

Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra ekonomiky



Diplomová práce

Analýza spotřeby kávy a spotřebitelského chování v ČR

Bc. Kristýna Zychová

© 2020 ČZU v Praze

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Kristýna Zychová

Ekonomika a management
Provoz a ekonomika

Název práce

Analýza spotřeby kávy a spotřebitelského chování v ČR

Název anglicky

Analysis of coffee consumption and consumer behavior in the Czech Republic

Cíle práce

Cílem diplomové práce je zhodnocení vývoje spotřeby kávy v České republice ve zvoleném období.

Pro naplnění hlavního cíle budou stanoveny dílčí cíle. Dále budou definovány pracovní hypotézy, které budou ověřovány a na jejich základě budou vyvozeny závěry a doporučení.

Metodika

Diplomová práce bude obsahovat jak teoretickou, tak empirickou část. Teoretická část bude obsahovat teoretické vymezení zkoumané problematiky včetně následně použitého metodického aparátu. Pro zpracování teoretické části bude použita odborná a vědecká literatura. V empirické části bude provedeno vlastní zhodnocení vývoje spotřeby kávy v České republice.

Doporučený rozsah práce

60 – 80

Klíčová slova

Spotřeba, spotřebitelské chování, káva, ekonometrický model.

Doporučené zdroje informací

ASTERIOU, D. – HALL, S.G. Applied econometrics. Palgrave Macmillan, New York 2011. ISBN 978-0-230-27182-1.

CIPRA, T. Finanční ekonometrie. Ekopress, Praha 2013. ISBN 978-80-86929-93-4.

DOUGHERTY, Ch. Introduction to econometrics. Oxford University Press, New York 2011. ISBN 978-019-9567-089.

SEGER, J. – HINDLS, R. – HRONOVÁ, S. Statistika pro ekonomy. Professional Publishing, Praha 2007. ISBN 978-80-86946-43-6.

ŠTIKOVÁ, O. – SEKAVOVÁ, H. – MRHÁLKOVÁ, I. Vývoj spotřeby potravin a analýza základních faktorů, které ji ovlivňují. VÚZE, Praha, 2004. ISBN 80-86671-13-5.

Předběžný termín obhajoby

2019/20 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Lenka Rumánková, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra ekonomiky

Elektronicky schváleno dne 5. 11. 2019

prof. Ing. Miroslav Svatoš, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 7. 11. 2019

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2020

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Analýza spotřeby kávy a spotřebitelského chování v ČR" jsem vypracovala samostatně pod vedením vedoucího diplomové práce a s použitím odborné literatury a dalších informačních zdrojů, které jsou citovány v práci a uvedeny v seznamu použitých zdrojů na konci práce. Jako autorka uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušila autorská práva třetích osob.

V Praze dne 23. 03. 2020

Poděkování

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Lence Rumánkové Ph.D. za odborné vedení, cenné rady, doporučení a čas, který mi věnovala.

Analýza spotřeby kávy a spotřebitelského chování v ČR

Abstrakt

Diplomová práce se zabývá analýzou spotřeby kávy a spotřebního chování v České republice v letech 1999 až 2017. Práce obsahuje teoretickou a vlastní část. Součástí teoretické části je literární rešerše, ve které je provedena deskripce teorie o chování spotřebitele a kulturních zvyků ve spotřebě. Dále dochází k popisu a komparaci faktorů působících na spotřebu kávy. Vzhledem ke stanoveným cílům práce je podrobně popsán ekonometrický model jako analytický nástroj a metody ekonometrického modelování, které jsou aplikovány. Pro účel naplnění vedlejších cílů jsou popsány možné způsoby aplikace modelu. Vlastní část je zaměřena na analýzu vývoje spotřeby kávy a spotřebního chování. Na základě sběru dat, s ohledem na jejich dostupnost, byly proměnné rozděleny na zjevně důležité a potencionálně zachycující komplementární či substituční vztah. K analýze došlo za využití ekonometrického modelu a stanovených výzkumných hypotéz. Byl proveden odhad parametrů ekonometrického modelu, verifikace a ekonomická analýza výstupů. Poté došlo k aplikaci, která byla realizována třemi způsoby: strukturální analýzou za porovnání relativních vlivů jednotlivých strukturálních parametrů a kvantitativním odhadem pravděpodobnosti budoucí veličiny za použití minulých i současných hodnot získaných odhadnutým modelem (prognózami ex-post a ex-ante).

Klíčová slova: Česká republika, determinanty, ekonometrický model, hypotéza, káva, parametr, spotřeba, spotřebitelské chování.

Analysis of coffee consumption and consumer behavior in the Czech Republic

Abstract

The diploma thesis deals with the analysis of coffee consumption and consumer behavior in the Czech Republic in years 1999 to 2017. The thesis contains a theoretical and practical part. Theoretical part is composed of a literature overview that describes the theory of consumer behavior and cultural habits in consumption. Furthermore, there is a description and comparison of factors influencing the consumption of coffee. Regarding the set goals of the thesis, the econometric model is described in detail as an analytical tool and so are econometric modeling methods that are applied. There are also possible applications of the model described for the secondary goals purposes. The practical part is focused on the analysis of the development of coffee consumption and consumption behavior. Based on the data collection, with respect to their availability, the variables were divided into obviously important and potentially capturing complementary or substitutional relationships. The analysis was implemented using an econometric model and established research hypotheses. An estimation of the parameters of the econometric model, verification and economic analysis of outputs were performed. The application followed and was realized by three methods: structural analysis comparing the relative effects of individual structural parameters and quantitative estimation of the probability of the future variable using past and present values obtained by the estimated model (ex-post and ex-ante forecasts).

Keywords: coffee, consumer behaviour, consumption, the Czech Republic, determinants, econometric model, hypothesis, parameter.

Obsah

1 Úvod.....	11
2 Cíl práce a metodika	12
2.1 Cíl práce	12
2.2 Metodika	12
3 Teoretická východiska	15
3.1 Teorie o chování spotřebitele a kulturní zvyklosti spotřeby kávy	15
3.1.1 Spotřebitel a spotřebitelské chování	15
3.1.2 Proces spotřebitelského rozhodování.....	17
3.2 Informace o kávě.....	19
3.2.1 Faktory ovlivňující spotřebu kávy	20
3.2.2 Spotřeba kávy ve světě	23
3.3 Metodologie ekonometrického modelování.....	25
3.3.1 Typy a značení proměnných v ekonometrickém modelu	25
3.3.2 Lineární regresní model.....	26
3.3.3 Fáze konstrukce ekonometrického modelu.....	27
3.3.4 Metodika odhadování a testování ekonometrických modelů	30
3.4 Aplikace ekonometrických modelů.....	37
4 Vlastní práce	40
4.1 Spotřeba kávy v České republice	40
4.2 Konstrukce ekonometrického modelu.....	42
4.2.1 Teoretická východiska	42
4.2.2 Specifikace modelu.....	51
4.3 Odhad parametrů základního ekonometrického modelu.....	52
4.4 Verifikace výsledného modelu.....	59
4.4.1 Výsledky ekonometrické verifikace	59
4.4.2 Výsledky statistické verifikace	60
4.4.3 Výsledky ekonomické verifikace.....	61
4.5 Aplikace modelu	61
4.5.1 Strukturální analýza	61
4.5.2 Prognóza ex-post.....	63
4.5.3 Prognóza ex-ante.....	65
5 Výsledky a diskuse	70
6 Závěr	75
7 Seznam použitých zdrojů	77
8 Seznam obrázků	81

9 Seznam tabulek.....	81
10 Seznam grafů	81
11 Seznam výstupů z gretlu	82
12 Přílohy (podkladová data).....	I

1 Úvod

Spotřeba jakéhokoliv druhu zboží představuje nekonečnou součást každodenního života. K tomu abychom kupovali jsme motivováni zvýšenou kupní silou a našimi potřebami. Od základních potřeb jako je například jídlo a pití až po naplňující potřeby jako je koupě domu či auta. Právě spotřeba kávy je primárně poháněna naplňujícími potřebami. Nejen že káva představuje velmi důležitou celosvětově obchodovanou komoditu, ale také je podstatnou složkou života značného množství lidí. Bez kávy si mnoho lidí nedokáže představit začátek nového dne. Pije se cestou do zaměstnání, ve škole, v kavárnách nebo na poradách. Káva je sama o sobě zajímavým spotřebním produktem s více funkcemi vzhledem k její rozšířené a zakořeněné kultuře. Kultura kávy je definována tím, jakým způsobem je káva pěstována, produkována, podávána a konzumována. Na základě zvyků a chutí konzumentů v průběhu let v jednotlivých zemích, došlo k vytvoření množství kávových nápojů, které přímo odrážejí stát, ve kterém vznikly. Kupříkladu v Rakousku vídeňská káva, v Turecku káva vařená v džezvě nebo ve Vietnamu káva filtrovaná přes speciální plechový cedník (phin).

Trh s kávou je rozsáhlý a stále se rozšiřující vzhledem ke světové globalizaci a zvyšování životní úrovně. Mezi spotřebitele této komodity patří skoro každý nehledě na národnost, věk, pohlaví a náboženské vyznání. Spotřeba kávy se liší v jednotlivých zemích. Evropská kávová kultura je založena na ranním a odpoledním rituálu pití kávy v domácnostech i kavárnách. Konkrétně evropský trh představuje 33 % celosvětové spotřeby kávy, díky čemuž je Evropa největším trhem s kávou na světě. Česká republika je během let 2016 až 2018 na třetím místě mezi evropskými zeměmi z hlediska nárůstu spotřebované kávy (ECF, 2019).

Tato práce se zabývá analýzou spotřeby kávy a spotřebního chování v České republice v letech 1999 až 2017.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Hlavní cíl

Popsat trh se spotřebou kávy a spotřebitelské chování v České republice v letech 1999 až 2017, a prokázat či vyvrátit vliv zvolených determinantů na tuto spotřebu.

Vedlejší cíle

- Pro naplnění hlavního cíle vymežit a ověřit vlivy jednotlivých determinantů vhodnou statistickou metodou za využití definovaných hypotéz.
- Popsat vliv jednotlivých determinantů působících na spotřebu kávy z hlediska relativního srovnání intenzity působení za uplatnění strukturální analýzy.
- Kvantitativní odhad pravděpodobnosti budoucí veličiny, za použití minulých i současných hodnot získaných odhadnutým modelem – prognóza ex-post a ex-ante.

2.2 Metodika

Teoretická část

- 1) Na základě studia odborné a vědecké literatury je provedena deskripce teorie o chování spotřebitele a kulturních zvyků ve spotřebě (*spotřebitel a spotřebitelské chování, faktory ovlivňující spotřebitelské chování a proces spotřebitelského rozhodování*), kávy (*informace o kávě a spotřeba kávy ve světě*). Dále dochází k analýze a komparaci faktorů působících na spotřebu kávy pro detailnější porozumění potenciálním vlivům ovlivňujícím její spotřebu.
- 2) Vzhledem ke stanoveným cílům práce je podrobně popsán ekonometrický model jako analytický nástroj a metody ekonometrického modelování, které se v této práci aplikují (*typy a značení proměnných, lineární regresní model, fáze konstrukce modelu, metodika odhadování a testování*).
- 3) Pro účel naplnění vedlejších cílů práce jsou popsány možné způsoby aplikace modelu (*strukturální analýza a prognózy*).

Vlastní práce

- 1) Deskripce a grafická ilustrace spotřeby kávy v České republice.
- 2) Konstrukce ekonometrického modelu s ohledem na dostupnost dat – na základě prvního bodu literární rešerše jsou vybrány a specifikovány vhodné vysvětlující proměnné do ekonometrického modelu. Je proveden sběr dat, jejich grafické představení a dochází ke stanovení výzkumných hypotéz:

Proměnné zjevně důležité

- **H₁**: S rostoucí cenou kávy klesá spotřeba kávy.
- **H₂**: S rostoucím příjmem spotřeba kávy roste.
- **H₃**: Při růstu čistého exportu (*více se vyváží a méně se dováží*) se snižuje spotřeba kávy.
- **H₉**: Zvýšení spotřeby kávy v minulém období způsobí pokles spotřeby kávy v běžném období.

Proměnné potenciaálně zachycující komplementární či substituční vztah

- **H₄**: Růst ceny čaje způsobí růst spotřeby kávy.
 - **H₅**: Při zvýšení čistého exportu náhražek kávy se spotřeba kávy zvýší.
 - **H₆**: Při zvýšení ceny vody dojde ke snížení spotřeby kávy.
 - **H₇**: Zvýšení ceny cukru způsobí snížení spotřeby kávy.
 - **H₈**: Zvýšení ceny mléka způsobí snížení spotřeby kávy.
- 3) Provedení základních popisných charakteristik – data jsou představena pomocí vhodných statistických nástrojů jako je například korelační a regresní analýza.
 - 4) Odhad parametrů ekonometrického modelu a testování hypotéz o významnosti jednotlivých proměnných zahrnutých do modelu – nejdříve je proveden odhad základního modelu a poté testována možná existence substitutů či komplementů pomocí ověřování hypotéz o statistické významnosti jednotlivých parametrů proměnných.
 - 5) Verifikace a ekonomická analýza výstupů modelu – je provedena interpretace a ověření jednotlivých odhadnutých parametrů nejvhodnější specifikace modelu.
 - 6) Aplikace ekonometrického modelu – je realizována třemi způsoby, nejdříve pro doplnění hlavního cíle je provedena strukturální analýza porovnáním relativních vlivů jednotlivých strukturálních parametrů, posléze je posouzena vhodnost modelu

pro prognózování za pomoci prognózy ex-post. S ohledem na vhodnost provedení je realizována prognóza ex-ante.

3 Teoretická východiska

3.1 Teorie o chování spotřebitele a kulturní zvyklosti spotřeby kávy

3.1.1 Spotřebitel a spotřebitelské chování

Spotřebitelem se rozumí osoba, která spotřebovává produkty a služby, a to bez ohledu na to, zda si je sama zakoupila. Je to kdokoliv, kdo dané zboží nebo služby objedná, nakoupí a zaplatí, nemusí však bezpodmínečně být jejich konečným uživatelem (VYSEKALOVÁ, 2011). Spotřební chování reprezentuje jednu z rovin lidského chování, „*znamená takové chování lidí, které se týká získávání, užívání a odkládání spotřebních produktů*“ (KOUDELKA, 2010, s. 7). Odráží se v něm spotřební podstata každého z nás, která je parciálně ovlivněna genetikou, ale především získávána v průběhu života v lidské společnosti a není tedy možné spotřební chování oddělit od ostatních stránek lidského chování (KOUDELKA, 2006).

Faktory ovlivňující spotřebitelské chování

Spotřební chování je podstatně ovlivněno kulturními, společenskými, osobními a psychologickými faktory. Kulturní faktory mají na spotřebitele nejpodstatnější vliv, patří mezi ně kultura, subkultura¹ a společenská třída² (KOTLER, a další, 2016).

Kultura je osvojována, jedinec se především od rodiny a institucí učí základní hodnoty, postoje, přání a chování (KOTLER, a další, 2016). Kulturu tvoří hmotné (zboží, obaly, odpad atd.) a nehmotné prvky (spotřební a nákupní zvyky, jazyk, ideály, hodnoty atd.). Kromě odlišnosti spotřebitelského chování v různých kulturách, lze sledovat její odraz i v reklamě, která odráží mentalitu a hodnotový systém dané země nebo kultury. Obecně lze říct, že osoby, které žijí v jedné konkrétní kultuře, mají obdobné rysy ve spotřebním chování (VYSEKALOVÁ, 2011).

Společenské (sociální) faktory ovlivňují velmi významně reakci spotřebitelů. Jedná se primárně o vliv skupin, rodiny, společenské postavení a role (sociální status).

¹ Subkultura reprezentuje skupiny lidí s jednotnými hodnotami vytvořenými vzhledem ke společným životním zkušenostem a situacím.

² Společenská třída představuje relativně stálé a spořádané rozdělení společnosti, kdy členové uznávají shodné hodnoty, zájmy a vzorce chování. Lidé jsou děleni dle pozice na trhu práce vzhledem k prosperitě dané země.

Skupinový vliv je nejvýraznější především u některých specifických druhů výrobků. Konkrétně u produktů, které jsou veřejně konzumovány (cigarety, alkohol atd.) nebo u nichž si konzumu veřejnost všimne (např. kosmetika), ale také u výrobků či služeb, které jsou předmětem rozhovorů (cestování, filmy apod.). Skupiny lze rozdělit na primární a sekundární. Pro primární je příznačná soudržnost a častý kontakt neformálního charakteru, např. rodina nebo přátelé. Sekundární skupiny jsou mnohem větší a jedná se spíše o sociální třídy bez častého kontaktu a spíše ve formální rovině, jde např. o různá společenství nebo firmy (VYSEKALOVÁ, 2011). Referenční skupiny mají přímý nebo nepřímý vliv na názory a chování člověka. Ovlivňují jej tím, že mu ukazují nové typy chování, nový životní styl, vytváří tlaky vedoucí k přizpůsobení a ovlivňují tak volbu jedince při volbě výrobku nebo značky. Stejně tak i touha jedince po zapadnutí do dané skupiny ovlivňuje jeho nákupní rozhodování. Každý jedinec spadá do několika skupin, v nichž je jeho postavení definováno pomocí rolí a statutu. Každá role se v rámci některé ze skupin projevuje v nákupním rozhodování a zároveň je spojena se statutem, který odráží váženost ve společnosti (KOTLER, 2007). Rodina patří k nejdůležitějším faktorům v rámci spotřebního chování a její členové tvoří velmi vlivnou skupinu. Od orientační rodiny (rodiče a sourozenci) přebírá spotřebitel postoje vůči ekonomice, politice, náboženství atd. Prokreační rodina (vlastní partner a děti) však disponuje mnohem přímějším vlivem na každodenní nákupní chování (KOTLER, a další, 2013).

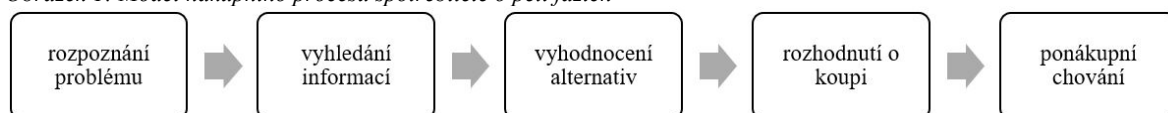
I přes veškeré okolní vlivy, výsledné spotřební chování každého jedince podmiňuje vlastní individualita, tedy osobní faktory. Pro každou osobu je charakteristická kombinace sociálně-demografických rysů (věk, pohlaví, vzdělání, příjem atd.), fyzické (zdravotní stav atd.) a psychické dispozice (motivace, vnímání sebe sama atd.). Jde tedy o určité individuální predispozice spotřebního chování (KOUDELKA, 2006). Lidem se v různých fázích života mění preference a vkus, což souvisí i s životním cyklem rodiny. Významným faktorem pro spotřebitelské chování je ekonomická situace a zaměstnání, ale také životní styl daného jedince, který vyjadřuje svými aktivitami, zájmy a názory. Avšak jedinečná osobnost a vnímání sebe sama představuje takové psychologické charakteristiky, které vedou k relativně konzistentním a trvalým reakcím (KOTLER, 2007). Z toho vyplývá, že spotřebitelé si často vybírají značky nebo produkty, které ladí s jejich osobností a aktuálním vnímáním sebe sama. Vnitřní hodnoty jsou však mnohem hlubší než chování a postoje, tudíž určují po dlouhou dobu touhy a volby (KOTLER, a další, 2013).

Na spotřebitelské chování mají vliv rovněž psychologické faktory, které lze rozdělit na motivaci, vnímání, učení, přesvědčení a postoj. Teorii motivace se věnoval hlouběji Freud a Maslow, oba ji však vnímali jinak. Potřeby vyvolávají v jedinci nutnost jejich uspokojení, čímž se z nich stávají základní motivační pohnutky samotného lidského jednání. To znamená, že motivace představuje proces uspokojení potřeby od její aktivace až směrem k jejímu naplnění (MULAČOVÁ, a další, 2013). Z toho vyplývá, že se potřeba (biologická, psychologická atd.) stává motivem až v okamžiku, kdy nabude takové intenzity, že přiměje osobu jednat. Motivace upřednostňuje jeden cíl před druhým a rovněž určuje úsilí věnované jednotlivým cílům. Jednání spotřebitele ovlivňuje vnímání dané situace. Vnímání je tudíž procesem, v rámci něhož, probíhá uspořádávání a interpretace přicházejících informací, aby si jedinec utvořil výsledný obraz, a právě vnímání ovlivňuje konečné chování spotřebitele (KOTLER, a další, 2013). Učení lze chápat jako změny v chování způsobené zkušeností. To znamená, že si spotřebitel např. znovu zakoupí výrobek, se kterým byl spokojený. Na základě učení a jednání pak lidé získávají postoje (hodnocení a pocity vůči čemukoliv) a přesvědčení (mínění osoby o některé skutečnosti). Přesvědčení spotřebitele lze jednodušeji ovlivnit, než jeho postoje (KOTLER, 2007).

3.1.2 Proces spotřebitelského rozhodování

Všechny faktory uvedené v předcházející kapitole ovlivňují chování spotřebitele a jeho sklony při nákupním rozhodování. Rozhodování o nákupu dané služby nebo výrobku je vždy specifickou situací a vychází z potřeb a snahy o její uspokojení (MULAČOVÁ, a další, 2013). Proces nákupu začíná dávno před skutečným zakoupením produktu a jeho důsledky trvají dlouho poté. Spotřebitel obvykle prochází pěti fázemi: rozpoznání problému, vyhledání informací, vyhodnocení alternativ, rozhodnutí o koupi a ponákupní chování viz následující Obrázek 1 (KOTLER, a další, 2016).

Obrázek 1: Model nákupního procesu spotřebitele o pěti fázích



Zdroj: vlastní zpracování dle (KOTLER, a další, 2013, s. 299).

Proces nákupu začíná v momentě, kdy kupující rozpozná problém nebo potřebu vyvolanou vnějším či vnitřním podnětem. Vnitřní podněty představují základní potřeby člověka jako je například hlad či žízeň, vnější podněty působí na člověka zvenčí prostřednictvím reklam či doporučení (KOTLER, a další, 2016). Tyto potřeby mohou být jak hmotné, tak nehmotné.

Z časového hlediska mohou být rovněž aktuální a budoucí, jelikož se lidé primárně snaží uspokojit prvotně potřeby naléhavé (VYSEKALOVÁ, 2011). Cílem výrobců je pak vyvolat různými nástroji ve spotřebitelích zájem a potřebu vlastnit daný výrobek, to platí především pro produkty mimo běžnou spotřebu, jako např. luxusní zboží. Potencionální zákazník pak může začít uvažovat o nákupu a vyhledávat si informace (KOTLER, a další, 2013).

Vyhledávání informací (předkupní vyhledávání) začíná po uvědomění potřeby (problému) (SCHIFFMAN, a další, 2004). Rozsah samotného předkupního vyhledávání se liší dle důležitosti nákupu, osobní potřeby dozvědět se více o daném produktu nebo dle dostupnosti relevantních informací (SOLOMON, 2016). Proces v této fázi lze rozdělit na zvýšenou pozornost a aktivní vyhledávání informací. Při zvýšené pozornosti osoba aktivně informace nevyhledává, jen se stává vnímavější k informacím o produktu. Stále platí fakt, že pro spotřebitele mají největší hodnotu informace nabitě osobní zkušeností a výraznou roli při rozhodování hraje cena daného produktu (KOTLER, a další, 2016). Při vyhledávání informací spotřebitel nejčastěji spoléhá na zdroje osobní (rodina, přátelé atd.), komerční (reklama, balení, obchodní zástupci atd.), veřejné (např. organizace na ochranu spotřebitele) a zkušenosti (např. užívání produktu). Vliv těchto zdrojů se liší dle konkrétního výrobku nebo služby a charakteristik spotřebitele (KOTLER, a další, 2013).

