GF0903	Postsekundární vzdělávání nižší než terciární
GF0904	Terciární vzdělávání
GF0905	Vzdělávání nedefinované podle úrovně
GF0906	Vedlejší služby ve vzdělávání
GF0907	Aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání
GF0908	Vzdělávání jinde neuvedené

Tabulka 10: Deskriptivní statistika použitých dat

	Proměnná								
	HDP	GF0901	GF0902	GF0903	GF0904	GF0905	GF0906	GF0907	GF0908
Průměr	379917,9	3645,6	7997,3	63,3	2759,7	305,5	929,6	1345,3	377,3
Medián	400050,6	3880,1	7990,7	70,8	3004,6	365,8	964,8	1241,4	314,2
Maximum	497066,3	5888,8	10912,5	122,4	3862,9	526,6	1201,5	2390,2	944,8
Minimum	275883,4	1433,6	5211,9	8,1	1403,0	104,1	515,0	804,5	173,5
Směrodatná odchylka	68954,9	1216,9	1552,8	39,7	826,6	150,8	206,5	389,3	200,4
N	26	26	26	26	26	26	26	26	26

Pro lepší seznámení s použitými daty jsou navíc v tabulce 10 přiloženy základní charakteristiky uvažovaných proměnných. Při práci s časovými řadami (tj. vektor hodnot určité veličiny uspořádaných z hlediska času) se jednoznačně doporučuje ověřit stochastické vlastnosti těchto posloupností. Na tomto místě se především ověřuje, zda vybrané ekonomické ukazatele splňují podmínku stacionarity. Nechť $\{x_t, t \in T\}$ je náhodný proces na pravděpodobnostním prostoru (Ω, \mathcal{A}, P) ; x_t nazýváme stacionární pokud pro libovolné $x_{t_1}, \dots, x_{t_n} \in T$ a $h \geq 1$ platí

$$F(x_{t_1}, x_{t_2}, \dots, x_{t_n}) = F(x_{t_1+h}, x_{t_2+h}, \dots, x_{t_n+h}), \quad (5.1)$$

kde funkce $F(\cdot)$ je sdružená distribuční funkce. Stacionární časová řada je tedy taková, jejíž pravděpodobnostní rozdělení je v čase stabilní. Obvykle se lze omezit pouze na tzv. *slabou* stacionaritu u které stačí, aby posloupnost $\{x_t\}$ s konečnými druhými momenty měla konstantní střední hodnotu a rozptyl a aby autokovarianční struktura byla vzhledem k času t neměnná. Všechny uvažované časové řady byly proto podrobeny Dickey-Fullerovu testu, který je schopen ověřit přítomnost jednotkového kořenu a v případě nestacionarity pomůže stanovit adekvátní řád integrace.

Tabulka 11: Stochastické vlastnosti sledovaných časových řad

	I(0)		I(1)		Řád integrace
	Testová statistika	Pravděpodobnost	Testová statistika	Pravděpodobnost	I(1)
HDP	-0,853	0,786	-2,678	0,092	I(1)
GF0901	-0,897	0,772	-5,258	< 0,000	I(1)
GF0902	-1,675	0,431	-3,178	0,034	I(1)
GF0903	-0,92	0,765	-4,937	< 0,000	I(1)
GF0904	-1,258	0,632	-5,601	< 0,000	I(1)
GF0905	-1,478	0,528	-5,333	< 0,000	I(1)
GF0906	-2,305	0,178	-6,649	< 0,000	I(1)
GF0907	-2,592	0,108	-5,525	< 0,000	I(1)
GF0908	-4,646	0,001			I(0)

Z tabulky 11 je patrné, že řady $GF0901, \dots, GF0907$ jsou sice nestacionární ve svých původních hodnotách, ale je možné je stacionarizovat přechodem již k prvním diferencím. U posloupnosti *HDP* můžeme zamítnout nulovou hypotézu o existenci jednotkového kořenu pouze na 10% hladině významnosti. Vzhledem k tomuto neprůkaznému výsledku byl proto proveden KPSS test, který tuto řadu potvrdil jako I(1). Posloupnost *GF0908* je stacionární již ve svých původ-

ních hodnotách. V ekonometrické praxi (obzvláště té finanční) se lze často setkat s logaritmickou transformací, která pomáhá stacionarizovat časové řady s proměnlivým rozptylem (Ječmínek, Kukulová a Moravec, 2020). Vzhledem k povaze a struktuře podkladových dat se ale metoda diferencování zdá jako dostatečná.

Podezření, že časové řady $GF0901, \dots, GF0908$ ovlivňují HDP budeme zkoumat prostřednictvím autoregresních modelů rozložených časových zpoždění (*Autoregressive Distributed Lag Model - ARDL*) a kointegrační analýzy. Tento přístup umožňuje vyšetřit dlouhodobý vliv uvažovaných vládních výdajů, který není možné zachytit standardním lineárním regresním modelem. Autoregresní model rozložených časových zpoždění je zvláštní případ lineárního regresního modelu, neboť mezi ostatními (zpožděnými) regresory vystupují i zpožděné hodnoty závisle proměnné.

V průběhu této kapitoly ověříme, zda uvažované časové řady mají společný kointegrační pohyb, což by implikovalo existenci dlouhodobého rovnovážného vztahu. K tomuto účelu je v této kapitole využíván *ARDL Bound Test* (viz Pesaran, Shin a Smith (2001)), který je vhodné aplikovat na problémy s menším množstvím pozorování (Narayan a Smyth, 2005). Pro každou skupinu vládních výdajů nejprve zkonstruujeme samostatný ARDL(p, q) model

$$\begin{aligned} \Delta HDP_t &= \alpha_0 + \beta_0 HDP_{t-1} + \beta_1 GF0901_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \psi_{0,i} \Delta HDP_{t-i} \\ &+ \sum_{l=1}^{q-1} \psi_{1,l} \Delta GF0901_{t-l} + \phi_1 \Delta GF0901_t + \epsilon_t, \\ &\vdots \\ \Delta HDP_t &= \alpha_0 + \beta_0 HDP_{t-1} + \beta_1 GF0908_{t-1} + \sum_{i=1}^{p-1} \psi_{0,i} \Delta HDP_{t-i} \\ &+ \sum_{l=1}^{q-1} \psi_{1,l} \Delta GF0908_{t-l} + \phi_1 \Delta GF0908_t + \epsilon_t, \end{aligned}$$

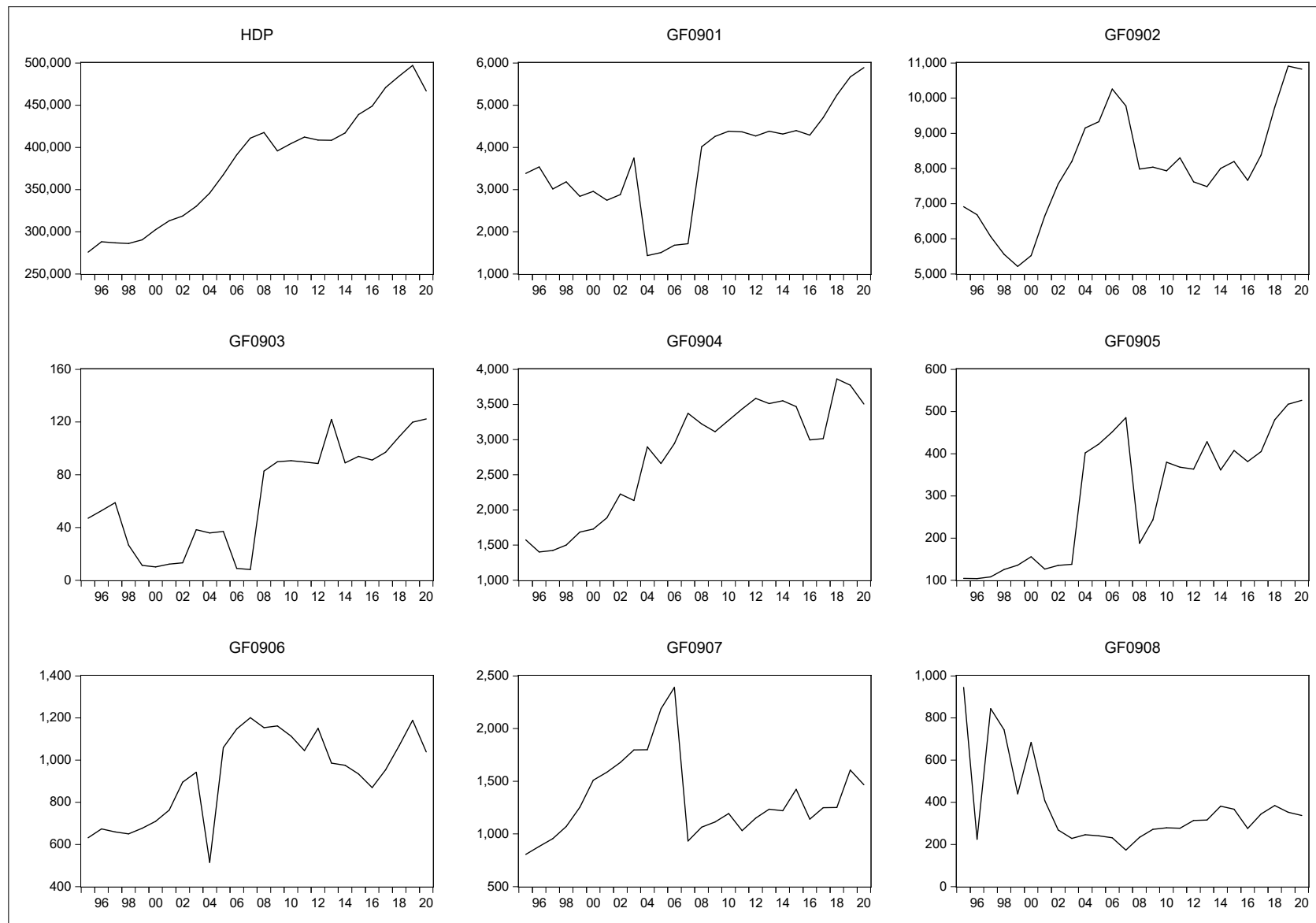
kde ϵ vyjadřuje bílý šum. Kointegrační vztah (*EC*) je pak získán přes

$$\begin{aligned} EC_t &= HDP_t - \frac{\beta_1}{\beta_0} GF0901_t - \frac{\alpha_0}{\beta_0} \\ &\vdots \\ EC_t &= HDP_t - \frac{\beta_1}{\beta_0} GF0908_t - \frac{\alpha_0}{\beta_0} \end{aligned}$$

Na tomto místě je pak aplikován Waldův test, který s jistou mírou pravděpodobnosti buď potvrdí či vyvrátí existenci kointegračního vztahu; test se ovšem považuje za neprůkazný, pokud testová statistika leží v intervalu mezi spodní a horní hranicí kritické hodnoty.

Optimální řád zpoždění p a q byl stanoven s ohledem na doporučení informačních kritérií, zejména *Akaikeho* a *Schwarzovo* a *Hannan-Quinnovo* (vzhledem k omezenému množství pozorování bylo stanoveno $p \leq 4$ a $q \leq 4$). V rámci diagnostiky modelu je vždy kontrolováno, zda odhadnutá rezidua mají normální rozdělení, konstantní rozptyl a nejsou autokorelovaná.

Obrázek 24: Časové řady HDP a vládních výdajů do vzdělávání (stálé ceny roku 2015, přepočteno na jednoho obyvatele)



5.2 Výsledky

První testovanou skupinou vládních výdajů jsou výdaje do preprimárního a primárního vzdělávání (*GF0901*). *Akaikeho* informační kritérium i korigovaný koeficient determinace souhrnně identifikovaly optimální řád zpoždění jako *ARDL*(1, 2). Tabulka 12 shrnuje zjištění dle *ARDL Bound Testu*.

Tabulka 12: Výsledky Wadova testu - skupina *GF0901*

10 %	10 %	5 %	5 %	2,50 %	2,50 %	1 %	1 %
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3,02	3,51	3,62	4,16	4,18	4,79	4,94	5,58
F-statistika = 5,62							

Na základě provedeného Waldova testu můžeme na 1% hladině významnosti konstatovat, že existuje dlouhodobý vztah mezi vládními výdaji do preprimárního a primárního vzdělávání směrem k HDP. Připomeňme, že skupina *GF0901* zahrnuje předškolní výchovu a 1. stupeň základní školy (druhý stupeň základní školy je zahrnutý až v následující skupině, tj. *GF0902*). Výsledky *ARDL Bound Testu* dále ukazují, že tento vliv je v dlouhém období pozitivní a statisticky významný na 10% hladině významnosti (viz tabulka 13). V této fázi vzdělávacího procesu dochází k formování základních sociálních návyků, matematické a čtenářské gramotnosti, aj. Je tedy zřejmé, že selhání žáka na prvním stupni základní školy má zaznamatelné dopady po zbytek života jedince.

Tabulka 13: Kointegrační rovnice - skupina *GF0901*

Proměnná	Koeficient	Směrodatná odchylka	t-poměr	Pravděpodobnost
GF0901	84,21	46,14	1,83	0,08
Konstanta	-37224,14	234227,2	-0,16	0,88

Druhý zkonstruovaný model testuje vliv vládních výdajů do sekundárního vzdělávání (připomeňme, že se jedná zejména 2. stupeň základních škol, gymnázia, střední odborné školy a střední odborná učiliště). Jak již bylo zmíněno v úvodu této kapitoly, tato skupina dlouhodobě tvoří největší část všech výdajů určených na vzdělávání. Optimální řád zpoždění byl pro tento model stanoven jako *ARDL*(1, 0) (jednoznačně identifikovaný pomocí *Akaikeho*, *Schwarzovo* i *Hannan-Quinnovo* kritéria).

Tabulka 14: Výsledky Wadova testu - skupina *GF0902*

10 % I(0)	10 % I(1)	5 % I(0)	5 % I(1)	2,50 % I(0)	2,50 % I(1)	1 % I(0)	1 % I(1)
3,02	3,51	3,62	4,16	4,18	4,79	4,94	5,58
F-statistika = 4,23							

Tabulka 15: Kointegrační rovnice - skupina *GF0902*

Proměnná	Koeficient	Směrodatná odchylka	t-poměr	Pravděpodobnost
GF0902	39,36	17,95	2,19	0,04
Konstanta	142244,80	141854,50	1,00	0,33

Výsledky opět ukazují, že vládní výdaje do sekundárního vzdělávání lze na 5% hladině významnosti klasifikovat jako produktivní, neboť v dlouhém období ovlivňují HDP pozitivně. U této skupiny není tento závěr nijak překvapivý, neboť studenti jsou v rámci sekundárního vzdělávání povětšinou připravováni na přímé uplatnění na pracovním trhu, s čímž zřejmě souvisí i možnost sledování efektivity vynaložených nákladů. Parametr *GF0902* tedy v kointegrační rovnici nabývá kladných hodnot a je statisticky významný na 1% hladině významnosti (viz tabulka 15).

Další diskutovanou kapitolou vládních výdajů je skupina *GF0903*. Dle klasifikace *CZ-COFOG* se jedná například o nastavbové studium, rekvalifikační kurzy pomaturitní, mimoškolní vzdělávání pro dospělé a mladé lidi s ukončeným středním vzděláním. V tomto případě byl na základě informačních kritérií zvolen model *ARDL(1, 2)*.

Tabulka 16: Výsledky Wadova testu - skupina *GF0903*

10 % I(0)	10 % I(1)	5 % I(0)	5 % I(1)	2,50 % I(0)	2,50 % I(1)	1 % I(0)	1 % I(1)
3,02	3,51	3,62	4,16	4,18	4,79	4,94	5,58
F-statistika = 4,68							

Tabulka 17: Kointegrační rovnice - skupina *GF0903*

Proměnná	Koeficient	Směrodatná odchylka	t-poměr	Pravděpodobnost
GF0903	2258,75	1251,35	1,81	0,09
Konstanta	120175,10	177490,50	0,68	0,51

Pro skupinu *GF0903* lze nulovou hypotézu zamítnout na 5% hladině významnosti, což implikuje existenci dlouhodobého kointegračního vztahu mezi kapito-

lou $GF0903$ a HDP. Tento vztah je opět kladný a statisticky významný na 10% hladině významnosti. Rekvalifikační kurzy a doplňkové vzdělávání plní důležitou roli při vytváření efektivního trhu práce, protože tyto nástroje pomáhají uchazečům o zaměstnání odstraňovat případné kvalifikační bariéry a vyrovnávat tak nabídku a poptávku po práci. Z tohoto důvodu jsou rekvalifikační kurzy součástí aktivní politiky zaměstnanosti, kterou v ČR vykonává Ministerstvo práce a sociálních věcí (dle zákona č. 435/2004 Sb., o zaměstnanosti) i regionální úřady práce.

Zaměřme nyní pozornost na terciální vzdělávání, které představuje nejvyšší stupeň formálního vzdělávání. Skupina $GF0904$ zahrnuje nižší terciální vzdělávání (tj. studium na vyšších odborných školách a bakalářské vysokoškolské studium), vyšší terciální vzdělávání (magisterské studium) a vzdělávání, které směřuje k vědecké kvalifikaci (ekonomicky vyspělé státy obvykle vykazují velmi vysokou míru vysokoškolsky vzdělané populace). Pro tuto skupinu byl zkonstruován $ARDL(2, 3)$ model.

Tabulka 18: Výsledky Wadova testu - skupina $GF0904$

10 %	10 %	5 %	5 %	2,50 %	2,50 %	1 %	1 %
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3,02	3,51	3,62	4,16	4,18	4,79	4,94	5,58
F-statistika = 2,56							

Z uvedené Waldovy F-statistiky vyplývá, že ani na 10% hladině významnosti nelze potvrdit existenci kointegračního vztahu mezi skupinou $GF0904$ a HDP. Ačkoliv je závěr tohoto testu do jisté míry překvapivý, některé práce již v minulosti naznačily, že výdaje na terciální vzdělávání má podstatně vyšší efekt v rozvojových zemích, neboť vyspělé země se v rámci tohoto stupně vzdělávání již blíží svým limitům (Chatterji, 1998, str. 353). Na tomto místě je důležité zdůraznit, že ačkoliv nebyl prokázán dlouhodobý (pozitivní) vliv skupiny $GF0904$ na HDP, tak to nutně neimplikuje, že by výdaje na terciální vzdělávání měly být omezeny. Tento výsledek je důležitý zejména směrem k dalším empirickým analýzám, které a priori považují terciální vzdělávání za katalyzátor ekonomického růstu.

Zbylé skupiny vládních výdajů (tj. $GF0905, \dots, GF0908$) budou vyhodnoceny současně, protože se jedná o výdaje, které dohromady tvoří okolo 17 % celkových výdajů na vzdělávání. Připomeňme, že se jedná o vzdělávání nedefinované podle

úrovně, vedlejší služby ve vzdělávání, aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání a vzdělávání jinde neuvedené.

Tabulka 19: Výsledky Wadova testu - skupina $GF0905, \dots, GF0908$

10 %	10 %	5 %	5 %	2,50 %	2,50 %	1 %	1 %
I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)	I(0)	I(1)
3,02	3,51	3,62	4,16	4,18	4,79	4,94	5,58
F-statistika ($GF0905$) = 3,74							
F-statistika ($GF0906$) = 2,90							
F-statistika ($GF0907$) = 1,02							
F-statistika ($GF0908$) = 4,03							

U žádné ze zbylých skupin nelze na 5% hladině významnosti potvrdit dlouhodobý vliv na HDP. Ekonomicky opodstatněné by mohly být pouze vládní výdaje na aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání. Výdaje na výzkum a vývoj jsou v odborné literatuře považovány za produktivní položku, protože se jedná o významný zdroj růstu produktivity produkčních faktorů. Szarowská (2018) ale upozorňuje, že výdaje na aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání mají na ekonomický růst proměnlivý efekt, protože před hospodářskou krizí v roce 2008 působily negativně a po krizi naopak pozitivně.

6 Dynamika daní v národním hospodářství

Systémový přístup se v minulosti mnohokrát ukázal jako účinný nástroj k pochopení komplexních makroekonomických problémů a navržení nových efektivnějších politik. Pro porozumění chování jakéhokoliv systému je důležité nejen identifikovat klíčové prvky systému, ale také vymežit vazby mezi nimi. Daňová soustava ČR je oficiálně tvořena pěti přímými daněmi¹⁵ a devíti nepřímými daněmi¹⁶ (odvody z pojistného na sociální zabezpečení sice splňují teoretickou definici daní, mezi daňové příjmy se ale obecně neklasifikují). Z pohledu státního rozpočtu tvoří největší část příjmů právě odvody na sociální zabezpečení (v roce 2021 zhruba 40 %), dále DPH (21 %), spotřební daně (12 %), daň z příjmů fyzických osob (6 %) a daň z příjmů právnických osob (6 %). Jelikož každá daň ochuzuje daňový subjekt o určitou částku nominálního důchodu, pak nemůže existovat daň, která by chování jednotlivce nedeterminovala a byla neutrální k tržnímu mechanismu (Široký, 2008, str. 51), což s sebou přináší mnohé ekonomicko-sociální důsledky. Chování systému je tak z podstatné části určeno výší disponibilního důchodu, který zprostředkovaně působí na další makroekonomické agregáty.

