Česká zemědělská univerzita v Praze

Provozně ekonomická fakulta

Katedra statistiky

Diplomová práce

Faktory ovlivňující spotřebu piva a jejich komparace na mezinárodní úrovni

Bc. Miroslav Šmok

© 2023 ČZU v Praze

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Provozně ekonomická fakulta

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Bc. Miroslav Šmok

Ekonomika a management
Provoz a ekonomika

Název práce

Faktory ovlivňující spotřebu piva a jejich komparace na mezinárodní úrovni

Název anglicky

Factors affecting beer consumption and their comparison at the international level

---

Cíle práce

Tato diplomová práce si klade za cíl vyhodnotit vybrané faktory a jejich vliv na spotřebu piva v mezinárodním kontextu. Snahou bude porovnat výsledky pro ČR, Německo, Polsko, Slovensko a Rakousko.

Metodika

Těžiště práce bude spočívat ve statistické analýze ukazatelů spojených se spotřebou piva. Budou využity metody z oblasti průzkumové analýzy dat, časových řad a regresních modelů.

Doporučený rozsah práce

60 – 80 stran

Klíčová slova

Pivo, časové řady, spotřeba, HDP, cena, statistická analýza

Doporučené zdroje informací

ARLT, Josef, Markéta ARLTOVÁ a Eva RUBLÍKOVÁ. Analýza ekonomických časových řad s příklady. Vyd. 2. Praha: Oeconomica, 2004. ISBN 80-245-0777-3.

BOROWIEC, Pavel a Marcela TITZLOVÁ. Kniha o pivu: jak pivo poznávat, ochutnávat a párovat s jídlem. Praha: Smart Press, 2017. ISBN 978-80-87049-96-9.

GIOVANNINI, Enrico, 2010. Ekonomická statistika srozumitelně: z pohledu OECD. Praha: Wolters Kluwer Česká republika. ISBN 978-80-7357-536-6.

KOŽÍŠEK, Jan, 2005, c1995. Ekonomická statistika a ekonometrie. Vyd. 2., přeprac. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 8001032299.

ŠTĚDROŇ, Bohumír, 2012. Prognostické metody a jejich aplikace. V Praze: C.H. Beck. Beckova edice ekonomie. ISBN 978-80-7179-174-4.

Předběžný termín obhajoby

2021/22 LS – PEF

Vedoucí práce

Ing. Tomáš Hlavsa, Ph.D.

Garantující pracoviště

Katedra statistiky

Elektronicky schváleno dne 8. 9. 2021

prof. Ing. Libuše Svatošová, CSc.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 19. 10. 2021

Ing. Martin Pelikán, Ph.D.

Děkan

V Praze dne 23. 03. 2023

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že svou diplomovou práci "Faktory ovlivňující spotřebu piva a jejich komparace na mezinárodní úrovni" jsem vypracoval 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 autor uvedené diplomové práce dále prohlašuji, že jsem v souvislosti s jejím vytvořením neporušil autorská práva třetích osob.

V Praze dne 31. března 2023 _____

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval Ing. Tomáši Hlavsovi, Ph.D. za jeho odborné konzultace a cenné rady během vypracovávání této bakalářské práce. Dále děkuji mé mamince Nataše Šmokové, sestře Mgr. Michaele Dörflerové a nejlepšímu kamarádovi Radku Kumberovi za podporu a trpělivost.

Faktory ovlivňující spotřebu piva a jejich komparace na mezinárodní úrovni

Abstrakt

Tato diplomová práce pojednává o hledání faktorů, které ovlivňují spotřebu piva v České republice a jejich následné komparaci se sousedními zeměmi, tj. Německem, Polskem, Slovenskem a Rakouskem. Teoretická část práce se zabývá faktory, které vzešly jako signifikantní z různých vědeckých prací a publikací, a proto by mohly spotřebu piva ovlivňovat. Na spotřebu se tak nahlíží z mnoha hledisek, mezi které se řadí např. spotřebitelské faktory, kulturní, sociální a další.

Empirická část práce se věnuje sestavování a testování těchto faktorů za pomocí statistických a ekonometrických metod. Výsledné signifikantní faktory jsou pak porovnávány. Výsledkem této komparace je fakt, že trhy vybraných zemí jsou na tolik unikátní, že nemají žádný společný signifikantní faktor, který by významně ovlivňoval spotřebu napříč sledovanými státy.

Klíčová slova: Pivo, časové řady, spotřeba, HDP, cena, statistická analýza, ekonometrická analýza

Factors affecting beer consumption and their comparison at the international level

Abstract

This thesis deals with the search for factors that influence beer consumption in the Czech Republic and their subsequent comparison with neighbouring countries, i.e. Germany, Poland, Slovakia and Austria. The theoretical part of the thesis deals with factors that have emerged as significant from various scientific papers and publications and therefore could influence beer consumption. Thus, consumption is viewed from different factors such as consumer, cultural, social and other factors.

The empirical part of the thesis is devoted to compiling and testing these factors using statistical and econometric methods. The resulting significant factors are then compared. The result of this comparison is that the markets of the selected countries are so unique that they have no common significant factor that significantly influences consumption across the countries studied.