Všechny získané informace je nutné vyhodnotit a k tomu slouží třetí fáze spotřebitelského rozhodování. V některých případech se stává nákupní proces náročným a množství informací je natolik vysoké, že musí být rozčleněny a výsledné alternativy hodnoceny. Proces hodnocení nemusí být vždy racionální a kritéria se mění dle charakteru výrobku. Některé produkty jsou posuzovány dle funkčnosti, jiné zase čistě na emočním rozhodnutí (KARLÍČEK, 2013). Na vyhodnocení působí víra (přesvědčení) a postoje (KOTLER, a další, 2016). Přesvědčení o daném výrobku značně ovlivňuje výsledné kupní rozhodnutí, stejně tak jako postoje, které vytváří určité rámce myšlení. K postojům dochází spotřebitel pomocí postupu hodnocení vlastností daného produktu, kdy si vytvoří celý soubor názorů na to, jak si jednotlivé alternativy stojí v různých vlastnostech. Jedná se o model očekávané hodnoty, v jehož rámci spotřebitel hodnotí výrobky nebo služby dle kombinace vlastních přesvědčení, a to na základě jejich váhy. Rozhodnutí o koupi se liší dle charakteru produktu nebo služby, nejde tedy vždy o složité rozhodování nebo přemýšlení. V rámci rozhodnutí o koupi může spotřebitel dojít na pět dílčích rozhodnutí, kam patří značka, konkrétní dealer nebo obchod, množství, načasování a platební metoda.

Konečné rozhodnutí může být ovlivněno některým z rušivých faktorů. Do těch patří primárně postoje jiných a neočekávané situační faktory, které mohou změnit zamýšlený nákup. Odklad, změna nebo zavrnutí daného nákupu je ovlivňován mírou vnímaného rizika (funkční, fyzické, společenské, psychologické nebo časové). Míra rizika se většinou liší dle předpokládané výše vynaložené finanční částky (KOTLER, a další, 2013). Spotřebitelé v této fázi uskutečňují nákupy na zkoušku (první nákup pro vyzkoušení daného produktu), opakované nákupy nebo nákupy s dlouhodobým závazkem (SCHIFFMAN, a další, 2004).

Nákupem dané služby nebo produktu celý proces nekončí, ale začíná fáze ponákupního chování, kdy zákazník zvažuje a vyhodnocuje, zda byl jeho výběr správný. Často dochází u zákazníka ke kognitivní disonanci³, především u významných nákupů, kdy se dostavuje pocit ztráty ostatních alternativ nebo si začíná všimnout jejich pozitivních stránek a negativ na výsledně zvolené alternativě (KARLÍČEK, 2013). Ponákupní fáze je jedinou částí celého procesu, kdy je možné hodnotit, zda došlo k splnění, překročení nebo nesplnění očekávání spotřebitele (SOLOMON, 2016). Výsledná spokojenost nebo nespokojenost s vnímanou funkčností výrobku ovlivňuje následné jednání. Může se jednat o opakování nákupu nebo doporučení dalším osobám, ale v případě nespokojenosti zase o vrácení (prodej) produktu, neopakování nákupu nebo sdělení negativních zkušeností dalším osobám (KOTLER, a další, 2013).

3.2 Informace o kávě

Existuje mnoho legend a historek vyprávějících o objevení účinků kávy. V této části je věnována pozornost pouze podloženým faktům dokládajícím její původ. Botanici i historikové se shodují na tom, že domovem divokého kávovníku byla oblast dnešní Etiopie. Z té se káva dostala do Jemenu, kde byla pěstována a zdokonalována. Za rozšířením kávovníku i kávy stojí především nomádské kmeny a obchodníci (PÖSSL, 2010). Hlavně v průběhu 15. století se v Jemenu rozšířily první kávové plantáže. Arabové rostlinu pečlivě hlídali a přesto, že ji vyváželi, tak jen v podobě surových zrn bez dužiny a pergamenu (stříbrné slupky) aby ostatním znemožnili kávovník vysadit.

³ Kognitivní disonance představuje stav napětí mezi dvěma protichůdnými obsahy vědomí, které se stává výraznou motivační silou.

Koncem 15. století obchodníci a poutníci kávu dopravili do Mekky a Mediny, kde se začaly provozovat první kavárny a odkud pronikla do všech částí islámského světa (VESELÁ, 2018). Káva byla v roce 1615 popsána italským cestovatelem Valle jako „*horký černý nápoj, který v létě osvěžuje a v zimě zahřívá a který Turci pomalu popíjejí se svými společníky. Zaznamenal, že se tento nápoj jmenuje cahve a že se vaří z plodů nebo semen stromu rostoucího v Arábii*“ (NORMANOVÁ, 2004, s. 8). Do Evropy se káva dostala v 17. století, kdy ji přivezli benátští kupci, zprvu se prodávala v lékárnách a zájem o ni vzrostl až v momentě, kdy byly otevřeny první kavárny a obchody s kávou. Poté se káva rozšířila po celé Evropě a s tím se nesla i vlna jistého rozhořčení, někteří kávu nazývali „hořkým vynálezem satana“. Káva byla z počátku velmi drahou záležitostí a trvalo dlouho dobu, než se stala dostupnou i pro prostý lid (NORMANOVÁ, 2004).

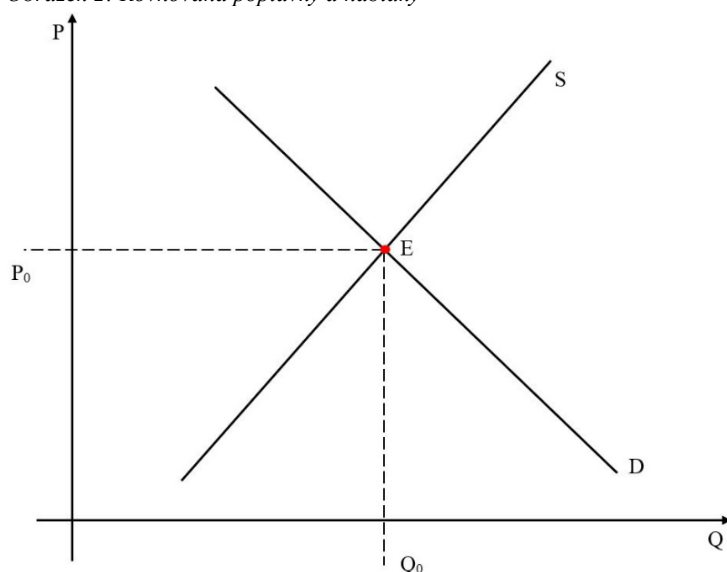
3.2.1 Faktory ovlivňující spotřebu kávy

Spotřebu potravin ovlivňuje jejich dostupnost pro spotřebitele (finanční, přítomnost na trhu, náročnost přípravy), sensorické vlastnosti (vůně atd.), osobnost spotřebitele (potřeby, zvyklosti, národnost, životní styl atd.) a další faktory, jako jsou společenské faktory, reklama atd. (MÜLLEROVÁ, a další, 2014). Z obecného pohledu ovlivňuje poptávku cena produktu, cena příbuzných produktů (substitutů a komplementů), demografické faktory, specifické faktory, důchod (příjem) spotřebitelů a jejich preference (JUREČKA, 2018).

Cena

Cena produktu vychází z tržního prostředí, kde se střetává poptávka a nabídka. Vztah mezi poptávkou a cenou charakterizuje poptávková funkce. Ta říká, že se vzestupem ceny zboží, při ostatních nezměněných podmínkách, klesá jeho prodej nebo jeho větší objem může být prodán jen za nižší cenu (zákon klesající poptávky). Opakem je nabídková funkce, z ní vyplývá, že čím vyšší je hladina ceny daného zboží, tím více chce daný výrobce tohoto zboží vyrobit. V případě, že jsou obě funkce znázorněny v jednom grafu, tak je zřejmé, že se jejich křivky protnou v bodě, kde je nabídka rovna poptávce a cena, při níž dojde k protnutí, je nazývána jako cena rovnovážná (SYNEK, 2011). Tento stav je nazýván jako tržní rovnováha a znamená, že se při rovnovážné ceně nabízené množství zboží rovná jeho poptávanému množství, grafické znázornění této situace zobrazuje obrázek (Obrázek 2) (MANKIW, 1999).

Obrázek 2: Rovnováha poptávky a nabídky



Zdroj: vlastní zpracování dle (MANKIŤ, 1999, s. 99).

Substituty

Produkt, který může být nahrazen jiným, je nazýván substitutem. Cena substitučních výrobků ovlivňuje spotřebu daného produktu. S růstem ceny substitutu se poptávka po daném výrobku nebo službě zvyšuje a s poklesem naopak snižuje. To znamená, že dochází ke změně spotřebovaného množství, a to na základě působení změny relativních cen. Tato změna poptávaného množství, která je vyvolána změnou relativních cen produktů, se nazývá substitučním efektem. Pokud cena produktu klesne, tak při srovnání s jinými produkty vychází relativně levněji, tudíž ve spotřebiteli vyvolá tendenci vyšší spotřeby na úkor jiných produktů. Spotřebitel bude tedy relativně dražší produkty substituovat relativně levnějšími, čímž bude změna spotřebovaného množství v důsledku substitučního efektu vždy protisměrná ke změně ceny (JUREČKA, 2018). Substituty lze vzájemně nahrazovat, tudíž změna ceny substitutu může zadávat silný impulz k nahrazení dražšího produktu levnějším. Výrazný substituční efekt je možné sledovat především u výrobků, které mají blízký substitut (HOŘEJŠÍ, a další, 2018). Substitut může být dokonalý, přímý nebo nepřímý (HIRSCHEY, 2008). Dva statky, které je možné v přesně stanoveném a neměnicím se poměru nahrazovat se nazývají dokonalé substituty. Na rozdíl od dokonalých substitutů u přímých substitutů je statky možné také vzájemně nahrazovat ale již nejde o nahrazování v přesně stanoveném poměru. V tomto případě větší množství jednoho statku znamená, že je pro spotřebitele méně cenný než druhý, kterého má méně.

V případě, že je jeden statek pro spotřebitele nepostradatelný a není ho možné nahradit jiným statkem jde o nepřímé substituty (BRČÁK, a další, 2013).

Komplementy

Některé výrobky, které se při spotřebě vzájemně doplňují, to znamená, že se spotřebovávají nebo užívají společně, jsou nazývány komplementy. Z toho vyplývá, že při zvýšení ceny komplementu se může poptávka po daném produktu snížit, a naopak při snížení ceny zase zvýšit (JUREČKA, 2018). Záleží však na významu komplementů a změna poptávky se týká především blízkých komplementů (HOLMAN, 2007). Spotřebitel tyto statky běžně využívá společně a není možné, aby jeden z nich úplně vyřadil (BRČÁK, a další, 2013). Stejně jako u substitutů, tak i v tomto případě mohou být komplementy dokonalé. Dokonalé komplementy jsou statky, které jsou spotřebovány nebo užívány jen společně a ve stejné kombinaci (fixním poměru) jedna ku jedné (HIRSCHEY, 2008). U komplementů dochází k jejich spotřebování v relativně stabilním poměru, který výrazně nereaguje na cenové změny. To znamená, že změna ceny komplementu nevede k významnému nahrazování statku dražšího za levnější, tudíž i substituční efekt je slabší. U dokonalých komplementů je vzájemné nahrazování dokonce nemožné (HOŘEJŠÍ, a další, 2018).

Preference spotřebitelů

Preference spotřebitelů spočívá v upřednostnění produktu, který přináší vyšší úroveň uspokojení než produkt, jehož úroveň celkového užitku je nižší. Každý jedinec je specifický a jeho preference velmi individuální, z toho vyplývá, že každý i spotřebitel má svůj jedinečný preferenční systém. Zvýšení preference konkrétního produktu obvykle souvisí s módou. Výrobci nebo poskytovatelé služeb ovlivňují preference spotřebitelů, tedy i poptávku, za pomoci reklamy (JUREČKA, 2018).

Demografické faktory

Do demografických faktorů ovlivňujících spotřebu lze zařadit věk, pohlaví, životní fázi, příjmy, povolání, vzdělání, národnost atd. Potřeby jednotlivců se často mění v úzké souvislosti s demografickými proměnnými (KOTLER, 2007). Významným faktorem z této oblasti je příjem obyvatel (důchod). Spotřebitelé mají jasně danou částku svého příjmu (důchodu) a zároveň nemohou ovlivnit cenu produktů, proto musí brát v úvahu velikost svého rozpočtu. Spotřeba tedy souvisí s výší důchodu.

Změna poptávaného zboží a jeho množství vyvolaná změnou spotřebitelského reálného důchodu (poměr nominálního důchodu a cenového indexu) se nazývá důchodovým efektem (JUREČKA, 2018).

Vývoz a dovoz

Tyto základní prvky mezinárodního obchodu mohou mít značný vliv na ekonomiku i spotřebitele samotného a tím pádem tedy i na spotřebu. Dnešní globalizovaný trh nabízí spotřebitelům širší škálu výrobků, díky kterým mají mnohem větší možnost volby. Velké množství dovážených produktů ale může negativně ovlivnit obchodní bilanci dané země. Ve zdravé ekonomice by měl správně export i import růst a ani jeden z těchto ukazatelů by neměl ten druhý výrazně převyšovat. V případě, že export roste ale import klesá, znamená to, že zbytek světa je v lepším ekonomickém stavu než domácí ekonomika. V opačném případě, kdy hodnota importu převyšuje hodnotu exportu tento stav naznačuje, že je daná země v dobrém ekonomické stavu, ale tento jev se v delším časovém horizontu může negativně podepsat na směnném kurzu. (KRAMER, 2019)

Specifické faktory

Každý produkt má vlastní specifickou skupinu determinantů, které ovlivňují poptávku. Mnohdy se tyto faktory pojí s klimatem nebo ročním obdobím, ale také s opatřením místních vlád a jiných státních orgánů. Vliv na poptávku mohou mít rovněž různé epidemie nebo výsledky zdravotních studií (JUREČKA, 2018).

3.2.2 Spotřeba kávy ve světě

Káva je celosvětově populární a její spotřeba roste, jde o jeden z nejvíce konzumovaných nápojů na světě. Celosvětová spotřeba kávy stoupá, a to především v zemích, kde pití kávy nebylo doteď tak tradiční, zejména v Africe, Asii a Oceánii. Poptávka na tradičních trzích v Evropě a Severní Americe také roste. Dnešní spotřebitelé se zajímají o kvalitu a původ ale také i o sociální, environmentální a ekonomickou udržitelnost (SAMOGGIA, a další, 2019).

Dle dat získaných společností International Coffee Organization, dále jen ICO, světová spotřeba kávy od kávového roku⁴ 2014 do roku 2018 měla vzrůstající trend. Vzhledem k ceně této komodity a kulturním zvyklostem existuje diametrální rozdíl ve spotřebě u exportních a importních zemí. Země produkující a exportující kávu (Brazílie, Indonésie atd.) se na její celosvětové spotřebě podílí jen zhruba z jedné třetiny. Zbylé dvě třetiny mají na svědomí země, kde je tato komodita primárně dovážena (Evropa, USA atd.). Evropa je v posledních letech ve spotřebě vždy na prvním místě, konkrétně v období 2017/2018 zde byla spotřeba skoro 53 000 tisíc kávových žoků⁵, dále jen TKŽ. Asie a Oceánie je druhým největším spotřebitelem, přičemž ve stejném období zde byla spotřeba přes 35 000 TKŽ. Na pomyslném třetím místě se nachází Severní Amerika se skoro 30 000 TKŽ a za ní Jižní Amerika se zhruba 27 000 TKŽ v období 2017/2018. Afrika v těchto letech dosáhla spotřeby skoro 11 000 TKŽ a na posledním místě je Střední Amerika a Mexiko se spotřebou zhruba 5 300 TKŽ (ICO, 2019a).

S ohledem na spotřebu (poptávku) měla i produkce kávy v období kávových let od roku 2014 do roku 2018 vzrůstající trend u většiny vývozních zemí. Mezi hlavní producenty a exportéry kávy patří Jižní Amerika (nejvíce Brazílie), Asie a Oceánie (nejvíce Vietnam), Afrika (nejvíce Etiopie), Střední Amerika a Mexiko (nejvíce Honduras). Bez ohledu na kontinent, je jednoznačně největším producentem a vývozcem kávy Brazílie, jejíž produkce činila v kávovém roce 2018 přesně 62 500 TKŽ, což byl oproti předcházejícímu roku nárůst o 18,5 %. Druhým největším producentem a exportérem je Vietnam, kde v tomto období činila produkce 30 000 TKŽ. Následuje Kolumbie s 13 950 TKŽ a Indonésie s 10 200 TKŽ v kávovém roce 2018. Honduras a Etiopie zaznamenali v tomto období okolo 7 500 TKŽ a produkci v rozmezí 4 400-5 200 TKŽ bylo možné sledovat u Indie, Ugandy, Mexika a Peru. Z pohledu druhu kávy patří k nejvíce produkováným v celosvětovém měřítku Arabika a po ní Robusta. Konkrétně v kávovém roce 2018 byla z celkové produkce exportujících zemí Arabika zastoupena z 60 procent a Robusta ze 40 (ICO, 2019b).

⁴ Oproti běžnému kalendářnímu roku, který je od ledna do prosince, běží kávový rok od října do září.

⁵ Kávový žok (pytel) je běžnou skladovací jednotkou a mírou užívanou pro nepražená kávová zrna, běžně váží 60 kg.

Cena nejvíce produkováného a vyváženého druhu kávy, tedy Arabiky, se na burze komodit od září 2018 do srpna 2019 pohybovala zhruba v rozmezí 90-125 USD za 100 liber (KURZYCZ, 2019).

Avšak z dlouhodobějšího pohledu má mezinárodní cena kávy klesající trend od prosince 2016. Tato situace samozřejmě negativně ovlivňuje pěstitele kávy a snižuje investice do kávových plantáží. Tyto dva faktory společně se změnami klimatu představují z dlouhodobého hlediska hrozbu pro dostupnost kávy, jelikož poptávka po ní stále stoupá (UMAÑA, 2019).

3.3 Metodologie ekonometrického modelování

Pod pojmem ekonometrický model je možné si představit matematický model formulující matematicko-statisticky ekonomické hypotézy. Ztvárňuje závislost ekonomických veličin na proměnných, které je dle stanovených hypotéz interpretují (ASTERIOU, a další, 2011). Proces založený na analýze zkoumaného ekonomického problému či systému je nazýván ekonometrické modelování, cílem tohoto procesu je upřesnění ekonomického modelu a následné vymezení základní hypotézy (VALAVANIS, a další, 1959).

3.3.1 Typy a značení proměnných v ekonometrickém modelu

Hlavní proměnné v ekonometrickém modelu jsou x a y , pro tyto proměnné se používá různá terminologie viz následující tabulky (Tabulka 1 a Tabulka 2).

Tabulka 1: Názvy a značení proměnných (1)

x_t	y_t
vysvětlující proměnná	vysvětlovaná proměnná
nezávisle proměnná	závisle proměnná
exogenní proměnná	endogenní proměnná
regresor	regresand
příčina	efekt

Zdroj: vlastní zpracování dle (CIPRA, 2013, s. 31).

Tabulka 2: Názvy a značení proměnných a parametrů (2)⁶

x_{t-z}	y_{t-z}	x_t	$u_t(e_t)$	β_t, γ_t
zpožděná exogenní proměnná	zpožděná endogenní proměnná	dummy proměnná ⁷	náhodná proměnná	Strukturální (neznámé) parametry

Zdroj: vlastní zpracování dle (ČECHURA, a další, 2017).

3.3.2 Lineární regresní model

Regresní model znázorňuje vztah mezi závisle proměnnou determinovanou dalšími proměnnými běžně označovanými jako nezávisle proměnné. V případě, že existuje jedna vysvětlující proměnná, jde o jednoduchý regresní model, když jsou vysvětlující proměnné dvě a více jedná se o vícenásobný regresní model (DOUGHERTY, 2011). Regresní analýza je nástrojem, který umožňuje vyčíslit neznámé parametry ekonometrického modelu v případě, že není možné získat statistická data na základě řízeného experimentu.

Podmínkou lineárního regresního modelu je stochastická lineární závislost mezi vysvětlovanou proměnnou y s pravděpodobnostním rozdělením k a vysvětlujícími proměnnými x_1, x_2, \dots, x_k , jejich hodnoty jsou v opakovaných výběrech stálé. Lineární regresní model má tuto podobu: $Y = \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u$, kde u představuje náhodnou složku a β_j reprezentuje regresní koeficient či parametr kde $j = 1, 2, \dots, k$. Zvláštní neboli umělá proměnná x_1 nabývá hodnoty rovné jedné ve všech pozorováních, takže je možné vztah znázornit i takto: $Y = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k + u$, kdy β_1 je takzvaný absolutní člen alias úrovněová konstanta. V případě, že se průměr náhodné složky rovná nule je možné funkci hodnot vysvětlujících proměnných znázornit s využitím deterministického vztahu: $E(Y) = \beta_1 + \beta_2 x_2 + \dots + \beta_k x_k$, který je také nazýván regresní funkcí základního souboru. Regresní koeficienty měří změnu $E(Y)$, která odpovídá jednotkové změně jakékoliv vysvětlující proměnné, zatímco ostatní vysvětlující proměnné jsou konstantní za jinak neměnných podmínek. Jelikož ze základního souboru neznáme koeficienty regresní rovnice ani parametry rozdělení náhodné složky je nutné se spokojit s jejich odhady získanými z výběrových dat.

⁶ t = délka časové řady, z = délka zpoždění

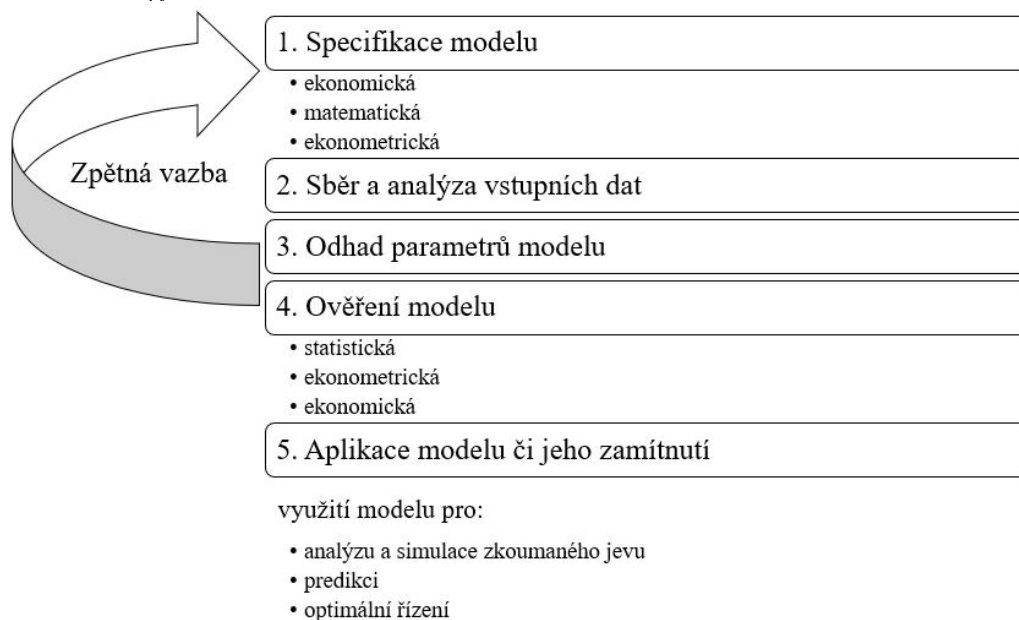
⁷ Dummy neboli takzvané umělé proměnné nabývají hodnot 0 a 1 (jsou dichotomické), kdy hodnota jedna značí přítomnost určitého jevu a hodnota nula naopak. V modelech jsou využívány zejména pro zachycení sezónnosti a za účelem dynamizace.

K tomu nám slouží jeden konečný výběr o n pozorováních, kdy každé obsahuje skutečnou hodnotu vysvětlované proměnné a množinu k skládající se z hodnot vysvětlujících proměnných (HUŠEK, 1995).

3.3.3 Fáze konstrukce ekonometrického modelu

Postup ekonometrické analýzy je založen na vícestupňové abstrakci vycházející z teoretického kvalitativního rozboru zkoumaného ekonomického problému. Cílem je nejprve vymezení ekonomického modelu a základní hypotézy. Je možné dospět k více než jedné základní hypotéze vzhledem k různým počátečním předpokladům jednotlivých ekonomických teorií (HUŠEK, 1995). Ekonometrický model je základním nástrojem pro ekonometrické zkoumání. Reprezentuje specifickou formu algebraického modelu obsahujícího nejméně jednu náhodnou proměnnou (TVRDOŇ, 2001a). Poskytuje a ulehčuje následnou matematickou a statistickou aplikaci formálního popisu dříve stanovených teoretických podmínek. Tento model dostáváme až po vhodném statistickém upřesnění náhodných vlivů obsažených v modelu a je definován jednou či více vzájemně závislými či propojenými rovnicemi (HUŠEK, 2007). Průběh ekonometrického modelování se skládá z několika fází, konkrétně z pěti základních etap viz Obrázek 3.