6.1 Design dynamického modelu

Dynamický model integruje poznatky jak z teoretických tak i empirických prací. Teoretické základy modelu vychází z klasického Solow-Swanova modelu (viz kapitola 2.1, Solow (1956) a Swan (1956)) a metodiky národních účtů ESA 2010 (viz European Commission a Eurostat (2013)). Model také zohledňuje strukturální předpoklady některých publikací s aplikacemi systémové dynamiky na české či zahraniční makroprostředí (zejména pak Forrester (1982), Yamaguchi

¹⁵Daň z příjmů fyzických osob, daň z příjmů právnických osob, silniční daň, daň z nemovitých věcí a daň z hazardních her.

¹⁶Daň z přidané hodnoty, daň z minerálních olejů, daň z lihu, daň z piva, daň z vína a meziproduktů, daň z tabákových výrobků, daň ze zemního plynu a některých dalších plynů, daň z pevných paliv a daň z elektřiny.

(2019), Krejčí (2013) a Jedlinský (2018)).

V modelu je uvažována třísektorová ekonomika s konstantní cenovou hladinou, kterou tvoří soukromý sektor (tj. firmy a domácnosti) a veřejný sektor (stát). Všechny časové řady určené ke kalibraci dynamického modelu jsou v cenách roku 2015. Následující podkapitoly podrobně popisují strukturu dynamického modelu.

6.1.1 Subsystém přerozdělování a konečného užití důchodu

Logika přerozdělování bohatství je založena na metodice evropského systému národních účtů ESA 2010, což je statistický systém národního účetnictví, který propojuje ekonomickou teorii a statistiku a jehož hlavním cílem je koherentní popis ekonomiky. Hronová a Sixta (2019, str. 21) propojení statistiky a ekonomie definují takto:

„Ekonomická teorie říká, co se má kvantifikovat a statistika hledá způsoby, jak toho dosáhnout, a poskytuje data (hodnoty ukazatelů), které zpětně umožňují ověřovat správnost teoretických postulátů“.

Systém národních účtů je bohatým zdrojem dat, který poskytuje souhrnné informace o stavu národního hospodářství. Tyto data jsou strukturované tak, aby bylo možné sestavit účet tvorby a rozdělení důchodů jednotlivých sektorů jak z pohledu zdrojů, tak i z pohledu užití. To v praxi znamená, že důchod pocházející z produkce můžeme sledovat od jeho prvotního vzniku až po jeho konečné užití. Položky se na jednotlivých účtech tvorby a rozdělení důchodů liší a to v závislosti na analyzovaném sektoru. Důchodové toky mezi jednotkami či skupinami jednotek jsou vždy užitím pro jednu jednotku a zdrojem pro jednotku jinou (Hronová a Sixta, 2019, str. 29). Typickým příkladem jsou právě daně, které jsou vždy užitím pro domácnosti (či jinou nevládní jednotku) a zdrojem pro vládní instituce. Tabulka 20 zobrazuje obecné schéma posloupnosti účtů tvorby a rozdělení důchodu.

Tabulka 20: Obecné schéma posloupnosti účtů jednotky

Účet výroby (sektoru, odvětví)	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Mezispotřeba Hrubá přidaná hodnota Spotřeba fixního kapitálu Čistá přidaná hodnota	Produkce
Účet tvorby důchodu	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Náhrady zaměstnancům Daně z výroby a z dovozu Dotace (-) Čistý provozní přebytek Smíšený důchod (D)	Čistá přidaná hodnota/Čistý domácí produkt (NH)
Účet rozdělení prvotních důchodů	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Důchody z vlastnictví Čistý prvotní důchod/Národní důchod (NH)	Čistý provozní přebytek/Smíšený důchod Náhrady zaměstnancům (D) Daně z výroby a z dovozu (VI) Dotace (-) (VI) Důchody z vlastnictví
Účet druhotného rozdělení	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Běžné daně Sociální příspěvky (D) Sociální dávky Ostatní běžné transfery Čistý (národní - NH) disponibilní důchod	Čistý prvotní důchod/Národní důchod (NH) Běžné daně (VI) Sociální příspěvky Sociální dávky (D) Ostatní běžné transfery
Účet znovurozdělení naturálních důchodů	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Naturální sociální transfery (VI, NI) Čistý upravený disponibilní důchod (Čistý národní disponibilní důchod - NH)	Čistý (národní - NH) disponibilní důchod Naturální sociální transfery (D)
Účet užití disponibilního důchodu	
<i>Užití</i>	<i>Zdroje</i>
Výdaje na konečnou spotřebu Změny čistého podílu domácností na rezervách penzijních fondů (FI) Čistá (národní - NH) úspora	Čistý (národní - NH) disponibilní důchod Změny čistého podílu domácností na rezervách penzijních fondů (D)

Pozn.: (NH) - Národní hospodářství, (D) - Sektor domácností, (VI) - Sektor vládních institucí, (FI) - sektor finančních institucí.

Zdroj: Hronová a Sixta (2019, str. 108–109)

Na počátku je účet výroby, který popisuje důchod pramenící z produkce. Rozdílem produkce a mezispotřeby vzniká hrubá přidaná hodnota (na úrovni národního hospodářství pak hrubý domácí produkt v základních cenách). Po odečtení spotřeby fixního kapitálu vzniká čistá přidaná hodnota (popř. čistý domácí produkt), která je zdrojem pro účet tvorby důchodu.

Účet tvorby důchodu vyjadřuje do jaké míry je čistá přidaná hodnota schopna pokrýt náklady spojené se zaměstnáváním pracovní síly a čisté daně z výroby a z dovozu (Hronová a Sixta, 2019, str. 90). Daně z výroby a z dovozu obsahují zejména DPH, spotřební daně a dovozní cla (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 4.15). Saldem tohoto účtu je provozní přebytek (popř. smíšený důchod).

Účet rozdělení prvotních důchodů, na rozdíl od účtu výroby a tvorby důchodu, pohlíží na ekonomické subjekty a institucionální sektory jako na příjemce prvotních důchodů (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 8.21). Primárním důchodem se rozumí důchod, který ekonomické subjekty získávají na základě své přímé účasti na výrobním procesu (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 8.22). Saldem tohoto účtu je prvotní důchod (na úrovni národního hospodářství pak čistý národní důchod).

Účet druhotného rozdělení ukazuje, jak je saldo prvotních důchodů dále přerozdělováno prostřednictvím běžných daní (zejména příjmových a majetkových), sociálních dávek a ostatních běžných transferů (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 8.30). Tento účet představuje významný zdroj dat pro kalibraci systémově dynamického modelu. Saldem tohoto účtu je čistý disponibilní důchod, který tvoří zdroj pro účet znovurozdělení naturálních důchodů.

Účet znovurozdělení naturálních důchodů dále upravuje čistý disponibilní důchod o toky statků a služeb, které sektor domácností dostává zdarma od vlády a neziskových institucí (European Commission a Eurostat, 2013, odst. 8.33). Saldem je čistý upravený disponibilní důchod, který již tvoří zdroj pro účet užitý disponibilního důchodu.

Čistý upravený disponibilní důchod může být určen buď na spotřebu (prostřednictvím výdajů na konečnou spotřebu či na úspory.

Výše popsany mechanismus tvorby, rozdělování a konečného užití důchodu po-

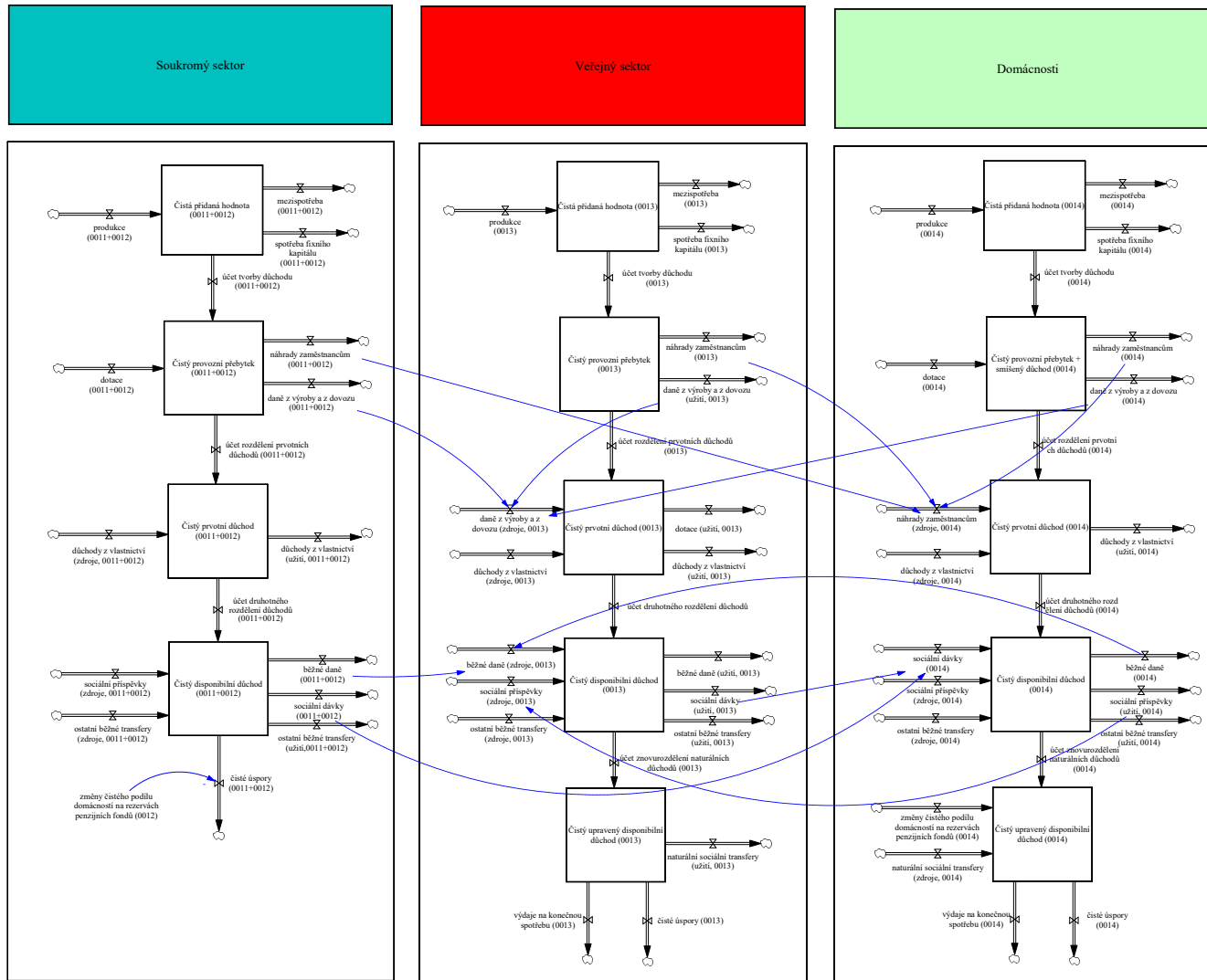
cházejícího z produkce je možné převést na diagram stavů a toků (viz obrázek 25). Pro jednoduchost je uvažován pouze soukromý sektor (tj. sektor nefinančních podniků¹⁷ a sektor finančních institucí¹⁸), veřejný sektor (tj. sektor vládních institucí) a sektor domácností. Diagram je tvořen 14 stavovými proměnnými¹⁹ a 62 tokovými proměnnými, jež tvoří stranu zdrojů a užití konkrétního účtu. Na diagramu jsou dále zobrazeny nejdůležitější vazby mezi příslušnými toky. Z uvedeného diagramu je možné si povšimnout, že sektor domácností je jediným příjemcem náhrad zaměstnancům, a to včetně skutečných sociálních příspěvků zaměstnavatelů, které sektor domácností odvádí veřejnému sektoru až v rámci druhotného rozdělení důchodu. Důležité je také zmínit, že výdaje na konečnou spotřebu uplatňuje pouze sektor domácností a vládních institucí, přičemž ostatní institucionální sektory svůj disponibilní důchod plně transformují na úsporu (viz spodní část obrázku 25). Čisté úspory představují jediné výstupní toky, které jsou prostřednictvím účtu změn čistého jmění vlivem úspor a kapitálových transferů akumulovány na majetkových účtech.

¹⁷S výjimkou veřejných nefinančních podniků.

¹⁸S výjimkou subsektoru centrální banky a ostatních veřejných finančních institucí.

¹⁹Stavové proměnné zde slouží pouze pro výpočet salda daného tokového účtu, přičemž celková hodnota salda je pak vždy převedena jako zdroj pro další tokový účet. Tento způsob zachycení účtů tvorby, rozdělení a užití důchodu slouží pouze pro ilustraci, neboť takovéto využití stavových proměnných neodpovídá praxi systémové dynamiky.

Obrázek 25: Diagram stavů a toků - posloupnost účtů tvorby a rozdělení důchodu



Samotná metodika národního účetnictví však pro vytvoření dynamického přerozdělovacího mechanismu nestačí. Systém národního účetnictví totiž klade důraz na co nejpřesnější popis ekonomické reality, což do systémově dynamického modelu může vnést nadbytečnou komplexitu, která nemá praktické využití. Je důležité připomenout, že každý systémově dynamický model by měl obsahovat pouze takové prvky, které jsou relevantní pro jasně vymezený účel modelu. Z tohoto důvodu je nezbytné zjednodušit logiku národních účtů tak, aby výsledná modelová reprezentace uspokojivě vysvětlovala chování systému a zároveň nebyla zatížena množstvím nevýznamných proměnných²⁰. Na obrázku 26 je zobrazen výsledný diagram stavů a toků, který v dynamickém modelu reprezentuje subsystém přerozdělování bohatství. Vstupem do subsystému přerozdělování je hrubý domácí produkt (v kupních cenách), který tvoří celkový příjem národního hospodářství. Tento subsystém je charakteristický následující soustavou rovnic (použité zkratky jsou dále vysvětleny v samostatné tabulce).

$$cph_d = cph_s \times dcph \quad (6.1)$$

$$cph_f = cph_s - cph_d \quad (6.2)$$

$$cph_s = hph \times \left(1 - \frac{K_v}{K_c}\right) - d_s \quad (6.3)$$

$$cph_v = hph \times \frac{K_v}{K_c} - d_v \quad (6.4)$$

$$cdzp = hdp \times end \quad (6.5)$$

$$ns_d = dy_d - c_d \quad (6.6)$$

$$ns_v = dy_v - c_v \quad (6.7)$$

$$cpp_f = cph_f - m \quad (6.8)$$

$$cpp_v = cph_v - p \quad (6.9)$$

$$cpd_v = cpp_v + cdzp \quad (6.10)$$

$$dy_d = spd_d + tr - t_d \quad (6.11)$$

$$dy_f = cpp_f - t_f \quad (6.12)$$

$$dy_v = cpd_v - tr + t_d + t_f \quad (6.13)$$

$$hph = hdp - cdzp \quad (6.14)$$

²⁰Sterman (2000, str. 89) ve své knize poznamenává, že „umění modelování spočívá v tom, že víte co vynechat.“

$$m = cph_f \times pm \quad (6.15)$$

$$t_d = spd_d \times edpfo \quad (6.16)$$

$$t_f = cpp_f \times edppo \quad (6.17)$$

$$p = cph_v \times pp \quad (6.18)$$

$$spd_d = cph_d + m + p \quad (6.19)$$

$$tr = cpd_v \times trcpd \quad (6.20)$$

$$\dot{S}_s = ts_s - cs_s \quad (6.21)$$

$$ts_s = ns_d + dy_f \quad (6.22)$$

$$ts_v = ns_v \quad (6.23)$$

$$\dot{S}_v = ts_v - cs_v \quad (6.24)$$

$$c_d = mpv + mscd \times dy_d \quad (6.25)$$

$$c_v = mscv \times dy_v \quad (6.26)$$

$$mscd = 1 - end \quad (6.27)$$

$$cs_s = i_s - d_s \quad (6.28)$$

$$cs_v = i_v - d_v \quad (6.29)$$

Zkratka	Proměnná / Parametr
cph_d	Čistá přidaná hodnota sektoru domácností
cph_f	Čistá přidaná hodnota sektoru firem
cph_s	Čistá přidaná hodnota soukromého sektoru
cph_v	Čistá přidaná hodnota veřejného sektoru
$cdzp$	Čisté daně z produktů
ns_d	Čisté úspory sektoru domácností
ns_v	Čisté úspory veřejného sektoru
cpp_f	Čistý provozní přebytek sektoru firem
cpp_v	Čistý provozní přebytek veřejného sektoru
cpd_v	Čistý prvotní důchod veřejného sektoru
dy_d	Disponibilní důchod sektoru domácností
dy_f	Disponibilní důchod sektoru firem
dy_v	Disponibilní důchod veřejného sektoru
hph	Hrubá přidaná hodnota
m	Mzdy
t_d	Odvody sektoru domácností

t_f	Odvody sektoru firem
p	Platy
spd_d	Saldo prvotních důchodů sektoru domácností
tr	Sociální transfery
S_s	Soukromé úspory
ts_s	Tvorba soukromých úspor
ts_v	Tvorba veřejných úspor
S_v	Veřejné úspory
c_d	Výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu
c_v	Výdaje veřejného sektoru na konečnou spotřebu
m_scd	Mezní sklon domácností ke spotřebě
cs_s	Čerpání soukromých úspor
cs_v	Čerpání veřejných úspor
$dcph$	Podíl sektoru domácností na čisté přidané hodnotě soukromého sektoru
end	Efektivní sazba nepřímých daní
pm	Podíl mezd
$edpfo$	Efektivní sazba DPFO
$edppo$	Efektivní sazba DPPO
pp	Podíl platů
$trcpd$	Podíl sociálních transferů na čistém prvotním důchodu
m_scv	Mezní sklon vládních institucí ke spotřebě
mpv	Minimální požadované výdaje
K_c	Čistý fixní kapitál (celkem)
K_s	Čistý fixní kapitál (soukromý)
K_v	Čistý fixní kapitál (veřejný)
d_v	Spotřeba veřejného fixního kapitálu
d_s	Spotřeba soukromého fixního kapitálu
i_v	Veřejné investice
i_s	Soukromé investice
hdp	Hrubý domácí produkt

Z vztahů 6.1 – 6.29 je zřejmé, že výsledné chování tohoto subsystému je z velké části určeno konstantami $dcph$, end , pm , $edpfo$, $edppo$, pp a $trcpd$, které vyjadřují intenzitu přerozdělování bohatství mezi zkoumanými institucionálními sektory. Hodnoty těchto parametrů jsou diskutovány v samostatné podkapitole 6.1.4, jež je věnována přímo parametrizaci a kalibraci odvozeného dynamického modelu.

6.1.2 Skutečný a potenciální produkt

Pro odhad potenciálního produktu (Y^*) je v modelu využita upravená Cobb-Douglasova produkční funkce, jejíž vlastnosti již byly podrobně diskutovány v kapitole 2.1. Rozdíl oproti klasické verzi spočívá v rozdělení kapitálu na soukromý a veřejný, což vyplývá z požadavku investiční funkce (viz kapitola 6.1.3). Upravenou produkční funkci lze tedy definovat jako

$$Y^* = f(A, L, K_s, K_v) = AL^\alpha K_s^\beta K_v^\gamma, \quad (6.30)$$

kde A je souhrnná produktivita faktorů a L celkový pracovní kapitál (vyjádřený v hodinách ročně). Parametry α , β a γ jsou tzv. produkční elasticity uvažované funkce, pro které platí $\alpha + \beta + \gamma = 1$.²¹

Souhrnná produktivita faktorů byla na základě ročních dat dopočítána dle metodiky ČNB a následně vyhlazena Hodrick-Prescottovým filtrem se stupněm vyhlazení $\lambda = 100$ (viz obrázek 27).

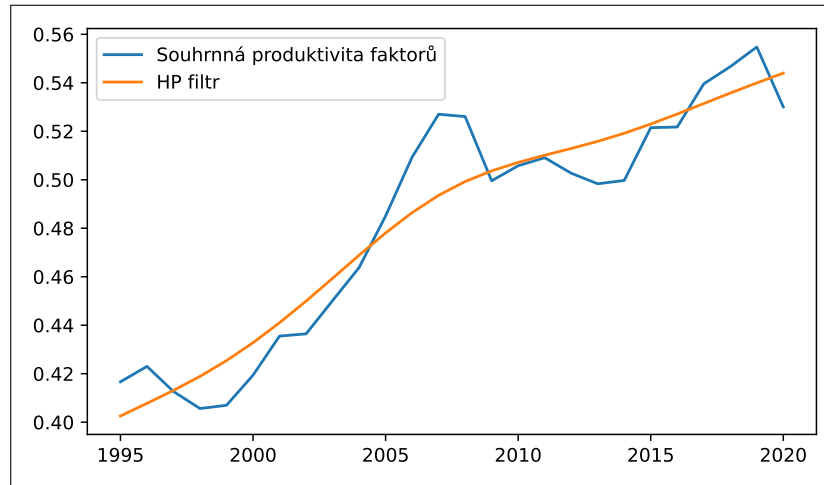
Vzhledem k pozvolnému a stabilnímu růstu byla pro model zvolena jednoduchá struktura generující lineární růst, tj.