Keywords: Beer, Time Series, Consumption, GDP, Price, Statistical Analysis, Econometric Analysis

Obsah

1 Úvod 16

2 Cíl práce a metodika 17

2.1 Cíl práce 17

2.2 Metodika 17

2.2.1 Lineárně regresní ekonometrický model 17

2.2.2 Běžná metoda nejmenších čtverců 18

2.2.2.1 Předpoklady pro užití BMNČ 18

2.2.3 Vlastnosti lineárně regresního modelu 18

2.2.4 Deskriptivní statistika 19

2.2.5 Test normality reziduí 19

2.2.6 Breusch-Paganův test 20

2.2.7 Breusch-Godfreyův test 20

2.2.8 Test RESET 20

2.2.9 Koeficient determinace 21

3 Teoretická východiska 22

3.1 Spotřebitelské faktory 22

3.1.1 Spotřeba piva 22

3.1.2 Cena piva 22

3.1.3 Důchod 23

3.2 Ostatní faktory 24

3.2.1 Demografické vlivy 24

3.2.2 Substituty a komplementy 25

3.2.2.1 Víno 25

3.2.2.2 Lihoviny 25

3.2.3 Kultura 26

3.2.4 Počasí 26

3.2.5 Společnost 27

3.2.6 Osobní 27

3.2.6.1 Věk a fáze života 27

3.2.6.2 Životní styl, zaměstnání, ekonomická situace a osobnost 28

4 Vlastní práce 30

4.1 Model spotřeby piva pro Českou republiku 31

4.1.1 Deskriptivní statistika proměnných ČR 32

4.1.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita ČR 32

4.1.1.2 Průměrná cena piva ČR ... 32
4.1.1.3 Průměrný věk populace ČR ... 33
4.1.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu ČR ... 33
4.1.1.5 Průměrná výše mzdy ČR ... 33
4.1.1.6 Průměrná teplota v létě ČR ... 34
4.1.2 Testování normality reziduí ... 35
4.1.3 Testování heteroskedasticity v datech ... 35
4.1.4 Testování autokorelace reziduí ... 36
4.1.5 Detekce multikolinearity ... 36
4.1.6 Testování specifikace modelu ... 37
4.1.7 Výsledný model spotřeby piva v České republice ... 38
4.1.7.1 Vyřazené proměnné ... 39
4.1.8 Verifikace ekonometrického modelu ČR ... 40
4.1.8.1 Ekonomická verifikace ekonometrického modelu ČR ... 40
4.1.8.2 Statistická verifikace ekonometrického modelu ČR ... 40
4.2 Model spotřeby piva pro Rakouskou republiku ... 41
4.2.1 Deskriptivní statistika proměnných RR ... 42
4.2.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita RR ... 42
4.2.1.2 Průměrná cena piva RR ... 42
4.2.1.3 Průměrný věk populace RR ... 42
4.2.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu RR ... 43
4.2.1.5 Průměrná výše mzdy RR ... 43
4.2.1.6 Průměrná teplota v létě RR ... 44
4.2.2 Test normality reziduí ... 44
4.2.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Rakouskou republiku ... 45
4.2.4 Testování autokorelace reziduí ... 46
4.2.5 Detekce multikolinearity ... 47
4.2.6 Testování specifikace modelu ... 48
4.2.7 Výsledný model spotřeby piva v Rakousku ... 49
4.2.7.1 Vyřazené proměnné ... 50
4.2.8 Verifikace ekonometrického modelu RR ... 50
4.2.8.1 Statistická verifikace ekonometrického modelu RR ... 50
4.3 Model spotřeby piva pro Spolkovou republiku Německo ... 51
4.3.1 Deskriptivní statistika proměnných SRN ... 52
4.3.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita SRN ... 52

4.3.1.2 Průměrná cena piva SRN 52
4.3.1.3 Průměrný věk populace SRN 53
4.3.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu SRN 53
4.3.1.5 Průměrná výše mzdy SRN 53
4.3.1.6 Průměrná teplota v létě SRN 54
4.3.2 Test normality reziduí 54
4.3.3 Testování heteroskedasticity v datech pro SRN 55
4.3.4 Testování autokorelace reziduí 56
4.3.5 Detekce multikolinearity 57
4.3.6 Testování specifikace modelu 58
4.3.7 Výsledný model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo 58
4.3.7.1 Vyřazené proměnné 59
4.3.8 Verifikace ekonometrického modelu SRN 60
4.3.8.1 Ekonomická verifikace ekonometrického modelu SRN 60
4.3.8.2 Statistická verifikace ekonometrického modelu SRN 60
4.4 Model spotřeby piva pro Polskou republiku 61
4.4.1 Deskriptivní statistika proměnných PR 61
4.4.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita PR 62
4.4.1.2 Průměrná cena piva PR 62
4.4.1.3 Průměrný věk populace PR 62
4.4.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu PR 63
4.4.1.5 Průměrná výše mzdy PR 63
4.4.1.6 Průměrná teplota v létě PR 64
4.4.2 Test normality reziduí 64
4.4.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Polskou republiku 65
4.4.4 Testování autokorelace reziduí 66
4.4.5 Detekce multikolinearity 67
4.4.6 Testování specifikace modelu 67
4.4.7 Výsledný model spotřeby piva v Polské republice 68
4.5 Model spotřeby piva pro Slovenskou republiku 69
4.5.1 Deskriptivní statistika proměnných SR 70
4.5.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita SR 70
4.5.1.2 Průměrná cena piva SR 70
4.5.1.3 Průměrný věk populace SR 71
4.5.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu SR 71

4.5.1.5 Průměrná výše mzdy SR ... 72
4.5.1.6 Průměrná teplota v létě SR ... 72
4.5.2 Test normality reziduí ... 73
4.5.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Slovenskou republiku ... 73
4.5.4 Testování autokorelace reziduí ... 74
4.5.5 Detekce multikolinearity ... 75
4.5.6 Testování specifikace modelu ... 77