Obrázek 3: Etapy ekonometrického modelování



Zdroj: vlastní zpracování dle (HANČLOVÁ, 2012, s. 14).

První etapou je formulace ekonometrického modelu, ve které dochází k vymezení zkoumaného předmětu, výběru a klasifikaci použitých proměnných a výběru analytické formy funkce pro jednotlivé rovnice.

V případě, že jsou vztahy kvantifikovatelné je model převeden do matematického jazyka. Matematicky vyjádřený ekonometrický model má tři části:

- 1) ekonomický subjekt, ve kterém se zkoumaný ekonomický jev uskutečňuje;
- 2) relevantní proměnné včetně náhodné složky;
- 3) formu vztahu mezi zkoumanými proměnnými (TVRDOŇ, 2001a).

Proměnné dělíme především na endogenní a exogenní. Hodnoty endogenních proměnných jsou určeny nebo generovány systémem, v modelu představují vysvětlované proměnné. Mohou též vystupovat i jako exogenní proměnné v případě, že se jedná o víceroznicový model. Exogenní proměnné naopak na daný systém působí a nemohou jim být ovlivňovány, jejich hodnoty jsou určeny mimo modelovaný systém a vždy prezentují vysvětlující proměnné. Dále se v modelu vyskytují takzvané stochastické proměnné ztělesňující náhodné složky či chyby, jejich hodnoty není možné získat měřením. Chyby náhodné složky jsou například způsobeny opomenutím významné vysvětlující proměnné, nesprávnou specifikací matematického tvaru, nepřesným měřením dat a podobně (HUŠEK, 1995).

Druhá fáze je velmi náročná, jelikož je podstatné získat odpovídající data, které se následně vhodně upraví tak, aby bylo možné je použít pro modelování za účelem naplnění cílů modelování (HANČLOVÁ, 2012). Pro odhad strukturálních a náhodných parametrů musí mít data požadované statistické vlastnosti. V případě, že data nesplňují dané statistické předpoklady je nutná modifikace rovnic či proměnných (TVRDOŇ, 2001b).

Ve třetí etapě dochází k vlastnímu odhadu parametrů modelu, který je možné provést různými metodami závisujícími na cíli zkoumání, formulaci rovnic, množství podkladových údajů, vztazích mezi závislými proměnnými a vlastnostech rozložení stochastických proměnných (TVRDOŇ, 2001b).

Předposlední fáze neboli fáze ověření modelu slouží k testování platnosti daného modelu. Jde o zjištění, zda jsou všechny odhady parametrů v souladu s předem stanovenými omezeními danými ekonomickou teorií. Složkou této fáze je i mimo jiné statistické posouzení významnosti daných parametrů modelu, testování hypotéz týkajících se vlastností proměnných i testování samotného tvaru modelu a užitých dat. Verifikace se skládá ze statistického, ekonometrického a ekonomického ověření. Účelem statistické verifikace je zhodnocení statistické reálnosti odhadnutých parametrů i celého ekonometrického modelu.

Využívá statistických testů, nejčastěji jde o standardní chybu odhadnutých parametrů, koeficient vícenásobné determinace, t-test, F-test a ověření významnosti odhadů. Podstatou ekonometrické verifikace je zjištění, zda došlo k dodržení podmínek nutných pro úspěšnou aplikaci ekonometrických metod. V případě, že nejsou dodrženy dané předpoklady, dochází u odhadovaných parametrů ke ztrátě některých optimálních vlastností nebo k zneplatnění statistických testů. Mezi ekonometrické testy patří například test autokorelace náhodné složky z hlediska normálního rozdělení, test stability odhadnutých parametrů a další. Když ekonometrická verifikace dopadne zle, je nutné se vrátit k předcházejícím fázím a daný model změnit. Změnou modelu je myšlena například úprava formulace modelu či datových souborů. Poslední částí verifikace ekonometrického modelu je verifikace ekonomická, toto ověření obsahuje především kontrolu správnosti znamének a číselných hodnot odhadnutých parametrů. Ekonometrický model je odpovídající v momentě, kdy jsou získané odhady shodné s očekávanými znaménky a hodnotami jednotlivých parametrů neboli je možné je vysvětlit v souladu s teoretickými ekonomickými předpoklady. V případě, že toto není možné, je nutné daný model nebo jednotlivé rovnice upřesnit odlišným způsobem (HUŠEK, 1995).

Za podmínky že všechny předcházející fáze modelování dopadnou úspěšně, je možné přejít k závěrečné etapě, aplikaci ekonometrického modelu. Z předem stanoveného účelu a cíle ekonometrického modelu je vymezena možnost využití daného modelu (HANČLOVÁ, 2012).

Dynamizace ekonometrického modelu

Model dynamizujeme v případě, že chceme do modelu zahrnout prvek času.

Dynamizaci modelu je možné provést následujícími způsoby:

- 1) Přidáním zpožděné nebo více zpožděných proměnných.
- 2) Vyjádřením proměnných v postupných diferencích či relativně.
- 3) Inkluzí trendu (časového vektoru).
- 4) Inkluzí dummy proměnné či více dummy proměnných (TVRDOŇ, 2001a).

3.3.4 Metodika odhadování a testování ekonometrických modelů

Běžná metoda nejmenších čtverců (dále jen BMNČ)

Slouží k nalezení hodnot koeficientů, které vedou k minimalizování součtu čtverců reziduí neboli tedy k bodovému odhadu parametrů α a β . Bodový odhad reprezentuje nejlepší odhad toho, jakou má pro nás neznámý parametr ve skutečnosti hodnotu. Výhodou této metody je to, že poskytuje odhady s nejlépe vyhovujícími vlastnostmi i pro malé výběry pozorování a výpočet odhadovaných parametrů je snadný při stanovení číselných hodnot (HUŠEK, 1995).

Odhad metodou nejmenších čtverců vyplývá ze čtyř předpokladů:

- 1) Střední hodnota náhodných složek je rovna nule ($E(u) = 0$).
- 2) Náhodné složky spolu vzájemně nesouvisí a ve všech pozorováních je jejich rozptyl (σ^2) neměnný, výsledný a větší než nula. $E(u_i u_j) = 0$ pro všechny $i \neq j$ a $E(uu^T) = \sigma^2 I, 0 < \sigma^2 < \infty$.
- 3) Ve všech pozorováních jsou dílčí hodnoty prvků matice X nenáhodná reálná čísla, tedy x a u jsou nezávislé.
- 4) Ani jedna dvojice či více proměnných x_i nejsou lineární kombinací nějaké další nezávisle proměnné alias $h(x) = k + 1$, kdy $n > k + 1$, kde n je počet pozorování (HUŠEK, a další, 1976).

Statistická verifikace

Statistická verifikace je založena na principu testování statistických hypotéz. Pod hypotézou je možné si představit jakékoliv tvrzení o formě nebo vlastnostech rozdělení jednoho či více statistických znaků.

Nulová hypotéza H_0 reprezentuje testovanou statistickou hypotézu, kterou ověřujeme proti alternativní hypotéze H_1 popírající platnost hypotézy nulové. V případě, že dojde k přijetí H_1 , tak je H_0 jako nesprávná hypotéza zamítnuta.

V praxi jako H_0 volíme většinou taková tvrzení, která chceme zamítnout, jelikož ze statistického pohledu při testech významnosti⁸ není možné prokázání platnosti nulové hypotézy, a tedy jako alternativní volíme hypotézu, kterou nelze zamítnout (HENDL, 2015).

Nejznámějším způsobem ověřování statistické významnosti je t-test a F-test. Model je považován za vhodný pro popsání variability proměnné y v případě, že F-test i všechny t-testy jsou statisticky významné. Naopak kdyby F-test i t-testy vyšly jako nevýznamné, je model brán jako nevhodný. V případě, že F-test vyjde jako statisticky významný ale některé t-testy jako nevýznamné, je model stále považován za vhodný, ale musí být provedeno vypuštění nevýznamných proměnných (ASTERIOU, a další, 2011).

T-test

T-test slouží k testování statistické významnosti bodových odhadů neznámých parametrů. Jde o první krok při testování odhadu regresního modelu. Tento test je vhodné aplikovat v případě normálního rozdělení stochastické proměnné, kdy je rozptyl tohoto rozdělení neznámý. Bere v potaz rozdíly v jednotkách měření jednotlivých proměnných (DOUGHERTY, 2011). Aby bylo možné t-test použít je nejprve nutné vypočítat testovací kritérium, tedy takzvanou t-hodnotu pomocí výpočtu:

1) matice: $(X^T X)^{-1}$,

2) korigovaného reziduální rozptylu: $\overline{S}_u^2 = \frac{\sum_{t=1}^T (y_t - \hat{y}_t)^2}{T-p}$,

3) rozptylu odhadnutých parametrů: $S_{ii} = \overline{S}_u^2 \cdot (X^T X)^{-1} = \begin{pmatrix} S_{11} & \cdots & \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \cdots & \cdots & S_{ii} \end{pmatrix}$,

4) standartní chyby odhadnutých parametrů: $S_{bi} = \sqrt{S_{ii}}$.

Výpočet testovacího kritéria se provede pomocí vydělení hodnoty parametru a chyby odhadu neboli $t_{hodnota} = \frac{|y_{it}|}{S_{bi}}$. Následně pak pomocí vypočtených hodnot dojde k zjištění statistické významnosti odhadnutých parametrů na hladině významnosti α při $n - p$ stupních volnosti (n je počet pozorování a p počet parametrů), kdy se porovná vypočtená t-hodnota s tabulkovou hodnotou t_α .

⁸ Testy významnosti jsou testy, které berou v úvahu pouze pravděpodobnost chyby prvního druhu. Chyba prvního druhu představuje stav, kdy by došlo k zamítnutí nulové hypotézy i přes to, že je platná.

V případě, že je vypočtená t-hodnota vyšší než tabulková hodnota t_α dochází k zamítnutí nulové hypotézy o statistické nevýznamnosti daného parametru. Daná exogenní proměnná představuje významnou proměnnou z hlediska svého vlivu na endogenní proměnnou (ČECHURA, a další, 2017).

F-test

Představuje druhý krok při testování odhadu regresního modelu, kdy pomocí koeficientu vícenásobné determinace dojde ověření celého modelu jako celku neboli k ověření shody odhadnutého modelu s daty. Koeficient vícenásobné determinace se počítá pomocí reziduálního rozptylu (S_u^2) a celkového rozptylu (S_y^2) vysvětlované proměnné: $R^2 = 1 - \frac{S_u^2}{S_y^2}$,

kdy se reziduální rozptyl vypočítá takto $S_u^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \hat{y}_t)^2}{n}$ a celkový rozptyl takto $S_y^2 = \frac{\sum_{t=1}^n (y_t - \bar{y})^2}{n}$, kde y_t jsou hodnoty jednotlivých endogenních proměnných v čase t , \hat{y}_t

vypočtené hodnoty pomocí BMNČ v čase t , \bar{y} odhadnutá střední hodnota stacionární časové řady y_t a n délka časové řady. Tento vypočtený koeficient nám říká: z kolika procent vysvětlují transformace exogenních proměnných změny dané endogenní proměnné. Hodnoty koeficientu determinace se pohybují od 0 % do 100 % s tím, že čím je procentní hodnota vyšší, tím více daná funkce popisuje zkoumaný vztah. Hodnotu F poměru získáme vydělením větší hodnoty rozptylu nižší hodnotou rozptylu matic dle vzorce, kdy předpokládáme, že $s_1^2 > s_2^2$, $F = \frac{s_1^2}{s_2^2}$. Vzorec pro výpočet výběrového rozptylu je $s^2 =$

$\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$, kdy x_i jsou hodnoty exogenní proměnné a \bar{x} aritmetický průměr.

V případě, že je F poměr větší než tabulková hodnota F^* na zvolené hladině významnosti při daných stupních volnosti, dochází k zamítnutí nulové hypotézy o statistické nevýznamnosti R^2 a kongruence odhadnutého modelu s daty je statisticky významná (ČECHURA, a další, 2017).

Ekonometrická verifikace

Podstatou je ověření předpokladů ekonometrického modelu neboli podmínek nutných pro použití určitých ekonometrických metod a testů.

Mezi předpoklady ekonometrického modelu patří:

- 1) předpoklady specifikační,
- 2) nenáhodnost a stálost nezávisle proměnných v opakujících se souborech,
- 3) absence dokonalé multikolinearity,
- 4) nulová hodnota průměru stochastické složky (u_t),
- 5) homoskedasticita,
- 6) normalita rozdělení náhodné složky,
- 7) absence autokorelace reziduí.

V případě, že nejsou dodrženy podmínky nutné k aplikaci daného odhadovaného postupu či testu, ztrácejí odhady parametrů některé z vyhovujících vlastností (HUŠEK, 2007).

Normální rozdělení náhodné složky

Jde o jedno z nejdůležitějších pravidel týkajících se rozdělení náhodné veličiny. Předpokladem klasického lineárního regresního modelu je to, že jsou rezidua normálně rozdělena s nulovým průměrem a konstantním rozptylem. V případě, že toto pravidlo není dodrženo dochází k zneplatnění t i F statistiky, z tohoto důvodu je nezbytné, aby byla normalita otestována. Nástrojem pro ověření normality je Jarque-Bera test pracující s testovou statistikou odvozenou z výpočtů koeficientu šikmosti a špičatosti pro náhodou složku v případě normálního rozdělení (ASTERIOU, a další, 2011).

Vzorec pro Jarque-Bera test vypadá takto $W = T \left(\frac{\hat{\gamma}_1^2}{6} + \frac{\hat{\gamma}_2^2}{24} \right)$, kde $\hat{\gamma}_1$ představuje hodnotu výběrového koeficientu šikmosti, který se vypočítá za využití rozsahu časového souboru (T), hodnoty exogenní proměnné v čase t (x_t), aritmetického průměru (\bar{x}) a hodnoty směrodatné odchylky vypočtené BMNČ ($\hat{\sigma}$) dle následujícího vzorce $\hat{\gamma}_1 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{x_t - \bar{x}}{\hat{\sigma}} \right)^3$. Hodnota výběrového koeficientu špičatosti ($\hat{\gamma}_2$) je vypočtena za pomoci stejných proměnných jako při výpočtu koeficientu šikmosti, ale vzorec je rozdílný $\hat{\gamma}_2 = \frac{1}{T} \sum_{t=1}^T \left(\frac{x_t - \bar{x}}{\hat{\sigma}} \right)^4 - 3$. Nulová hypotéza reprezentující normalitu rozdělení $H_0: \varepsilon_t \sim N(0, \hat{\sigma}^2)$, kde ε_t je reziduální složka v čase t a N množina přirozených čísel v intervalu od nuly do hodnoty směrodatné odchylky vypočtené BMNČ na druhou. Jarque-Berova statistika má rozdělení chí-kvadrát o dvou stupních volnosti ($\chi^2(2)$) a kritický obor má tvar $W \geq \chi_{1-\alpha}^2(2)$, na hladině významnosti α , kde $\chi_{1-\alpha}^2$ ztělesňuje příslušnou kritickou hodnotu (CIPRA, 2013).

Autokorelace

Autokorelace se zabývá sériovou závislostí náhodné složky na jejích zpožděných hodnotách neboli korelovaností hodnot náhodné složky. Testování autokorelace probíhá buď prostřednictvím grafických testů anebo pomocí Durbin-Watsonova či Breusch-Godfreyova testu. Mezi metody grafických testů patří XY bodový graf, liniový graf standardizovaných reziduí a autokorelační či parciální autokorelační graf reziduální složky.

Durbin-Watsonův test se používá zejména pro testování autokorelace prvního řádu. Postup je následující:

1) stanovení hypotéz:

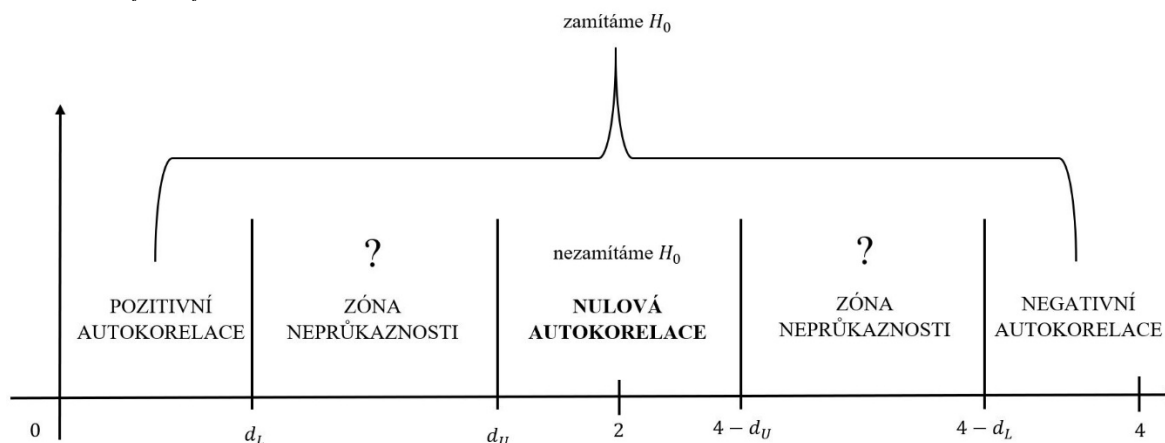
$H_0: \rho = 0$ (autokorelace prvního řádu není významná),

$H_1: \rho \neq 0$ (autokorelace prvního řádu je významná, dle znaménka buď kladná anebo záporná),

2) kalkulace DW statistiky: $DW = \frac{\sum_{t=2}^n (\widehat{u}_t - \widehat{u}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \widehat{u}_t^2}$.

DW statistika má symetrické rozdělení se střední hodnotou 2 v intervalu $\langle 0; 4 \rangle$ viz Obrázek 4. Pod podmínkou normality náhodné složky má DW statistika dvě kritické hodnoty odvíjející se z počtu pozorování – dolní a horní (HANČLOVÁ, 2012).

Obrázek 4: Výsledky testování Durbin-Watsonova testu



Zdroj: vlastní zpracování dle (HANČLOVÁ, 2012, s. 149).

Breusch-godfreyovův test vychází z autoregresního modelu vyššího řádu při modelování reziduální složky (ε_t). Autoregresní model má tuto podobu: $\varepsilon_t = \varphi_1 \varepsilon_{t-1} + \varphi_2 \varepsilon_{t-2} + \dots + \varphi_p \varepsilon_{t-p} + u_t$, kde φ je autoregresní operátor, ε_{t-p} reziduální složka v čase $t - p$ (p = frekvence dat) a u_t náhodná složka.

Postup testu je následující:

1) Provedení testu nulové hypotézy proti alternativní

$$H_0: \varphi_1 = \varphi_2 = \dots \varphi_p = 0$$

$$H_1: \varphi_1 \neq 0 \text{ nebo } \varphi_2 \neq 0 \text{ nebo } \varphi_p \neq 0.$$

2) Odhadnutí pomocného modelu $\hat{\varepsilon}_t = \gamma_1 + \gamma_2 x_{t2} + \dots + \gamma_k x_{tk} + \varphi_1 \hat{\varepsilon}_{t-1} + \varphi_2 \hat{\varepsilon}_{t-2} + \dots + \varphi_p \hat{\varepsilon}_{t-p} + u_t$.

3) Aplikování chí-kvadrát testu na koeficient determinace pomocného modelu, kdy kritický obor nulové hypotézy je $(T - p) \cdot R^2 \geq \chi_{1-\alpha}^2(p)$ na hladině významnosti α (CIPRA, 2013).

Setrvačné tendence

Časové řady se obvykle projevují setrvačností, kdy je typickým znakem vývoje hodnot v čase autokorelace náhodných složek. Hodnoty jsou více či méně determinovány svými hodnotami z předchozích období. Existuje setrvačnost krátkodobá i dlouhodobá (HUŠEK, 2007).

Heteroskedasticita

Jde o stav, kdy není dodržena konečnost a konstantnost náhodných složek a důsledkem toho i reziduí modelu. V tomto případě variabilita náhodné složky závisí na hodnotách exogenních proměnných, a tudíž i variabilita endogenní proměnné. Odhady regresních a náhodných parametrů získané BMNČ v důsledku toho ztrácejí určité optimální vlastnosti (vydatnost) (HUŠEK, 2007).

Mezi příčiny heterostedasticity patří:

- 1) případ, kdy v jedné náhodné selekci pozorování mikroekonomická průřezová data nabývají značně rozdílných hodnot (rozptyl endogenní proměnné je často funkcí některé z exogenní proměnné),
- 2) vynechání zásadní exogenní proměnné (chybná specifikace modelu),
- 3) zvýšení rozptylu reziduí a vysvětlované proměnné následkem hromadění chyb měření,
- 4) k odhadu parametrů jsou použity skupinové průměry (HUŠEK, 1995).

Pro zjištění heterostedasticity v první řadě využíváme grafické analýzy (konkrétně jde o grafy vývoje čtverců) a následně dle funkční závislosti se dále volí vhodný typ testu. Existují dva typy testů: neparametrické (např. Goldfeldův-Quandův test a Spearmanův test korelace pořadí) a parametrické (např. Whiteův, Parkův a Glejserův test).

Whiteův test je postaven na počtu pozorování, kdy je nutné, aby byl počet pozorování vyšší než 30 pro správné určení heteroskedasticity (HANČLOVÁ, 2012).

Postup Whiteova testu je následující:

- 1) Vytvoření pomocného modelu za účelem realizace testu homoskedasticity, tvar pomocného modelu pro model o třech exogenních proměnných a náhodné složce je $\widehat{\varepsilon}_t^2 = \alpha_1 + \alpha_2 x_{t2} + \alpha_3 x_{t3} + \alpha_4 x_{t2}^2 + \alpha_5 x_{t3}^2 + \alpha_6 x_{t2} x_{t3} + u_t^9$, kde $\widehat{\varepsilon}_t$ jsou rezidua vypočtená BMNČ, α hladina významnosti a u_t náhodná složka.
- 2)
 - První možnost: provedení souhrnného F-testu lineárních omezení v pomocném modelu dle $H_0: \alpha_2 = 0, \alpha_3 = 0, \alpha_4 = 0, \alpha_5 = 0, \alpha_6 = 0$ (toto by mělo platit v případě homoskedasticity), následně stanovení kritického oboru dle $\frac{T-k}{m} \cdot \frac{RRSS-URSS}{URSS} \geq F_{1-\alpha}(m, T-k)$, kde T je rozsah časového souboru, k počet exogenních proměnných, m počet lineárních omezení, $RRSS$ omezený reziduální součet čtverců a $URSS$ neomezený reziduální součet čtverců.
 - Druhá možnost: provedení chí-kvadrát testu, kdy stačí nalézt koeficient determinace pomocného modelu dle $(T-k) \cdot R^2 \geq \chi_{1-\alpha}^2(m)$ (CIPRA, 2013).

Odstranění heteroskedasticity je prováděno prostřednictvím vážené metody nejmenších čtverců (HANČLOVÁ, 2012).

Multikolinearita

Projevuje se závislostí mezi dvěma nebo více vysvětlujícími proměnnými v rovnici. Tento jev je nežádoucí, jelikož při hojném výskytu nedovoluje oddělit vlivy jednotlivých vysvětlujících proměnných na endogenní proměnnou.

⁹ Model je lineární regresí čtverců reziduí vypočítaných BMNČ na konstantu, počáteční vysvětlující proměnné a jejich čtverce a součinu (za předpokladu normálního rozdělení reziduální složky u_t).

Důvodem výskytu multikolinearity v modelu je takřka funkční vztah mezi exogenními proměnnými (jedna proměnná buď kopíruje nebo je součástí druhé proměnné), špatné vymezení modelu (zahrnutím proměnných, které popisují jen jednu stránku sledovaného jevu), nevhodné použití zpožděných a umělých proměnných a shodná trendová tendence ekonomických časových řad (DOUGHERTY, 2011).

Pro detekování multikolinearity využíváme korelační matici, vícenásobný koeficient determinace a míru korelovanosti. Při metodě využívající korelační matici se zaměřujeme pouze na párovou korelaci mezi dvojicí exogenních proměnných. Očekává se, že pro všechny prvky matice (kromě diagonály) platí: $|r_{x_i, x_j}| < 0,8$, kdy r_{x_i, x_j} představuje výběrový korelační koeficient dvojice exogenních proměnných.

Vzorec pro výpočet Pearsonova korelačního koeficientu $r = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2 \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}}$, kde x_i

jsou hodnoty exogenní proměnné, \bar{x} aritmetický průměr, y_i hodnoty endogenní proměnné a \bar{y} odhadnutá střední hodnota stacionární časové řady y_t .