²¹Takto definovanou produkční funkci již v minulosti použil např. Dreger a Reimers (2016, str. 155). Charnes, Cooper a Schinnar (1976, str. 3747) definují Cobb-Douglasovu produkční funkci velmi obecně, tedy

$$Y^* = A \prod_{i=1}^n x_i^{\psi_i} = Ax_1^{\psi_1} x_2^{\psi_2} \dots x_n^{\psi_n}, \quad (6.31)$$

kde x_i je i -tý výrobní faktor a ψ_i příslušný parametr.

Obrázek 27: Souhrnná produktivita faktorů vyhlazená HP filtrem



$$\dot{A} = ar, \quad (6.32)$$

kde ar vyjadřuje průměrný roční růst souhrnné produktivity faktorů.

Pro výpočet skutečné produkce (Y) je využíván vzorec známý z disertační práce Nathana Forrestera²², který byl navíc rozšířen o produkční šok (ϵ) a požadované investice do zásob (iz^*). Skutečná produkce je tedy dána vztahem

$$Y = Y^*(1 - fko) + KOP \times fko + \epsilon + iz^*, \quad (6.33)$$

kde KOP vyjadřuje krátkodobou očekávanou agregátní poptávku a fko flexibilitu kapacitních omezení. Produkční šok do modelu vnáší bílý šum a simuluje takové jevy, které jsou svou podstatou nahodilé a nepředvídatelné (např. nepřesné plánování dodávek, živelné pohromy, aj.). Pokud bychom uvažovali $fko = 0$ a $iz^* = 0$ pak pro výraz 6.33 samozřejmě platí, že

$$\epsilon = Y - Y^*. \quad (6.34)$$

Produkční šok je stochastický proces $\epsilon = \{\epsilon(t), t \in T\} \sim R(n, q)$, který je tvořen množinou náhodných veličin na stejném pravděpodobnostním prostoru (Ω, \mathcal{A}, P)

²²Viz Forrester (1982, str. 87).

se střední hodnotou

$$E(\epsilon) = \frac{n + q}{2} \quad (6.35)$$

a rozptylem

$$\text{var}(\epsilon) = \frac{(q - n)^2}{12}. \quad (6.36)$$

Rozdíl mezi potenciální a skutečnou produkcí je vyjádřen tzv. produkční mezerou (*mez*). Pokud je produkční mezera kladná, pak lze hovořit o nenaplněném potenciálu dané ekonomiky, a naopak pokud je produkční mezera záporná, tak ekonomika vykazuje znaky přehřátí. Produkční mezera (v %) je získána výrazem

$$\text{mez} = \frac{Y^* - Y}{Y} \times 100. \quad (6.37)$$

6.1.3 Investiční funkce

Pro komplexní zhodnocení dynamiky daní je nezbytné rozdělit celkový stav fixního kapitálu na soukromý a veřejný. Soukromý i veřejný sektor v dynamickém modelu realizují odlišnou investiční strategii, která se odvíjí od funkce daného sektoru. Zvolené investiční strategie již v minulosti našly své opodstatnění v empirické systémově dynamické literatuře.

Veřejný fixní kapitál

Krejčí (2013) ve své disertační práci představil dynamickou investiční funkci pro odvětví zemědělství, kde rozvojová část investic závisela na rozdílu mezi potenciální a požadovanou produkcí. Podobný mechanismus je v této práci využíván pro veřejný sektor, který své úspory investuje v závislosti na pozici hospodářského cyklu. Veřejné investice lze definovat vztahem

$$i_v = \frac{K_v^* - K_v}{cuvk} + d_v = \begin{cases} 0 & \text{pro } i_v < 0 \\ S_v & \text{pro } i_v < S_v \\ i_v & \text{jinak} \end{cases} \quad (6.38)$$

kde K_v^* vyjadřuje požadovaný stav veřejného kapitálu a $cuvk$ čas na úpravu soukromého kapitálu. Podmínky v 6.38 zaručují, že

1. v případě „překapitalizace“ nebudou investice záporné a
2. veřejný sektor nebude investovat více, než kolik má v danou chvíli k dispozici.

Požadovaný stav veřejného kapitálu pak v modelu odpovídá na otázku „O kolik se musí zvýšit (resp. snížit) stav veřejného kapitálu, aby skutečná produkce vyrovnala potenciální produkt.“. Pro výraz 6.30 je jednoduché dokázat, že koeficient pružnosti produkce vzhledem k veřejnému kapitálu je

$$\begin{aligned} \frac{\partial Y^*}{\partial K_v} \frac{K_v}{Y^*} &= AL^\alpha K_s^\beta \gamma K_v^{\gamma-1} \frac{K_v}{Y^*} \\ &= AL^\alpha K_s^\beta \gamma K_v^\gamma K_v^{-1} \frac{K_v}{Y^*} \\ &= \frac{\gamma (AL^\alpha K_s^\beta K_v^\gamma)}{K_v} \frac{K_v}{Y^*} \\ &= \gamma \frac{Y^* K_v}{K_v Y^*}, \\ &= \gamma. \end{aligned}$$

Interpretace parametru γ zní: „jestliže se hodnota veřejného kapitálu zvýší o 1 %, pak lze očekávat, že pokud jinak vše ostatní zůstane neměnné, změní se hodnota výstupu Y^* přibližně o γ %“. Odtud můžeme určit požadovaný stav veřejného kapitálu přes

$$K_v^* = K_v \left(1 + \frac{\text{mez}}{100} \gamma\right). \quad (6.39)$$

Čistý stav fixního kapitálu vyjadřuje peněžní ocenění předmětů dlouhodobé spotřeby, které mají být použity ve výrobním procesu po dobu alespoň jednoho roku. Hodnota fixního kapitálu je zvyšována prostřednictvím investic, které zahrnují jak výdaje na obnovu stávajícího fixního kapitálu tak i pořízení nového fixního kapitálu. Spotřeba fixního kapitálu naopak zachycuje úbytek hodnoty fixního kapitálu v důsledku technického zastarávání a morálního opotřebení. (Hronová a Sixta, 2019)

Průběh veřejného fixního kapitálu je proto možné zachytit diferenciální rovnicí

$$\dot{K}_v = i_v - d_v. \quad (6.40)$$

Spotřeba veřejného fixního kapitálu je vypočtena jako materiálové zpoždění prvního řádu, kde koeficient zpoždění odpovídá průměrné životnosti veřejných fixních aktiv (z_v), tj.

$$d_v = \frac{K_v}{z_v}. \quad (6.41)$$

Soukromý fixní kapitál

Dynamická investiční funkce soukromého sektoru vychází z Forrester (1982) a Yamaguchi (2019) a lze ji označit jako poptávkově orientovanou. Nejprve je vypočtena hodnota agregátní poptávky (ad)

$$ad = c_d + i_v + i_s + c_v, \quad (6.42)$$

kteřá zde vyjadřuje úhrn uskutečněných výdajů za celé národní hospodářství. Je možné si povšimnout, že výraz 6.42 odpovídá rovnici 2.6 v Solow-Swanově modelu. Agregátní poptávka má přímou vazbu na celkové prodeje, které snižují aktuální stav zásob.

Zásoby (Z), stejně jako v ostatních dynamických modelech, zachycují část neprodané produkce. Změnu stavu zásob je možné získat diferenciální rovnicí prvního řádu

$$\dot{Z} = hdp - ad. \quad (6.43)$$

Optimální stav je samozřejmě takový, kdy je vyprodukováno přesně takové množství statků a služeb, které chtějí spotřebitelé koupit (tzn. $hdp = ad$). V praxi však často dochází k nesouladu mezi nabízeným a poptávaným množstvím, odkud vzniká ztráta z mrtvé váhy a neefektivní využívání zdrojů. Odvozený dynamický model s těmito nedostatky počítá, a proto se jedná o model nerovnovážený (*disekvilibriální*). Požadované investice do zásob (iz^*) jsou vypočítány pomocí informačního zpoždění

$$iz^* = \frac{Z^* - Z}{czp} = \begin{cases} 0 & \text{pro } iz^* < 0 \\ iz^* & \text{jinak} \end{cases} \quad (6.44)$$

kde Z^* vyjadřuje požadovaný stav zásob a czp tzv. časové zpoždění produkce. Požadovaný stav zásob je vypočítán jako součin parametru bsz (tj. úroveň běžných skladových zásob) a krátkodobé očekávané agregátní poptávky:

$$Z^* = bsz \times KOP. \quad (6.45)$$

Krátkodobá očekávaná agregátní poptávka simuluje adaptivní očekávání trhu a představuje tak můstek mezi současnou poptávkou a požadovanou produkcí. Změna krátkodobé očekávané agregátní poptávky je vypočtena jako

$$K\dot{O}P = \frac{ad - KOP}{cvkop}, \quad (6.46)$$

kde parametr $cvkop$ udává čas na vyrovnání krátkodobé očekávané agregátní poptávky. Vzhledem k dlouhodobému charakteru fixního kapitálu je nezbytné do modelu zahrnout i dlouhodobou očekávanou agregátní poptávku (DOP), která soukromému sektoru pomáhá v investičním rozhodování. Jediným rozdílem mezi dlouhodobou a krátkodobou očekávanou agregátní poptávkou je velikost vyhlazovacího parametru:

$$\dot{DOP} = \frac{ad - DOP}{cvdop}, \quad (6.47)$$

kde $cvdop$ je čas na vyrovnaní dlouhodobé očekávané agregátní poptávky²³. Forrester (1982, str. 89–91) ve své práci ukázal, že požadovaný stav soukromého kapitálu je možné vyjádřit jako funkci průměrné životnosti soukromých aktiv, elasticity soukromého kapitálu a dlouhodobé očekávané agregátní poptávky:

$$K_s^* = \frac{\beta \times DOP}{\frac{1}{z_s}}. \quad (6.48)$$

Skutečné investice do soukromého fixního kapitálu jsou obdobně jako v 6.38 vypočteny vztahem

$$i_s = \frac{K_s^* - K_s}{cusk} + d_s = \begin{cases} 0 & \text{pro } i_s < 0 \\ S_s & \text{pro } i_s < S_s \\ i_s & \text{jinak} \end{cases} \quad (6.49)$$

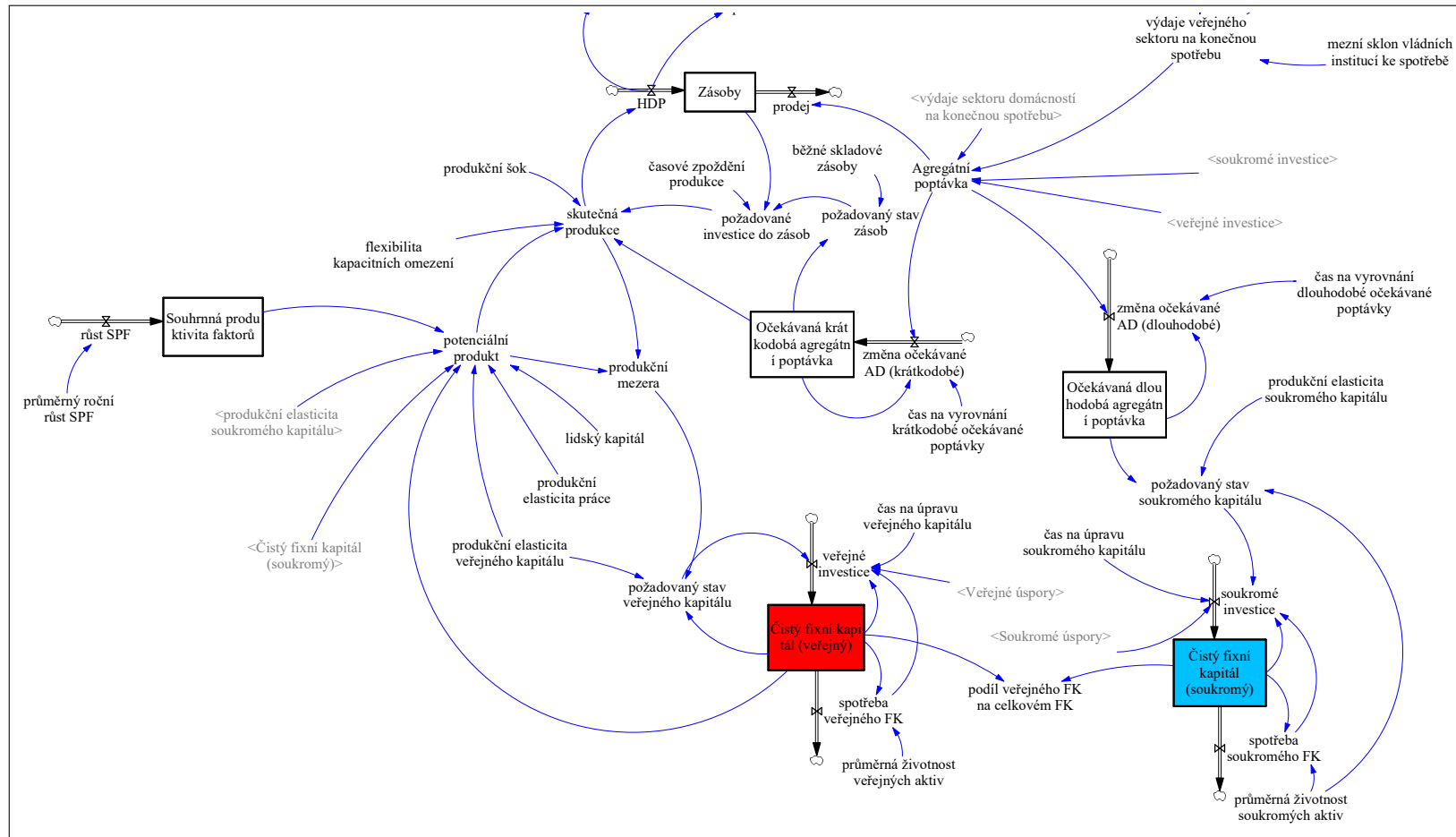
kde parametr $cusk$ vyjadřuje čas na úpravu soukromého kapitálu. Pro \dot{K}_s a d_s pak opět platí

$$\dot{K}_s = i_s - d_s, \quad (6.50)$$

$$d_s = \frac{K_s}{z_s}. \quad (6.51)$$

²³Pro 6.46 a 6.47 platí, že $cvkop < cvdop$.

Obrázek 28: Diagram stavů a toků - investiční a produkční funkce



6.1.4 Parametrizace a kalibrace modelu

Parametrizace systémově dynamického modelu sestává zejména z odhadu neznámých parametrů a stanovení počátečních hodnot stavových proměnných. Součástí tohoto kroku je i průběžné vyhodnocování simulačních výsledků s požadovaným smyslem/cílem modelu.

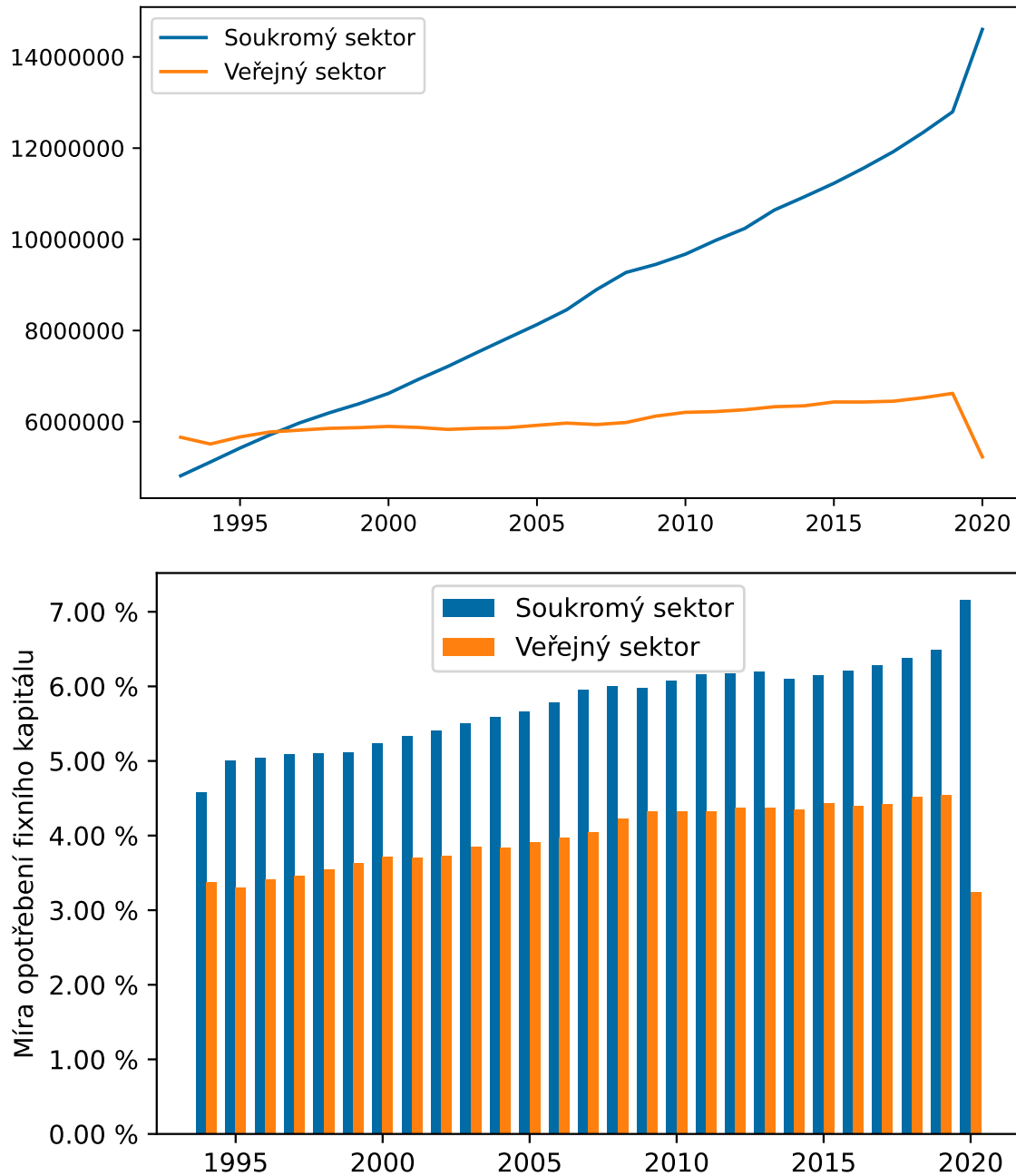
Připomeňme, že model celkem obsahuje 23 neznámých parametrů ($dcph$, end , pm , $eppfo$, $edppo$, pp , $trcpd$, $mscv$, mpv , α , β , γ , ar , $cuvk$, z_v , z_s , czp , bsz , $cvkop$, $cvdop$, $cusk$, fko , L) a 8 stavových proměnných (čistý fixní kapitál (soukromý), čistý fixní kapitál (veřejný), krátkodobá očekávaná agregátní poptávka, dlouhodobá očekávaná agregátní poptávka, zásoby, soukromé úspory, veřejné úspory a souhrnná produktivita faktorů). Vzhledem ke skutečnosti, že ČSÚ nezveřejňuje časové řady za všechny sub-sektory, v modelu je uvažována následující klasifikace:

- Veřejný sektor
 - S.11001 - Veřejné nefinanční podniky
 - S.121 - Centrální banka
 - S.13 - Vládní instituce
- Sektor domácností
 - S.14 - Domácnosti
- Sektor firem
 - Ostatní sektory
- Soukromý sektor
 - Sektor firem + sektor domácností

Fixní kapitál

Počáteční stavy čistého fixního kapitálu byly vypočteny na základě dat z databáze národních účtů ČSÚ (na obrázku 29 je znázorněn vývoj čistého stavu fixního kapitálu a míra opotřebení).

Obrázek 29: Empirický vývoj fixního kapitálu (stálé ceny roku 2015)



Zdroj: Vlastní zpracování, data ČSÚ

Podle provedených výpočtů bylo stanoveno (mil. Kč v cenách roku 2015):

$$K_s(0) = 4813679,$$

$$K_v(0) = 5658731.$$

Průměrná životnost fixních aktiv byla vypočtena pomocí odhadnuté průměrné míry opotřebení fixního kapitálu²⁴. Soukromý sektor vykazuje průměrnou míru opotřebení fixních aktiv ve výši 5,71 %, což odpovídá průměrné životnosti soukromých aktiv 17,5 let. V soukromém sektoru byla vypočtena průměrná míra opotřebení o 1,78 p. b. nižší (konkrétně 3,93 %), což opět odpovídá průměrné životnosti 25,4 let.

$$z_s = 17,5,$$

$$z_v = 25,4.$$

Produkční funkce

Neznámé hodnoty upravené Cobb-Douglasovy produkční funkce (tj. L, α, β, γ) byly vypočteny dle metodiky ČNB. Je vhodné připomenout, že celkový vstup pracovního kapitálu L je v modelu vyjádřený exogeně a v průběhu simulace je tato proměnná neměnná. Standard ESA 2010, ale i např. Fischer a Sixta (2009), v odhadech doporučují použít za ukazatel vstupu práce počet odpracovaných hodin. Pro stanovení této hodnoty byl použit jednoduchý aritmetický průměr, který v referenčním období činil 9150263 hodin ročně (tzn. $L = 9150263$). Parametr α byl stanoven jako průměrný podíl náhrad zaměstnancům na HDP (tj. $\alpha = 0,45$) a parametry β a γ byly dopočítány jako průměrný podíl soukromého (resp. veřejného) fixního kapitálu na celkovém fixním kapitálu. Jelikož pro β a γ platí, že $\beta + \gamma = 1 - \alpha$, pak parametr $\beta = 0,32$ a parametr $\gamma = 0,23$.