5 Výsledky ... 78
5.1 Faktory ovlivňující spotřebu piva v České republice ... 78
5.2 Faktory ovlivňující spotřebu piva v Rakouské republice ... 78
5.3 Faktory ovlivňující spotřebu piva ve Spolkové republice Německo ... 79
5.4 Faktory ovlivňující spotřebu piva v Polské republice ... 80
5.5 Faktory ovlivňující spotřebu piva ve Slovenské republice ... 80

6 Diskuse ... 81
6.1 Cena piva ... 81
6.2 Věk populace ... 81
6.3 Spotřeba vína na osobu ... 82
6.4 Výše mzdy ... 82
6.5 Teplota v letním období ... 83

7 Závěr ... 84

8 Seznam použitých zdrojů ... 85

9 Přílohy ... 88
9.1 Data České republiky ... 88
9.2 Data Rakouské republiky ... 88
9.3 Data Spolkové republiky Německo ... 89
9.4 Data Polské republiky ... 89
9.5 Data Slovenské republiky ... 89

Seznam obrázků

Obrázek 1: Test normality reziduí ... 35
Obrázek 2: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity ... 35
Obrázek 3: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu ... 36
Obrázek 4: Test RESET pro specifikaci modelu ... 38
Obrázek 5: Testování normality reziduí Rakouská republika ... 45
Obrázek 6: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity – Rakouská republika ... 45

Obrázek 7: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Rakouská republika 46
Obrázek 8: Test RESET pro specifikaci modelu - Rakousko 48
Obrázek 9: Testování normality reziduí – Spolková republika Německo 55
Obrázek 10: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Spolkovou republiku Německo 55
Obrázek 11: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Spolkovou republiku Německo 56
Obrázek 12: Test RESET pro specifikaci modelu – Spolková republika Německo 58
Obrázek 13: Testování normality reziduí – Polská republika 65
Obrázek 14: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Polskou republiku 65
Obrázek 15: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Polskou republiku 66
Obrázek 16: Test RESET pro specifikaci modelu – Polská republika 68
Obrázek 17: Testování normality reziduí – Slovenská republika 73
Obrázek 18: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Slovenskou republiku 74
Obrázek 19: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Slovenskou republiku 75
Obrázek 20: Test RESET pro specifikaci modelu – Slovenská republika 77

Seznam grafů

Graf 1: Porovnání výdajů za pivo mezi domácnostmi s dětmi a bez dětí (Průměry na osobu za rok v Kč) 28

Seznam tabulek

Tabulka 1: Přehled faktorů ovlivňujících spotřebu piva 30
Tabulka 2: Ekonomické předpoklady ekonometrických modelů pro všechny zkoumané země 31
Tabulka 3: Deklarace proměnných pro ekonometrický model ČR 31
Tabulka 4: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro ČR 32
Tabulka 5: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro ČR 32
Tabulka 6: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro ČR 33
Tabulka 7: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro ČR 33
Tabulka 8: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro ČR 34
Tabulka 9: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro ČR 34
Tabulka 10: Variance inflation factor – Česká republika 37
Tabulka 11: Druhý test kolinearity – Česká republika 37
Tabulka 12: Model spotřeby piva v České republice - Výstup ze SW Gretl 38
Tabulka 13: Deklarace proměnných pro ekonometrický model RR 41
Tabulka 14: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro RR 42
Tabulka 15: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro RR 42
Tabulka 16: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro RR 43

Tabulka 17: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro RR....43
Tabulka 18: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro ČR....44
Tabulka 19: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro RR....44
Tabulka 20: Test kolinearity – Rakousko....47
Tabulka 21: Druhý test kolinearity – Rakousko....47
Tabulka 22: Třetí test kolinearity – Rakousko....48
Tabulka 23: Model spotřeby piva v Rakousku - Výstup ze SW Gretl....49
Tabulka 24: Deklarace proměnných pro ekonometrický model SRN....51
Tabulka 25: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro SRN....52
Tabulka 26: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro SRN....52
Tabulka 27: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro SRN....53
Tabulka 28: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro SRN....53
Tabulka 29: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro SRN....54
Tabulka 30: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro SRN....54
Tabulka 31: Test kolinearity – Spolková republika Německo....57
Tabulka 32: Druhý test kolinearity – Spolková republika Německo....57
Tabulka 33: Model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo - Výstup ze SW Gretl....59
Tabulka 34: Deklarace proměnných pro ekonometrický model PR....61
Tabulka 35: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro PR....62
Tabulka 36: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro PR....62
Tabulka 37: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro PR....63
Tabulka 38: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro PR....63
Tabulka 39: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro PR....64
Tabulka 40: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro PR....64
Tabulka 41: Test kolinearity – Polská republika....67
Tabulka 42: Druhý test kolinearity – Polská republika....67
Tabulka 43: Výsledný model spotřeby piva v Polské republice....69
Tabulka 44: Deklarace proměnných pro ekonometrický model SR....70
Tabulka 45: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro SR....70
Tabulka 46: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro SR....71
Tabulka 47: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro SR....71
Tabulka 48: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro SR....72
Tabulka 49: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro SR....72
Tabulka 50: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro SR....72
Tabulka 51: Test kolinearity – Slovenská republika....76
Tabulka 52: Druhý test kolinearity – Slovenská republika....76
Tabulka 53: Třetí test multikolinearity – Slovenská republika....76

Seznam vztahů

Vztah 1: Formální zápis ekonometrického lineárně regresního modelu....17
Vztah 2: Zápis BMNČ....18
Vztah 3: Chí-kvadrát test dobré shody....19
Vztah 4: Breusch-Paganův test....20
Vztah 5: Test RESET....20
Vztah 6: Výpočet koeficientu determinace....21