Nejčastějším a nejjednodušším řešením vysoké multikolinearity v modelu je odstranění exogenní proměnné, která ji způsobuje (HANČLOVÁ, 2012).

3.4 Aplikace ekonometrických modelů

Na základě výsledků verifikace dochází k rozhodnutí o praktickém využití či zamítnutí modelu. K aplikaci je možné využít kvalitní (přijatelný) model. Existuje celá řada metod aplikace ekonometrických modelů například strukturální analýza, prognostické využití či simulace efektů a výsledků různých scénářů (ČECHURA, a další, 2017).

Strukturální analýza

Při tomto způsobu aplikace modelu se využívá především koeficientů pružnosti. Klasický odhadnutý parametr reprezentuje vliv proměnné x_i na proměnnou y v jednotkách daných proměnných. Tento parametr představuje absolutní vyjádření vlivu x_i na y . Pružnost umožňuje porovnání intenzity jednotlivých proměnných v procentech, tedy vliv x_i na y v relativním vyjádření (PEDACE, 2013).

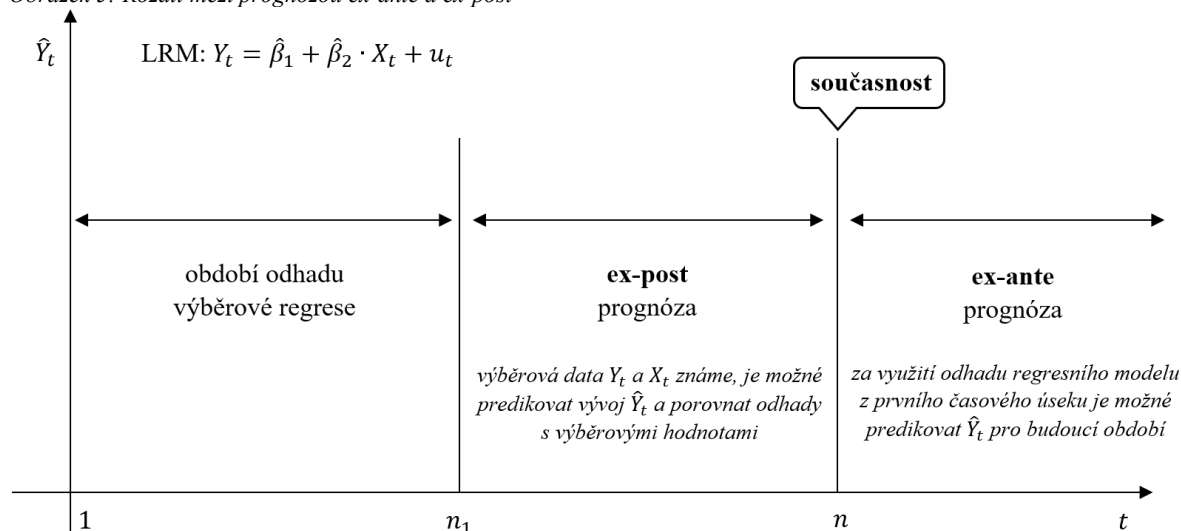
Obecný vztah pro výpočet koeficientu pružnosti: $E = \frac{\delta y}{\delta x_i} \cdot \frac{x_i}{\bar{y}}$

Elasticita je podílem procentické změny endogenní proměnné (y) ku procentické změně i -té exogenní proměnné (x_i). Informuje nás o procentické změně endogenní proměnné při 1% změně příslušné i -té exogenní proměnné (ČECHURA, a další, 2017).

Prognostické využití

Ekonometrická prognóza představuje kvantitativní odhad pravděpodobnosti budoucí veličiny určité ekonomické hodnoty, za využití minulé i současné informace získané odhadnutým modelem (HUŠEK, 1995). Jsou rozlišovány předpovědi ex-post a ex-ante viz Obrázek 5. Ex-post prognózy představují predikci endogenní proměnné za předpokladu známosti všech hodnot exogenních proměnných pro predikované období. Prognóza ex-ante reprezentuje podmíněnou predikci, protože pro odhad období neznáme s jistotou hodnoty všech exogenních proměnných, které musí být odhadnuty (HANČLOVÁ, 2012).

Obrázek 5: Rozdíl mezi prognózou ex-ante a ex-post



Zdroj: vlastní zpracování dle (HANČLOVÁ, 2012, s. 47).

Zpravidla vzhledem ke kvalitě modelu bývají sestavovány krátkodobé (1-3 let) a střednědobé (5-7 let) prognózy.

Z následující rovnice vyplývá vyjádření prognózy: $\hat{Y}_{n+j} = \underline{M} \cdot \hat{x}_{n+j}$,

kde \hat{Y}_{n+j} ... predikované hodnoty jednotlivých závislých proměnných v období $n + j$, n reprezentuje poslední rok časových řad proměnných, z nichž byly odvozeny parametry modelu a $j = (1, 2, \dots, 10)$;

\hat{x}_{n+j} ... predikované hodnoty predeterminovaných proměnných v období $n + j$;

\underline{M} ... matice multiplikátoru (TVRDOŇ, 2001b).

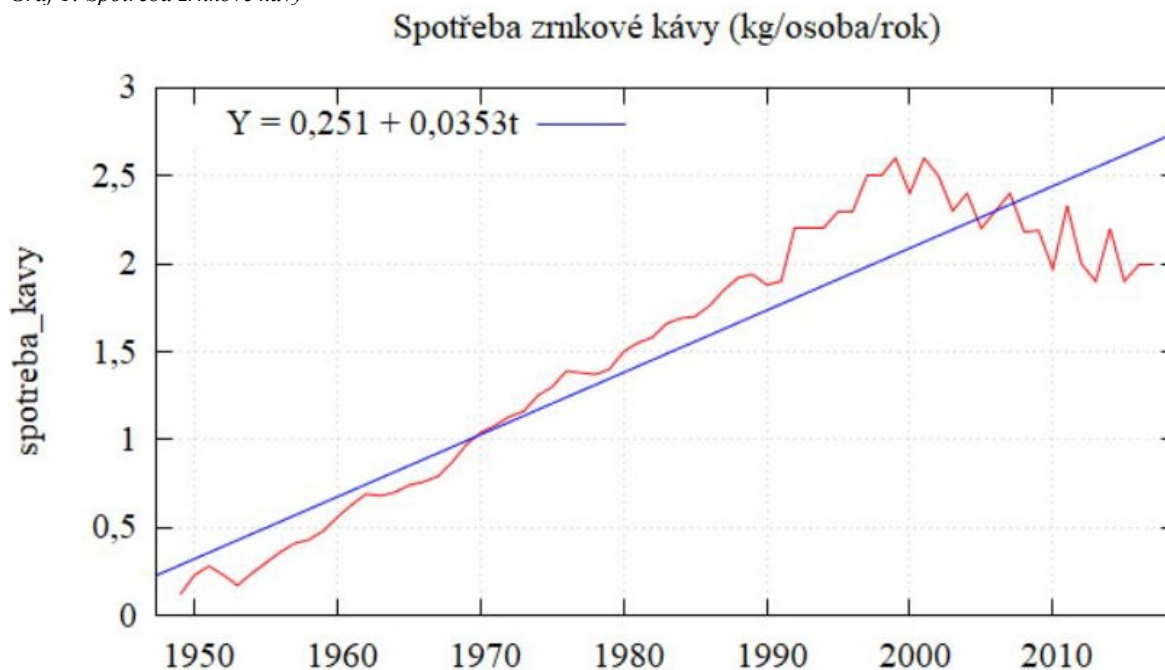
Formulace prognózy probíhá ve dvou fázích. V první fázi dochází ke zjištění očekávaných hodnot predeterminovaných proměnných v prognózovaném období, zejména pomocí extrapolace trendových funkcí. Ve druhé fázi je proveden propočet predikované hodnoty vysvětlovaných proměnných (ČECHURA, a další, 2017).

4 Vlastní práce

4.1 Spotřeba kávy v České republice

Spotřebu kávy v České republice monitoruje Český statistický úřad, dále jen ČSÚ, v rámci svého každoročního měření spotřeby potravin. Z historických dat vyplývá, že od roku 1950 se postupně zvyšovala oblíba kávy u obyvatel ČR, respektive roční spotřeba. Konkrétně šlo o postupný nárůst z několika stovek gramů až po zhruba 2,5 kg na osobu okolo roku 2000 (ČSÚ, 2018a). Posléze se spotřeba mírně snížila a do dnešní doby se pohybuje průměrně zhruba okolo 2 kg na osobu za rok (ČSÚ, 2018b).

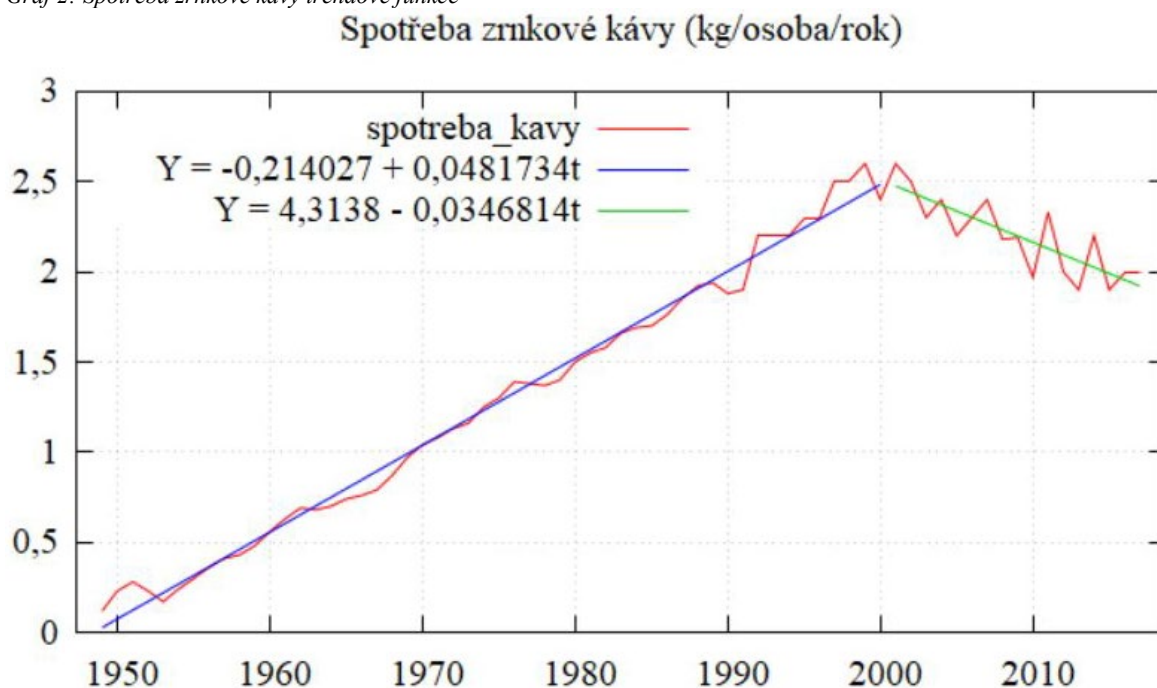
Graf 1: Spotřeba zrnkové kávy



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

Z grafu (Graf 1) je patrné, že do konce tisíciletí byl rostoucí trend ve spotřebě kávy a následně se zlomil na klesající s výraznějšími výkyvy oproti předcházejícímu vývoji. Na základě lineární trendové funkce lze usoudit, že průměrný meziroční přírůstek ve spotřebě kávy byl ve sledovaném období 0,0353 kg na osobu za rok, nicméně vzhledem ke zlomu trendu by bylo dobré pro krátkodobé zkoumání tento vývoj popsat dvěma trendovými funkcemi viz následující Graf 2.

Graf 2: Spotřeba zrnkové kávy trendové funkce



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

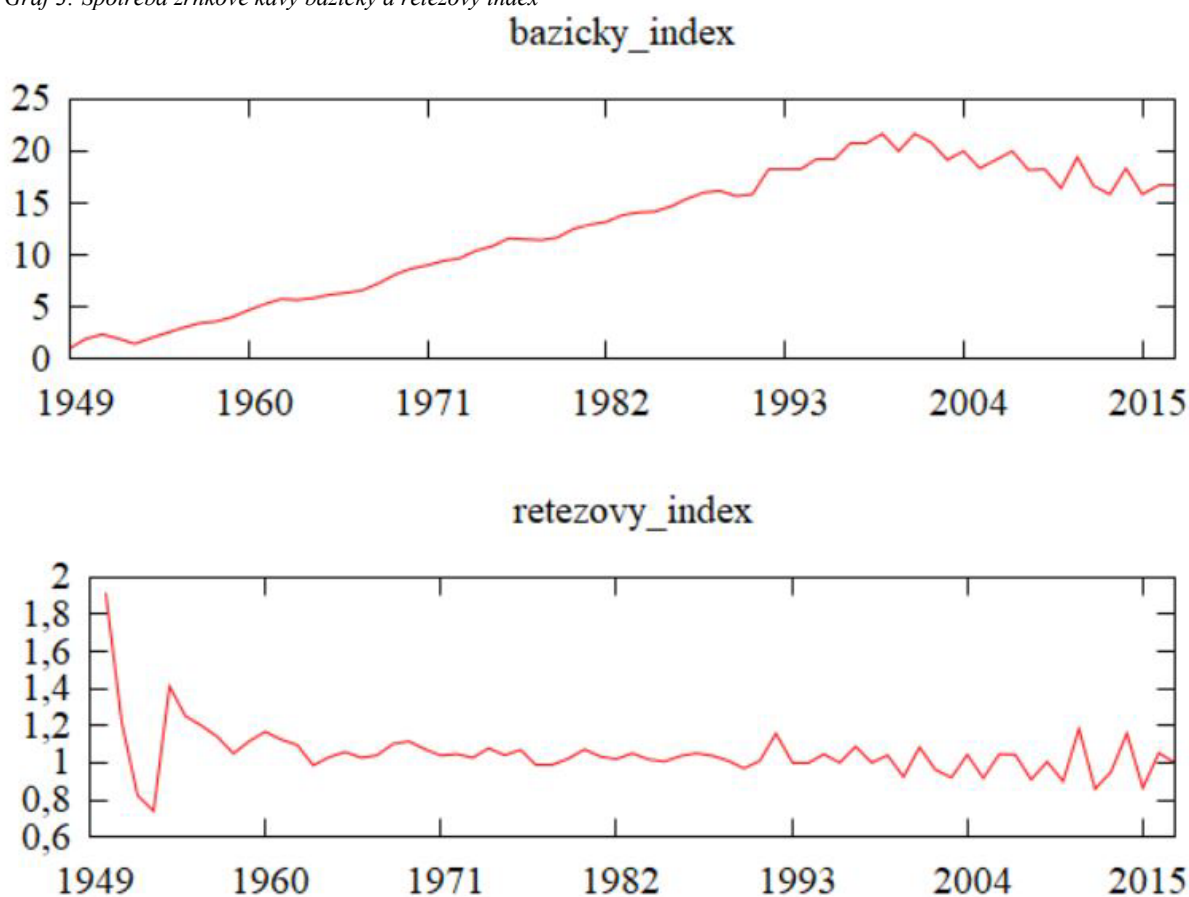
Graf popisující vývoj dvěma trendovými funkcemi¹⁰ výstižněji popisuje spotřebu kávy. Na základě první trendové funkce byl průměrný meziroční přírůstek 0,0482 kg na osobu za rok do konce tisíciletí. Druhá trendová funkce po konci tisíciletí popisuje úbytek průměrné meziroční spotřeby na 0,0347 kg na osobu za rok.

Následující kapitoly budou zaměřeny na modelování spotřeby kávy po zlomu, který nastal zhruba v roce 2000.

Z grafu (Graf 3) bazického indexu je patrné, že na přelomu tisíciletí byla spotřeba kávy zhruba dvacetkrát vyšší než v polovině dvacátého století. Z grafu časové řady a grafu bazického indexu nejsou patrné nijak významné změny, ovšem graf řetězového indexu prozrazuje, že v té době byly oscilace spotřeby kávy nejvýraznější. Do konce tisíciletí se oscilace ztlumovaly ale po přechodu na nové tisíciletí oscilace ve spotřebě kávy začaly znovu narůstat.

¹⁰ Znázornění pomocí dvou trendových funkcí bylo provedeno kvůli významné změně trendu na přelomu tisíciletí a skutečnosti, že dále bylo v práci pracováno s časovými řadami po tomto přelomu. Popsání spotřeby kávy bylo ověřováno i za využití nelineární funkce, ale toto popsání bylo velmi nepřesné.

Graf 3: Spotřeba zrnkové kávy bazický a řetězový index



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

4.2 Konstrukce ekonometrického modelu

4.2.1 Teoretická východiska

Cílem práce je popsat spotřebu kávy v České republice za zvolené období, pro naplnění tohoto cíle byla použita technika ekonometrického modelování. Tato technika by měla umožnit podrobnější analýzu spotřeby kávy v České republice, díky které je možné zachytit (kvantifikovat) vztah mezi spotřebou a faktory na ni působícími. Délka časového období byla zvolena od roku 1999 do roku 2017 na základě dostupnosti a smysluplnosti dat s ohledem na vývoj spotřeby a výše uváděný zlom v dlouhodobé tendenci.

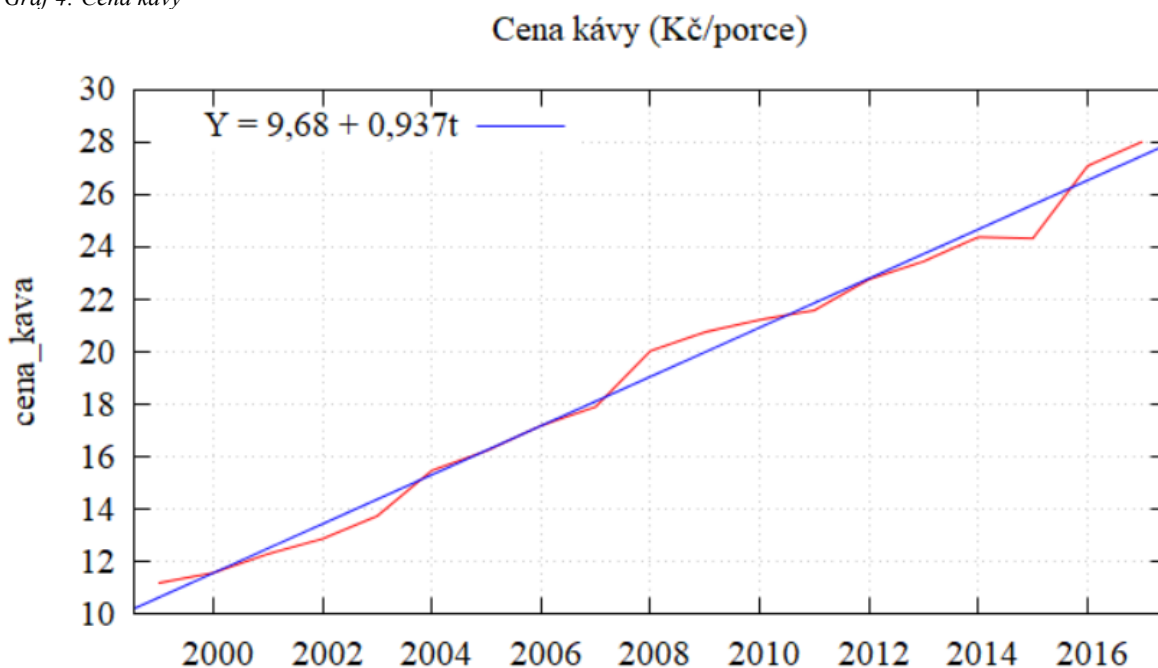
Dle teoretické části této práce a dostupnosti dat se nabízí více možností vysvětlujících proměnných. Jelikož pro kávu jako takovou jsou substituty a komplementy velice spornou záležitostí budou proměnné rozděleny na dvě skupiny – proměnné zjevně důležité a proměnné potencionálně zachycující substituční či komplementární vztah, jejichž vliv bude modelem potvrzen nebo vyvrácen.

Proměnné zjevně důležité

Cena kávy

Z grafu (Graf 4) časové řady ceny kávy ve sledovaném období je patrné, že cena kávy rostla neustále kromě roku 2015, kdy došlo k mírnému poklesu. Na základě odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční zvýšení ceny kávy bylo 0,937 Kč za porci.

Graf 4: Cena kávy



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

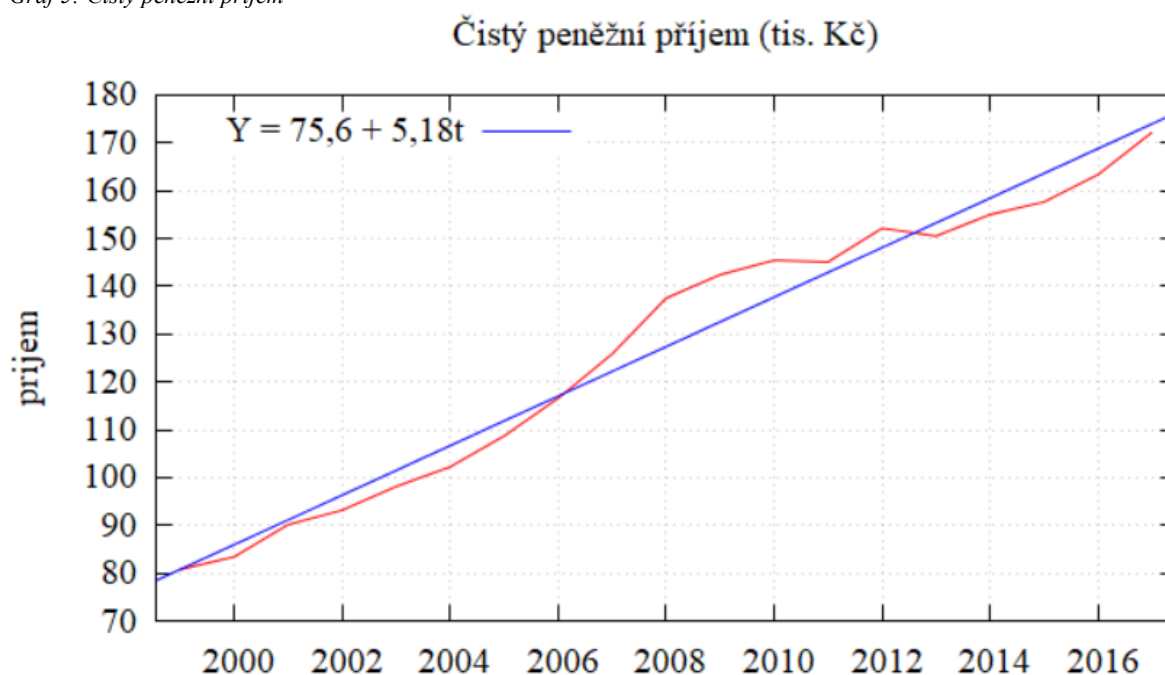
Cenu kávy je možné považovat za významnou proměnnou v modelu viz kapitola 3.2.1.

H_1 : S rostoucí cenou kávy klesá spotřeba kávy.

Příjem

Měl by spadat mezi podstatné proměnné ovlivňující spotřebu kávy, jelikož bez příjmu není možné kávu zakoupit a tudíž spotřebovat. Z grafu (Graf 5) časové řady čistého peněžního příjmu za sledované období lze pozorovat, že příjem se s menšími výkyvy postupně zvyšuje. Hodnoty příjmu se v letech 2006 až 2013 znatelně zvýšily. Dle odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční zvýšení čistého peněžního příjmu bylo o 5,18 tis. Kč.