Počáteční hodnoty ostatních stavových proměnných

Počáteční stav krátkodobé očekávané agregátní poptávky byl stanoven na 3 000

²⁴Míra opotřebení vyjadřuje podíl spotřeby fixního kapitálu na čistém stavu fixního kapitálu.

000 mil. Kč a počáteční stav dlouhodobé očekávané agregátní poptávky na 3 500 000 mil. Kč. Tyto hodnoty přibližně odpovídají reálnému HDP v roce 1999 (tj. 5 let od začátku simulace) a v roce 2004 (tj. 10 let od začátku simulace).

Počáteční stav zásob byl stanoven na 100 000 mil. Kč, počáteční stav soukromých úspor na 200 000 mil. Kč a počáteční stav veřejných úspor také na 200 000 mil. Kč. Počáteční hodnoty těchto stavových proměnných slouží především na podporu investic v prvotních fázích simulace a dále nemají vzhledem k vytyčenému cíli modelu významný vliv.

Souhrnná produktivita faktorů

Jak již bylo zmíněno v kapitole 6.1.2, souhrnná produktivita faktorů byla do počítána z produkční funkce 6.30 a následně vyhlazena Hodrick-Prescottovým filtrem se stupněm vyhlazení $\lambda = 100$ (viz obrázek 27). Z této časové řady pak byla stanovena počáteční hodnota souhrnné produktivity faktorů na 0,39713 a průměrné tempo růstu na 0,00544.²⁵

Flexibilita kapacitních omezení

Z rovnice 6.33 vyplývá, že čím více se parametr flexibility kapacitních omezení blíží nule, tím více je výsledná hodnota produkce omezena potenciálním produktem. Forrester (1982) ve své práci používá $fko = 0,5$, což se i v kontextu tohoto dynamického modelu zdá jako vhodný kompromis mezi požadovanou a kapacitní produkcí.

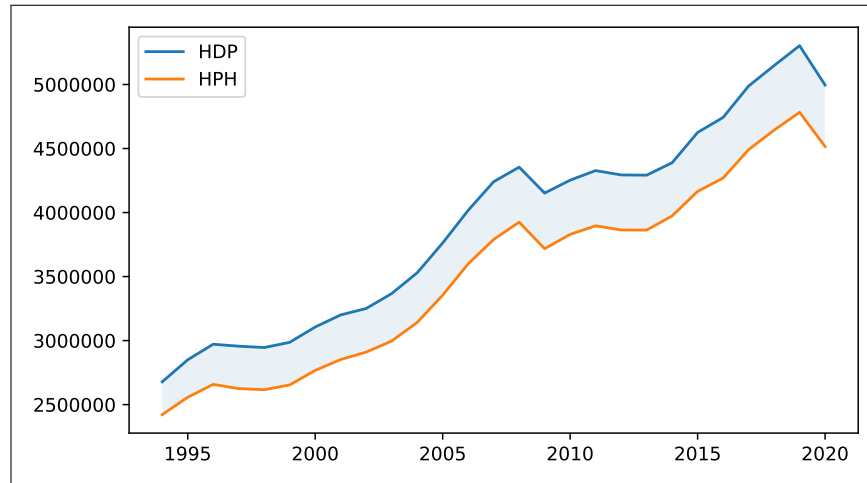
Nepřímé daně

Dalším odhadnutým parametrem je efektivní sazba nepřímých daní. Tento parametr ovlivňuje tu část HDP, která není předmětem přerozdělování a plyne přímo do rozpočtu vládních institucí. Dlouhodobý podíl HDP na HPH ukazuje, že je tato hodnota relativně ustálená okolo 10 % (tzn. $end = 0,1$). Na obrázku 30 je vyznačen průběh HDP a HPH (stínovaná oblast ukazuje tzv. čisté daně z produktů).

Ostatní parametry subsystému přerozdělování

²⁵Na tomto místě je důležité mít na paměti, že výstupem Hodrick-Prescottova filtru je bodový odhad, což komplikuje stanovení tzv. míry nejistoty. Plašil (2011) ale ve svém článku představil způsob, jak pro výpočty založené na Hodrick-Prescottovém filtru získat intervaly spolehlivosti (viz např. Ječmínek (2020)).

Obrázek 30: Empirický vývoj HDP a HPH (mil. Kč ve stálých cenách roku 2015)



Zdroj: Vlastní zpracování, data ČSÚ

Parametry $edppo$, $edpfo$, $dcpH$, pm a pp byly odhadnuty na základě časových řad jednotlivých institucionálních sektorů:

$$edppo = 0,10$$

$$edpfo = 0,40$$

$$dcpH = 0,30$$

$$pm = 0,50$$

$$pp = 0,50$$

Optimalizace zbylých parametrů

Dynamický model dále obsahuje 9 parametrů, které byly optimalizovány metodou *Markov chain Monte Carlo* (tato metoda je dostupná v SW Vensim Pro). Model byl kalibrován vzhledem k empirickým časovým řadám K_s , K_v , Y , Y^* , Z , c_d a c_v . Tabulka 22 rekapituluje nastavení a výsledky provedené optimalizační úlohy²⁶.

²⁶Po dobu kalibrace bylo uvažováno $\epsilon = 0$, aby byla zajištěna co nejvyšší přesnost odhadnutých parametrů.

Tabulka 22: MCMC optimalizace SD modelu

Parametr	Spodní hranice	Horní hranice	Výsledek optimalizace
<i>trcpd</i>	0	1	0,86
<i>cvdop</i>	3	5,0	4,44
<i>cvkop</i>	0	3,0	1,13
<i>mscv</i>	0	1,2	0,95
<i>bsz</i>	0	1,0	0,21
<i>cusks</i>	0	6,0	3,61
<i>cuvk</i>	0	4,0	2,26
<i>mpv</i>	0	300000	218906
<i>czp</i>	0	2,0	1,16

6.2 Simulace

Nyní je možné přistoupit k samotné simulaci dynamického modelu (v příloze je exportována kompletní modelová dokumentace). Základní simulace je vyhotovena ve dvou verzích: (i) bez produkčního šoku (tato simulace je na obrázcích označena pouze jako „simulace“) a (ii) s produkčním šokem $\epsilon \sim R(-150000, 150000)$ (označena jako „simulace-šok“). Simulace probíhaly s časovým krokem $dt = 0,5$ a Eulerovo numerickou integrací.

Na obrázku 31 je srovnání výsledků simulace s empirickými daty z ČSÚ. Je na první pohled zřejmé, že model relativně dobře zachycuje makroekonomickou dynamiku ČR. Čistý fixní kapitál soukromého sektoru roste rychleji než čistý fixní kapitál veřejného sektoru, což se projevuje i na snižujícím se příspěvku soukromého sektoru na potenciálním růstu. Pro představu, podíl veřejného fixního kapitálu se v uvažovaném období propadl z 54 % (rok 1994) na konečných 34 % (rok 2020). Pokles veřejného fixního kapitálu v úvodní fázi simulace je v modelu způsobený negativní produkční mezerou, která tlumí veřejné investice s cílem vyrovnat úroveň HDP zpět na hladinu potenciálu. Po překonání této fáze pak dochází k postupnému a stabilnímu růstu. Tabulka 23 dokumentuje chybové metriky simulovaného průběhu fixního kapitálu vzhledem k empirickým hodnotám.

Vypočtené chybové metriky potvrzují předběžné vizuální posouzení modelu. Střední absolutní procentní chyba (MAPE) i Pearsonův korelační koeficient ukazují na relativně dobrou shodu mezi simulovanými a empirickými daty. Theilova sta-

Tabulka 23: Chybové metriky simulovaného průběhu fixního kapitálu

Proměnná	Simulace	MAPE	Pearsonův korelační koeficient	Theilova statistika nerovnosti		
				U^m	U^s	U^c
ČFK (veřejný)	simulace	1,41	0,96	0,000	0,298	0,702
ČFK (veřejný)	simulace-šok	1,66	0,94	0,025	0,327	0,648
ČFK (soukromý)	simulace	6,80	0,99	0,152	0,486	0,362
ČFK (soukromý)	simulace-šok	6,61	0,99	0,169	0,462	0,369

tistika nerovnosti může pomoci odhalit případný zdroj chyby tím, že dekomponuje střední kvadratickou chybu na²⁷: vychýlený odhad (U^m), chybu v rozptylu (U^s) a chybu v kovarianci (U^c). V ideálním případě by se největší část Theilovy statistiky nerovnosti měla koncentrovat v U^c , která indikuje nesystematickou odchylku. (Serman, 2000, str. 875 – 877)

Z průběhu simulace je dále možné si povšimnout, že skutečné výdaje veřejného sektoru na konečnou spotřebu jsou značně variabilní, a tudíž obtížně zachytitelné modelem. Zde je důležité připomenout, že cílem tohoto dynamického modelu není predikce budoucího vývoje makroekonomických agregátů (v tomto směru by byl ekonometrický model jistě přesnější), ale analýza dopadu různých veřejných politik. Proto je dbán důraz zejména na to, aby modelová struktura úspěšně napodobovala chování zkoumaného systému.

Simulované výdaje na konečnou spotřebu (veřejného sektoru i sektoru domácností) se od skutečných hodnot liší v průměru od 8 do 10 % (viz tabulka 24). Theilova statistika nerovnosti ale neodhaluje systematickou chybu, kterou by bylo nutné řešit změnou struktury modelu či recalibrací.

Tabulka 24: Chybové metriky simulovaného průběhu výdajů na konečnou spotřebu

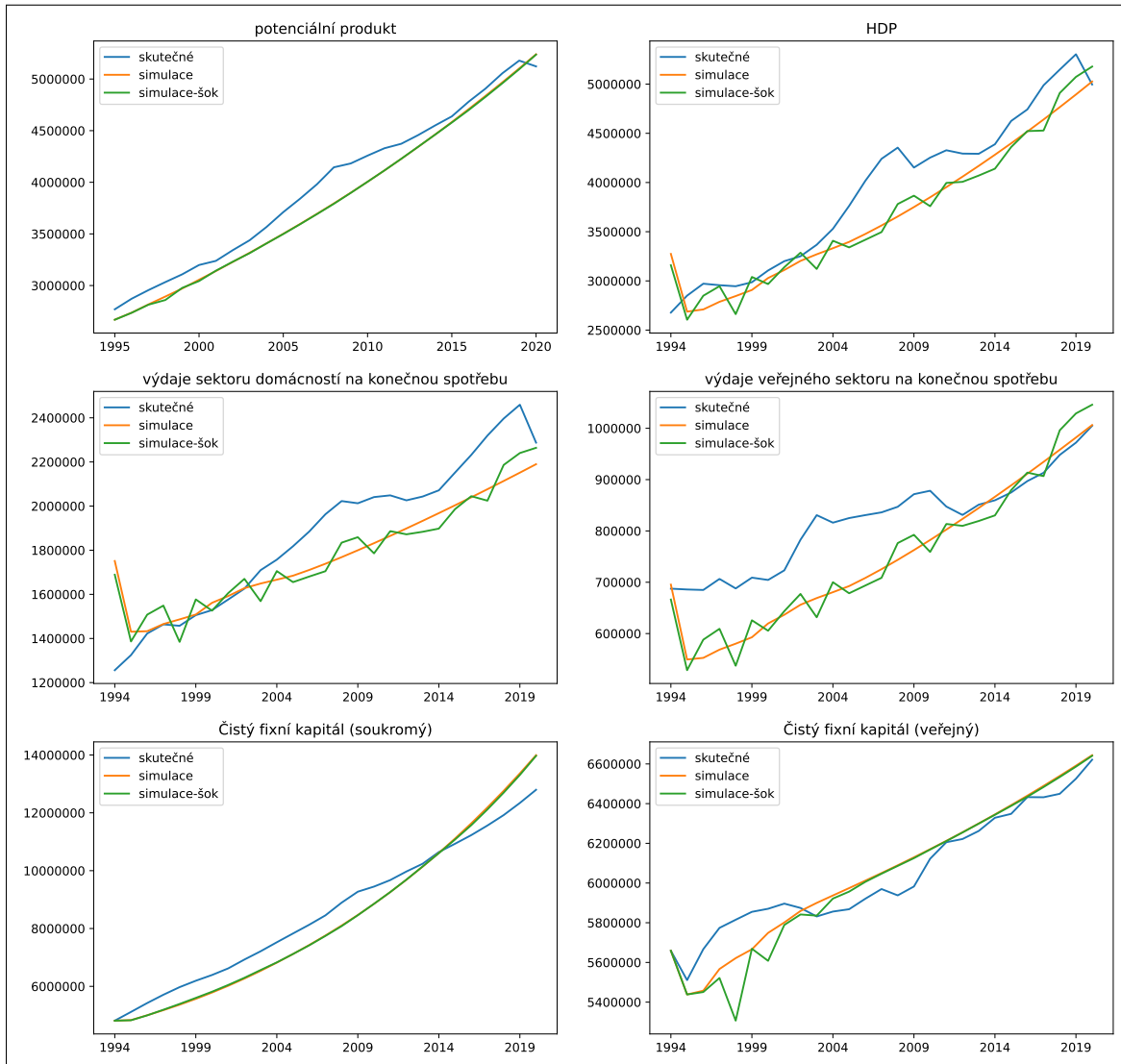
Proměnná	Simulace	MAPE	Pearsonův korelační koeficient	Theilova statistika nerovnosti		
				U^m	U^s	U^c
výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu	simulace	7,56	0,92	0,250	0,381	0,369
výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu	simulace-šok	8,08	0,92	0,258	0,320	0,422
výdaje veřejného sektoru na konečnou spotřebu	simulace	9,75	0,92	0,552	0,233	0,215
výdaje veřejného sektoru na konečnou spotřebu	simulace-šok	10,24	0,93	0,508	0,283	0,209

Nesystematickou fluktuaci makroekonomických agregátů pomáhá v modelu simulovat produkční šok, jehož smyslem je neustálé vychylování uvažovaného modelu do nerovnováhy. Na obrázku 32 je zobrazen stochastický proces, který generuje pseudonáhodné hodnoty v intervalu od -150 000 do 150 000 mil. Kč.

Tato posloupnost zůstává napříč různými simulacemi neměnná, protože SW

²⁷Pro Theilovu statistiku nerovnosti platí, že $U^m + U^s + U^c = 1$.

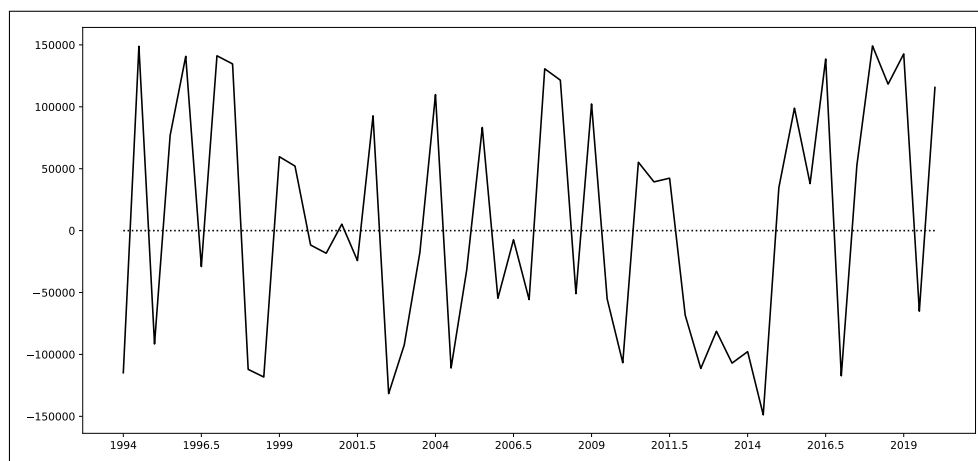
Obrázek 31: Základní simulace



Vensim umožňuje pro funkci `RANDOM_UNIFORM` nastavit vlastní semínko (z angl. *seed*) generátoru pseudonáhodných čísel, což zajišťuje konzistentní analýzu modelu.

Ze simulace je rovněž patrné, že trajektorie potenciálního produktu je vůči produkčnímu šoku relativně rezistentní. Dynamika potenciálního produktu je totiž tažena především soukromým fixním kapitálem, jehož výše se odvíjí od dlouhodobé očekávané agregátní poptávky. Pearsonův korelační koeficient ukazuje téměř na dokonalou těsnost mezi simulovaným a skutečným průběhem potenciálního produktu (viz tabulka 25).

Obrázek 32: Produkční šok



Tabulka 25: Chybové metriky simulovaného průběhu potenciální a skutečné produkce

Proměnná	Simulace	MAPE	Pearsonův korelační koeficient	Theilova statistika nerovnosti		
				U^m	U^s	U^c
potenciální produkt	simulace	3,99	0,99	0,709	0,028	0,263
potenciální produkt	simulace-šok	4,09	0,99	0,723	0,026	0,251
HDP	simulace	7,03	0,95	0,468	0,066	0,466
HDP	simulace-šok	7,16	0,95	0,457	0,037	0,506

6.2.1 Makroekonomická analýza zdanění

Předmětem této kapitoly je využití odvozeného dynamického modelu k testování a hodnocení vlivu fiskální politiky na dlouhodobý hospodářský růst. V modelu jsou uvažovány tři typy daní: (i) daň z příjmů fyzických osob (včetně odvodů na sociální a zdravotní pojištění), (ii) daň z příjmů korporací a (iii) daně ze spotřeby. Každé z těchto daní byla změněna původní sazba o $\pm 5p.b.$ a $\pm 10p.b.$.

Daň z příjmů fyzických osob

Při hodnocení vlivu fiskálních změn je nezbytné zaměřit pozornost nejen na individuální dopad na okolní proměnné, ale zejména na to, jak systém reaguje jako celek. Tento přístup umožňuje rozkrýt zpětnovazební procesy, které jsou často zdrojem protiintuitivního chování systému. První diskutovanou fiskální změnou je změna vstupního parametru daně z příjmů fyzických osob $edpfo$. Reakci systému na tuto změnu je ilustrována na obrázku 33.

Je na první pohled zřejmé, že tato změna nejvíce působí na výdaje na konečnou

spotřebu, které jsou bezprostředně ovlivněny disponibilním důchodem. Zvýšení sazby daně z příjmů fyzických osob sice snižuje výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu, avšak toto snížení je vzápětí kompenzováno veřejným sektorem, a tudíž agregátní poptávka zůstává relativně stabilní.

V oblasti fixního kapitálu je možné pozorovat obdobný vývoj. Veřejný i soukromý fixní kapitál se v rámci uvažované fiskální změny navzájem kompenzují, což eliminuje jakoukoliv změnu trajektorie hospodářského růstu. Tento výsledek je do jisté míry překvapivý, neboť soukromé i veřejné investice na tvorbu fixního kapitálu jsou na sobě v modelu nezávislé.

Z průběhu simulace tak jednoznačně vyplývá, že změna efektivní sazby daně z příjmů fyzických osob o $\pm 10p.b.$ má na dlouhodobý ekonomický růst (alespoň z pohledu tvorby fixního kapitálu) pouze zanedbatelný dopad.

Daň z příjmů právnických osob

Sektor firem zaujímá mezi ostatními institucionálními sektory v národním hospodářství odlišné postavení, neboť tento sektor neuplatňuje výdaje na konečnou spotřebu. Výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu jsou daní z příjmů právnických osob ovlivněny pouze zprostředkovaně, a to prostřednictvím mezd. Z tohoto důvodu zůstávají výdaje sektoru domácností neměnné i v simulacích, kde byla daň zvýšena. Výše veřejných výdajů je daní z příjmů korporací ovlivněna přímo a nabývá očekávaných hodnot; zvýšení daňové sazby implikuje zvýšení vládních výdajů a obráceně (viz obrázek 34).