Vztah 7: Výpočet adjustovaného koeficientu determinace 21
Vztah 8: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva v České republice 39
Vztah 9: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR 41
Vztah 10: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR 41
Vztah 11: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva v Rakousku 49
Vztah 12: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu RR 50
Vztah 13: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu RR 51
Vztah 14: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo 59
Vztah 15: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu SRN 60
Vztah 16: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR 61

Seznam použitých zkratek

ČR	Česká republika
SR	Slovenská republika
PR	Polská republika
RR	Rakouská republika
SRN	Spolková republika Německo
SW	Software
kap	kapitola
str	strana

1 Úvod

Pivo je tradičním alkoholickým nápojem, které se řadí v České republice, ale i ve světě mezi ty nejpopulárnější a nejkonzumovanější. Tento fakt podtrhuje i počet pivovarů, které působí po celém planetě. Podle odhadů by jich mělo být přes 19 tisíc, přičemž téměř 500 jich je v České republice.

Hlavním indikátorem, podle kterého lze změřit oblíbenost tohoto chmelového nápoje a jeho poptávku po něm je jeho samotná spotřeba. Ze zemí, které jsou v této práci pozorovány, vychází nejlépe Česká republika, které se dlouhodobě drží na vrcholu spotřeby piva na osobu napříč celým světem. Německo, které je považováno za pivní velmoc se pravidelně umísťuje v TOP 3.

Není tak žádným překvapením, že pivovarnický trh patří v České republice mezi nejdůležitější odvětví národního hospodářství. Poslední významná hospodářská krize, která byla způsobena pandemií nemoci Covid-19 sice pochopitelně zasáhla i tento trh, ale stále se jedná o odvětví, ve kterém pracuje přes 60 tisíc lidí.

Je tak zajímavé se podívat na to, jaké přesně faktory ovlivňují takto významné odvětví v České republice a zda se tyto faktory shodují i se sousedními zeměmi. Lidové rčení říká, že jiný kraj, jiný mrav. A právě o jiných krajích a jejich mravech bude také část této diplomové práce.

2 Cíl práce a metodika

2.1 Cíl práce

Tato diplomová práce si klade za cíl hledat faktory, které ovlivňují spotřebu piva a následně je ověřit pomocí ekonometrického modelu. Cílem této diplomové práce je také komparace ověřených faktorů se zahraničními zeměmi z důvodu toho, zda jsou tyto faktory obecně platné pro každou zemi nebo naopak, je-li každý trh s pivem na tolik unikátní, že nelze zjištěné faktory aplikovat na každou zemi.

2.2 Metodika

Všechna zjištěná data, se kterými je pracováno v empirické části této diplomové práce, jsou zpracovaná v přehledných tabulkách, které jsou součástí příloh. Jednotlivé ekonometrické modely, pomocí kterých se hledají faktory ovlivňující spotřebu piva, jsou lineárně regresní modely, jejichž parametry byly odhadnuty pomocí běžné metody nejmenších čtverců.

Předpoklady ekonometrického modelu byly testovány pomocí testu normality reziduí, Breusch-Paganova testu, Breusch-Godfreyova testu a testu RESET. Pro popis dat, se kterými se v ekonometrickém modelu pracuje, byly použity metody deskriptivní statistiky. Výsledný ekonometrický model byl poté ekonometricky, statisticky a ekonomicky verifikován.

2.2.1 Lineárně regresní ekonometrický model

Metody regresní analýzy jsou založené na kvantitativním popisu vztahu mezi endogenními a exogenními proměnnými. Cílem této metody je tak vysvětlit změny hodnot regresandu pomocí změn hodnot jednotlivých regresorů (Cipra, 2008).

Vztah 1: Formální zápis ekonometrického lineárně regresního modelu

$$y_t = \beta_1 + \beta_2 x_{t2} + \beta_3 x_{t3} + \beta_k x_{tk} + u_t \qquad t = 1, \dots \dots, T$$

Ve vztahu uvedeném výše $\mathbf{y_t}$ značí vysvětlovanou proměnnou. Hodnoty vysvětlujících proměnných jsou označené jako $\mathbf{x_{t2}}$, $\mathbf{x_{t3}}$ a $\mathbf{x_{tk}}$. Neznámé parametry modelu jsou značené jako $\boldsymbol{\beta_1}$, $\boldsymbol{\beta_2}$, $\boldsymbol{\beta_3}$ a $\boldsymbol{\beta_k}$. Reziduální složka modelu nese značení $\mathbf{u_t}$ (Cipra, 2008).

2.2.2 Běžná metoda nejmenších čtverců

Jedná se o nejčastější přístup k odhadu parametrů lineárně regresního modelu, kdy tato metoda hledá odhady parametrů β. Tento způsob odhadu spočívá v minimalizaci součtu čtverců vzhledem k těmto parametrům (Cipra, 2008).

Vztah 2: Zápis BMNČ

$$S = \sum_{t=1}^{T} (y_t - (\beta_2 x_{t2} + \beta_3 x_{t3} + \beta_k x_{tk}))^2 = \sum_{t=1}^{T} (y_t - x_t\beta)^2 = (y - x\beta)'(y - X\beta)$$

V této metodě se tak minimalizuje součet druhých mocnin vertikálních vzdáleností hodnot endogenních proměnné $\mathbf{y_t}$ od regresní nadroviny (Cipra, 2008).

2.2.2.1 Předpoklady pro užití BMNČ

První předpokladem je, že střední hodnota reziduální složky musí být nulová pro všechna **t**. V pořadí **druhým** předpokladem je, že rozptyl reziduální složky je konstantní a konečný pro všechna **t**, což znamená, že v datech nesmí být přítomna heteroskedasticita. **Třetí** předpoklad spočívá v tom, že reziduální složky nejsou vzájemně korelované. **Poslední** podmínka hovoří o tom, že mezi exogenními proměnnými a reziduální složkou není přítomna korelace (Cipra, 2008).