Graf 5: Čistý peněžní příjem



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

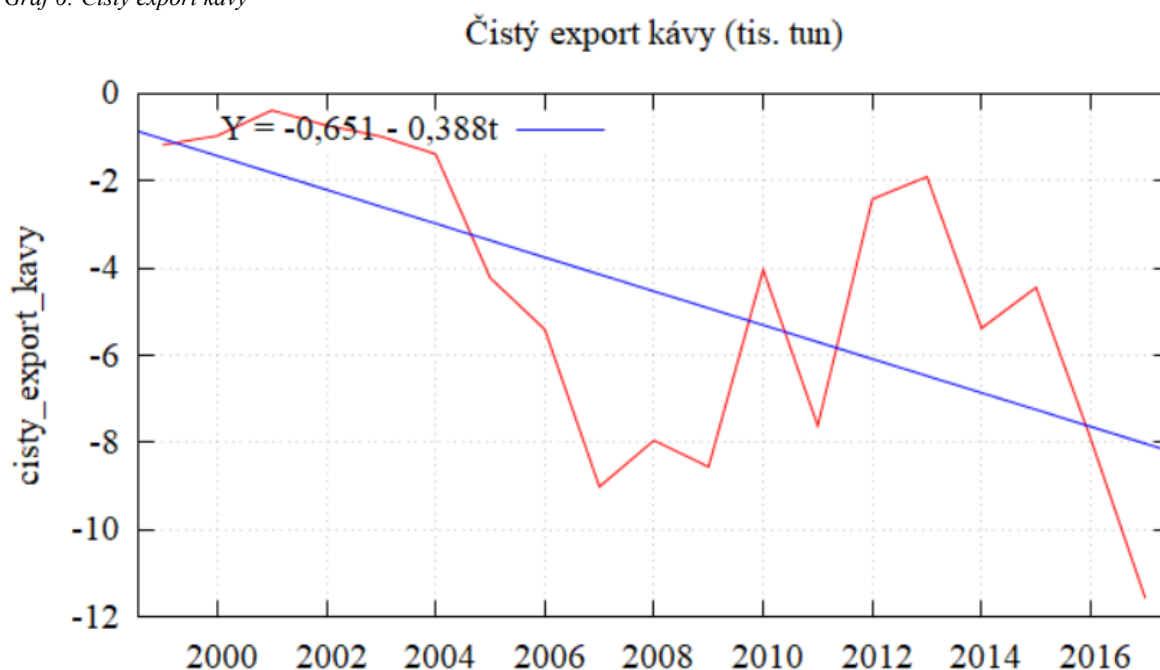
H₂: S rostoucím příjmem spotřeba kávy roste. *V případě, že nedojde ke změně preferencí spotřebitele a místo kávy nezvolí substituční produkt.*

Čistý export kávy

Čistý export představuje rozdíl mezi vývozem a dovozem kávy v České republice. V tomto případě prezentuje redukci počtu proměnných ze dvou na jednu. Snížení počtu proměnných v modelu zvýší počet stupňů volnosti modelu o jeden stupeň a zároveň se tímto řeší problém případné multikolinearity mezi vývozem a dovozem. Hodnoty dovozu kávy do ČR v letech 2006 až 2008 nebyly k dispozici, a proto byly dopočítány na základě využití průměrné ceny sousedních období 2005 a 2009 a hodnoty dovozu vyjádřeného v peněžních jednotkách v období 2006-2008.

Dle grafu (Graf 6) je patrné, že hodnoty čistého exportu kávy vykazovaly výrazné rozdíly v jednotlivých letech a pohybovaly se vždy v záporných číslech. Nejlepší hodnotu (tedy nejbližze nule) vykazoval čistý export v roce 2001. Od roku 2015 hodnota čistého exportu kávy výrazně klesá. Dle odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční snížení čistého exportu kávy bylo 0,388 tis. tun.

Graf 6: Čistý export kávy



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

H₃: Při růstu čistého exportu (*více se vyváží a méně se dováží*) se snižuje spotřeby kávy.

Proměnné potencionálně zachycující komplementární či substituční vztah

Za případný substitut kávy by bylo možné označit čaj. Jeho spotřeba v České republice sice v letech 2008 až 2017 klesla, ale přesto je stále produktem, který do jisté míry nahrazuje v některých případech kávu. Kromě známého zeleného, černého nebo ovocného čaje, lze do této kategorie zařadit i maté (nápoj z listů cesmíny paraguayské) nebo matchu (japonský speciálně mletý zelený čaj). Další skupinou substitutů jsou nápoje s kofeinem, kam patří energy drinky, kolové nápoje a další obdobné produkty obsahující tento stimulant. Bohužel pro tyto produkty nebylo možné získat potřebná data. Nemožnost získat daná data se odvíjí od prostého faktu, že některé produkty v roce 1999 ještě neexistovaly, a tak nejsou výrobci schopni data poskytnout. U produktů, které již v roce 1999 existovaly byl problém s poskytnutím dat vzhledem ke změně metodiky sběru a neochotě data zveřejnit. Káva bývá rovněž s oblibou nahrazována kávovými náhražkami z obilovin, kam patří v ČR známá Melta nebo Caro, které je dostupné i v zahraničí. Většinou mají tyto náhražky obdobné složení, nachází se v nich primárně žito, ječmen a čekanka. Do kávových náhražek z obilovin lze zařadit i špaldovou kávu.

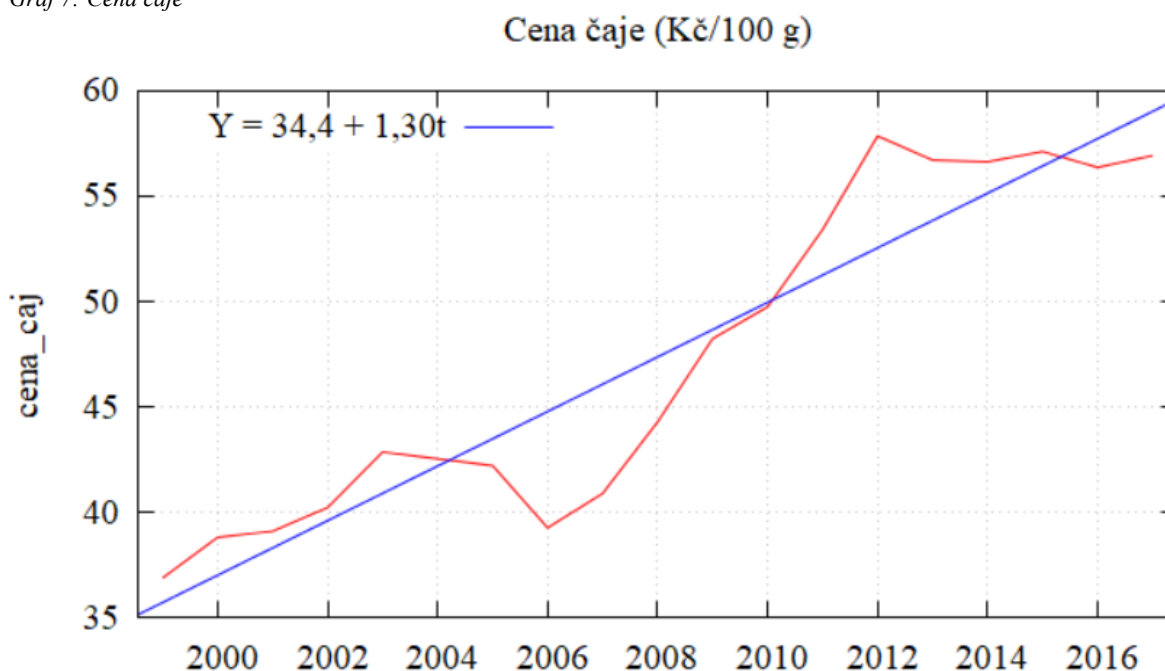
Nezbytným komplementem kávy je zcela jistě voda, jelikož její dostupnost a cena může mít přímý vliv na výslednou spotřebu kávy.

Káva však bývá spotřebiteli konzumována nejen ve formě čistého nápoje (překapávaná káva, espresso atd.), ale často bývá doplněna o další ingredience ve formě cukru, sladidel, mléka nebo smetany. Mnoho konzumentů kávu doplňuje právě o tyto složky, aby její výraznou chuť zjemnily a mnohdy ani samotnou kávu bez těchto doplňků nekonzumují. Především mléko a smetana tvoří základ pro přípravu různých variant kávy (cappuccino, latte, flat white atd.), kde však hlavní a základní složku tvoří espresso. K některým zmiňovaným komplementům nebylo možné sehnat potřebná data, aby bylo možné je zahrnout do modelu.

Cena čaje

Pokud má káva nějaký substitut, tak by to pravděpodobně mohl být právě čaj. Dle grafu (Graf 7) je patrné, že nejvyšší cena čaje byla v roce 2012 a nejnižší v roce 2006, v posledních letech se cena ustálila. Z odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční zvýšení ceny čaje bylo 1,3 Kč na 100 gramů.

Graf 7: Cena čaje



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

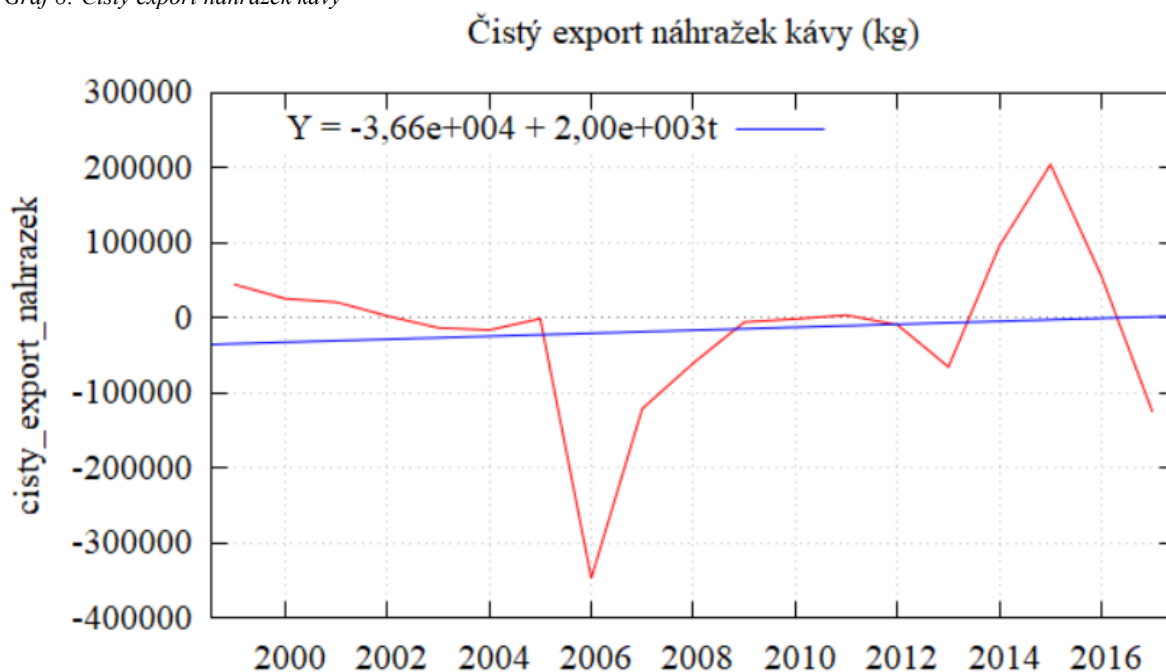
H4: Růst ceny čaje způsobí růst spotřeby kávy.

Čistý export náhražek kávy

Mezi náhražky kávy lze například zařadit Meltu, Caro, či jiné produkty, které kávu mohou ale nemusí obsahovat. I v tomto případě došlo k redukci dvou proměnných do jedné, ze stejných důvodů jako u čistého exportu kávy.

Z grafu (Graf 8) je patrné, že čistý export náhražek kávy měl relativně stabilní nulovou tendenci až na dva extrémní, kdy v roce 2006 byla hodnota exportu náhražek kávy nejnižší a v roce 2015 nejvyšší, dále od tohoto roku čistý export klesal.

Graf 8: Čistý export náhražek kávy



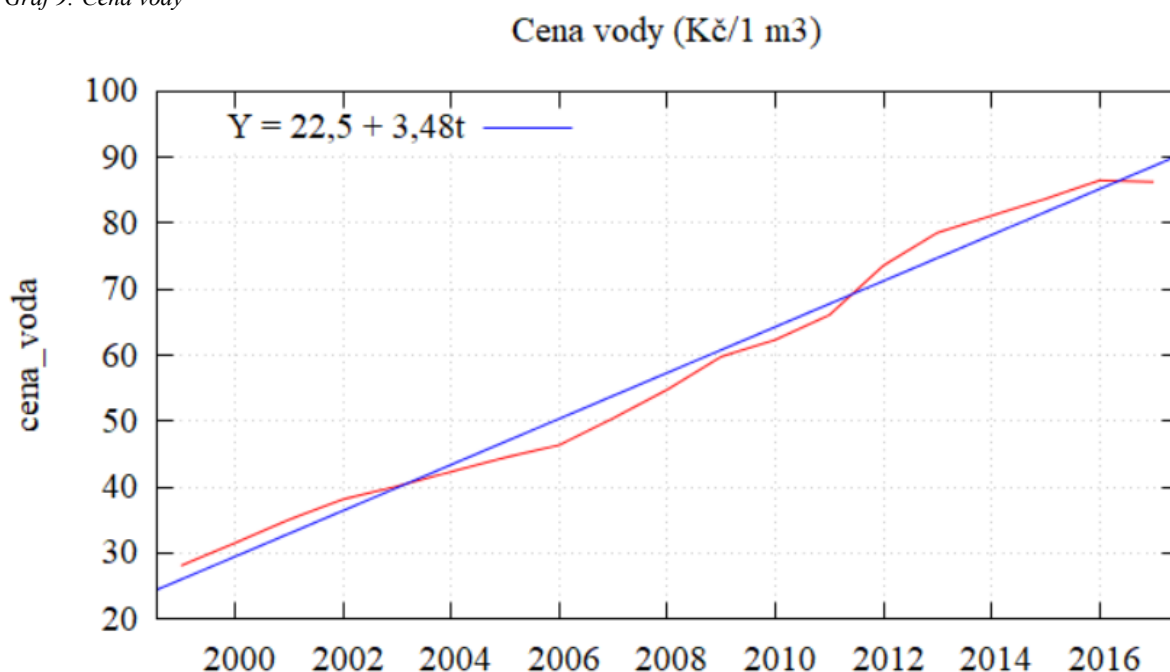
Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

H5: Při zvýšení čistého exportu náhražek kávy se spotřeba kávy zvýší.

Cena vody

V prostředí České republiky je v současné době cena vody velmi nízká a dostupnost bezproblémová. Káva je v drtivé většině konzumována jako horký nápoj, k jehož přípravě je zapotřebí právě voda. Z tohoto důvodu by cena vody mohla mít vliv na spotřebu kávy. Z grafu (Graf 9) znázorňujícího cenu vody v ČR je patrné, že se cena vody postupně zvyšuje. Dle odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční zvýšení ceny vody bylo 3,48 Kč na jeden m³.

Graf 9: Cena vody



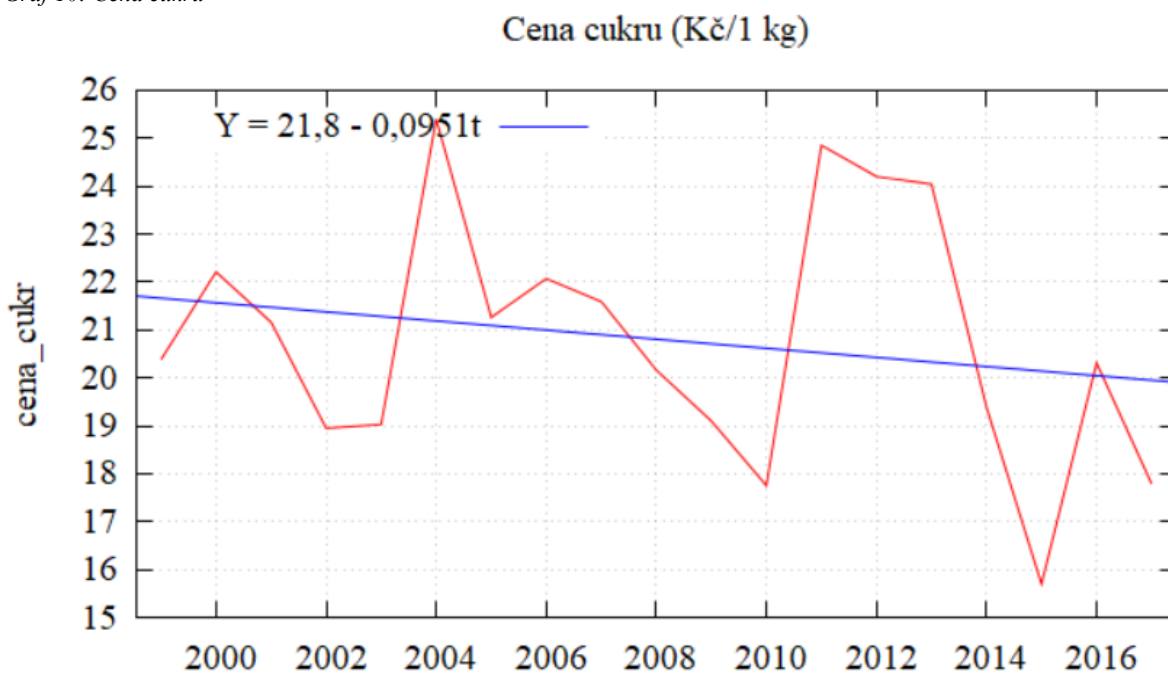
Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

H₆: Při zvýšení ceny vody dojde ke snížení spotřeby kávy. Lze předpokládat, že tento vliv bude zanedbatelný, jelikož cena vody potřebné na jeden nápoj je natolik nízká, že se to na výsledné spotřebě kávy projeví minimálně.

Cena cukru

Velké množství kávových nápojů je společně konzumováno s cukrem, z tohoto důvodu se cukr jeví jako možný komplement. Z grafu (Graf 10) ceny cukru v průběhu let jsou patrné velké skoky ve změně ceny. Z odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční snížení ceny cukru bylo 0,0951 Kč na jeden kilogram.

Graf 10: Cena cukru



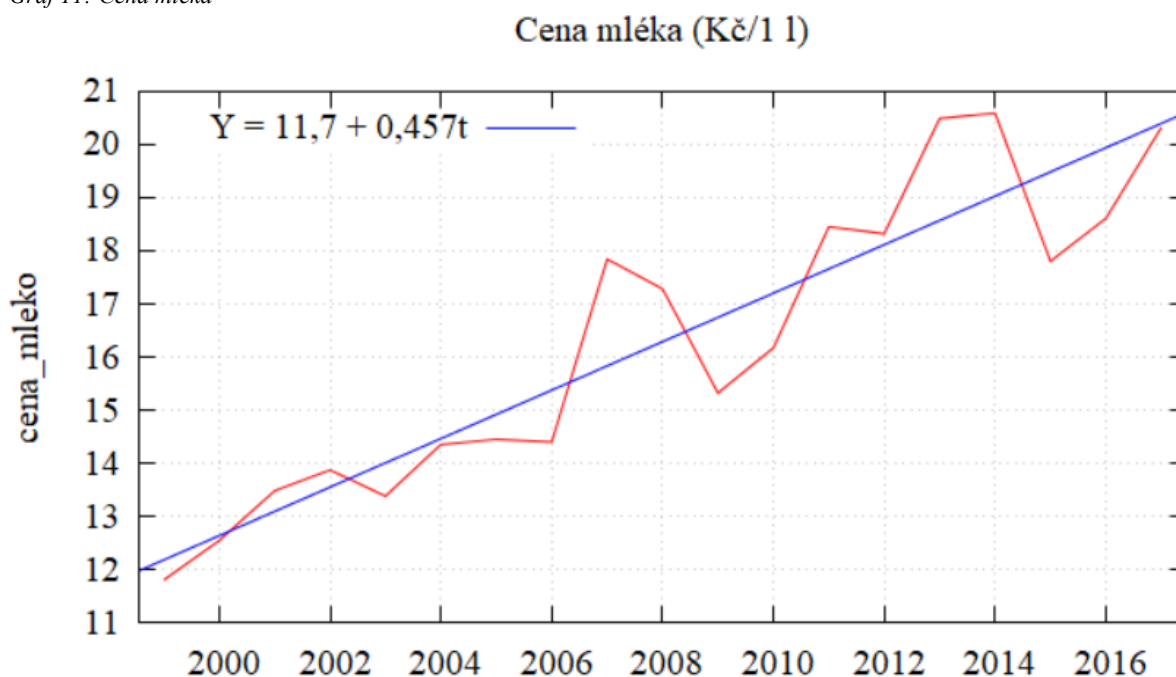
Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

H₇: Zvýšení ceny cukru způsobí snížení spotřeby kávy. I u této hypotézy je ale nutné vzít v potaz, že množství cukru na jeden nápoj je opravdu malé, a tudíž lze předpokládat, že bude vliv ceny cukru na spotřebu kávy nevýznamný.

Cena mléka

V případě mléka jde o analogickou situaci jako u cukru. Dle grafu (Graf 11) cena mléka v letech pozvolně roste s pár výraznějšími výkyvy. Nejvyšší cena mléka byla v roce 2014, kdy se blížila až k 21,- Kč za litr a následující rok naopak znatelně klesla, jako cena cukru. Z odhadu parametru lineární trendové funkce lze říci, že průměrné meziroční zvýšení ceny cukru bylo 0,457 Kč na jeden litr.

Graf 11: Cena mléka



Zdroj: vlastní zpracování dle dat z ČSÚ s využitím statistického SW gretl

H8: Zvýšení ceny mléka způsobí snížení spotřeby kávy. I v tomto případě je nutné brát v potaz stejný problém týkající se množství mléka na jeden nápoj jako u ceny cukru.

Popisná statistika proměnných

Popisná statistika kvantitativně vyobrazuje hlavní vlastnosti skupiny dat, vzhledem k charakteru práce tabulka (Tabulka 3) obsahuje základní popisné statistiky vysvětlované a vysvětlujících proměnných.

Tabulka 3: Popisné statistiky

	průměr	medián	max.	min.	rozptyl	sm. odch.
Spotřeba zrnkové kávy	2,23	2,2	2,6	1,9	0,050177778	0,224004
Cena kávy	19,05158	20,03	28,02	11,17	28,09803626	5,300758
Čistý peněžní příjem	127,3696	137,497	172,173	80,771	872,8163956	29,54347
Čistý export kávy	-4,533524	-4,2291	-0,3845	-11,576	11,66328501	3,415155
Cena čaje	47,36474	44,28	57,85	36,87	60,2468152	7,761882
Čistý ex. náhr. kávy	-16587,79	-1543	204337	-34724	1174831056	108389,6
Cena vody	57,31474	54,76	86,49	28,07	390,2324152	19,7543
Cena cukr	20,80737	20,38	25,4	15,7	6,712087135	2,59077
Cena mléko	16,28737	16,17	20,59	11,8	7,795676023	2,792074

Zdroj: vlastní zpracování

4.2.2 Specifikace modelu

Tabulka 4: Deklarace proměnných

Název proměnné	Jednotky	Typ	Označení	Zkratka
Spotřeba zrnkové kávy	kg/os/rok	endogenní	y_t	spotreba_kava
Cena kávy	Kč/1 porce	exogenní	x_1	cena_kava
Čistý peněžní příjem	tis. Kč	exogenní	x_2	prijem
Čistý export kávy	tis. tun	exogenní	x_3	cisty_export_kavy
Cena čaje	Kč/100 g	exogenní	x_4	cena_caj
Čistý ex. náhr. kávy	kg	exogenní	x_5	cisty_export_nahrazek
Cena vody	Kč/1 m ³	exogenní	x_6	cena_voda
Cena cukr	Kč/1 kg	exogenní	x_7	cena_cukr
Cena mléko	Kč/1 l	exogenní	x_8	cena_mleko

Zdroj: vlastní zpracování

Vzhledem k tomu, že mezi zásady specifikace ekonometrického modelu patří zahrnutí podstatných proměnných a vyloučení irelevantních proměnných, byl nejprve odhadnut model s vysvětlujícími proměnnými, které byly stanoveny jako zjevně důležité. Názvy proměnných, jednotky, typ, označení a zkratky, se kterými se bude dále pracovat jsou vyobrazeny v tabulce (Tabulka 4).

Zápis ekonomického modelu:

$$spotreba_kavy_t = f(cena_kavy_t, prijem_t, cisty_export_kavy_t)$$

Zápis ekonometrického modelu:

$$spotreba_kavy_t = \gamma_1 \cdot cena_kavy_t + \gamma_2 \cdot prijem_t + \gamma_3 \cdot cisty_export_kavy_t + u_t$$

Před odhadem samotných parametrů byla provedena korelační analýza mezi vysvětlujícími proměnnými, aby se zjistilo, zda je možné v modelu očekávat multikolinearitu viz Výstup z gretlu 1.

Výstup z gretlu 1: Korelační matice (1)

```

Korelační koeficienty, za použití pozorování 1999 - 2017
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4555 pro n = 19

      cena_kava      prijem cisty_export_k~
      1,0000          0,9904      -0,6783 cena_kava
                        1,0000      -0,6916 prijem
                                1,0000 cisty_export_k~
  
```

Zdroj: vlastní zpracování

Z korelační matice vyplývá, že mezi cenou kávy a příjmem je vysoký korelační koeficient, což by mohlo vést k výskytu multikolinearity v modelu.