Simulace dále ukázala, že soukromé výdaje na investice do fixních aktiv mohou být výrazně podpořeny sníženou daňovou sazbou. Důvodem je zpětnovazební působení soukromých investic na agregátní poptávku, která v případě daně z příjmů fyzických osob nebyla tak patrná. Tato smyčka vyvolává silný prorůstový efekt, který se projevuje růstem jak HDP, tak i potenciálního produktu. Snížení daně z příjmů právnických osob může mít v otevřené ekonomice také za následek zvýšení přímých zahraničních investic, což s sebou přináší řadu ekonomických benefitů. V mezinárodním kontextu se tak můžeme setkat s daňovou konkurencí, kterou státy pobízí nadnárodní korporace k investičním aktivitám. Sazba daně z příjmů právnických osob je v ČR v porovnání s ostatními státy EU ale relativně nízká a je tedy pravděpodobné, že Česká republika v rámci EU na daňové konkurenci dokonce „vydělává“. Podle dostupných odhadů to může být

Obrázek 33: Reakce systému na změnu DPFO



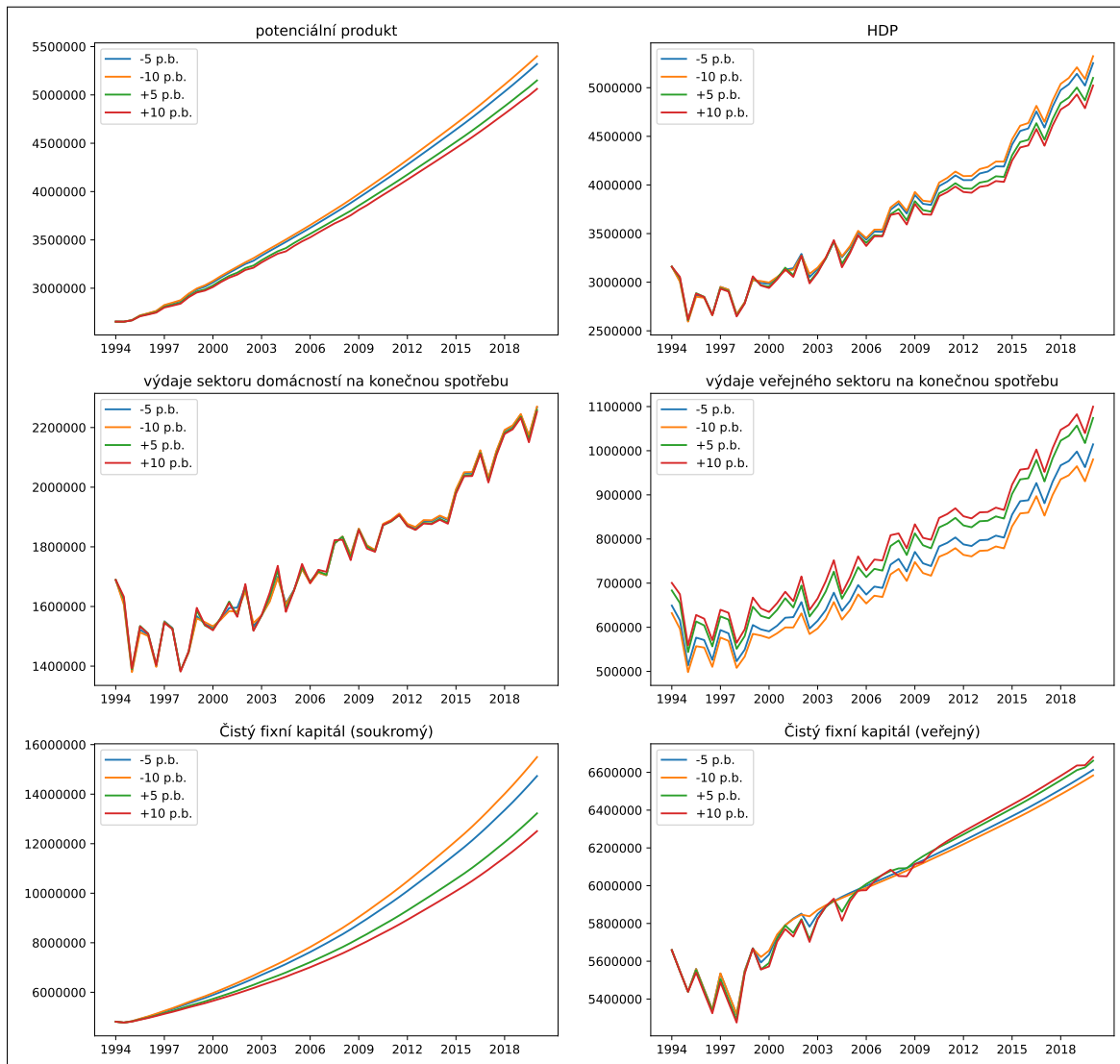
až 15 mld. Kč ročně. Pokud se ale podíváme na daňovou konkurenci i mimo EU, pak odliv zisků do tzv. offshore finančních center může EU každý rok připravit až o 18 mld. EUR. (Ječmínek, Moravec a Kukulová, 2020)

Vrátíme-li se zpět k výsledkům provedené analýzy, pak můžeme konstatovat, že výše daně z příjmů právnických osob výrazně ovlivňuje trajektorii dlouhodobého ekonomického růstu.

Daně ze spotřeby

Poslední diskutovanou fiskální změnou bude snížení (resp. zvýšení) efektivní

Obrázek 34: Reakce systému na změnu DPPO



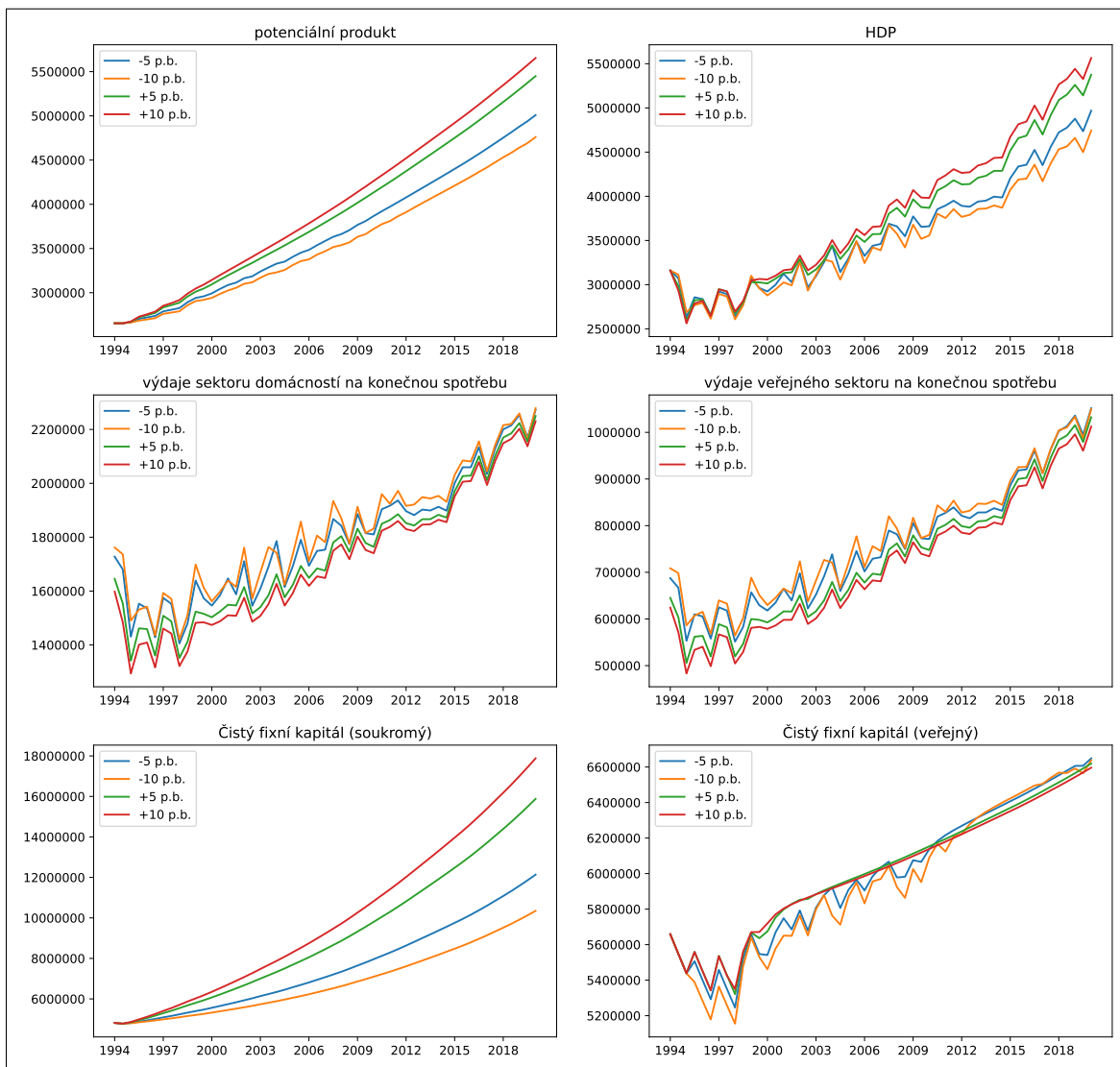
sazby daní ze spotřeby (*end*). Tento typ daní představuje část HDP, která není předmětem přerozdělování bohatství a plyne rovnou do rozpočtu vládních institucí. Součástí dynamického modelu je i demotivační efekt daní ze spotřeby; zvýšení daňové sazby snižuje mezní sklon spotřebitelů nakupovat statky a služby a obráceně. Výsledky simulace ale překvapivě ukazují, že přesun daňového břemene na nepřímé daně může stimulovat ekonomický růst prostřednictvím tlaku na soukromé investice (viz obrázek 35).

System v tomto případě vykazuje kontraintuitivní chování; zvýšení sazby daně sice zvyšuje čistý prvotní důchod veřejného sektoru, celkový disponibilní důchod

veřejného sektoru ale klesá, protože sektor domácností i sektor firem odvádějí daně z menšího základu daně. Z tohoto důvodu klesají i výdaje na konečnou spotřebu. Výdaje na konečnou spotřebu jsou ale pouze jednou stranou mince, neboť agregátní poptávka je tvořena i investicemi do fixního kapitálu. Výsledkem složitého působení zpětnovazebních smyček ale soukromé investice rostou, což má za důsledek i růst potenciálního produktu a HDP.

Tyto závěry se tak do jisté míry shodují s prací Kotlán, Machová a Janíčková (2011), kde byl prokázán podobný efekt daně z přidané hodnoty (byť statisticky nevýznamný).

Obrázek 35: Reakce systému na změnu daní ze spotřeby



6.3 Zhodnocení a limity

Odvozený dynamický model je tvořen 8 stavovými proměnnými, 13 tokovými proměnnými a 47 pomocnými proměnnými. Jedná se o kauzálně uzavřený systém, jehož chování je plně určeno počátečními podmínkami. Provedené simulace odhalují významné zpětnovazební působení, které vyvolává kontraintuitivní chování systému. Z provedených simulací vyplývají následující závěry:

1. fiskální změny v oblasti daně z příjmů fyzických osob mají na celkovou tvorbu fixního kapitálu (a tudíž i na potenciální produkt) pouze zanedbatelný dopad,
2. růst daně z příjmů právnických osob ovlivňuje ekonomický růst negativně,
3. ekonomický růst může být podpořen přesunem části daňové zátěže do daní ze spotřeby.

Na tomto místě je ale potřeba ukázat i na nedostatky, neboť žádný model nedokáže úplně zohlednit komplexitu reálného světa. Dynamický model abstrahuje od jakéhokoliv působení monetární politiky, která v rámci národohospodářských procesů působí nejen na velikost fixního kapitálu (například prostřednictvím úrokových sazeb) ale i na celkovou zaměstnanost. Monetární politika nebyla v modelu úmyslně zahrnuta, protože praxe systémové dynamiky v minulosti ukázala, že je užitečnější analyzovat daný systém po menších částech. Příkladem předešlého tvrzení může být „Národní model“ Jay Forrestera, který měl za cíl zachytit celý systém národního hospodářství v jednom modelu. Ačkoliv tento model měl být odpovědí na „všechny“ makroekonomické otázky, Národní model nebyl ve své finální podobě nikdy publikován.

Určité problémy v makroekonomické analýze mohou pramenit i z nesouladu mezi metodikou národních účtů a ekonomickou teorií. Předložený model klade důraz především na to, aby výsledná simulace byla konzistentní s metodikou národních účtů, protože to zaručuje vyšší srovnatelnosti s empirickými pozorováními. Makrodynamiku řešil na teoretické úrovni například Yamaguchi (2019).

Dalším významným omezením modelu je skutečnost, že se jedná o model uzavřený, tzn. model nebere v úvahu interakci s okolním světem. Je zřejmé, že

tento předpoklad je značně diskutabilní, neboť současný svět je vysoce globalizovaný a jednotlivé státy benefitují z mezinárodního obchodu. Otevření modelu zahraničním vlivům by ale podstatně zvýšilo komplexitu zkoumaného systému, což by v konečném důsledku limitovalo interpretaci výsledků a vzdálilo model vytyčenému cíli.

I přes výše zmíněné nedostatky model odpověděl na stanovené hypotézy a rozšířil současné poznání o systémový pohled na danou problematiku. Aplikace systémové dynamiky umožňuje formalizovat složité kauzální dopředné i zpětné vazby do počítačových simulací a analyzovat tak chování komplexních systémů. Tento přístup se již v minulosti mnohokrát ukázal jako užitečný při řešení sociálních, ekonomických, politických, podnikových i mnoho jiných problémů.

7 Diskuse

Cílem této kapitoly je zhodnocení dosažených výsledků vzhledem k současné makroekonomické situaci a jiným vědeckým publikacím. Předložené kalkulace sice upozorňují na potenciální zdroje ekonomického růstu, otázkou však stále zůstává, zda jsou tyto změny fiskální politiky žádoucí. Na tomto místě je vhodné upozornit na odlišné pojetí daní (popř. vládních výdajů) v klasické ekonomii a v teorii veřejných financí. Makroekonomie na fiskální politiku nahlíží především jako na nástroj, kterým vláda může ovlivňovat disponibilní důchod domácností, a tím i úroveň spotřeby, úspor a investic. Hlavní cíle fiskální politiky jsou v tomto pojetí rychlé tempo růstu, cenová stabilita a vysoká zaměstnanost. Podíváme-li se ale na tuto problematiku z pohledu teorie veřejných financí, pak můžeme konstatovat, že hlavní úlohou daní je zajištění dostatečného množství prostředků, aby stát mohl realizovat svou výdajovou politiku. Akcent je v této souvislosti kladen především na alokační a redistribuční funkci daní, přičemž funkce stabilizační - prorůstová je často opomíjena. V praxi ale nelze vyhovět všem požadavkům a je tedy zřejmé, že fiskální politika je vždy určitým kompromisem a odráží aktuální sociálně-politickou situaci.

Zaměřme se nyní na výsledky z jednotlivých kapitol. V kapitole 4 bylo zjištěno, že snížení celkového daňového zatížení práce o 10 procentních bodů by za jinak nezměněných podmínek mohlo zvýšit celkový výstup ČR o 1 – 2 procentní body. Daňové zatížení práce bylo v modelu vyjádřeno daňovým klínem, který měří efektivní zdanění práce, tzn. včetně odvodů na sociální a zdravotní pojištění. Pokud by se vláda tedy plošně rozhodla snížit efektivní daňové zatížení práce, pak by to muselo být spojeno s odpovídající změnou financování sociální politiky, neboť už nyní jsou výdaje na důchody vyšší, než kolik činí příjem z pojistného. V opačném případě lze očekávat, že by se pouze prohloubilo strukturální saldo a dodatečný příjem z ekonomického růstu by nevykryl vzniklé daňové ztráty. Vhodným částečným řešením může být navýšení hranice pro odvody u příležitostných prací (tj. u dohody o provedení práce a dohody o pracovní činnosti), které vykonávají zejména studenti, senioři a ženy na mateřské (resp. rodičovské) dovolené. Právě tyto skupiny obyvatel obecně vykazují nejvyšší elasticitu nabídky práce a výsledná pomoc by tak byla efektivně zacílená. Případné zvýšení hranic pro neplnohodnotné pracovní úvazky by ale nemělo být plošné, ný-

brž omezené právě jen na sociální skupiny, jejichž zaměstnatelnost tímto opatřením chceme podpořit.

Daň z příjmů fyzických osob může ovlivňovat nejen počet odpracovaných hodin ale i celkovou výši soukromých investic. Výsledky provedených simulací ale poukazují na vysokou míru zastupitelnosti veřejného a soukromého sektoru, z čehož můžeme usoudit, že tato daň má na ekonomický růst pouze zanedbatelný dopad. Tento závěr je tedy v rozporu s publikacemi Macek (2015) a Vráblíková (2016). Nutno ale podotknout, že oba zmínění autoři pracovali s panelovými daty a hodnotili tak vliv zdanění napříč vybraným vzorkem zemí. Výsledky panelové regrese tedy mohou být ovlivněny právě zvoleným vzorkem.

Podíváme-li se na průběh simulací se sníženou sazbou daně z příjmů právnických osob, lze pozorovat významnou pozitivní změnu trajektorie ekonomického růstu. Implicitně tedy můžeme předpokládat, že by se vláda měla zasadit o to, aby se zdanění korporací v ČR snížilo. Problémem ovšem je, že mezinárodní korporace využívají agresivní daňové plánování k optimalizaci svého daňového zatížení a státy s méně příznivým daňovým režimem pak mohou přicházet o část svých fiskálních prostředků. Nedávné odhady ukázaly, že například Německo, které v Evropské unii patří k zemím s nejvyšší statutární sazbou daně z příjmů právnických osob, může ročně přicházet až o 27–42 mld. EUR. Proto Evropská unie usiluje o harmonizaci v oblasti daní, která zasahuje do sazeb, daňových základů a soustředí se i na konvergenci celkových daňových systémů a také účetních systémů. Společný konsolidovaný základ daně z příjmů právnických osob (CCCTB) je jedním z navrhovaných opatření, které by mělo odstranit rozdíly ve stanovení základu daně z příjmů (Ječmínek, Moravec a Kukulová, 2020). Dále tu je také otázka efektivnosti a spravedlnosti daňového systému, kterou ve svém článku diskutuje Nerudová et al. (2021).

Poslední diskutovanou oblastí zdanění jsou nepřímé daně. Simulace v tomto případě ukázala, že zvýšení nepřímých daní může mít na dlouhodobý ekonomický růst pozitivní vliv. Tyto výsledky se tedy částečně shodují s pracemi Kotlán, Machová a Janíčková (2011) a Vráblíková (2016). Mezi nepřímé daně řadíme daň z přidané hodnoty a spotřební daně; celkové inkaso z těchto daní představuje zhruba 30 % všech příjmů a jedná se tak o nejvýznamnější daňový příjem státu. Zvýšení daně z přidané hodnoty je v podmínkách ČR sice technicky možné, je nutné si ale uvědomit, že daně ze spotřeby nejvíce zatěžují nízkopříjmové soci-

ální skupiny, což tedy znamená, že další zvyšování daní by mohlo být pro mnoho lidí již neúnosné.

Rozhodující pro chod ekonomiky je také to, jak stát s vybranými peněžními prostředky nakládá. Tímto tématem se zabývala kapitola 5. Připomeňme, že se jednalo o dlouhodobý vliv vládních výdajů do vzdělávání na HDP. V rámci kointegrační analýzy byl prokázán dlouhodobý pozitivní vliv na pouze pro vládní výdaje do preprimárního a primárního vzdělávání (skupina *GF0901*), dále do sekundárního vzdělávání (skupina *GF0902*) a do postsekundárního vzdělávání nižší než terciární (skupina *GF0903*). Tyto závěry jsou důležité zejména pro další studium ekonomického růstu, neboť řada modelů a priori považuje agregované výdaje na vzdělávání jako produktivní a zcela ignoruje diferenciaci v tomto odvětví. Z pohledu rozpočtové politiky to tedy neznamená, že by vládní výdaje na vzdělávání (skupiny *GF0904–GF0908*) byly bezúčelné, ba naopak právě tyto oblasti zasluhují zvláštní pozornost (konkrétně terciální vzdělávání bylo vzhledem k průměru EU dlouhodobě podfinancované). Druhá věc je ta, že ne všechny vládní výdaje můžeme hodnotit na základě jejich ekonomického přínosu. Příkladem mohou být vybrané výdaje v oblasti kultury. V roce 2019 vyčlenil veřejný sektor 18,5 mld. Kč na podporu činností v oblasti kulturního dědictví, a i přesto skončila řada poskytovatelů kulturních služeb ve ztrátě (knihovny, divadla, hudební soubory, festivaly, kulturní domy a výstavní sály). Tyto kulturní služby mají ale významný společenský dopad, který také musíme v rámci výdajové politiky zohlednit.

8 Závěr

Velká hospodářská krize ve 30. letech minulého století odstartovala novou vlnu ekonomického myšlení, později známé jako keynesiánství. Učení Johna Maynarda Keynesa zdůrazňuje roli fiskální a monetární politiky ve stabilizaci národního hospodářství a utváření udržitelného ekonomického výstupu. Vláda prostřednictvím fiskální politiky rozhoduje o disponibilním důchodu domácností a o rozsahu poskytovaných veřejných statků a služeb. Fiskální politika tak přímo či zprostředkovaně působí napříč celým hospodářstvím a ovlivňuje tak přirozený chod ekonomiky. Vliv fiskální politiky na ekonomický výkon je proto v popředí zájmu ekonomů již po několik desetiletí. I přesto se ale stále jedná o oblast, která podněcuje nové myšlenky a nabízí prostor pro teoretickou i empirickou analýzu. Hlavní přínos této práce spočívá v rozšíření poznatků o dopadech zdanění a vládních výdajů na ekonomický růst ČR. Tato problematika je zkoumána z několika hledisek, která jsou inovativní buď použitou metodikou, datovými zdroji či předmětem výzkumu.