2.2.3 Vlastnosti lineárně regresního modelu

Aby se dal ekonometrický model použít, tak musí mít několik vlastností. Jeden z atributů správného lineárně regresního modelu je **nestrannost odhadu**. O nestranném modelu hovoříme tehdy, jestliže jeho střední hodnota je rovna hodnotě odhadovaného parametru (Cipra, 2008).

Druhou důležitou vlastností je **konzistence** odhadu, ke které dochází v případě, kdy při rostoucím výběru rozsahu T konverguje v pravděpodobnosti ke skutečné hodnotě odhadovaného parametru. Proto mluvíme o konzistenci jako o asymptotické vlastnosti odhadu (Cipra, 2008).

Poslední vlastností je **Eficience odhadu**. Tuto vlastnost má model v případě, kdy je rozptyl odhadu parametru menší, než je rozptyl jiného odhadu téhož parametru (Cipra, 2008).

2.2.4 Deskriptivní statistika

Základní charakteristikou variability dat je **rozptyl**, což je průměrná kvadratická odchylka hodnot od jejich aritmetického průměru. Druhou odmocninou rozptylu se potom nazývá **směrodatná odchylka**, která nás tak přímo informuje o tom, o kolik směrodatných hodnot se příslušná hodnota odchyluje od průměru hodnot příslušných dat (Budíková, 2010).

2.2.5 Test normality reziduí

Chí-kvadrát test dobré shody je založený na tom, že náhodnou veličinu lze převést na veličinu mající přibližně rozdělení chí kvadrát (Budíková, 2010).

Vztah 3: Chí-kvadrát test dobré shody

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^{k} \frac{(X_i - N_{p_i})^2}{N_{p_i}}$$

Ve vztahu uvedeném výše platí, že $\mathbf{X_i}$ jsou skutečně naměřené hodnoty a $\boldsymbol{N_{p_i}}$ jsou očekáváné hodnoty. Nulová hypotéza $\mathbf{H_0}$ zní, že **rezidua mají normální rozdělení** (Budíková, 2010).

2.2.6 Breusch-Paganův test

Tento test z roku 1980 slouží k tomu, abychom zjistili, že podmíněný rozptyl náhodné veličiny je konstantní. Nulová hypotéza **H_0** uvádí, že **v datech není přítomna heteroskedasticita**.

Vztah 4: Breusch-Paganův test

$$\sigma^2 = \sigma^2 h(z_i'\alpha)$$

Pokud má testovací statistika p-hodnotu prahovou hodnotou 0,05, pak je nulová hypotéza homoskedasticity zamítnuta a předpokládá se heteroskedasticita (Verbeek, 2017).

2.2.7 Breusch-Godfreyův test

Pro zjištění, zda nedochází k porušení Gauss-Markovova požadavku o autokorelaci náhodných složek pro možnost odhadu regresních parametrů metodou nejmenších čtverců slouží Breusch-Godfreyův test. Nulová hypotéza **H_0** uvádí, že **data nejsou autokorelována**. V případě, kdy testová p-hodnota je vyšší než zvolená hladina spolehlivosti α, tak H_0 nelze zamítnout (Verbeek, 2017).

2.2.8 Test RESET

Pro ověření, zda nebyla zvolena nesprávná funkční forma modelu, popř. zda nebyla vynechána důležitá exogenní proměnná, slouží právě tento test, který je založen na analýze reziduí (Hušek, 2007).

Vztah 5: Test RESET

$$F = \frac{\frac{(R_1^2 - R_0^2)}{(p_1 - p_0)}}{\frac{(1 - R_1^2)}{(n - p_1)}}$$

Nulová hypotéza **H_0** zní, že **model je správně specifikován**. Tuto nulovou hypotézu zamítáme v případě $F \geq F_{1-\alpha}(p_1 - p_0; n - p_1)$ (Hušek, 2007).

2.2.9 Koeficient determinace

Pro posouzení, zda je lineárně regresní model skutečně kompatibilní s naměřenými daty slouží koeficient determinace. Tento koeficient nás informuje o míře kvality regresního modelu neboli jak moc velký podíl variability endogenní proměnné je vysvětlen změnami exogenních proměnných (Cipra, 2008).

Vztah 6: Výpočet koeficientu determinace

$$R^2 = \frac{\sum(\hat{y}_i - \bar{y})^2}{\sum(y_i - \bar{y})^2}$$

Čím více se hodnota koeficientu determinace blíží ke 100 %, tak tím více je model kompatibilní s naměřenými hodnotami (Cipra, 2008).

Nevýhoda koeficientu determinace je ta, že většinou roste v závislosti se zvyšujícím se počtem vysvětlujících proměnných v regresním modelu, i když tyto nové proměnné nijak významně vysvětlující proměnnou nedeterminují. Proto Henri Theil navrhl **adjustovaný koeficient determinace $\bar{R}^2$** (Cipra, 2008).

Vztah 7: Výpočet adjustovaného koeficientu determinace

$$\bar{R}^2 = 1 - (1 - R^2)\frac{n-1}{n-p-1}$$

V tomto vzorci je tak zavedeno **n**, které znamená počet pozorování a dále také **p**, které značí počet proměnných v modelu. Adjustovaný koeficient tak může vyjít i menší než nula (Cipra, 2008).

3 Teoretická východiska

3.1 Spotřebitelské faktory

Úvod této teoretické části bude věnován spotřebitelským faktorům, které vychází z teorie spotřebitele: Tato teorie se zabývá způsobem rozhodování spotřebitele o rozdělení jeho omezeného důchodu mezi různé statky (Jurečka, 2010).