4.3 Odhad parametrů základního ekonometrického modelu

Výstup z gretlu 2: Odhad parametrů (1) základní model

```
Model 2: OLS, za použití pozorování 1999-2017 (T = 19)
Závisle proměnná: spotreba_kava
```

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	3,16084	0,182416	17,33	2,49e-011	***
cena_kava	-0,00923560	0,0351699	-0,2626	0,7964	
prijem	-0,00682847	0,00641989	-1,064	0,3043	
cisty_export_kavy	-0,0253329	0,0104506	-2,424	0,0285	**

Zdroj: vlastní zpracování

Z výsledného odhadu (Výstup z gretlu 2) evidentně parametry ceny kávy a příjmu nejsou statisticky významné, což by mohla způsobovat právě vysoká korelace mezi těmito proměnnými. Proto byl proveden test kolinearity.

Výstup z gretlu 3: Test kolinearity (1) základní model

```
Faktory zvyšující rozptyl (VIF)
Minimální možná hodnota = 1.0
Hodnoty > 10.0 mohou indikovat problém kolinearity
```

cena_kava	52,537
prijem	54,379
cisty_export_kavy	1,926

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), kde R(j) je vícečetný korelační koeficient mezi proměnnou j a ostatními nezávisle proměnnými

Zdroj: vlastní zpracování

Z tohoto testu (Výstup z gretlu 3) lze problém multikolinearity mezi proměnnými cena kávy a příjem potvrdit. Byla zvolena metoda řešení multikolinearity pomocí nahrazení proměnné příjem jejími postupnými diferencemi a odhad modelu se provedl znovu (Výstup z gretlu 4).

Výstup z gretlu 4: Odhad parametrů (2) základní model

```
Model 3: OLS, za použití pozorování 1999-2017 (T = 19)
Závisle proměnná: spotreba_kava
```

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	3,02633	0,131607	23,00	4,14e-013	***
cena_kava	-0,0470079	0,00750288	-6,265	1,51e-05	***
d_prijem	-0,00327985	0,00994490	-0,3298	0,7461	
cisty_export_kavy	-0,0255474	0,0128276	-1,992	0,0649	*

Zdroj: vlastní zpracování

Výstup z gretlu 5: Test kolinearity (2) základní model

```
Faktory zvyšující rozptyl (VIF)
Minimální možná hodnota = 1.0
Hodnoty > 10.0 mohou indikovat problém kolinearity
```

cena_kava	2,239
d_prijem	1,467
cisty_export_kavy	2,717

VIF(j) = 1/(1 - R(j)^2), kde R(j) je vícečetný korelační koeficient mezi proměnnou j a ostatními nezávisle proměnnými

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě testu byl problém multikolinaritě sice vyřešen (Výstup z gretlu 5), ale parametr změny příjmu se nejeví jako statisticky významný, tudíž došlo k vyloučení proměnné. Dále byla provedena diagnostika modelu pomocí ekonometrické verifikace.

První test byl Breusch-Godfreyův test autokorelace reziduí (Výstup z gretlu 6).

Výstup z gretlu 6: Breusch-Godfreyův test

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 1999-2017 (T = 19)
Závisle proměnná: uhat
```

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	-0,0140549	0,0976221	-0,1440	0,8874	
cena_kava	0,00212127	0,00632874	0,3352	0,7421	
cisty_export_kavy	0,00591351	0,0101996	0,5798	0,5707	
uhat_1	-0,444314	0,248390	-1,789	0,0939	*

Neadjustovaný koeficient determinace = 0,175812

Testovací statistika: LMF = 3,199723,
s p-hodnotou = P(F(1,15) > 3,19972) = 0,0939

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě tohoto testu se autokorelace neprokázala, ale z jeho podrobného prozkoumání bylo patrné, že model nemá daleko od autokorelace prvního řádu, čímž se naskytla příležitost vyzkoušet zahrnutí zpožděné vysvětlované proměnné, která by mohla představovat vliv setrvačných tendencí ve spotřebě kávy. V případě zpoždění vysvětlované proměnné o jedno období, lze hovořit o krátkodobé tendenci.

H₀: Zvýšení spotřeby kávy v minulém období způsobí pokles spotřeby kávy v běžném období.

Samotná setrvačnost bude prokázána v případě kladného znaménka, neboť to by znamenalo, že zvýšení spotřeby kávy v minulém období podpoří růst spotřeby v běžném. Ovšem v případě záporného znaménka by růst spotřeby kávy v minulém období způsobil pokles spotřeby v běžném období, což lze v určitých situacích chápat jako korekci, ale u spotřeby lze tento jev chápat jako změnu preferencí spotřebitelů v čase.

Výstup z gretlu 7: Odhad parametrů (3) základní model

Model 5: OLS, za použití pozorování 1999–2017 (T = 19)				
Závisle proměnná: spotreba_kava				
	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota
const	4,45982	0,581869	7,665	1,45e-06 ***
cena_kava	-0,0636286	0,00901055	-7,062	3,86e-06 ***
cisty_export_kavy	-0,0221407	0,00889935	-2,488	0,0251 **
spotreba_kava_1	-0,495483	0,195266	-2,537	0,0228 **
Střední hodnota závisle proměnné		2,230000		
Sm. odchylka závisle proměnné		0,224004		
Součet čtverců reziduí		0,134395		
Sm. chyba regrese		0,094656		
Koeficient determinace		0,851201		
Adjustovaný koeficient determinace		0,821441		
F(3, 15)		28,60237		
P-hodnota (F)		1,88e-06		
Logaritmus věrohodnosti		20,07855		
Akaikovo kritérium		-32,15711		
Schwarzovo kritérium		-28,37935		
Hannan-Quinnovo kritérium		-31,51776		
rho (koeficient autokorelace)		-0,159793		
Durbinovo h		-1,326878		
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu				

Zdroj: vlastní zpracování

Zápis modelu v kvantifikované podobě:

$$y_t = 4,45982 - 0,06366286 x_{1t} - 0,0221407 x_{3t} - 0,495483 y_{t-1} + u_t$$

Z výsledku odhadu (Výstup z gretlu 7) je vidět, že parametr zpožděné vysvětlované proměnné je statisticky významný a je záporný, tudíž nepředstavuje vliv setrvačných tendencí ale lze ho chápat jako změnu preferencí spotřebitelů v čase. Interpretace zní: zvýšení spotřeby kávy v přechozím období má za následek snížení spotřeby kávy v běžném období.

Regresní analýza možných substitutů či komplementů spotřeby kávy

Po sestavení základního modelu se zjevně důležitými proměnnými byly do modelu přidány i proměnné potencionálně zachycující substituční či komplementární vztah, které byly blíže popsány v kapitole 4.2.1, na základě těchto proměnných vznikl následující model.

$spotreba_kavy_t$

$$= \gamma_1 \cdot cena_kavy_t + \gamma_2 \cdot cisty_export_kavy_t + \gamma_3 \cdot cena_caj_t + \gamma_4 \cdot cena_voda_t + \gamma_5 \cdot cena_cukr_t + \gamma_6 \cdot cena_mleko_t + \gamma_7 \cdot cisty_export_nahrazek_kavy_t + \gamma_8 \cdot spotreba_kava_{t-1} + u_t$$

Vzhledem k tomu, že byl model rozšířen o ceny možných substitutů a komplementů, které vykazují shodný rostoucí trend, vzniklo podezření, že by v takovémto modelu mohla být přítomna multikolinearita. Z tohoto důvodu byl proveden výpočet párové korelační matice (Výstup z gretlu 8).

Výstup z gretlu 8: Korelační matice (2) substituční/komplementární vztah

```

Korelační koeficienty, za použití pozorování 1999 - 2017
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4555 pro n = 19

      cena_kava  cisty_export_k~  spotreba_kava_1  cena_caj
      1,0000      -0,6783      -0,8610      0,9230
      1,0000      1,0000      0,6008      -0,4033
      1,0000      1,0000      1,0000      -0,7816
      1,0000      1,0000      1,0000      1,0000
      cena_kava
      cisty_export_k~
      spotreba_kava_1
      cena_caj

      cena_voda  cena_cukr  cena_mleko  cisty_export_n~
      0,9829      -0,1953      0,9125      0,0720
      -0,5628      0,2265      -0,5957      0,2621
      -0,8455      -0,0159      -0,8230      0,0168
      0,9642      -0,1154      0,8728      0,2998
      1,0000      -0,2045      0,9190      0,1799
      1,0000      1,0000      -0,0163      -0,3105
      1,0000      1,0000      1,0000      0,0333
      1,0000      1,0000      1,0000      1,0000
      cena_kava
      cisty_export_k~
      spotreba_kava_1
      cena_caj
      cena_voda
      cena_cukr
      cena_mleko
      cisty_export_n~
  
```

Zdroj: vlastní zpracování

Podezření o přítomnosti multikolinearity se potvrdilo. Vyskytuje se všude kromě proměnné čistý export náhražek kávy. Z tohoto důvodu byly proměnné nově přidaných cen transformovány do podoby postupných diferencí.

Výstup z gretlu 9: Korelační matice (3) substituční/komplementární vztah

Korelační koeficienty, za použití pozorování 1999 - 2017
5% kritická hodnota (oboustranná) = 0,4555 pro n = 19

cena_kava	cisty_export_k~	spotreba_kava_1	d_cena_caj	
1,0000	-0,6783	-0,8610	-0,1135	cena_kava
	1,0000	0,6008	-0,0541	cisty_export_k~
		1,0000	0,3077	spotreba_kava_1
			1,0000	d_cena_caj
d_cena_voda	d_cena_mleko	cisty_export_n~		
-0,0307	0,0235	0,0720		cena_kava
0,1949	-0,1518	0,2621		cisty_export_k~
0,1340	-0,2169	0,0168		spotreba_kava_1
0,5363	-0,1709	0,3051		d_cena_caj
1,0000	-0,0519	0,1338		d_cena_voda
	1,0000	-0,3793		d_cena_mleko
		1,0000		cisty_export_n~

Zdroj: vlastní zpracování

Z nového výpočtu párové korelační matice (Výstup z gretlu 9) je patrné, že došlo k odstranění multikolinerity, zbyl pouze jeden vysoký korelační koeficient mezi cenou kávy a spotřebou kávy v minulém období. Tato skutečnost bude ignorována, neboť se jedná o proměnné základního modelu, který jak bude uvedeno dále byl po odhadu testován na přítomnost multikolinerity a tento test vyšel negativní.

Výstup z gretlu 10: Odhad parametrů (4) substituční/komplementární vztah

```

Model 23: OLS, za použití pozorování 1999-2017 (T = 19)
Závisle proměnná: spotreba_kava

-----
                koeficient   směř. chyba   t-podíl   p-hodnota
-----
const                4,51521       0,732413     6,165     7,06e-05   ***
cena_kava            -0,0656912     0,0110820    -5,928     9,91e-05   ***
cisty_export_kavy   -0,0248268     0,0132383    -1,875     0,0875     *
d_cena_caj           0,00657157     0,0197993     0,3319     0,7462
d_cena_voda          0,00145513     0,0205735     0,07073    0,9449
d_cena_mleko         0,0142346      0,0194450     0,7320     0,4794
cisty_export_nah~    2,70185e-07    3,01924e-07    0,8949     0,3900
spotreba_kava_l     -0,514421      0,250892     -2,050     0,0649     *

Střední hodnota závisle proměnné      2,230000
Sm. odchylka závisle proměnné          0,224004
Součet čtverců reziduí                  0,114047
Sm. chyba regrese                        0,101823
Koeficient determinace                   0,873730
Adjustovaný koeficient determinace       0,793377
F(7, 11)                                 10,87359
P-hodnota(F)                             0,000363
Logaritmus věrohodnosti                  21,63823
Akaikovo kritérium                       -27,27646
Schwarzovo kritérium                     -19,72095
Hannan-Quinnovo kritérium                -25,99777
rho (koeficient autokorelace)            -0,262580
Durbin-Watsonova statistika              2,438679
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 14 (d_cena_voda)

```

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě odhadu (Výstup z gretlu 10) je možné pozorovat, že žádná z nově přidaných proměnných nemá statisticky významný parametr, což nasvědčuje tomu, že se nepodaří prokázat vliv substitučního nebo komplementárního vztahu těchto proměnných na spotřebu kávy. Pro afirmaci byl model postupně upravován formou odebrání proměnných od nejméně významné, pro případ, že by jedna z proměnných měla statisticky významný vliv na spotřebu kávy. Ovšem tento postup vedl k odebrání všech nově přidaných proměnných a ve výsledku zbyl pouze základní model. Vztah byl také zkoumán za využití proměnných v původních hodnotách (netransformovaných na postupné difference) pro případ, že by existovala multikolinearita, kterou lze ignorovat pro významnost parametru.

Odhad modelu bez transformovaných substitučních a komplementárních proměnných

Výstup z gretlu 11: Odhad parametrů (5) substituční/komplementární vztah

```
Model 22: OLS, za použití pozorování 1999-2017 (T = 19)
Závisle proměnná: spotreba_kava
```

	koeficient	směr. chyba	t-podíl	p-hodnota	
const	4,22259	0,816995	5,168	0,0004	***
cena_kava	-0,105962	0,0512795	-2,066	0,0657	*
cisty_export_kavy	-0,0373177	0,0185244	-2,015	0,0716	*
cena_caj	0,00144182	0,0185004	0,07793	0,9394	
cena_voda	0,00756749	0,0158940	0,4761	0,6442	
cena_cukr	0,00488567	0,0145667	0,3354	0,7443	
cena_mleko	0,0164462	0,0279095	0,5893	0,5688	
cisty_export_nah~	2,23606e-07	3,36597e-07	0,6643	0,5215	
spotreba_kava_1	-0,448012	0,236699	-1,893	0,0877	*

Střední hodnota závisle proměnné	2,230000
Sm. odchylka závisle proměnné	0,224004
Součet čtverců reziduí	0,102815
Sm. chyba regrese	0,101398
Koeficient determinace	0,886166
Adjustovaný koeficient determinace	0,795099
F(8, 10)	9,730906
P-hodnota (F)	0,000795
Logaritmus věrohodnosti	22,62318
Akaikovo kritérium	-27,24636
Schwarzovo kritérium	-18,74641
Hannan-Quinnovo kritérium	-25,80783
rho (koeficient autokorelace)	-0,424244
Durbin-Watsonova statistika	2,681012

zde je poznámka o zkratkách statistik modelu

Pomine-li se konstanta, p-hodnota byla nejvyšší pro proměnnou 5 (cena_caj)

Zdroj: vlastní zpracování

I v tomto případě (Výstup z gretlu 11) pozorujeme statistickou nevýznamnost parametrů nově přidávaných proměnných. Následně byla opětovně zvolena metoda postupného odebrání proměnných od nejméně významných. Bohužel bylo na základě této metody dosaženo stejného závěru jako při použití transformovaných proměnných.

Ani v jednom z modelů zkoumajících substituční či komplementární vztah se nepodařilo prokázat tento vliv na spotřebu kávy. Dále bude provedena verifikace základního modelu.

4.4 Verifikace výsledného modelu

4.4.1 Výsledky ekonometrické verifikace

Za využití statistického SW gretl došlo k vypočtení jednotlivých hodnot viz Výstup z gretlu 12.

Výstup z gretlu 12: Výsledky ekonometrické verifikace

```
LM test pro autokorelaci až do řádu 1 -  
Nulová hypotéza: žádná autokorelace  
Testovací statistika: LMF = 1,00844  
s p-hodnotou =  $P(F(1, 14) > 1,00844) = 0,33232$   
  
Whiteův test heteroskedasticity -  
Nulová hypotéza: není zde heteroskedasticita  
Testovací statistika: LM = 6,9317  
s p-hodnotou =  $P(\text{Chi-kvadrát}(9) > 6,9317) = 0,644231$   
  
Test normality reziduí -  
Nulová hypotéza: chyby jsou normálně rozdělené  
Testovací statistika: Chi-kvadrát(2) = 1,83921  
s p-hodnotou = 0,398677  
  
Faktory zvyšující rozptyl (VIF)  
Minimální možná hodnota = 1.0  
Hodnoty > 10.0 mohou indikovat problém kolinearity  
  
cena_kava      4,583  
cisty_export_kavy 1,856  
spotreba_kava_1 3,873
```

Zdroj: vlastní zpracování

Test autokorelace reziduí

P-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05. Nulovou hypotézu nelze zamítnout, v modelu není přítomna autokorelace reziduí.

Whiteův test

P-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05. Nulovou hypotézu nelze zamítnout, v modelu není přítomna heteroskedasticita.

Test normality

P-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05. Nulovou hypotézu nelze zamítnout, rezidua mají normální rozdělení.

Test multikolinearity

U žádné z proměnných není hodnota faktoru zvyšujícího rozptyl (VIF) vyšší než 10, v modelu tedy není přítomna multikolinerita.

4.4.2 Výsledky statistické verifikace

Výsledky statistické verifikace parametrů modelu s vyhodnocením se nacházejí v tabulce (Tabulka 5).

Tabulka 5: Výsledky statistické verifikace parametrů

Proměnné	P-hodnota	Vyhodnocení
const	1,45e ⁻⁰⁶	p-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05 → parametr je statisticky významný
cena_kava	3,86e ⁻⁰⁶	p-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05 → parametr je statisticky významný
cisty_export_kavy	0,0251	p-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05 → parametr je statisticky významný
spotreba_kava_1	0,0228	p-hodnota je větší než hladina významnosti 0,05 → parametr je statisticky významný

Zdroj: vlastní zpracování

F-test

$$H_0: \gamma_1 = \gamma_2 = \gamma_3 = \gamma_4 = 0$$

Výsledná p-hodnota F-testu je 1,88e⁻⁰⁶, tato hodnota je menší než hladina významnosti 0,05. Nulová hypotéza se zamítá, a tudíž model je významný jako celek.

Koeficient determinace $R^2 = 0,851201$, což svědčí o tom, že shoda modelu s daty je 85,1 %.

4.4.3 Výsledky ekonomické verifikace

Výsledky ekonomické verifikace s interpretací vypočtených hodnot se nacházejí v tabulce (Tabulka 6).

Tabulka 6: Výsledky ekonomické verifikace¹¹

Proměnné	Parametr	Interpretace	Verifikace
const	4,45982	Budou-li ostatní vlivy nulové bude spotřeba kávy 4,46 kg/osobu/rok.	/
cena_kava	-0,0636286	Když se zvýší cena kávy o 1 Kč za porci, tak se spotřeba kávy sníží o 0,06 kg/os/rok ceteris paribus.	v souladu se stanovenou hypotézou
cisty_export_kavy	-0,0221407	Když se zvýší čistý export kávy o 1 tis. tun, tak se spotřeba kávy sníží o 0,02 kg/os/rok ceteris paribus.	v souladu se stanovenou hypotézou
spotreba_kava_1	-0,495483	Když se zvýší spotřeba kávy v minulém období o 1 kg/os/rok, tak se spotřeba kávy sníží o 0,5 kg/os/rok ceteris paribus.	potvrzená změna preferencí spotřebitelů v čase

Zdroj: vlastní zpracování

4.5 Aplikace modelu

4.5.1 Strukturální analýza

Výpočet průměrných pružností (Tabulka 7)

Tabulka 7: Výpočet průměrných pružností

	const	cena_kava	cisty_export_kavy	spotreba_kava_1
$\Delta y/\Delta x_i$	4,45982	-0,0636286	-0,0221407	-0,495483
Průměr x_i	1	19,052	-4,534	2,256
Pružnosti	2,000	-0,544	0,045	-0,501

Zdroj: vlastní zpracování

¹¹ Jednotlivé hypotézy byly stanoveny v kapitole 4.2.1 a dále budou okomentovány v kapitole 5.

Interpretace průměrných pružností

Tabulka 8: Interpretace průměrných pružností

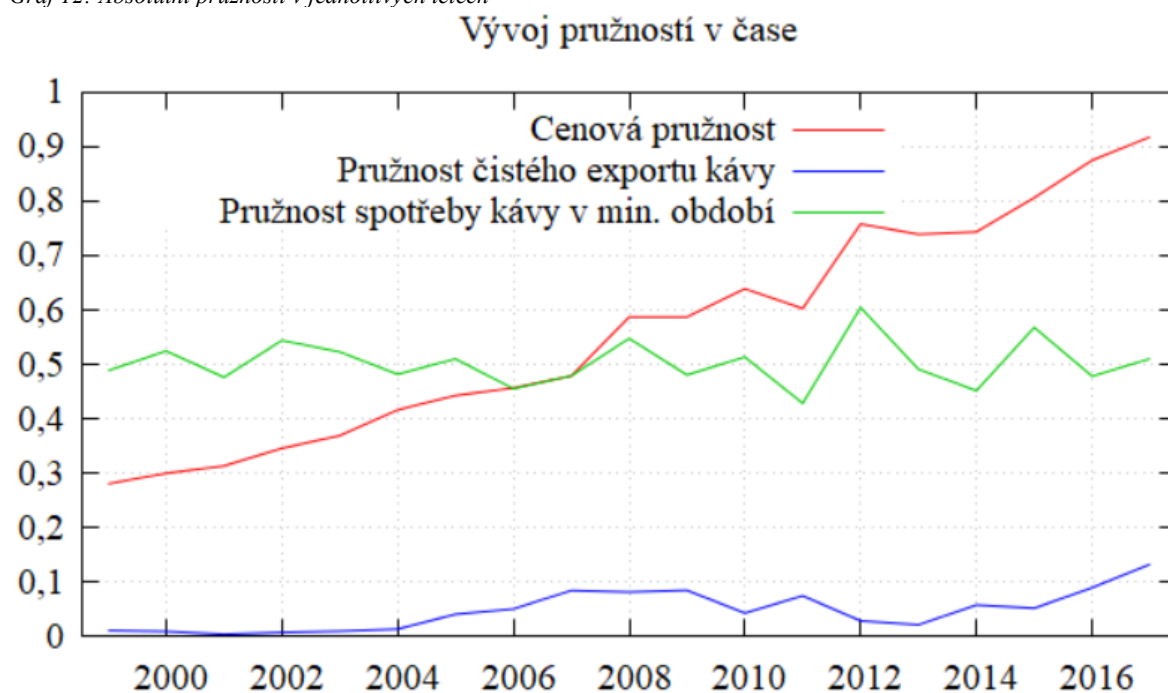
Proměnné	Pružnosti	Interpretace
cena_kava	-0,544	Když se zvýší cena kávy o 1 % za porci, tak se spotřeba kávy sníží o 0,54 % ceteris paribus.
cisty_export_kavy	0,045	Když se zvýší čistý export kávy o 1 %, tak se spotřeba kávy sníží o 0,05 % ceteris paribus.
spotreba_kava_1	-0,501	Když se zvýší spotřeba kávy v minulém období o 1 %, tak se spotřeba kávy sníží o 0,5 % ceteris paribus.

Zdroj: vlastní zpracování

Dle vypočtených pružností (Tabulka 8) je patrné, že největší vliv na spotřebu kávy má cena kávy a nejnižší vliv má čistý export kávy. Tento výsledek se dal předem očekávat, jelikož je cena jedním z hlavních faktorů působících na poptávku dle základní ekonomické teorie. Vzhledem k tomu, že žádný z koeficientů pružností nevyšel vyšší než 1 v absolutní hodnotě lze tyto relativní vlivy považovat za neelastické.

Graf absolutních pružností v jednotlivých letech

Graf 12: Absolutní pružnosti v jednotlivých letech



Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu (Graf 12) lze pozorovat, že v roce 2007 došlo ke změně dominantního postavení vlivu spotřeby kávy v předchozím období. Od tohoto období je zřejmě cena pro spotřebitele důležitější než zvyk, který reflektuje spotřeba kávy v předchozím období.

4.5.2 Prognóza ex-post

Pro provedení ex-post prognózy byla zvolena tři poslední období, roky 2014-2016. Časové řady bylo nutné zkrátit do roku 2013. Na základě těchto dat byl odhadnut tentýž model, který již byl verifikován (Výstup z gretlu 13).

Výstup z gretlu 13: Odhad parametrů (6) ex-post

```
Model 14: OLS, za použití pozorování 1999-2014 (T = 16)
Závisle proměnná: spotreba_kava