Z klasické ekonomické teorie vyplývá, že celkový výstup ekonomiky je tvořen zejména *prací* (jejímž nositelem je člověk) a *kapitálem*. První část disertační práce se proto věnovala vztahu mezi zdaněním práce a celkovým počtem odpracovaných hodin. Pro tento účel byl využit neoklasický model publikovaný v práci Rogerson (2007) a Prescott (2004), který byl parametrizovaný pro ČR a kalibrovaný Brentovým algoritmem. Metrika zdanění práce byla v tomto případě vyjádřena daňovým klínem, který se v odborné literatuře často používá jako ukazatel efektivní míry zdanění příjmů. Výsledky tohoto výzkumu nasvědčují, že účastníci ekonomických aktivit jsou relativně indiferentní vůči změnám daňového zatížení práce. Zkonstruovaná předpověď ukazuje, že snížení daňového klínu o 10 procentních bodů by za jinak nezměněných podmínek mohlo zvýšit celkový výstup ČR o 1 – 2 procentní body. Tuto předpověď lze v kontextu ostatních prací hodnotit jako umírněnou, neboť Rogerson (2007) i Prescott (2004) předkládají své výsledky pro pracovníky, kteří jsou vysoce citliví na změny daňového zatížení práce. Na tomto místě je ovšem důležité poukázat na limity použitého modelu - zvolená empirická strategie pracuje s několika zjednodušujícími předpoklady, což výslednou makroekonomickou predikci zatěžuje nejistotou oběma směry. Mezi problémové okruhy můžeme zahrnout nedostatek

vysvětlujících proměnných, uzavřenost ekonomiky či způsob parametrizace modelu

Druhá část (tj. kapitola 5) zkoumala dynamiku ekonomického růstu z pohledu vládních výdajů do odvětví vzdělávání. Vzdělávání představuje klíčové odvětví národního hospodářství, protože přímo ovlivňuje kvalitu lidského kapitálu a růst produktivity práce. Zároveň se ale jedná o odvětví bohaté, které nelze hodnotit agregovanou perspektivou a ignorovat tak další významné faktory. Vládní výdaje na vzdělávací služby lze dle klasifikace CZ-COFOG rozdělit do osmi skupin, kterými jsou (i) preprimární a primární vzdělávání, (ii) sekundární vzdělávání, (iii) postsekundární vzdělávání nižší než terciární, (iv) terciární vzdělávání, (v) vzdělávání nedefinované podle úrovně, (vi) vedlejší služby ve vzdělávání, (vii) aplikovaný výzkum a vývoj v oblasti vzdělávání a (viii) vzdělávání jinde neuvedené. Tato klasifikace posloužila k vytvoření osmi ARDL modelů, ve kterých byla testována přítomnost kointegračního vztahu mezi jednotlivými skupinami vládních výdajů a HDP. Kointegrační testy potvrdily dlouhodobý pozitivní vliv na HDP pouze pro vládní výdaje do preprimárního a primárního vzdělávání (*GF0901*), dále do sekundárního vzdělávání (*GF0902*) a do postsekundárního vzdělávání nižší než terciární (*GF0903*). Studenti jsou v rámci skupiny *GF0902* a *GF0903* povětšinou připravováni na přímé uplatnění na pracovním trhu, s čímž zřejmě souvisí i možnost přímého sledování efektivity vynaložených výdajů. Překvapivým výsledkem této kapitoly je naopak neutrální dopad investic do terciárního vzdělávání. Některé práce však v minulosti naznačily, že terciární vzdělávání je pro ekonomický růst podstatně důležitější v rozvojových zemích, protože vyspělé země se v rámci tohoto stupně vzdělávání již blíží svým limitům (Chatterji, 1998, str. 353).

Třetí část této disertační práce pohlížela na danou problematiku jako na komplexní systém, jehož chování je dáno složitou strukturou zpětných vazeb. Cílem této kapitoly bylo vytvořit systémově dynamický model, který je formalizovaný do počítačové simulace a který je schopný vysvětlit roli fiskální politiky v českém makroprostředí. Odvozený dynamický model vychází z metodiky národních účtů ESA 2010 a základních vztahů Solowova růstového modelu. Výsledný model je kauzálně uzavřený a je celkově tvořen 8 stavovými proměnnými, 13 tokovými proměnnými a 47 pomocnými proměnnými.

Nejprve byla na model aplikována standardní procedura, která validuje úvodní

simulace vzhledem k empirickým pozorováním. Kvalitu předloženého modelu dokumentuje například střední absolutní procentuální chyba odhadu, která u potenciálního produktu ukazuje pouze na 4% rozdíl mezi simulací a realitou. Zde je důležité připomenout, že cílem tohoto dynamického modelu není predikce budoucího vývoje makroekonomických agregátů (v tomto směru by byl ekonometrický model jistě přesnější), ale analýza dopadu různých veřejných politik.

V modelu jsou uvažovány tři typy daní: (i) daň z příjmů fyzických osob (včetně odvodů na sociální a zdravotní pojištění), (ii) daň z příjmů korporací a (iii) daně ze spotřeby. Každé z těchto daní byla změněna původní sazba o $\pm 5p.b.$ a $\pm 10p.b.$

Z provedených simulací lze vyvodit následující závěry:

1. Fiskální změny v oblasti daně z příjmů fyzických osob mají na celkovou tvorbu fixního kapitálu (a tudíž i na dlouhodobý ekonomický růst) pouze zanedbatelný dopad, neboť případné snížení (resp. zvýšení) soukromých investic je srovnatelně spojeno s vyšší (resp. nižší) tvorbou veřejného fixního kapitálu.
2. Daň z příjmů právnických osob ovlivňuje ekonomický růst negativně, protože v modelu působí významná smyčka, která zpětnovazebně působí na agregátní poptávku a stlačuje soukromé investice do fixního kapitálu.
3. Ekonomický růst může být podpořen přesunem části daňové zátěže do daní ze spotřeby, protože systém pak generuje podobné chování jako v oblasti daně z příjmů právnických osob.

Při hodnocení vlivu fiskálních změn je nezbytné zaměřit pozornost nejen na individuální dopad na okolní proměnné, ale zejména na to, jak systém reaguje jako celek. Tento přístup umožňuje rozkrýt zpětnovazební procesy, které jsou často zdrojem protiintuitivního chování systému. Moderní systémové teorie poskytují způsob myšlení a sadu nástrojů, které umožňují rozkrýt pravou příčinu problematického chování a prohloubit tak naše znalosti o daném systému.

Pochopitelně ale žádný model nedokáže úplně zohlednit komplexitu reálného světa, a proto je nezbytné interpretovat dosažené výsledky s jistou mírou obezřetnosti. Odvozený dynamický model neposkytuje „definitivní“ odpovědi, ale

spíše přináší novou perspektivu do zkoumané problematiky a upozorňuje na široké uplatnění systémové dynamiky.

V úplném závěru lze konstatovat, že hodnocení fiskální politiky má smysl pouze v určitém kontextu a je důležité nahlížet na danou problematiku jako na dynamickou, která se v čase postupně vyvíjí. Právě z tohoto důvodu je toto téma stále aktuální.

9 Seznam použitých zdrojů

ACEMOGLU, Daron, 2009. *Introduction to modern economic growth*. Princeton: Princeton University Press. ISBN 978-0691132921.

AFONSO, António and ALEGRE, Juan González, 2011. Economic growth and budgetary components: a panel assessment for the EU. *Empirical Economics*. Vol. 41, no. 3, s. 703–723. ISSN 1435-8921. Dostupné z DOI: [10.1007/s00181-010-0400-9](https://doi.org/10.1007/s00181-010-0400-9).

ARELLANO, Manuel and MEGHIR, Costas, 1992. Female Labour Supply and On-the-Job Search: An Empirical Model Estimated Using Complementary Data Sets. *The Review of Economic Studies*. Vol. 59, no. 3, s. 537–559. ISSN 0034-6527. Dostupné z DOI: [10.2307/2297863](https://doi.org/10.2307/2297863).

ARNOLD, Jens, 2008. Do Tax Structures Affect Aggregate Economic Growth? Empirical evidence from a panel of OECD countries. *OECD Economics Department Working Papers*. No. 643. Dostupné z DOI: [10.1787/236001777843](https://doi.org/10.1787/236001777843).

ARORA, Suchit, 2001. Health, Human Productivity, and Long-term Economic Growth. *The Journal of Economic History*. Vol. 61, no. 3, s. 699–749. Dostupné z DOI: [10.1017/S0022050701030054](https://doi.org/10.1017/S0022050701030054).

BAIARDI, Donatella, PROFETA, Paola, PUGLISI, Riccardo, and SCABROSETTI, Simona, 2018. Tax policy and economic growth: does it really matter? *International Tax and Public Finance*. Dostupné z DOI: [10.1007/s10797-018-9494-3](https://doi.org/10.1007/s10797-018-9494-3).

BALA, Bilash Kanti, ARSHAD, Fatimah Mohamed, and NOH, Kusairi Mohd, 2017. *System Dynamics: Modelling and Simulation*. Singapur: Springer. ISBN 978-981-10-2045-2.

BALDWIN, Richard a WYPLOSZ, Charles, 2008. *Ekonomie evropské integrace*. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1807-1.

- BARLAS, Yaman, 1996. Formal aspects of model validity and validation in system dynamics. *System Dynamics Review*. Vol. 12, no. 3, s. 183–210. Dostupné z doi: [10.1002/\(SICI\)1099-1727\(199623\)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1099-1727(199623)12:3<183::AID-SDR103>3.0.CO;2-4).
- BARRO, Robert, 1991. Economic growth in a cross section of countries. *The quarterly journal of economics*. Vol. 106, no. 2, s. 407–443.
- BARRO, Robert, 2013. Health and Economic Growth. *Annals of Economics and Finance*. Vol. 14, no. 2, s. 329–366.
- BARRO, Robert and SALA-I-MARTIN, Xavier, 2004. *Economic growth*. Cambridge: MIT Press. ISBN 0-262-02553-1.
- BERG, Hendrik Van Den, 2017. *Economic Growth and Development*. Londýn: World Scientific Publishing. ISBN 978-981-4733-33-5.
- BERTALANFFY, Ludwig von, 1968. *General System Theory: Foundations, Development, Applications*. New York: George Braziller.
- BLOCK, Joachim, HU, Bo, and LEOPOLD, Armin, 2015. Inclusive Green Growth and Sustainable Finance Through Ecotax - a System Dynamics Model. In: *Proceedings of the 33rd International Conference of the System Dynamics Society*. Cambridge: System Dynamics Society.
- BLOOM, David E, CANNING, David, and SEVILLA, Jaypee, 2001. *The Effect of Health on Economic Growth: Theory and Evidence*. Working Paper, 8587. National Bureau of Economic Research. Dostupné z doi: [10.3386/w8587](https://doi.org/10.3386/w8587).
- BLUNDELL, Richard, BOZIO, Antoine, and LAROQUE, Guy, 2013. Extensive and Intensive Margins of Labour Supply: Work and Working Hours in the US, the UK and France. *Fiscal Studies*. Vol. 34, no. 1, s. 1–29.
- BLUNDELL, Richard, DUNCAN, Alan, and MEGHIR, Costas, 1998. Estimating Labor Supply Responses Using Tax Reforms. *Econometrica*. Vol. 66, no. 4, s. 827–861. ISSN 00129682, ISSN 14680262.

- BOWLEY, Arthur, 1930. *Some economic consequences of the Great War*. Londýn: T. Butterworth.
- BRADA, Josef C., 1991. The Economic Transition of Czechoslovakia from Plan to Market. *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 5, no. 4, s. 171–177. Dostupné z DOI: [10.1257/jep.5.4.171](https://doi.org/10.1257/jep.5.4.171).
- BROADBERRY, Stephen and HARRISON, Mark, 2005. *The Economics of World War I*. Cambridge: Cambridge University Press. ISBN 978-0-521-85212-8.
- CASS, David, 1965. Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation. *The Review of Economic Studies*. Vol. 32, no. 3, s. 233. Dostupné z DOI: [10.2307/2295827](https://doi.org/10.2307/2295827).
- COORAY, Arusha, 2009. Government Expenditure, Governance and Economic Growth. *Comparative Economic Studies*. Vol. 51, no. 3, s. 401–418. ISSN 1478-3320. Dostupné z DOI: [10.1057/ces.2009.7](https://doi.org/10.1057/ces.2009.7).
- COYLE, Geoffrey, 1996. *System Dynamics Modelling: A Practical Approach*. Londýn: Chapman & Hall/CRC. ISBN 978-0-412-61710-2.
- CRAFTS, Nicholas and FEARON, Peter, 2013. *The great depression of the 1930s: lessons for today*. Oxford: Oxford University Press. ISBN 978-0-19-966318-7.
- DEVARAJAN, Shantayanan, SWAROOP, Vinaya, and ZOU, Heng-fu, 1996. The composition of public expenditure and economic growth. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 37, no. 2, s. 313–344. ISSN 0304-3932. Dostupné z DOI: [10.1016/S0304-3932\(96\)90039-2](https://doi.org/10.1016/S0304-3932(96)90039-2).
- DOLENC, Primož and LAPORŠEK, Suzana, 2010. Tax Wedge on Labour and its Effect on Employment Growth in the European Union. *Prague Economic Papers*. Vol. 19, no. 4, s. 344–358. ISSN 12100455. Dostupné z DOI: [10.18267/j.pep.381](https://doi.org/10.18267/j.pep.381).
- DOMAR, Evsey, 1946. Capital expansion, rate of growth, and employment. *Econometrica, Journal of the Econometric Society*, s. 137–147.

- DREGER, Christian and REIMERS, Hans-Eggert, 2016. Does public investment stimulate private investment? Evidence for the euro area. *Economic Modelling*. Vol. 58, s. 154–158. ISSN 0264-9993. Dostupné z DOI: [0.1016/j.econmod.2016.05.028](https://doi.org/10.1016/j.econmod.2016.05.028).
- DROBISZOVÁ, Agata and MACHOVA, Zuzana, 2015. Vliv fiskální politiky na ekonomický růst v zemích OECD. *Politická ekonomie*. Vol. 63, no. 3, s. 300–316. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.1004](https://doi.org/10.18267/j.polek.1004).
- DURUSU-CIFTCI, Dilek, GOKMENOGLU, Korhan, and YETKINER, Hakan, 2018. The heterogeneous impact of taxation on economic development: New insights from a panel cointegration approach. *Economic Systems*. Vol. 42, no. 3, s. 503–513. ISSN 0939-3625. Dostupné z DOI: [10.1016/j.ecosys.2018.01.001](https://doi.org/10.1016/j.ecosys.2018.01.001).
- EASTERLY, William and REBELO, Sergio, 1993. Fiscal policy and economic growth. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 32, no. 3, s. 417–458. ISSN 0304-3932. Dostupné z DOI: [10.1016/0304-3932\(93\)90025-B](https://doi.org/10.1016/0304-3932(93)90025-B).
- EISSA, Nada and LIEBMAN, Jeffrey B., 1996. Labor Supply Response to the Earned Income Tax Credit. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 111, no. 2, s. 605–637. ISSN 0033-5533. Dostupné z DOI: [10.2307/2946689](https://doi.org/10.2307/2946689).
- EUROPEAN COMMISSION and EUROSTAT, 2013. *European system of accounts: ESA 2010*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. ISBN 978-92-79-31242-7. Dostupné z DOI: [10.2785/16644](https://doi.org/10.2785/16644).
- FISCHER, Jakub a SIXTA, Jaroslav, 2009. K propoctu souhrnne produktivity faktoru. *Politická ekonomie*. Roč. 57, č. 4, s. 544–554. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.698](https://doi.org/10.18267/j.polek.698).
- FORRESTER, Jay Wright, 1961. *Industrial Dynamics*. Waltham: Pegasus Communications.
- FORRESTER, Jay Wright, 2007. System dynamics — a personal view of the first fifty years. *System Dynamics Review*. Vol. 23, no. 2-3, s. 345–358. Dostupné z DOI: [10.1002/sdr.382](https://doi.org/10.1002/sdr.382).

- FORRESTER, Jay Wright, 2010. *System dynamics: the foundation under systems thinking* [online]. Cambridge [cit. 2020-11-29].
- FORRESTER, Jay Wright, MASS, Nathaniel, and RYAN, Charles, 1976. The system dynamics national model: Understanding socio-economic behavior and policy alternatives. *Technological Forecasting and Social Change*. Vol. 9, no. 1, s. 51–68. ISSN 0040-1625. Dostupné z DOI: [10.1016/0040-1625\(76\)90044-5](https://doi.org/10.1016/0040-1625(76)90044-5).
- FORRESTER, Nathan Blair, 1982. *A Dynamic Synthesis of Basic Macroeconomic Theory: Implications for Stabilization Policy Analysis*. Cambridge. Disertační práce. Sloan School of Management. Vedoucí práce Robert SOLOW.
- GARCÍA, Juan Martín, 2020. *Theory and Practical Exercises of System Dynamics (Modeling and Simulation)*. Barcelona: Juan Martín García. ISBN 978-1718096264.
- GEREFFI, Gary, 1994. The International Economy and Economic Development. In: *The Handbook of Economic Sociology*. Princeton: Princeton University Press, chap. 9. ISBN 0691034486.
- GRIER, Kevin and TULLOCK, Gordon, 1987. An Empirical Analysis of cross-national Economic Growth, 1951–1980. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 24, no. 2.
- GRUBER, Jon and SAEZ, Emmanuel, 2002. The elasticity of taxable income: evidence and implications. *Journal of Public Economics*. Vol. 84, no. 1, s. 1–32. ISSN 0047-2727. Dostupné z DOI: [10.1016/S0047-2727\(01\)00085-8](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(01)00085-8).
- GWARTNEY, James and LAWSON, Robert, 2006. The impact of tax policy on economic growth, income distribution, and allocation of taxes. *Social Philosophy & Policy*. Vol. 23, no. 2, s. 28–52. ISSN 0265-0525. Dostupné z DOI: [10.1017/S0265052506060158](https://doi.org/10.1017/S0265052506060158).
- HAJEK, Mojmir, 2008. Ekonomický růst v České republice a nových členských zemích Evropské unie v období 1995-2006. *Politická ekonomie*. Roč. 56, č. 4, s. 435–448. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.646](https://doi.org/10.18267/j.polek.646).

- HALLAM, Anton and WEBER, Ernst Juerg, 2008. Labour Taxes and Work Hours in Australia. *Australian Journal of Labour Economics*. Vol. 11, no. 2, s. 117–128.
- HANSSON, Pär and HENREKSON, Magnus, 1994. A new framework for testing the effect of government spending on growth and productivity. *Public Choice*. Vol. 81, no. 3, s. 381–401. ISSN 1573-7101. Dostupné z DOI: [10.1007/BF01053239](https://doi.org/10.1007/BF01053239).
- HARROD, Roy, 1939. An essay in dynamic theory. *The economic journal*. Vol. 49, no. 193, s. 14–33.
- HOLMAN, Robert, 2007. *Mikroekonomie. Středně pokročilý kurz*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7179-862-0.
- HOMER, Jack, 2019. Best practices in system dynamics modeling, revisited: a practitioner's view. *System Dynamics Review*. Vol. 35, no. 2, s. 177–181. Dostupné z DOI: [10.1002/sdr.1630](https://doi.org/10.1002/sdr.1630).
- HRONOVÁ, Stanislava a HINDLS, Richard, 2008. Ekonomické chování sektoru domácností ČR – spotřeba a zadluženost. *Statistika*. Roč. 88, č. 3, s. 189–204.
- HRONOVÁ, Stanislava a SIXTA, Jaroslav, 2019. *Národní účetnictví: od výroby k bohatství*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-738-5.
- HU, Bo, CRAVAACK, Pascual, and GAWLICZEK, Martin, 2018. Drawing Insights from a Small Model and Statistical Data of the US Economy. In: *Proceedings of the 36st International Conference of the System Dynamics Society*. Reykjavík: System Dynamics Society.
- CHARNES, A., COOPER, W. W., and SCHINNAR, A. P., 1976. A theorem on homogeneous functions and extended Cobb-Douglas forms. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 73, no. 10, s. 3747–3748. Dostupné z DOI: [10.1073/pnas.73.10.3747](https://doi.org/10.1073/pnas.73.10.3747).
- CHATTERJI, Monojit, 1998. Tertiary Education and Economic Growth. *Regional Studies*. Vol. 32, no. 4, s. 349–354. Dostupné z DOI: [10.1080/00343409850117807](https://doi.org/10.1080/00343409850117807).

- INADA, Ken-Ichi, 1963. On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization. *The Review of Economic Studies*. Vol. 30, no. 2, s. 119–127. ISSN 00346527, ISSN 1467937X.
- IRWIN, Douglas, 2002. Long-run trends in world trade and income. *World Trade Review*. Vol. 1, no. 1, s. 89–100. Dostupné z DOI: [10.1017/s1474745601001057](https://doi.org/10.1017/s1474745601001057).
- IZÁK, Vratislav, 2011. Vliv vládních výdajů a daní na ekonomický růst (empirická analýza). *Politická ekonomie*. Roč. 59, č. 2, s. 147–163.
- JAOŠOVÁ, Emilie, ČERMÁKOVÁ, Klára, KADEŘÁBKOVÁ, Božena a PROCHÁZKA, Pavel, 2016. Působení institucionálních faktorů na strukturální a cyklickou nezaměstnanost v zemích Visegrádské skupiny. *Politická ekonomie*. Roč. 64, č. 1, s. 34–50. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.1053](https://doi.org/10.18267/j.polek.1053).
- JEČMÍNEK, Jakub, 2020. Estimation of the Output Gap in Czech Agriculture. In: *Agrarian Perspectives XXIX: Trends and Challenges of Agrarian Sector*. Prague: Czech University of Life Sciences in Prague.
- JEČMÍNEK, Jakub, KUKALOVÁ, Gabriela, and MORAVEC, Lukáš, 2020. Volatility Modelling and VaR: The Case of Bitcoin, Ether and Ripple. *DANUBE*. Vol. 11, no. 3, s. 253–269. Dostupné z DOI: [doi:10.2478/danb-2020-0015](https://doi.org/10.2478/danb-2020-0015).
- JEČMÍNEK, Jakub, MORAVEC, Lukáš a KUKALOVÁ, Gabriela, 2020. Vliv agresivního daňového plánování na inkaso daně z příjmu právnických osob. *Politická ekonomie*. Roč. 68, č. 1, s. 3–17. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.1264](https://doi.org/10.18267/j.polek.1264).
- JEDLINSKÝ, Jakub, 2018. *Alternativní pohled na měnový systém EU: zkoumání pomocí dynamických SFC modelů*. Praha. Disertační práce. Vysoká škola ekonomická v Praze. Vedoucí práce CSc. doc. ING. INGEBORG NĚMCOVÁ.
- JEONG, Seong-ho, LEE, Youngjae, and KANG, Sung Hoon, 2020. Government spending and sustainable economic growth: based on first- and second-level COFOG data. *Public Money & Management*. Vol. 40, no. 2, s. 140–148. Dostupné z DOI: [10.1080/09540962.2019.1651035](https://doi.org/10.1080/09540962.2019.1651035).