Schopnost získat určité množství výrobků a služeb na nějakém trhu je vždy limitováno **cenami** těchto výrobků a služeb ale i **důchodem**, kterým spotřebitel disponuje. Důchod spotřebitele totiž není neomezený, což znamená, že spotřebitel tak musí učinit důležité rozhodnutí o tom, jak se svým disponibilním důchodem bude zacházet, aby dosáhl co nejvyššího uspokojení potřeb (Jurečka, 2010).

3.1.1 Spotřeba piva

Pivo jako nápoj je starý více než 6000 let. Za to dobu pochopitelně prošel jeho recept na výrobu několika změnami, a proto má tento chmelový nápoj v dnešní době diametrálně odlišnou podobu než v době, kdy o něm v Číně a Mezopotámii evidujeme první zmínky (Swinnen, 2011). Nicméně se za tu dobu nezměnila minimálně jedna věc, a to jeho popularita. V roce 2018 provedla Světová zdravotnická organizace průzkum, podle kterého je pivo druhý nejoblíbenější alkoholický nápoj na světě. Na celkové světové spotřebě alkoholu se pivo podílí 34,3 procenty (Global status report on alcohol and health 2018, 2018). Na základě tohoto faktu je tak zřejmé, že právě spotřeba piva může sloužit jako ukazatel, který reprezentuje poptávku po pivě.

3.1.2 Cena piva

Elementárním faktorem, který je nutné brát při analýze do úvahy, je cena. V roce 1960 byl proveden výzkum, při kterém bylo zjištěno, že hodnota cenové elasticity piva je přibližně -0,6 (Niskanen, 1960). Další výzkum, který se zabýval podobnou problematikou, byl proveden v roce 1972. Výsledek jeho šetření byl podobný tomu z roku 1960. Toto zjištění tak vede k myšlence, že růst ceny piva od konkrétního výrobce může u spotřebitele způsobit

několik reakcí. Prvním rozhodnutím, které může u konzumenta piva způsobit je, že přejde ke konkurenčnímu pivovaru. Dále se také může rozhodnou tak, že se přeorientuje na jinou stupňovitost piva, popř. k jinému alkoholickému nápoji. Zvýšení ceny láhvového nebo čepovaného piva také může zapůsobit na rozhodnutí spotřebitele, zda pivo bude konzumovat on-trade způsobem, což znamená v restauracích a v hospodách či pivo spotřebuje off-trade neboli doma (Hogarty, 1972).

V dnešní době mají nezanedbatelný vliv na cenu off-tradového piva také velké obchodní řetězce, které se do jisté míry podílejí na tom, že růst ceny piva u tohoto způsobu prodeje nemá takovou rychlost. Je pochopitelné, že pivovary tlačí na to, aby prodaly co největší objem jejich piva. Je obecně známo, že se nejvíce prodávají statky a služby, jejichž cena je nejvíce poznamenaná slevou. A právě současná cena off-tradového piva se nejvíce podepisuje na tom, proč dávají zákazníci přednost tomuto typu konzumace před on-trade pitím piva (Grosová, 2017). Toto zjištění tak vede k tomu, že cena by měla být prvním faktorem, který dokáže ovlivnit a do jisté míry i utvořit poptávku po pivě.

3.1.3 Důchod

Spotřeba statků je buď přímo nebo nepřímo závislá na výši důchodu. Normální statky jsou přímo úměrné na výši důchodu, což znamená, že s růstem příjmu spotřebitele roste i poptávané množství daného statku. U luxusních statků zase roste jejich poptávka mnohem rychleji než růst důchodu. U méněcenných pro změnu s růstem důchodu jejich poptávané množství klesá.

Názory na to, jakým statkem je pivo, se poněkud liší. V roce 1995 dospěl Ruhm ve svém výzkumu, že alkohol obecně je statkem, jehož poptávané množství je přímo úměrně růstu výše důchodů (Ruhm, 1995). Tuto teorii potvrdil i o 5 let později Freeman, který ve své studii mluví o alkoholu jako o procyklickém statku neboli o statku, jehož spotřeba se zvyšuje se zvyšováním ekonomické aktivity (Freeman, 2000). Nicméně tuto teorii o rok později vyvrací jiná vědecká práce. V roce 2001 přišel Dee s tvrzením, že spotřeba alkoholu je na ekonomické úrovni nepřímo závislá, což znamená, že ve chvíli, kdy se ekonomika dané země nachází ve fázi recese, tak poptávka po alkoholu stoupne (Dee, 2001).

Na základě práce Ruhma z roku 1995, jsme dospěli k závěru, že důchod je signifikantním parametrem, který poptávku po něm ovlivňuje kladně. Nicméně Dee ve své práci v roce 2001 zjistil, že důchod je na spotřebě piva nepřímo závislý. Tato zjištění pro nás ve výsledku znamenají, že zde dříve existovaly dva parametry, kterými může důchod ovlivnit spotřebu piva. Problémy, které lidem způsobí ekonomická krize, řeší zvýšenou spotřebou pitím piva, což nám indikuje, že spotřeba piva je veličina proticyklická. Nicméně z druhého úhlu pohledu nám implikuje, že s klesajícími příjmy lidé nemají dostatek prostředků k tomu, aby si mohli tento statek dovolit ve větší míře. Vztah důchodu ke spotřebě piva je tak předmětem sporu. Nicméně z obou stran je zřejmé, že výše důchodu je signifikantním faktorem pro spotřebu piva.