-----
                koeficient  směř. chyba  t-podíl  p-hodnota
-----
const                4,53927      0,694397    6,537    2,78e-05  ***
cena_kava            -0,0656748    0,0114769   -5,722    9,57e-05  ***
cisty_export_kavy   -0,0193801    0,0104455   -1,855    0,0883    *
spotreba_kava_1     -0,511500     0,228522    -2,238    0,0449    **

Střední hodnota závisle proměnné      2,279375
Sm. odchylka závisle proměnné          0,208086
Součet čtverců reziduí                  0,126856
Sm. chyba regrese                        0,102817
Koeficient determinace                   0,804685
Adjustovaný koeficient determinace       0,755857
F(3, 12)                                 16,47979
P-hodnota (F)                           0,000149
Logaritmus věrohodnosti                  15,99534
Akaikovo kritérium                       -23,99069
Schwarzovo kritérium                     -20,90033
Hannan-Quinnovo kritérium                -23,83243
rho (koeficient autokorelace)            -0,261767
Durbinovo h                              -2,582058
zde je poznámka o zkratkách statistik modelu
```

Zdroj: vlastní zpracování

Zápis modelu v kvantifikované podobě pro účely ex-post prognózy:

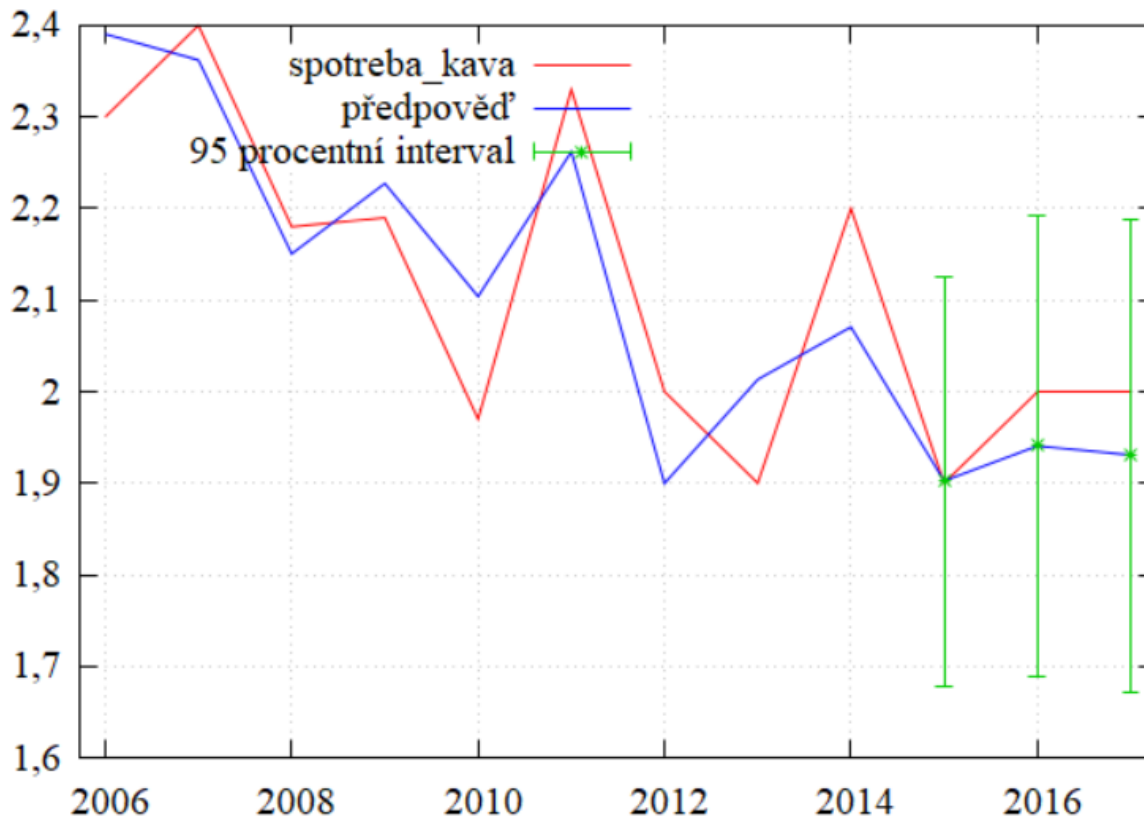
$$y_t = 4,53927 - 0,06566748 x_{1t} - 0,0193801 x_{3t} - 0,5115 y_{t-1} + u_t$$

Následně byly do modelu dosazeny známé hodnoty z let 2014-2016, čímž byly získány prognózované hodnoty ex-post.

Grafické znázornění prognózovaných hodnot ex-post prognózy

Graf 13: Znáznornění prognózovaných hodnot ex-post

Ex-post prognóza spotřeby kávy



Zdroj: vlastní zpracování

Výstup z gretlu 14: Konfidenční intervaly ex-post

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(12, 0,025) = 2,179$					
	spotreba_kava	předpověď	směr. chyba	95% konfidenční interval	
2006	2,30	2,39			
2007	2,40	2,36			
2008	2,18	2,15			
2009	2,19	2,23			
2010	1,97	2,10			
2011	2,33	2,26			
2012	2,00	1,90			
2013	1,90	2,01			
2014	2,20	2,07			
2015	1,90	1,90	0,103	1,68 -	2,13
2016	2,00	1,94	0,115	1,69 -	2,19
2017	2,00	1,93	0,119	1,67 -	2,19

Statistiky vyhodnocující předpověď using 3 observations	
Střední chyba	0,042107
Odmocnina střední kvadratické chyby	0,052677
Střední absolutní chyba	0,043637
Střední procentuální chyba	2,1034
Střední absolutní procentuální chyba	2,1839

Zdroj: vlastní zpracování

Z grafu (Graf 13) i prognózovaných hodnot (Výstup z gretlu 14) lze sledovat, že v rámci prognózy se žádné hodnoty nenacházely vně konfidenčního intervalu, ba dokonce v roce 2015 se prognóza shodovala se skutečností. Průměrná absolutní procentuální chyba prognózy byla pouhých 2,1839 %, což nasvědčuje tomu, že by prognóza ex-ante mohla mít relativně vysokou věrohodnost, za předpokladu, že nenastane nějaký vnější zásah, který by ovlivnil spotřebu kávy.

Pro další vyhodnocení prognostických vlastností modelu byla rovněž vypočítána normovaná odchylka, jejíž hodnota se rovná 0,2558032. Vzhledem k tomu, že je tato hodnota menší než 1, výsledky prognózy byly lepší, než kdyby byly nahrazeny průměrem. Toto je další potvrzení, že je model vhodný pro stanovení prognózy ex-ante.

4.5.3 Prognóza ex-ante

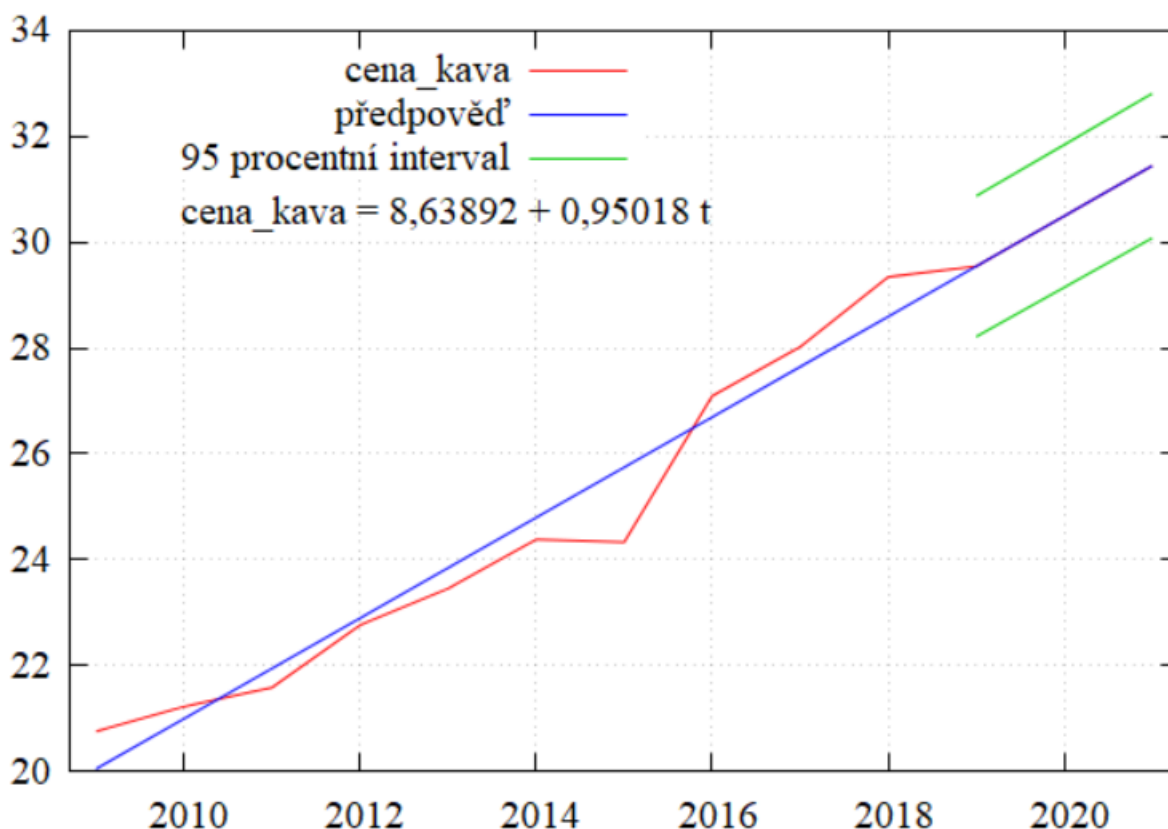
Pro stanovení ex-ante prognózy bylo využito jednoduché myšlenky: *pro odhad budoucí hodnoty vysvětlované proměnné je třeba do modelu dosadit budoucí hodnoty vysvětlujících proměnných*. V modelu jsou celkem 3 vysvětlující proměnné: cena kávy, čistý export kávy a spotřeba kávy v předchozím období. Jelikož budoucí hodnoty těchto proměnných nejsou známy, bylo třeba provést jejich odhad (Graf 14 a Graf 15). Pro odhad budoucích hodnot ceny kávy a čistého exportu kávy byly použity jednoduché lineární trendové funkce. Dříve

uvedené lineární trendové funkce bylo vhodné znovu odhadnout, neboť rok 2018 u těchto proměnných nebyl k dispozici¹². V případě zpožděné vysvětlované proměnné nebylo potřeba odhadovat trendovou funkci, neboť v roce 2018 byla použita hodnota z roku 2017 a následně v roce 2019 byla vždy dosazena prognózovaná hodnota z předešlého roku.

Ex-ante prognóza vysvětlujících proměnných

Graf 14: Ex-ante cena kávy

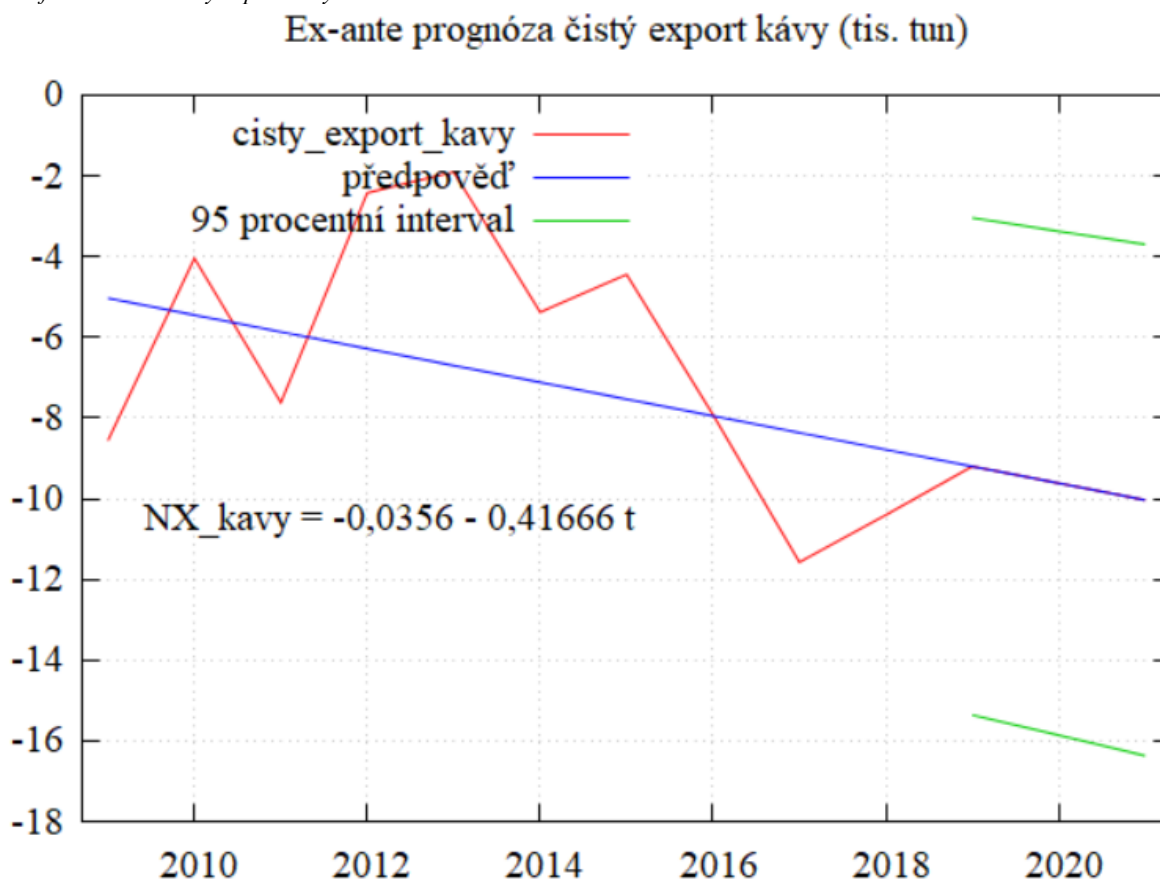
Ex-ante prognóza ceny kávy (Kč/porce)



Zdroj: vlastní zpracování

¹² Při prezentaci časových řad na začátku praktické části byly odhadnuty všechny trendové funkce pouze do roku 2017, neboť v době psaní této diplomové práce hodnota spotřeby kávy v roce 2018 nebyla k dispozici.

Graf 15: Ex-ante čistý export kávy



Zdroj: vlastní zpracování

Odhad budoucích hodnot vysvětlujících proměnných (Tabulka 9)

Tabulka 9: Odhad budoucích hodnot vysvětlujících proměnných ex-ante¹³

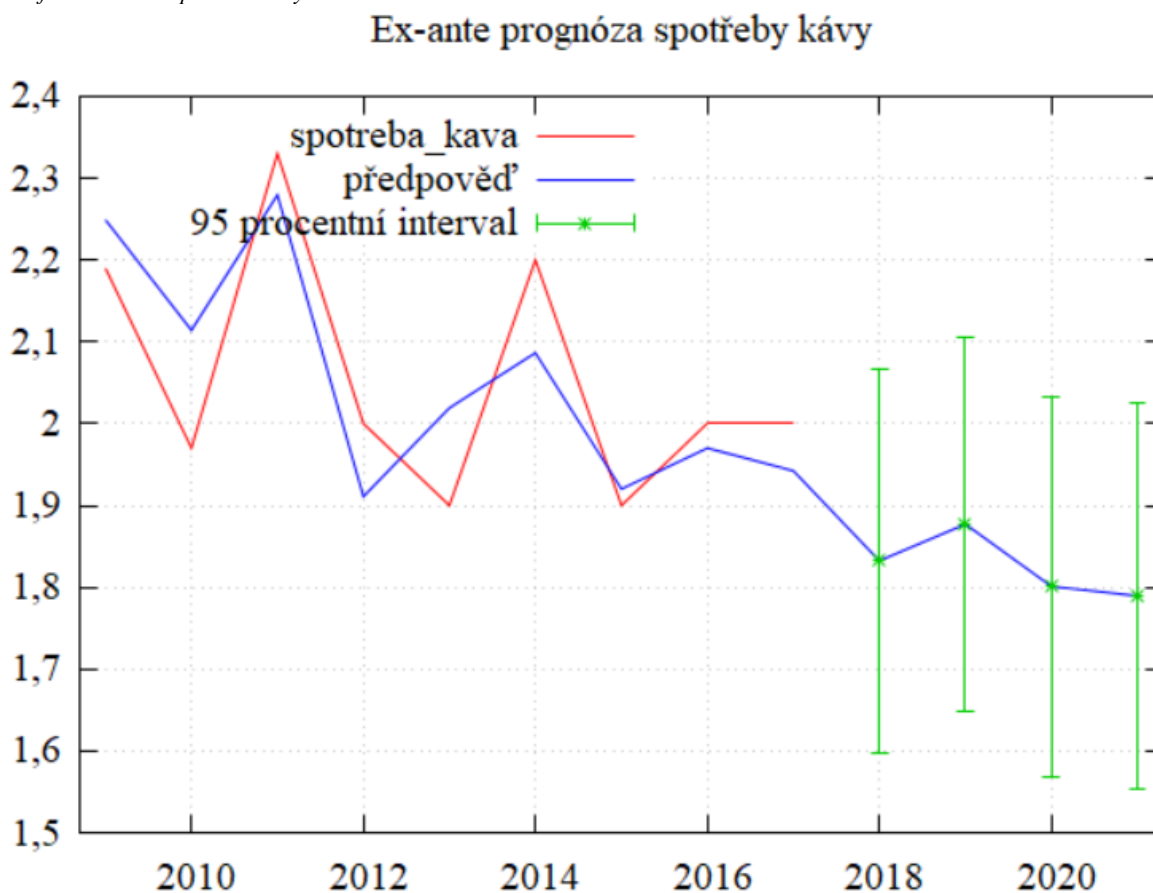
Rok	cena_kava	cisty_export_kavy	spotreba_kava_1
2018	29,34	-10,4063	2
2019	29,54289	-9,20206	1,83
2020	30,49308	-9,61872	1,88
2021	31,44326	-10,0354	1,8

Zdroj: vlastní zpracování

¹³ V řádku roku 2018 jsou zobrazeny skutečné hodnoty vysvětlujících proměnných, které byly k dispozici. Hodnoty budou spolu s odhady v roce 2019, 2020 a 2021 použity pro stanovení ex-ante prognózy spotřeby kávy, tím že se dosadí do ekonometrického modelu. V případě zpožděné proměnné spotřeby kávy byly hodnoty v roce 2019 až 2021 přidávány postupně po předchozím odhadu v jednotlivých prognózovaných letech (tyto prognózované hodnoty jsou označeny červeně).

Ex-ante prognóza vysvětlované proměnné

Graf 16: Ex-ante spotřeba kávy



Zdroj: vlastní zpracování

Výstup z gretlu 15: Konfidenční intervaly ex-ante

Pro 95% konfidenční intervaly, $t(15, 0,025) = 2,131$

	spotřeba_kava	předpověď	směr. chyba	95% konfidenční interval	
2009	2,19	2,25			
2010	1,97	2,11			
2011	2,33	2,28			
2012	2,00	1,91			
2013	1,90	2,02			
2014	2,20	2,09			
2015	1,90	1,92			
2016	2,00	1,97			
2017	2,00	1,94			
2018		1,83	0,110	1,60 -	2,07
2019		1,88	0,107	1,65 -	2,11
2020		1,80	0,109	1,57 -	2,03
2021		1,79	0,110	1,55 -	2,02

Zdroj: vlastní zpracování

Na základě výsledného odhadu prognózovaných hodnot spotřeby kávy do budoucna (Výstup z gretlu 15) a grafu (Graf 16) je možné pozorovat, že klesající trend ve spotřebě kávy bude nadále pokračovat.

Tento trend může být způsoben například tím, že spotřebitelé mají nyní oproti minulosti větší výběr možných produktů nebo vzhledem ke změně preferencí může docházet k nahrazování kávy jinými produkty. Na trhu je dnes běžně dostupná větší šíře rozdílných kofeinových i bezkofeinových výrobků, ke kterým bohužel nebylo možné získat dostupná data a zahrnout je tak do modelu.

5 Výsledky a diskuse

V následující části diplomové práce dojde ke shrnutí výsledků, které byly získány na základě zpracování vlastní části práce. Pro potřeby vlastní práce bylo stanoveno 9 výzkumných hypotéz.

Hypotézy

H₁: S rostoucí cenou kávy klesá spotřeba kávy.

Dle výsledků ekonomické verifikace byla tato hypotéza potvrzena. Interpretace na základě vypočítaných hodnot zní takto: *Když se zvýší cena kávy o 1 Kč za porci, tak se spotřeba kávy sníží o 0,06 kg/os/rok ceteris paribus.*

Tento závěr je vzhledem k poptávkové funkci a předpokladu, že v případě vzestupu ceny produktu dochází k poklesu prodeje (potažmo spotřeby) evidentní.

H₂: S rostoucím příjmem spotřeba kávy roste.

Z odhadu vyplynulo, že parametr příjmu není statisticky významný, což mohla způsobovat vysoká korelace s proměnou ceny kávy. Na základě testu kolinearit se problém multikolinarit mezi proměnnými cena kávy a příjem potvrdil. Následně byla zvolena metoda řešení multikolinarit pomocí nahrazení proměnné příjem jejími postupnými diferencemi a odhad modelu byl proveden znovu. Bohužel ani po této operaci se parametr příjem nejevil jako statisticky významný, a tudíž byla tato proměnná z modelu vyloučena. Vzhledem k výše popsaným skutečnostem byla hypotéza č. 2 vyvrácena.

Toto zjištění je kvůli faktu, že má nejvyšší vliv na spotřebu kávy cena překvapivě. Může s ním například souviset míra nasycení, kdy spotřebitele vyšší příjem již nedonutí k tomu, aby spotřeboval více kávy. Situace z hlediska příjmů v České republice se stále zlepšuje a v porovnání s předešlými roky jsou na vyšší úrovni. Na rozdíl od zemí dosahujících nižší příjmy, kde je možné vliv příjmu na spotřebu kávy pozorovat, protože je káva v těchto zemích stále považována za luxusní statek dle (International Trade Centre, 2011).

H₃: Při růstu čistého exportu (*více se vyvází a méně se dováží*) se snižuje spotřeba kávy.

Dle výsledků ekonomické verifikace byla tato hypotéza potvrzena. Interpretace na základě vypočítaných hodnot zní takto: *Když se zvýší čistý export kávy o 1 tis. tun, tak se spotřeba kávy sníží o 0,02 kg/os/rok ceteris paribus.*

Vzhledem k faktu, že káva je do České republiky primárně dovážena, je výsledný závěr hypotézy nesporný.

H₄: Růst ceny čaje způsobí růst spotřeby kávy.

H₅: Při zvýšení čistého exportu náhražek kávy se spotřeba kávy zvýší.

H₆: Při zvýšení ceny vody dojde ke snížení spotřeby kávy.

H₇: Zvýšení ceny cukru způsobí snížení spotřeby kávy.

H₈: Zvýšení ceny mléka způsobí snížení spotřeby kávy.

Vzhledem tomu, že byl model rozšířen o ceny možných substitutů a komplementů, které vykazují shodný rostoucí trend, vzniklo podezření, že by v takovémto modelu mohla být přítomna multikolinearita. Z tohoto důvodu byl proveden výpočet párové korelační matice. Podezření se potvrdilo. Multikolinearita se vyskytovala u všech proměnných kromě proměnné čistý export náhražek kávy. Z tohoto důvodu byly proměnné nově přidaných cen transformovány do podoby postupných diferencí a následně byl proveden nový výpočet párové korelační matice. Přestože došlo k odstranění multikolinerity, zbyl pouze jeden vysoký korelační koeficient, a to mezi cenou a spotřebou kávy v minulém období. Bohužel na základě odhadu bylo patrné, že žádná z nově přidaných proměnných nemá statisticky významný parametr, což nasvědčovalo tomu, že se nepodaří prokázat vliv substitučního anebo komplementárního vztahu těchto proměnných na spotřebu kávy. Pro afirmaci, byl model postupně upravován formou odebrání proměnných od nejméně významné, pro případ, že by jedna z proměnných měla statisticky významný vliv na spotřebu kávy. Tento postup vedl k odebrání všech nově přidaných proměnných a zbyl pouze základní model. Pro ověření byl vztah také zkoumán s použitím proměnných v původních hodnotách (netransformovaných na postupné difference) pro případ, že by existovala multikolinearita, kterou lze ignorovat pro významnost parametru. I v tomto případě všechny přidané proměnné vykazovaly statistickou nevýznamnost. Opětně byla zvolena metoda postupného odebrání proměnných od nejméně významných. Na základě této metody došlo ke stejnému závěru jako při použití transformovaných proměnných.

Ani v jednom z modelů zkoumajících substituční či komplementární vztah se nepodařilo vliv na spotřebu kávy prokázat. V důsledku těchto skutečností byly hypotézy č. 4, 5, 6, 7 a 8 vyvráceny.

Z hlediska substitutů je tento jev pravděpodobně způsoben tím, že lidé, kteří pijí kávu, danou potřebu nemohou utišit například čajem či jinými kávovými náhražkami. Za tímto stojí především fakt, že káva je opravdu specifický produkt, který se vyznačuje svou jedinečnou chutí, vůní a souvisejícím rituálem při konzumaci. Co se týká komplementů, lze se domnívat, že vliv vody, cukru a mléka na spotřebu kávy je zcela zanedbatelný vzhledem k množství, které připadne na jeden šálek.

Na základě úpravy modelu, se v průběhu naskytla možnost zahrnout do modelu zpožděnou vysvětlovanou proměnnou, která by mohla představovat vliv setrvačných tendencí či změnu preferencí spotřebitele, díky tomu byla specifikována další hypotéza.

H₉: Zvýšení spotřeby kávy v minulém období způsobí pokles spotřeby kávy v běžném období.

Dle výsledků ekonomické verifikace byla tato hypotéza potvrzena. Vzhledem k zápornému znaménku nebyla potvrzena setrvačná tendence, ale naopak se prokázala spíše změna preferencí spotřebitele v čase. Interpretace na základě vypočítaných hodnot zní takto: *Když se zvýší spotřeba kávy v minulém období o 1 kg/os/rok, tak se spotřeba kávy sníží o 0,5 kg/os/rok ceteris paribus.*

Strukturální analýza

Pro doplnění hlavního cíle práce byla provedena strukturální analýza porovnáním relativních vlivů jednotlivých strukturálních parametrů.

Dle vypočtených pružností bylo zjevné, že největší vliv na spotřebu kávy má cena kávy a nejnižší vliv čistý export kávy. Tento výsledek se dal předem očekávat, jelikož cena je jedním z hlavních faktorů ovlivňujících poptávku dle základní ekonomické teorie. Vzhledem k tomu, že žádný z koeficientů pružností nevyšel vyšší než 1 v absolutní hodnotě lze tyto relativní vlivy považovat za neelastické, z čehož vyplývá, že změna ceny bude mít jen relativně malý dopad na poptávané množství.

Z grafu absolutních pružností je patrné, že v roce 2007 došlo ke změně dominantního postavení vlivu spotřeby kávy v předchozím období. Od tohoto období je zřejmě cena pro spotřebitele důležitější než zvyk, který reflektuje spotřeba kávy v předchozím období.

Tento jev může souviset s již zmiňovanými změnami trendu ve spotřebě kávy dle (CBI, 2019a), kdy spotřebitelé přikládají vyšší prioritu kvalitě kávy a s tím samozřejmě souvisí i ochota za kvalitnější kávu připlatit.

Prognóza ex-post a ex-ante

Bylo provedeno posouzení vhodnosti modelu pro prognózování za pomoci ex-post prognózy. Pro provedení ex-post prognózy byly zvoleny tři poslední období, roky 2014-2016. Z grafu i z prognózovaných hodnot bylo pozorováno, že v rámci prognózy se žádné hodnoty nenacházely vně konfidenčního intervalu prognózy, ba dokonce v roce 2015 se prognóza shodovala se skutečností. Průměrná absolutní procentuální chyba prognózy byla pouhých 2,1839 %, což nasvědčovalo tomu, že by prognóza ex-ante mohla mít relativně vysokou věrohodnost, za předpokladu, že nenastane nějaký vnější zásah, který by ovlivnil spotřebu kávy. Pro další vyhodnocení prognostických vlastností modelu byla rovněž vypočítána normovaná odchylka, jejíž hodnota byla 0,2558032, a jelikož tato hodnota je nižší než 1, výsledky prognózy byly lepší, než kdyby byly nahrazeny průměrem. Tím došlo k dalšímu potvrzení, že je model vhodný pro stanovení prognózy ex-ante.

Pro stanovení prognózy ex-ante bylo využito jednoduché myšlenky: *pro odhad budoucí hodnoty vysvětlované proměnné je třeba do modelu dosadit budoucí hodnoty vysvětlujících proměnných*. V modelu byly celkem 3 vysvětlující proměnné: cena kávy, čistý export kávy a spotřeba kávy v předchozím období. Na základě výsledného odhadu prognózovaných hodnot spotřeby kávy do budoucna lze pozorovat, že klesající trend ve spotřebě kávy bude nadále pokračovat.

Tento trend může být způsoben tím, že spotřebitelé mají oproti minulosti větší výběr možných produktů. Na trhu je dnes běžně dostupná větší šíře různých kofeinových i nekofeinových produktů, ke kterým bohužel nebylo možné získat dostupná data a zahrnout je tak do modelu, aby mohlo dojít k podrobnějšímu zkoumání jejich vlivu na spotřebu kávy v České republice.