- JORGENSON, Dale, 1988. Productivity and Economic Growth in Japan and the United States. *The American Economic Review*. Vol. 78, no. 2, s. 217–222. ISSN 00028282.
- KATE, Fabian ten and MILIONIS, Petros, 2019. Is capital taxation always harmful for economic growth? *International Tax and Public Finance*. Dostupné z DOI: [10.1007/s10797-019-09530-3](https://doi.org/10.1007/s10797-019-09530-3).
- KING, Robert G and REBELO, Sergio T, 1993. Transitional Dynamics and Economic Growth in the Neoclassical Model. *American Economic Review*. Vol. 83, no. 4, s. 908–931.
- KING, Robert G. and REBELO, Sergio, 1990. Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications. *Journal of Political Economy*. Vol. 98, no. 5, Part 2, s. 126–150. Dostupné z DOI: [10.1086/261727](https://doi.org/10.1086/261727).
- KNELLER, Richard, BLEANEY, Michael, and GEMMELL, Norman, 1999. Fiscal policy and growth: evidence from OECD countries. *Journal of Public Economics*. Vol. 74, no. 2, s. 171–190. ISSN 0047-2727. Dostupné z DOI: [10.1016/S0047-2727\(99\)00022-5](https://doi.org/10.1016/S0047-2727(99)00022-5).
- KOESTER, Reinhard and KORMENDI, Roger, 1989. Taxation, Aggregate Activity and Economic Growth: Cross-Country Evidence on Some Supply-side Hypotheses. *Economic Inquiry*. Vol. 27, no. 3, s. 367–386. Dostupné z DOI: [10.1111/j.1465-7295.1989.tb02011.x](https://doi.org/10.1111/j.1465-7295.1989.tb02011.x).
- KOOL, Wouter and BOTVINICK, Matthew, 2014. A Labor/Leisure Tradeoff in Cognitive Control. *Journal of Experimental Psychology: General*. Vol. 143, no. 1, s. 131. Dostupné z DOI: [10.1037/a0031048](https://doi.org/10.1037/a0031048).
- KOOPMANS, Tjalling, 1965. On the concept of optimal economic growth. *Econometric Approach to Development Planning*. No. 163.
- KORMENDI, Roger and MEGUIRE, Philip, 1985. Macroeconomic determinants of growth: Cross-country evidence. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 16, no. 2, s. 141–163. ISSN 0304-3932. Dostupné z DOI: [10.1016/0304-3932\(85\)90027-3](https://doi.org/10.1016/0304-3932(85)90027-3).

- KOSI, Tanja and BOJNEC, Stefan, 2006. The Impact of Labor Taxation on Job Creation and Unemployment. *Ekonomický časopis*. Vol. 54, no. 7, s. 652–667. ISSN 0013-3035.
- KOTLÁN, Igor, MACHOVÁ, Zuzana a JANÍČKOVÁ, Lenka, 2011. Vliv zdanění na dlouhodobý ekonomický růst. *Politická ekonomie*. Roč. 59, č. 5, s. 638–658. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.812](https://doi.org/10.18267/j.polek.812).
- KREJČÍ, Igor, 2013. *Dynamika fixního kapitálu*. Praha. Disertační práce. Česká zemědělská univerzita v Praze. Vedoucí práce CSc. DOC. ING. JAROSLAV ŠVASTA.
- KUNEŠOVÁ, Hana a CIHELKOVÁ, Eva, 2006. *Světová ekonomika: nové jevy a perspektivy*. Praha: C.H. Beck. ISBN 80-7179-455-4.
- LACINA, Vlastislav, 2000. *Zlatá léta československého hospodářství 1918–1929*. Praha: Historický ústav AV ČR. ISBN 80-7286-000-3.
- LEE, Young and GORDON, Roger, 2005. Tax structure and economic growth. *Journal of Public Economics*. Vol. 89, no. 5, s. 1027–1043. ISSN 0047-2727. Dostupné z DOI: [10.1016/j.jpubeco.2004.07.002](https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2004.07.002).
- LUPU, Dan, PETRISOR, Mihai Bogdan, BERCU, Ana, and TOFAN, Mihaela, 2018. The Impact of Public Expenditures on Economic Growth: A Case Study of Central and Eastern European Countries. *Emerging Markets Finance and Trade*. Vol. 54, no. 3, s. 552–570. Dostupné z DOI: [10.1080/1540496X.2017.1419127](https://doi.org/10.1080/1540496X.2017.1419127).
- MACEK, Rudolf, 2015. The Impact of Taxation on Economic Growth: Case Study of OECD Countries. *Review of Economic Perspectives*. Vol. 14, no. 4, s. 309–328. Dostupné z DOI: [10.1515/revecp-2015-0002](https://doi.org/10.1515/revecp-2015-0002).
- MADDISON, Angus, 1995. *Monitoring the world economy, 1820–1992*. Washington, D.C.: Development Centre of the Organisation for Economic Co-operation and Development. ISBN 9264145494.

- MADDISON, Angus, 2007. *The world economy volume 1: A millennial perspective volume 2: Historical statistics*. New Delhi: Academic Foundation. ISBN 978-81-7188-613-5.
- MADDISON PROJECT DATABASE, version 2020. *Jutta Bolt and Jan Luiten van Zanden (2020)*. "Maddison style estimates of the evolution of the world economy. A new 2020 update".
- MANKIW, Gregory, ROMER, David, and WEIL, David, 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 107, no. 2, s. 407–437. Dostupné z DOI: [10.2307/2118477](https://doi.org/10.2307/2118477).
- MASSON, Paul, 2001. *Globalization facts and figures*. Washington DC: International Monetary Fund. ISBN 9781451973563. Dostupné z DOI: [10.5089/9781451973563.003](https://doi.org/10.5089/9781451973563.003).
- MAZOUCH, Petr a FISCHER, Jakub, 2011. *Lidský kapitál: měření, souvislosti, prognózy*. Praha: C. H. Beck. ISBN 978-80-7400-380-6.
- MCNABB, Kyle, 2018. Tax Structures and Economic Growth: New Evidence from the Government Revenue Dataset. *Journal of International Development*. Vol. 30, no. 2, s. 173–205. Dostupné z DOI: [10.1002/jid.3345](https://doi.org/10.1002/jid.3345).
- MEADOWS, Donella, 2008. *Thinking in Systems: A Primer*. White River Junction: Chelsea Green Publishing Company. ISBN 978-1-60358-055-7.
- MEGHIR, Costas and PHILLIPS, David, 2008. Labour Supply and Taxes. *Dimensions of tax design: The Mirrlees review*, s. 202–74.
- MERTL, Jan, 2021. Zdroje financování českého zdravotnictví ve stárnoucí populaci. In: *RELIK 2021 Reprodukce lidského kapitálu - vzájemné vazby a souvislosti*. Praha: Vysoká škola ekonomická v Praze. ISBN 978-80-245-2429-0.
- MILDEOVÁ, Stanislava, 2013. Systémová dynamika: disciplína pro zkoumání komplexních měkkých systémů. *Acta Informatica Pragensia*. Roč. 2, č. 2, s. 112–121.

- MILDEOVÁ, Stanislava, 2014. Systémová dynamika a její modely jako součást Competitive Intelligence. *Acta Informatica Pragensia*. Roč. 3, č. 3, s. 288–294. ISSN 18054951. Dostupné z DOI: [10.18267/j.aip.55](https://doi.org/10.18267/j.aip.55).
- MILLER, George, 1956. The magical number seven, plus or minus two: Some limits on our capacity for processing information. *Psychological review*. Vol. 63, no. 2, s. 81.
- MORAL-BENITO, Enrique, 2012. Determinants of economic growth: a Bayesian panel data approach. *Review of Economics and Statistics*. Vol. 94, no. 2, s. 566–579.
- MORECROFT, John D.W., 1988. System dynamics and microworlds for policy-makers. *European Journal of Operational Research*. Vol. 35, no. 3, s. 301–320. ISSN 0377-2217. Dostupné z DOI: [10.1016/0377-2217\(88\)90221-4](https://doi.org/10.1016/0377-2217(88)90221-4).
- NARAYAN, Paresh Kumar and SMYTH, Russell, 2005. Electricity consumption, employment and real income in Australia evidence from multivariate Granger causality tests. *Energy Policy*. Vol. 33, no. 9, s. 1109–1116. ISSN 0301-4215. Dostupné z DOI: [10.1016/j.enpol.2003.11.010](https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.11.010).
- NERUDOVÁ, Danuše, SOLILOVÁ, Veronika, FORMANOVÁ, Lucie a LITZMAN, Marek, 2021. Návrh progresivního zdanění právnických osob v České republice a jeho zhodnocení. *Politická ekonomie*. Roč. 69, č. 2, s. 145–169. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.1312](https://doi.org/10.18267/j.polek.1312).
- NEUBAUER, Jiří, SEDLAČÍK, Marek a KŘÍŽ, Oldřich, 2016. *Základy statistiky: Aplikace v technických a ekonomických oborech - 2., rozšířené vydání*. Praha: Grada. ISBN 978-80-271-9198-7.
- NICHOLSON, Walter and SNYDER, Christopher, 2008. *Microeconomic Theory: Basic Principles and Extensions*. Belmont: Thomson Business and Economics. ISBN 978-0-324-42162-0.
- O'ROURKE, Kevin and WILLIAMSON, Jeffrey, 2000. *When Did Globalization Begin?* 2000-04. Working Paper, 7632. National Bureau of Economic Research. Dostupné z DOI: [10.3386/w7632](https://doi.org/10.3386/w7632).

- OHANIAN, Lee, RAFFO, Andrea, and ROGERSON, Richard, 2008. Long-term changes in labor supply and taxes: Evidence from OECD countries, 1956–2004. *Journal of Monetary Economics*. Vol. 55, no. 8, s. 1353–1362. ISSN 0304-3932. Dostupné z DOI: [10.1016/j.jmoneco.2008.09.012](https://doi.org/10.1016/j.jmoneco.2008.09.012).
- PAVLÍNEK, Petr, 1995. Regional development and the disintegration of Czechoslovakia. *Geoforum*. Vol. 26, no. 4, s. 351–372. ISSN 0016-7185. Dostupné z DOI: [10.1016/0016-7185\(95\)00030-5](https://doi.org/10.1016/0016-7185(95)00030-5).
- PESARAN, M. Hashem, SHIN, Yongcheol, and SMITH, Richard J., 2001. Bounds testing approaches to the analysis of level relationships. *Journal of Applied Econometrics*. Vol. 16, no. 3, s. 289–326. Dostupné z DOI: [10.1002/jae.616](https://doi.org/10.1002/jae.616).
- PLAŠIL, Miroslav, 2011. Potenciální produkt, mezera výstupu a míra nejistoty spojená s jejich určením při použití Hodrick-Prescottova filtru. *Politická ekonomie*. Roč. 59, č. 4, s. 490–507. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.801](https://doi.org/10.18267/j.polek.801).
- PRESCOTT, Edward C, 2004. Why do Americans Work so Much More Than Europeans? *Federal Reserve Bank of Minneapolis Quarterly Review*. Vol. 28.
- RAMSEY, Frank, 1928. A Mathematical Theory of Saving. *The Economic Journal*. Vol. 38, no. 152, s. 543. Dostupné z DOI: [10.2307/2224098](https://doi.org/10.2307/2224098).
- RICHARDSON, George P., 2011. Reflections on the foundations of system dynamics. *System Dynamics Review*. Vol. 27, no. 3, s. 219–243. Dostupné z DOI: [10.1002/sdr.462](https://doi.org/10.1002/sdr.462).
- RIVERA, Berta and CURRAIS, Luis, 1999. Economic growth and health: direct impact or reverse causation? *Applied Economics Letters*. Vol. 6, no. 11, s. 761–764. Dostupné z DOI: [10.1080/135048599352367](https://doi.org/10.1080/135048599352367).
- ROGERSON, Richard, 2006. Understanding differences in hours worked. *Review of Economic Dynamics*. Vol. 9, no. 3, s. 365–409. ISSN 1094-2025. Dostupné z DOI: [10.1016/j.red.2006.05.002](https://doi.org/10.1016/j.red.2006.05.002).

- ROGERSON, Richard, 2007. Taxation and market work: is Scandinavia an outlier? *Economic Theory*. Vol. 32, no. 1, s. 59–85. Dostupné z DOI: [10.1007/s00199-006-0164-9](https://doi.org/10.1007/s00199-006-0164-9).
- SAMUELSON, Paul, 1939. Interactions between the Multiplier Analysis and the Principle of Acceleration. *The Review of Economics and Statistics*. Vol. 21, no. 2, s. 75–78. ISSN 00346535, ISSN 15309142.
- SAMUELSON, Paul and NORDHAUS, William, 2009. *Economics*. Boston: McGraw-Hill Education. ISBN 978-0-07-351129-0.
- SANZO, Silvestro Di, BELLA, Mariano, and GRAZIANO, Giovanni, 2017. Tax Structure and Economic Growth: A Panel Cointegrated VAR Analysis. *Italian Economic Journal*. Vol. 3, no. 2, s. 239–253. Dostupné z DOI: [10.1007/s40797-017-0056-0](https://doi.org/10.1007/s40797-017-0056-0).
- SMITH, Adam, 2016. *Pojednání o podstatě a původu bohatství národů*. Praha: Liberální institut. ISBN 9788086389608.
- SOLOW, Robert, 1956. A contribution to the theory of economic growth. *The quarterly journal of economics*. Vol. 70, no. 1, s. 65–94.
- SPĚVÁČEK, Vojtěch a VINTROVÁ, Růžena, 2010. Růst, stabilita a konvergence české ekonomiky v letech 2001—2008. *Politická ekonomie*. Roč. 58, č. 1, s. 20–47.
- STERMAN, John, 1985. A behavioral model of the economic long wave. *Journal of Economic Behavior & Organization*. Vol. 6, no. 1, s. 17–53. ISSN 0167-2681. Dostupné z DOI: [10.1016/0167-2681\(85\)90023-X](https://doi.org/10.1016/0167-2681(85)90023-X).
- STERMAN, John, 2000. *Business dynamics: Systems Thinking and Modeling for a Complex World*. Boston: Irwin/McGraw-Hill. ISBN 0-07-231135-5.
- SUMMERS, Robert and HESTON, Alan, 1991. The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950–1988*. *The Quarterly Journal of Economics*. Vol. 106, no. 2, s. 327–368. ISSN 0033-5533. Dostupné z DOI: [10.2307/2937941](https://doi.org/10.2307/2937941).

- SWAN, Trevor, 1956. Economic growth and capital accumulation. *Economic record*. Vol. 32, no. 2, s. 334–361.
- SZAROWSKÁ, Irena, 2018. Importance of R&D expenditure for economic growth in selected CEE countries. *E+M Ekonomie a Management*. Vol. 21, no. 4.
- ŠIROKÝ, Jan, 2008. *Daňové teorie: s praktickou aplikací*. Praha: C.H. Beck. ISBN 978-80-7400-005-8.
- ŠRÁMEK, Dušan, 2008. Československá ekonomika v letech 1918-1938. *Revue politika*, s. 14–17.
- ŠVIRÁKOVÁ, Eva, 2017. Metody sledování projektu v kreativním prostředí. *Acta Informatica Pragensia*. Roč. 6, č. 1, s. 32–59. ISSN 18054951. Dostupné z DOI: [10.18267/j.aip.98](https://doi.org/10.18267/j.aip.98).
- TRIEST, Robert, 1990. The Effect of Income Taxation on Labor Supply in the United States. *The Journal of Human Resources*. Vol. 25, no. 3, s. 491–516. Dostupné z DOI: [10.2307/145991](https://doi.org/10.2307/145991).
- TRIEST, Robert K., 1998. Econometric Issues in Estimating the Behavioral Response to Taxation: A Nontechnical Introduction. *National Tax Journal*. Vol. 51, no. 4, s. 761–772. Dostupné z DOI: [10.1086/NTJ41789367](https://doi.org/10.1086/NTJ41789367).
- TURZÍK, Daniel, 2006. *Matematika III: základy optimalizace*. Praha: VŠCHT Praha. ISBN 80-7080-363-0.
- VRÁBLÍKOVÁ, Věra, 2016. Vliv nepřímých daní na dlouhodobý ekonomický růst. *Politická ekonomie*. Roč. 64, č. 2, s. 145–160. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.1060](https://doi.org/10.18267/j.polek.1060).
- VYCHOVÁ, Helena a MERTL, Jan, 2009. Vazby vzdělání a zdraví v kontextu ekonomického rozvoje. *Politická ekonomie*. Roč. 57, č. 1, s. 58–78. ISSN 00323233. Dostupné z DOI: [10.18267/j.polek.670](https://doi.org/10.18267/j.polek.670).
- WIDMALM, Frida, 2001. Tax Structure and Growth: Are Some Taxes Better Than Others? *Public Choice*. Vol. 107, no. 4, s. 199–219. Dostupné z DOI: [10.1023/a:1010340017288](https://doi.org/10.1023/a:1010340017288).

WOLSTENHOLME, E. F., 1982. System Dynamics in Perspective. *Journal of the Operational Research Society*. Vol. 33, no. 6, s. 547–556. Dostupné z doi: [10.1057/jors.1982.117](https://doi.org/10.1057/jors.1982.117).

XING, Jing, 2012. Tax structure and growth: How robust is the empirical evidence? *Economics Letters*. Roč. 117, č. 1, s. 379–382. ISSN 0165-1765. Dostupné z doi: [10.1016/j.econlet.2012.05.054](https://doi.org/10.1016/j.econlet.2012.05.054).

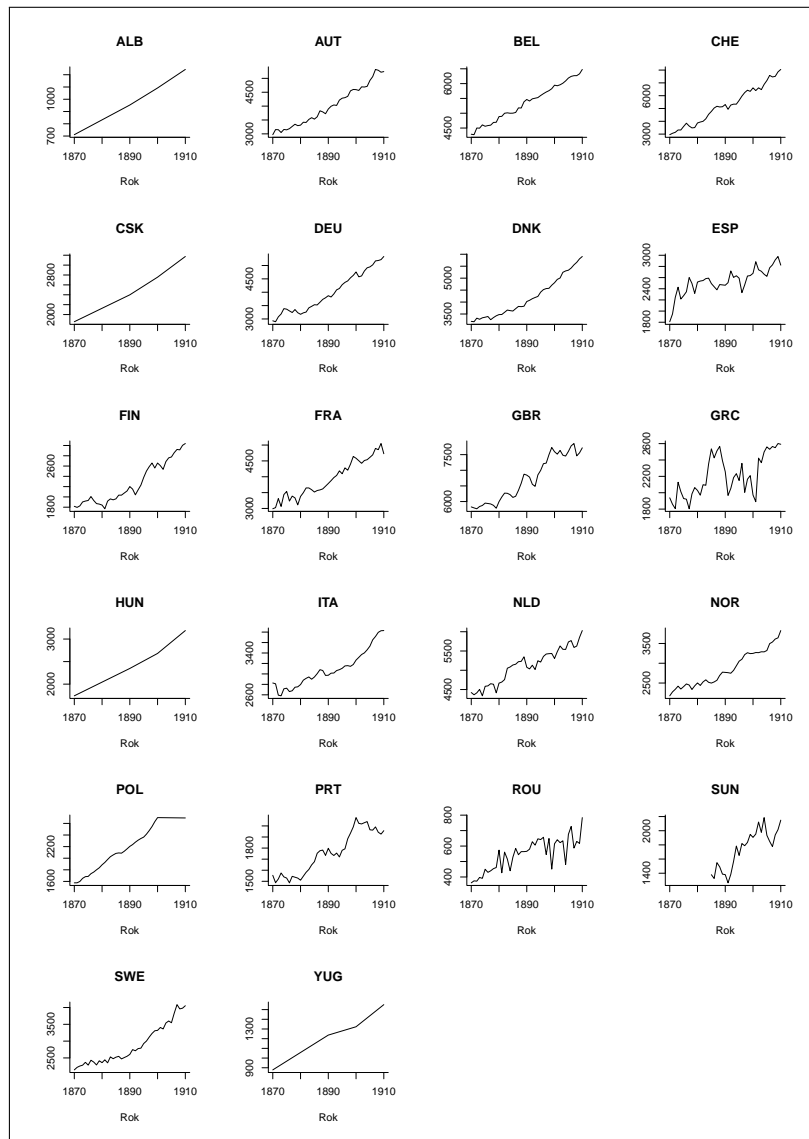
YAMAGUCHI, Kaoru, 2019. *Money and Macroeconomic Dynamics*. Ósaka: Japan Futures Research Center. ISBN 978-4-907291-01-3.