3.2 Ostatní faktory

V další části této kapitoly se zaměříme na takové faktory, které vychází z různých vědeckých prací a nelze je tak přímo zařadit do nějaké ekonomické teorie. Ovšem i na tyto faktory je potřeba se důkladně podívat, a zvážit relevantnost jejich zařazení do našeho modelu.

3.2.1 Demografické vlivy

Se zavedením různých demografických faktorů do modelu zkoumající poptávku po pivu přišli v roce 1989 Heien a Pompelli, kteří v jejich práci dospěli k závěru, že faktory jako je současný rodinný stav, popř. velikost domácnosti, ve které spotřebitelé žijí, jsou signifikantními proměnnými ve vysvětlení spotřeby alkoholu. V rámci jejich výzkumu totiž dospěli k takovým výsledkům, že například u svobodných mužů má křivka poptávky po pivu, vínu a lihovinách rostoucí charakter. Na druhé straně u svobodných žen roste poptávka pouze po vínu a lihovinách, kdežto o pivo svobodné ženy zájem ztrácejí. Nicméně fakt, že by vzdělání bylo významnou proměnou, která by ovlivňovala poptávku po alkoholu obecně, prokázán nebyl (Heien, 1989).

V dnešní době je z dostupných dat naprosto zřejmé, že ve vyspělých zemích průměrný věk populace neustále roste. Např. v České republice byl v roce 1993 průměrný věk tehdejšího obyvatelstva 36,8. Nicméně v roce 2021 tato veličina nabyla hodnoty 42,8 let

(Český statistický úřad, 2021). Dopady stárnutí populace jsou bezpochyby patrné na celé ekonomice. Například u státního rozpočtu dochází k tomu, že příjmy, které do něj plynou se krátí, a naopak se zvyšují jeho odvody z něj. Průměrný věk populace vypozorovali jako signifikantní faktor při spotřebě piva pánové Andrienko a Nemstov, kteří v roce 2005 provedli výzkum u ruských obyvatel starších 14 let, přičemž dospěli k závěru, že poptávka po pivu je nepřímo úměrná s rostoucím věkem obyvatel neboli, čím starší jsou obyvatelé, tím méně konzumují pivo (Andrienko, 2005).

3.2.2 Substituty a komplementy

Svým způsobem by se dalo říct, že největším substitutem piva je pivo samo o sobě. Jelikož málokterý spotřebitel konzumuje pivo výhradně z jednoho pivovaru. Pokud cena konkurenčního piva je jen o pár korun nižší, tak je velmi pravděpodobné, že zákazník sáhne právě po levnějším substitutu, přesněji řečeno po konkurenční značce. Nicméně tento fakt nelze vzít v potaz jako signifikantní faktor pro poptávku po pivě.

3.2.2.1 Víno

Tento alkoholický nápoj lze považovat za substitut piva i vzhledem k tomu, že víno obsahuje přibližně stejné množství alkoholu jako pivo. Vztah mezi pivem a vínem zkoumal ve své doktorské práci z roku 1962 Niskanen. Jeho ekonometrický model ovšem závislost mezi trhy s vínem a pivem neprokázal, což znamená, že podle něj jsou tyto trhy až příliš variabilní (Niskanen, 1962). Nicméně v roce 1983 vzešly z australského výzkumu jiné výsledky. Clement a Johnson totiž při průzkumu australského trhu s alkoholem zjistili, že signifikantním parametrem zvyšující se spotřeby vína je právě pokles konzumace piva (Clements, 1983).

3.2.2.2 Lihoviny

Měli bychom-li porovnat množství alkoholu, které obsahuje pivo a lihoviny, tak je zřejmé, že tady nelze předpokládat, že by se mělo jednat o substitut, jelikož množství alkoholu, které je obsažené v lihovinách mnohonásobně převyšuje procenta alkoholu, kterými se vyznačuje pivo. I přesto se najdou země, kde je spotřeba lihovin vyšší, než je

spotřeba piva. Např. na Slovensku tvořily v roce 2018 celkovou spotřebu alkoholu lihoviny ze 41,9 %, pivo bylo druhé se 33,7 % (Global status report on alcohol and health 2018, 2018).

3.2.3 Kultura

Jistý vliv na spotřebu piva má i kultura v daném státě. Pivo je v České republice stejně jako i v Německu s kulturou neodmyslitelně spjato. Nicméně ani v těchto státech není pivo každým občanem vnímáno pozitivně. V pivu je obsažen alkohol a spotřeba alkoholu s sebou přirozeně přináší mnoho problémů. Ať už se jedná o samotné konzumenty, tak způsobuje problémy i společnosti jako celku (Janda, 2011). Do povědomí společnosti se tak častěji dostávají informace o tom, jaké zdravotní problémy jsou s konzumací alkoholu obsaženého v pivě spojeny (Fiala, 2017). V dnešní době, si tak lze všimnout trendu, kdy čím dál větší část společnosti od konzumace piva postupně upouští, jelikož se pivo postupně dostává do povědomí lidí jako droga právě kvůli jeho negativním dopadům (Meyerding, 2019).

3.2.4 Počasí

Sezónnost ve spotřebě piva je stále celkem nejasná. Čikarová ve svém článku z roku 2012 pro Hospodářské noviny uvádí, že během letního období mnoho pivovarů vykazuje až dvojnásobné množství prodeje piva oproti období zimnímu (Čikarová, 2012). Tento fakt dost nahrává tomu, že na spotřebu piva může mít vliv i počasí. Přesněji řečeno teplota vzduchu v létě, protože nelze předpokládat, že teplá zima mohla výrazně ovlivňovat spotřebu piva. Tímto faktorem se své práci zabýval Franses v roce 1991. který v Nizozemsku nicméně neprokázal počasí jako signifikantní faktor ve spotřebě piva (Franses, 1991).