Dle (CBI, 2019b) se evropský trh s kávou stále vyvíjí a dnešním spotřebitelům nejde o pouhý požitek ze šálku kávy. Chtějí znát i příběh, který se za daným šálkem skrývá. Zaměřují se především na kvalitu a udržitelnost. Z toho plyne, že nejde pouze o množství vypitých šálků. Tato skutečnost by do budoucna mohla nepříznivě ovlivnit i obchod s kávou a kavárny, které nebudou následovat trendy související s kávou.

6 Závěr

Hlavním cílem diplomové práce bylo popsat trh se spotřebou kávy a spotřebitelské chování v České republice v letech 1999 až 2017, a prokázat či vyvrátit vliv zvolených determinantů na tuto spotřebu.

Na základě teoretické části a dostupnosti dat došlo ke stanovení vhodných determinantů působících na spotřebu kávy v České republice. Jednotlivé proměnné byly popsány, graficky znázorněny za pomoci trendových funkcí a dále byly specifikovány výzkumné hypotézy. Pomocí odhadu parametrů ekonometrického modelu a verifikace bylo rozpoznáno a následně potvrzeno, zda jsou předpoklady ekonomických teorií v souladu se zkoumanou realitou. Byly zkoumány dva stavy. První skupina modelů sledovala základní proměnné a druhá možné substituční či komplementární vztahy determinantů na spotřebu kávy.

Pomocí ekonomické verifikace byl **potvrzen** soulad stanovených hypotéz základního modelu s ekonomickou teorií, tedy:

H₁: S rostoucí cenou kávy klesá spotřeba kávy.

H₃: Při růstu čistého exportu (více se vyváží a méně se dováží) se snižuje spotřeba kávy.

H₉: Zvýšení spotřeby kávy v minulém období způsobí pokles spotřeby kávy v běžném období.

Jediná **vyvrácená** hypotéza základního modelu byla **H₂**: S rostoucím příjmem spotřeba kávy roste. K vyvrácení této hypotézy došlo vzhledem ke statistické nevýznamnosti parametru proměnné příjem.

Na základě výsledků modelů zkoumajících substituční a komplementární vztahy, došlo k **vyvrácení** jejich vlivu na spotřebu kávy v letech 1999 až 2017 důsledkem statistické nevýznamnosti proměnných. Vyvrácené hypotézy:

H₄: Růst ceny čaje způsobí růst spotřeby kávy.

H₅: Při zvýšení čistého exportu náhražek kávy se spotřeba kávy zvýší.

H₆: Při zvýšení ceny vody dojde ke snížení spotřeby kávy.

H₇: Zvýšení ceny cukru způsobí snížení spotřeby kávy.

H₈: Zvýšení ceny mléka způsobí snížení spotřeby kávy.

Aplikace modelu byla provedena pomocí strukturální analýzy, prognózy ex-post a ex-ante. Z vypočtených pružností bylo **prokázáno**, že na spotřebu kávy má nejsilnější vliv cena kávy, nižší spotřeba kávy v minulém období a čistý export kávy a v letech 1999 až 2017. Z grafu absolutních pružností v čase bylo možné pozorovat, že v roce 2007 došlo ke **změně dominantního postavení vlivu spotřeby kávy v předchozím období**. Od tohoto období je zřejmě cena pro spotřebitele důležitější než zvyk, který reflektuje spotřeba kávy v předchozím období.

Pro prognózu ex-post byly zvoleny roky 2014-2016. Z grafu i z prognózovaných hodnot bylo patrné, že se v rámci prognózy žádné hodnoty nenacházely vně intervalu spolehlivosti prognózy, ba dokonce v roce 2015 se prognóza shodovala se skutečností. Průměrná absolutní procentuální chyba prognózy byla pouhých 2,1839 % a hodnota normované odchylky vyšla menší než 1, což znamenalo, že výsledky prognózy byly lepší, než kdyby byly nahrazeny průměrem. Tato zjištění podpořila předpoklad, že je **model vhodný pro stanovení prognózy ex-ante**.

Na základě výsledného odhadu prognózovaných hodnot spotřeby kávy dle prognózy ex-ante pro roky 2018-2021, bylo zřejmé, že **klesající trend ve spotřebě kávy bude nadále pokračovat**.

7 Seznam použitých zdrojů

- ASTERIOU, Dimitrios a HALL, Stephen G.** *Applied econometrics. 2nd ed.* New York: Palgrave Macmillan, 2011. ISBN 978-0-230-27182-1.
- BRČÁK, Josef, SEKERKA, Bohuslav a SVOBODA, Roman.** *Mikroekonomie: teorie a praxe.* Plzeň: Aleš Čeněk, 2013. ISBN 978-80-7380-453-4.
- CBI (2019a).** CBI. *What is the demand for coffee on the European market?* [Online] 18. říjen 2019. [Citace: 15. únor 2020]. <https://www.cbi.eu/market-information/coffee/trade-statistics>.
- CBI (2019b).** CBI. *Which trends offer opportunities or pose threats on the European coffee market?* [Online] 16. říjen 2019. [Citace: 15. únor 2020]. <https://www.cbi.eu/market-information/coffee/trends>.
- CIPRA, Tomáš.** *Finanční ekonometrie. 2., upr. vyd.* Praha: Ekopress, 2013. ISBN 978-80-86929-93-4.
- ČECHURA, Lukáš, a další.** *Cvičení z ekonometrie. 3, 7. dotisk.* Praha: ČZU (PEF), 2017. ISBN 978-802-1324-053.
- ČSÚ (2018a).** Spotřeba potravin a nealkoholických nápojů v letech 1948-2012. [Online] 2018. [Citace: 27. 8 2019]. <https://www.czso.cz/documents/10180>.
- ČSÚ (2018b).** Spotřeba potravin. *Spotřeba potravin - 2017.* [Online] 2018. [Citace: 27. 8 2019]. <https://www.czso.cz/csu/czso/spotreba-potravin-2017>.
- DOUGHERTY, Christopher.** *Introduction to econometrics. 4 ed.* New York: Oxford University Press, 2011. ISBN 978-019-9567-089.
- ECF.** European Coffee Federation. *European Coffee Report 2018-2019.* [Online] 2019. [Citace: 9. listopad 2019]. <https://www.ecf-coffee.org/publications/european-coffee-report>.
- HANČLOVÁ, Jana.** *Ekonometrické modelování: Klasické přístupy s aplikacemi.* Praha: Professional Publishing, 2012. ISBN 978-80-7431-088-1.
- HENDL, Jan.** *Přehled statistických metod: analýza a metaanalýza dat. 5. ros. vyd.* Praha: Portál, 2015. ISBN 978-80-262-0981-2.

- HIRSCHEY, Mark.** *Fundamentals of Managerial Economics*. Boston: Cengage Learning, 2008. ISBN 978-03-245-8483-7.
- HOLMAN, Robert.** *Mikroekonomie: středně pokročilý kurz. 2., akt. vyd.* Praha: C.H. Beck. Beckovy ekonomické učebnice, 2007. ISBN 978-80-7179-862-0.
- HOŘEJŠÍ, Bronislava, a další.** *Mikroekonomie. 6. akt. a dop. vyd.* Praha: Management Press, 2018. ISBN 978-80-7261-538-4.
- HUŠEK, Roman a WALTER, Jaromír.** *Ekonometrie*. Praha: SNTL, 1976.
- HUŠEK, Roman.** *Ekonometrická analýza*. Praha: Oeconomica, 2007. ISBN 978-80-245-1300-3.
- HUŠEK, Roman.** *Základy ekonometrické analýzy I.: Modely a metody, 1. dotisk.* Praha: VŠE, ISBN 1995. 80-707-9102-0.
- ICO (2019a).** World coffee consumption. [Online] 2019. [Citace: 27. 8 2019]. <http://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>.
- ICO (2019b).** Total production by all exporting countries. [Online] 2019. [Citace: 27. 8 2019]. <http://www.ico.org/prices/po-production.pdf>.
- International Trade Centre.** International Trade Centre. *The coffee guide*. [Online] 13. říjen 2011. [Citace: 15. únor 2020]. <http://www.thecoffeeguide.org/coffee-guide/the-markets-for-coffee/income>.
- JUREČKA, Václav.** *Mikroekonomie. 3., akt. a roz. vyd.* Praha: Grada, 2018. ISBN 978-80-271-0146-7.
- KARLÍČEK, Miroslav.** *Základy marketingu*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4208-3.
- KOTLER, Philip a KELLER, Kevin Lane.** *Marketing management*. Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4150-5.
- KOTLER, Philip a KELLER, Kevin Lane.** *Marketing Management. 15.* Harlow: Pearson Education, 2016. ISBN 978-1-292-092 -71-3.

- KOTLER, Philip.** *Moderní marketing: 4. evropské vydání.* Praha: Grada, 2007. ISBN 978-80-247-1545-2.
- KOUDELKA, Jan.** *Spotřební chování.* Praha: Oeconomica, 2010. ISBN 978-802-4516-981.
- KOUDELKA, Jan.** *Spotřební chování a segmentace trhu.* Praha: Vysoká škola ekonomie a managementu, 2006. ISBN 80-867-3001-8.
- KRAMER, Leslie.** Investopedia: Sharper insight, better investing. *Interesting Facts About Imports and Exports.* [Online] 24. duben 2019. [Citace: 11. listopad 2019]. <https://www.investopedia.com/articles/investing/100813/interesting-facts-about-imports-and-exports.asp>.
- KURZYCZ.** Arabica - aktuální a historické ceny kávy. [Online] 2019. [Citace: 29. 8 2019]. <https://www.kurzy.cz/komodity/index.asp?A=5&idk=94&od=1.1.2018&do=29.8.2019&curr=USD>.
- MANKIW, Gregory N.** *Zásady ekonomie.* Praha: Grada, 1999. ISBN 80-7169-891-1.
- MULAČOVÁ, Věra a MULAČ, Petr.** *Obchodní podnikání ve 21. století.* Praha: Grada, 2013. ISBN 978-80-247-4780-4.
- MÜLLEROVÁ, Dana a AUJEZDSKÁ, Anna.** *Hygiena, preventivní lékařství a veřejné zdravotnictví.* Praha: Karolinum, 2014. ISBN 978-80-246-2510-2.
- NORMANOVÁ, Jill.** *Káva. 2.* Praha: Slovart, 2004. ISBN 80-720-9514-5.
- PEDACE, Roberto.** *Econometrics for dummies.* Hoboken: John Wiley & Sons, 2013. ISBN 978-1-118-53384-0.
- PÖSSL, Martin.** *Káva jako životní styl.* Praha: Grada, 2010. ISBN 978-802-4728-223.
- SAMOGGIA, Antonella a RIEDEL, Bettina.** Consumers' Perceptions of Coffee Health Benefits and Motives for Coffee Consumption and Purchasing. *Nutrients.* [Online] 18. 3 2019. [Citace: 27. 8 2019]. <https://doi.org/10.3390/nu11030653>. doi:10.3390/nu11030653.

- SCHIFFMAN, Leon G. a KANUK, Leslie L.** *Nákupní chování*. Brno: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0094-4.
- SOLOMON, Michael R.** *Consumer behavior: buying, having, and being*. Boston: Pearson, 2016. ISBN 978-01-341-2993-8.
- SYNEK, Miloslav.** *Manažerská ekonomika*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3494-1.
- TVRDOŇ, Jiří (2001a).** *Econometrics modelling. 1, 2. dotisk*. Praha: ČZU (PEF), 2001. ISBN 978-80-213-0713-1.
- TVRDOŇ, Jiří. (2001b).** *Ekonomie. 5, 6. dotisk*. Praha: ČZU (PEF), 2001. ISBN 978-80-213-0819-0.
- UMAŇA, Marcela.** ICO economic report: Exploring prices. [Online] 2019. [Citace: 29. 8 2019]. <http://gcrmag.com/market-reports/view/ico-economic-report-exploring-prices>.
- ÚZEI.** Analýzy agrárního zahraničního obchodu ČR – výsledky AZO ČR za rok 2017. [Online] 2018. [Citace: 27. 8 2019]. https://www.uzei.cz/data/usr_001_cz_soubory/mo1712.pdf.
- VALAVANIS, Stefan a CONRAD, Alfred H.** *Econometrics: An introduction to maximum likelihood methods*. New York: McGRAW-HILL BOOK COMP, 1959.
- VESELÁ, Petra Davies.** *Velká kniha o kávě*. Praha: Smart Press, 2018. ISBN 978-808-8244-059.
- VYSEKALOVÁ, Jitka.** *Chování zákazníka: jak odkrýt tajemství "černé skříňky"*. Praha: Grada, 2011. ISBN 978-80-247-3528-3.

8 Seznam obrázků

Obrázek 1: Model nákupního procesu spotřebitele o pěti fázích.....	17
Obrázek 2: Rovnováha poptávky a nabídky	21
Obrázek 3: Etapy ekonometrického modelování.....	27
Obrázek 4: Výsledky testování Durbin-Watsonova testu.....	34
Obrázek 5: Rozdíl mezi prognózou ex-ante a ex-post.....	38

9 Seznam tabulek

Tabulka 1: Názvy a značení proměnných (1)	25
Tabulka 2: Názvy a značení proměnných a parametrů (2)	26
Tabulka 3: Popisné statistiky	50
Tabulka 4: Deklarace proměnných	51
Tabulka 5: Výsledky statistické verifikace parametrů.....	60
Tabulka 6: Výsledky ekonomické verifikace	61
Tabulka 7: Výpočet průměrných pružností	61
Tabulka 8: Interpretace průměrných pružností.....	62
Tabulka 9: Odhad budoucích hodnot vysvětlujících proměnných ex-ante.....	67

10 Seznam grafů

Graf 1: Spotřeba zrnkové kávy	40
Graf 2: Spotřeba zrnkové kávy trendové funkce	41
Graf 3: Spotřeba zrnkové kávy bazický a řetězový index	42
Graf 4: Cena kávy	43
Graf 5: Čistý peněžní příjem.....	44
Graf 6: Čistý export kávy.....	45
Graf 7: Cena čaje	46
Graf 8: Čistý export náhražek kávy	47
Graf 9: Cena vody.....	48
Graf 10: Cena cukru.....	49
Graf 11: Cena mléka	50

Graf 12: Absolutní pružnosti v jednotlivých letech	62
Graf 13: Znázornění prognózovaných hodnot ex-post	64
Graf 14: Ex-ante cena kávy.....	66
Graf 15: Ex-ante čistý export kávy	67
Graf 16: Ex-ante spotřeba kávy	68

11 Seznam výstupů z gretlu

Výstup z gretlu 1: Korelační matice (1).....	51
Výstup z gretlu 2: Odhad parametrů (1) základní model.....	52
Výstup z gretlu 3: Test kolinearity (1) základní model	52
Výstup z gretlu 4: Odhad parametrů (2) základní model.....	53
Výstup z gretlu 5: Test kolinearity (2) základní model	53
Výstup z gretlu 6: Breusch-Godfreyův test.....	53
Výstup z gretlu 7: Odhad parametrů (3) základní model.....	54
Výstup z gretlu 8: Korelační matice (2) substituční/komplementární vztah	55
Výstup z gretlu 9: Korelační matice (3) substituční/komplementární vztah	56
Výstup z gretlu 10: Odhad parametrů (4) substituční/komplementární vztah	57
Výstup z gretlu 11: Odhad parametrů (5) substituční/komplementární vztah	58
Výstup z gretlu 12: Výsledky ekonometrické verifikace.....	59
Výstup z gretlu 13: Odhad parametrů (6) ex-post.....	63
Výstup z gretlu 14: Konfidenční intervaly ex-post.....	65
Výstup z gretlu 15: Konfidenční intervaly ex-ante.....	68

12 Přílohy (podkladová data)

Vstupní data pro gretl

Date	spotreba_kava	cena_kava	prijem	cisty_export_kavy	cena_caj	cena_voda	cena_cukr	cena_mleko	dovoz_kava	vyvoz_kava	cisty_export_nahrazek
1996	2,3	8,96	64	63093	26,77	18,17	19,53	10,91	2537234	2 600 327	
1997	2,5	9,78	70,043	159058	32,18	21,08	16,38	11,7	2496729	2 655 787	
1998	2,5	10,71	76,138	907493	33,72	24,46	19,21	12,07	2567576	3 475 069	
1999	2,6	11,17	80,771	-1,178982	36,87	28,07	20,38	11,8	4226655	3 047 673	44561
2000	2,4	11,56	83,422	-0,96887	38,8	31,5	22,21	12,54	5086449	4 117 579	25481
2001	2,6	12,28	90,167	-0,384552	39,09	35,04	21,16	13,48	5318720	4 934 168	20920
2002	2,5	12,86	93,153	-0,731646	40,21	38,12	18,95	13,87	5346024	4 614 378	2468
2003	2,3	13,73	98,102	-0,983343	42,85	40,1	19,03	13,38	6368421	5 385 078	-13298
2004	2,4	15,47	102,217	-1,388296	42,53	42,3	25,4	14,35	7969294	6 580 998	-16352
2005	2,2	16,22	108,676	-4,229133	42,2	44,46	21,26	14,45	11611455	7 382 322	-1213
2006	2,3	17,18	116,549	-5,411211354	39,25	46,34	22,07	14,4	15716557,35	10 305 346	-347241
2007	2,4	17,9	125,817	-9,018792816	40,88	50,42	21,59	17,84	20864616,82	11 845 824	-121294
2008	2,18	20,03	137,497	-7,955168394	44,28	54,76	20,16	17,28	20600449,39	12 645 281	-60443
2009	2,19	20,75	142,402	-8,56067	48,23	59,76	19,1	15,32	20158959	11 598 289	-5726
2010	1,97	21,22	145,437	-4,045959	49,74	62,32	17,75	16,17	18623931	14 577 972	-1543
2011	2,33	21,58	145,081	-7,62173	53,41	66,06	24,85	18,45	19659945	12 038 215	3512
2012	2	22,76	152,125	-2,424145	57,85	73,58	24,2	18,32	16341964	13 917 819	-9358
2013	1,9	23,45	150,488	-1,907768	56,71	78,56	24,04	20,49	16209101	14 301 333	-65529
2014	2,2	24,38	154,992	-5,383429	56,63	81,13	19,39	20,59	33843855	28 460 426	95836
2015	1,9	24,33	157,609	-4,447544	57,12	83,7	15,7	17,8	60104175	55 656 631	204337
2016	2	27,09	163,344	-7,920079	56,36	86,49	20,31	18,61	43991698	36 071 619	55394
2017	2	28,02	172,173	-11,575644	56,92	86,27	17,79	20,32	32682637	21 106 993	-125680

Výpočet pružností

	Cenová pružnost	Pružnost čistého exportu	Pružnost spotřeby kávy v minulém období
1999	0,28020335	0,010291207	0,488356025
2000	0,299310633	0,008729087	0,524220561
2001	0,31281698	0,003408678	0,476079613
2002	0,345331905	0,00683653	0,54368265
2003	0,368730872	0,009189311	0,522823815
2004	0,41592548	0,012988119	0,481536753
2005	0,442516853	0,040148497	0,509878381
2006	0,456154006	0,049994452	0,454870116
2007	0,478362393	0,083867054	0,478639158
2008	0,586693029	0,081080858	0,547416157
2009	0,587080757	0,084280379	0,480300047
2010	0,638665585	0,042372939	0,513273262
2011	0,602407226	0,07403401	0,428234201
2012	0,757883737	0,028088458	0,604174848
2013	0,739023632	0,020920883	0,490819564
2014	0,743537853	0,057130411	0,451231462
2015	0,806232653	0,051283482	0,567697976
2016	0,874947518	0,089010551	0,477862543
2017	0,917931168	0,131955084	0,510209301