ŽÍDEK, Libor, 2006. *Transformace české ekonomiky: 1989-2004*. Praha: C.H. Beck. ISBN 80-7179-922-X.

A Přílohy

A.1 Historický vývoj HDP

Obrázek 36: Vývoj HDP u vybraných zemí v období 1870–1910 (stálé ceny roku 2011)



Pozn.: Názvy zemí jsou v původním standardu iso3c

Zdroj: Vlastní zpracování, data (Maddison Project Database, **version 2020**)

A.2 Numerická simulace Solow-Swanova modelu bez technologického pokroku a růstu pracovního kapitálu

```
using DifferentialEquations
using LaTeXStrings
using Plots

# Simplified Solow growth model
# without technological progress and population growth
function SolowSimplified!(du,u,p,t)
    du[1] = p[3]*u[2] - p[2]*u[1] # capital
    du[2] = (du[1]/u[1] * p[1])*u[2] # output
end

# Initial values
u0 = [100.0, 80.0]

# Parameters
# alpha, delta, s
p = [1/3, 0.05, 0.15]

# Time span
tspan = (0.0,100.0)

# Problem definition
prob = ODEProblem(SolowSimplified!,u0,tspan, p)

sol = solve(prob, RK4())
plot(sol, labels=[L"K" L"Y"], legend=:topleft, ylabel=L"K, Y", xlabel=L"t")
```

A.3 Numerická simulace Solow-Swanova modelu s technologickým pokrokem a růstem pracovního kapitálu

```
using DifferentialEquations
using LaTeXStrings
using Plots

# Solow growth model
# with technological progress and population growth
function Solow!(du,u,p,t)
du[1] = u[1]*(p[4] + p[5]) # effective labour
du[2] = p[3]*u[3] - p[2]*u[2] # capital
du[3] = (du[2]/u[2] * p[1]*u[3]) + (du[1]/u[1]*(1-p[1])*u[3]) # output
end

# Initial values
u0 = [1000.0, 100.0, 316.2277, 1, 1000]

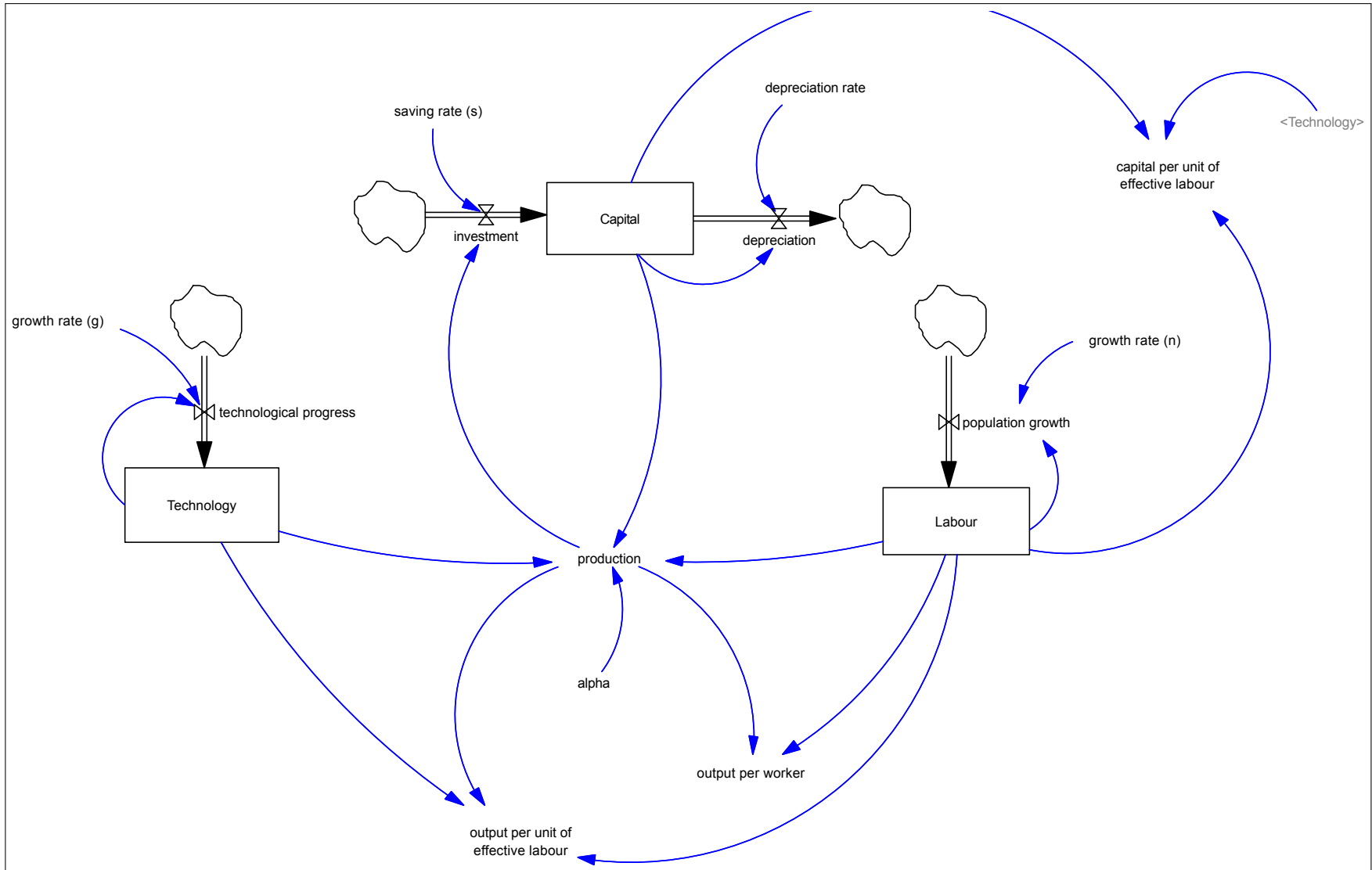
# Parameters
# alpha, delta, s, n, g
p = [1/2, 0.03, 0.15, 0.01, 0.02]

# Time span
tspan = (0.0,100.0)

# Problem definition
prob = ODEProblem(Solow!,u0,tspan, p)

sol = solve(prob, RK4())
```

Obrázek 37: Diagram stavů a toků - Solow-Swanův model růstu (reprezentace v SW Vensim)



A.4 Zaměstnanost v EU

Tabulka 26: Průměrná zaměstnanost a počet odpracovaných hodin za rok 2019

	Celkem		Muži		Ženy	
	Zaměstnanost	Hodiny	Zaměstnanost	Hodiny	Zaměstnanost	Hodiny
EU27	73,2	36,3	78,9	38,9	67,4	33,5
Belgie	70,5	35,5	74,5	38,3	66,5	32,5
Bulharsko	75,0	40,4	79,3	40,6	70,7	40,1
Česká republika	80,3	39,3	87,7	40,5	72,7	38,0
Dánsko	78,3	32,6	81,9	34,3	74,7	30,9
Německo	80,6	34,2	84,6	37,9	76,6	30,3
Estonsko	80,2	38,0	84,0	39,3	76,3	36,9
Irsko	75,1	35,2	81,4	38,5	69,0	32,0
Řecko	61,2	38,6	71,3	40,1	51,3	36,8
Španělsko	68,0	36,4	74,0	38,7	62,1	34,0
Francie	72,3	36,3	75,3	38,4	69,4	34,3
Chorvatsko	66,7	39,6	72,0	40,1	61,5	39,0
Itálie	63,5	35,6	73,4	38,6	53,8	32,1
Kypr	75,7	39,7	81,7	41,1	70,1	38,2
Lotyšsko	77,4	38,8	79,3	39,5	75,5	38,2
Litva	78,2	38,8	79,0	39,3	77,4	38,3
Lucembursko	72,8	37,6	77,2	39,7	68,1	35,3
Maďarsko	75,3	39,5	83,1	40,0	67,6	38,8
Malta	76,8	39,0	86,5	40,6	65,8	36,8
Nizozemsko	80,1	29,3	84,8	33,3	75,5	25,1
Rakouskou	76,8	35,6	81,2	39,4	72,4	31,4
Polsko	73,0	39,7	80,7	40,8	65,3	38,4
Portugalsko	76,1	39,3	79,9	41,0	72,7	37,8
Rumunsko	70,9	40,5	80,3	40,7	61,3	40,3
Slovinsko	76,4	39,1	79,7	40,0	72,9	38,1
Slovensko	73,4	39,3	79,9	40,2	66,9	38,4
Finsko	77,2	36,2	78,5	37,9	75,8	34,5
Švédsko	82,1	35,9	84,4	37,2	79,7	34,7
Island	85,9	38,6	88,6	42,2	83,0	34,8
Norsko	79,5	33,5	82,0	35,5	76,8	31,2
Švýcarsko	82,9	34,3	87,3	38,7	78,6	29,5
Černá Hora	60,8	44,4	67,5	45,5	54,2	43,4
Severní Makedonie	59,2	41,3	69,7	41,5	48,4	41,0
Srbsko	65,2	42,3	72,1	43,0	58,2	41,6

Pozn.: Zaměstnanost udává procentuální zastoupení zaměstnaných osob na celkovém práceschopném obyvatelstvu (20–64 let). Hodiny vyjadřují průměrné množství odpracovaných hodin týdně.

Zdroj: Eurostat

A.5 Vymezení některých pojmů dle standardu ESA 2010

Sektory národního hospodářství z pohledu národních účtů

Systém národního hospodářství je dle evropského standardu ESA 2010 (viz European Commission a Eurostat (2013, odst. 1.57)) rozdělen do pěti sektorů, kterými jsou (sektor S.11) nefinanční podniky, (S.12) finanční instituce, (S.13) vládní instituce, (S.14) domácnosti a (S.15) neziskové instituce sloužící domácnostem (NISD).

Nefinanční podniky zahrnují takové institucionální jednotky, jejichž hlavní činnost spočívá ve výrobě výrobků a v poskytování nefinančních služeb (odst. 2.45). Tento sektor je možné podle druhu kontroly dále rozdělit na nefinanční podniky veřejné (S.11001), soukromé národní (S.11002) a pod zahraniční kontrolou (S.11003). Sektor nefinančních podniků má nejvyšší celkový podíl na celkové hrubé přidané hodnotě (v roce 2020 zhruba 61 %).

Finančních institucí zahrnují všechny finanční korporace, jejichž převažující činností je poskytování finančních služeb (odst. 2.55). Tento sektor zahrnuje mimo jiné i subsektor centrální banky (S.121).

Sektor vládních institucí zahrnují všechny institucionální jednotky, které jsou netržním výrobcem a jejichž produkce je určena na individuální a kolektivní spotřebu. Tento sektor je financovaný z povinných plateb od jednotek z ostatních sektorů. (odst. 2.111)

Sektor domácností zahrnuje zejména jednotlivce nebo skupiny jednotlivců jako konečné spotřebitele (odst. 2.118). Tento sektor zahrnuje jak zaměstnance (S.143), tak i osoby samostatně výdělečně činné (S.142).

Konečně sektor neziskových institucí sloužících domácnostem zahrnuje jednotky, které jsou samostatnými právníckými osobami, poskytují služby domácnostem a jsou soukromými netržními výrobci (odst. 2.129).

A.6 Formulace dynamického modelu

Subsystém přerozdělování

*****~

|

"cph_{d}" = "cph_{s}" * "dcph"

~ mczk/Year

~ Čistá přidaná hodnota sektoru domácností

|

"cph_{f}" = "cph_{s}" - "cph_{d}"

~ mczk/Year

~ Čistá přidaná hodnota sektoru firem

|

"cph_{s}" = "hph" * (1 - "K_{v}"/"K_{c}") - "d_{s}"

~ mczk/Year

~ Čistá přidaná hodnota soukromého sektoru

|

"cph_{v}" = "hph" * "K_{v}"/"K_{c}" - "d_{v}"

~ mczk/Year

~ Čistá přidaná hodnota veřejného sektoru

|

"cdzp" = "hdp" * "end"

~ mczk/Year

~ Čisté daně z produktů

|

"ns_{d}" = "dy_{d}" - "c_{d}"

~ mczk/Year

~ Čisté úspory sektoru domácností

|

$$\text{"ns_{v}" = "dy_{v}" - "c_{v}"}$$

~ mczk/Year

~ Čisté úspory veřejného sektoru

|

$$\text{"cpp_{f}" = "cph_{f}" - "m"}$$

~ mczk/Year

~ Čistý provozní přebytek sektoru firem

|

$$\text{"cpp_{v}" = "cph_{v}" - p}$$

~ mczk/Year

~ Čistý provozní přebytek veřejného sektoru

|

$$\text{"cpd_{v}" = "cpp_{v}" + "cdzp"}$$

~ mczk/Year

~ Čistý prvotní důchod veřejného sektoru

|

$$\text{"dy_{d}" = "spd_{d}" + "tr" - "t_{d}"}$$

~ mczk/Year

~ Disponibilní důchod sektoru domácností

|

$$\text{"dy_{f}" = "cpp_{f}" - "t_{f}"}$$

~ mczk/Year

~ Disponibilní důchod sektoru firem

|

$$\text{"dy_{v}" = "cpd_{v}" - "tr" + "t_{d}" + "t_{f}"}$$

~ mczk/Year

~ Disponibilní důchod veřejného sektoru

|

$$\text{"hph"} = \text{"hdp"} - \text{"cdzp"}$$

~ mczk/Year

~ Hrubá přidaná hodnota

|

$$\text{"m"} = \text{"cph_{f}"} * \text{"pm"}$$

~ mczk/Year

~ Mzdy

|

$$\text{"t_{d}"} = \text{"spd_{d}"} * \text{"edpfo"}$$

~ mczk/Year

~ Odvody sektoru domácností

|

$$\text{"t_{f}"} = \text{"cpp_{f}"} * \text{"edppo"}$$

~ mczk/Year

~ Odvody sektoru firem

|

$$\text{"p"} = \text{"cph_{v}"} * \text{"pp"}$$

~ mczk/Year

~ Platy

|

$$\text{"spd_{d}"} = \text{"cph_{d}"} + \text{"m"} + \text{"p"}$$

~ mczk/Year

~ Saldo prvotních důchodů sektoru domácností

|

$$\text{"tr"} = \text{"cpd_{v}"} * \text{"trcpd"}$$

~ mczk/Year

~ Sociální transfery

|

"S_{s}" = INTEG("ts_{s}"-"cs_{s}", 200000)

~ mczk

~ Soukromé úspory

|

"ts_{s}" = "ns_{d}" + "dy_{f}"

~ mczk/Year

~ Tvorba soukromých úspor

|

"ts_{v}" = "ns_{v}"

~ mczk/Year

~ Tvorba veřejných úspor

|

"S_{v}" = INTEG("ts_{v}" - "cs_{v}", 200000)

~ mczk

~ Veřejné úspory

|

"c_{d}" = "mpv" + "mscd" * "dy_{d}"

~ mczk/Year

~ Výdaje sektoru domácností na konečnou spotřebu

|

"c_{v}" = "mscv" * "dy_{v}"

~ mczk/Year

~ Výdaje veřejného sektoru na konečnou spotřebu

|

"mscd" = 1 - "end"

~ dmnl

~ Mezní sklon domácností ke spotřebě

|

"cs_{s}" = "i_{s}" - "d_{s}"

~ mczk/Year

~ Čerpání soukromých úspor

|

"cs_{v}" = "i_{v}" - "d_{v}"

~ mczk/Year

~ Čerpání veřejných úspor

|

Produkční funkce

*****~

|

"Y^*" = "A" * "L"^\alpha * "K_{s}" ^ \beta * "K_{v}" ^ \gamma

~ mczk/Year

~ Potenciální produkt

|

"A" = INTEG("ar", 0.3971287613146831)

~ Year

~ Souhrnná produktivita faktorů

|

"Y" = "Y^*" * (1 - "fko") + "KOP" * "fko" + "\epsilon" + "iz^*"

~ mczk/Year

~ Skutečná produkce

|

"hdp" = "Y"

~ mczk/Year

~ Hrubý domácí produkt

|

"mez" = ("Y^*" - "Y")/("Y") * 100

~ dmnl

~ Produkční mezera

|

"\epsilon" = RANDOM_UNIFORM(-150000,150000,123)

~ mczk/Year

~ Produkční šok

|

Investiční funkce

*****~

|

"i_{v}" = MAX(0, MIN(("K_{v}^*" - "K_{v}")/(cuvk) + "d_{v}", "S_{v}"))

~ mczk/Year

~ Veřejné investice

|

"K_{v}^*" = "K_{v}" * (1 + (("mez")/("\gamma"))/(100))

~ mczk

~ Požadovaný stav veřejného kapitálu

|

"K_{v}" = INTEG("i_{v}" - "d_{v}", 5658731)

~ mczk

~ Čistý fixní kapitál (veřejný)

|

"d_{v}" = ("K_{v}")/("z_{v}")

~ mczk/Year

~ Spotřeba veřejného fixního kapitálu

|

"ad" = "c_{d}" + "i_{v}" + "i_{s}" + "c_{v}"

~ mczk/Year

~ Agregátní poptávka

|

"Z" = INTEG("hdp" - "ad", 100000)

~ mczk

~ Zásoby

|

"iz*" = MAX(0, ("Z*" - "Z")/("czp"))

~ mczk/Year

~ Požadované investice do zásob

|

"Z*" = "bsz" * "KOP"

~ mczk

~ Požadovaný stav zásob

|

"KOP" = INTEG(("ad" - "KOP")/"cvkop", 3000000)

~ mczk/Year

~ Krátkodobá očekávaná agregátní poptávka

|

"DOP" = INTEG(("ad" - "DOP")/"cvdop", 3500000)

~ mczk/Year

~ Dlouhodobá očekávaná agregátní poptávka

|

"K_{s}*" = ("beta" * "DOP")/(1/"z_{s}")

~ mczk

~ Požadovaný stav soukromého fixního kapitálu

|

"i_{s}" = MAX(0, MIN("S_{s}", ("K_{s}*" - "K_{s}")/(cusk) + "d_{s}"))

~ mczk/Year

~ Soukromé investice

|

"K_{s}" = INTEG("i_{s}" - "d_{s}", 4813679)

~ mczk

~ Čistý fixní kapitál (soukromý)

|

"d_{s}" = ("K_{s}")/("z_{s}")

~ mczk/Year

~ Spotřeba soukromého fixního kapitálu

|

"K_{c}" = "K_{s}" + "K_{v}"

~ mczk

~ Čistý fixní kapitál (celkem)

|

Konstanty

*****~

|

"dcph" = 0.299592

~ dmnl

~ Podíl sektoru domácností na čisté přidané hodnotě soukromého sektoru

|

"end" = 0.1

~ dmnl

~ Efektivní sazba nepřímých daní

|

"pm" = 0.5

~ dmnl

~ Podíl mezd

|

"edpfo" = 0.40

~ dmnl

~ Efektivní sazba DPFO

|

"edppo" = 0.10

~ dmnl

~ Efektivní sazba DPPO

|

"pp" = 0.5

~ dmnl

~ Podíl platů

|

"trcpd" = 0.859502

~ dmnl

~ Podíl sociálních transferů na čistém prvotním důchodu

|

"mscv" = 0.946095

~ dmnl

~ Mezní sklon vládních institucí ke spotřebě

|

"mpv" = 218906

~ mczk/Year

~ Minimální požadované výdaje

|

"\alpha" = 0.453224730753597

~ dmnl

~ Produkční elasticita práce

|

 $\beta = 0.317367293313863$

~ dmdl

~ Produkční elasticita soukromého kapitálu

|

 $\gamma = 0.22940797593254$

~ dmdl

~ Produkční elasticita veřejného kapitálu

|

 $\alpha = 0.005438616887148213$

~ dmdl

~ Tempo růstu souhrnné produktivity faktorů

|

 $\kappa = 2.26302$

~ dmdl

~ Čas na úpravu veřejného kapitálu

|

 $z_v = 25.433680112574553$

~ Year

~ Průměrná životnost veřejných aktiv

|

 $z_s = 17.508967266494533$

~ Year

~ Průměrná životnost soukromých aktiv

|

 $\theta = 1.1639$

~ Year

~ Časové zpoždění produkce zásob

|

"bsz" = 0.206795

~ Year

~ Běžné skladové zásoby

|

"cvkop" = 1.127

~ Year

~ Čas na vyrovnání krátkodobé očekávané agregátní poptávky

|

"cvdop" = 4.44129

~ Year

~ Čas na vyrovnání dlouhodobé očekávané agregátní poptávky

|

"cusk" = 3.6056705

~ Year

~ Čas na úpravu soukromého kapitálu

|

"fko" = 0.5

~ dmdl

~ Flexibilita kapacitních omezení

|

"L" = 9150262

~ hours/Year

~ Lidský kapitál

|

.Control

*****~

Simulation Control Parameters

|

FINAL TIME = 2020

~ Year

~ The final time for the simulation.

|

INITIAL TIME = 1994

~ Year

~ The initial time for the simulation.

|

SAVEPER =

TIME STEP

~ Year [0,?]

~ The frequency with which output is stored.

|

TIME STEP = 0.5

~ Year [0,?]

~ The time step for the simulation.

|