Období léta je časem, kdy lidé čerpají dovolenou v zaměstnání asi nejvíce, což jim zároveň dává velký prostor ke konzumaci piva. Během léta se rovněž koná mnoho společenských akcí, ať už se jedná o svatby nebo různé místní slavnosti, kde je spotřeba alkoholu také velmi vysoká oproti běžným denním standardům. Hřejivé letní počasí také dává možnost provozovatelům otevřít letní zahrádky, čímž přímo zvyšují kapacitu svého zařízení. Proto lze očekávat, že počasí významně ovlivňuje poptávku po spotřebě piva.

3.2.5 Společnost

Sociální skupiny spotřební chování jedince ovlivňují velmi výrazně celý život. Jako první má vliv rodina. Jelikož se jedná o sociální skupinu, kdy v první fázi života jedince rodiče vychovávají děti a dávají jim určité postoje. Do budoucna tak ovlivní jeho ekonomické, politické a spotřební chování. V další fázi života je jedinec ovlivňován rodinou, kterou si v dospělosti sám zakládá (Kotler, 2013).

Druhou významnou sociální skupinou, která jedince ovlivňuje v konzumaci piva jsou jeho přátelé. Tento vliv může být někdy dokonce i vyšší, než je vliv rodinný. Přátelé mají velký vliv především na mladé spotřebitele. Členové těchto skupin mají většinou pití piva spojeno s radostí, které se jim dostává při příležitosti setkání s ostatními členy této sociální skupiny. Zároveň pití piva také slouží jako odpočinek po pracovním dni (Carvalho, 2018).

3.2.6 Osobní

V této skupině se může nacházet velké množství faktorů, které jsou ať už úzce či v širším pojetí spjaté se samotnou osobou spotřebitele. Jedná se o vlivy, jejichž působení do jisté míry ovlivňuje spotřební chování daného jedince. Nicméně je potřeba myslet na to, že i když na dva spotřebitele působí stejné faktory, tak jejich změna ve spotřebním chování je rozdílná. Kotler ve své publikaci tyto faktory shrnul do následujících kategorií. Jedná se o věk a fázi života**,** životní styl**,** zaměstnání, ekonomickou situaci, osobnost a vnímání sebe sama (Kotler, 2013).

3.2.6.1 Věk a fáze života

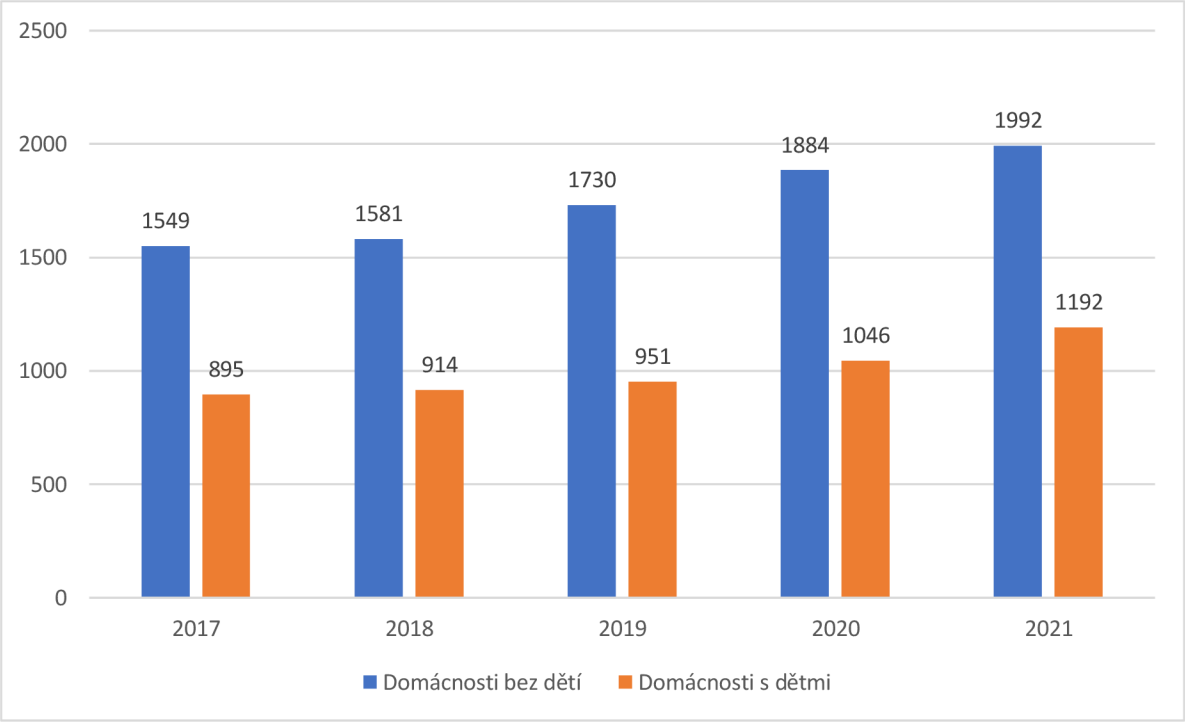
Člověk se pochopitelně během svého života neustále mění. Tento fakt znamená, že s postupem času mění i jeho spotřební návyky. Během života si lidé projdou určitým množstvím životních fází. Pivo poprvé vstoupí do jejich životů ve fázi dospívání, kdy mladí lidé zaměří svůj zájem především na zábavu. V období života, kdy jedinci opouštějí své první domovy, jsou lidé se svým rozpočtem na zábavu spíše opatrnější a nevydávají na něj tolik finančních prostředků. Fázi, kdy jedinci nejvíce utrácejí, nazýváme novomanželské období. Jedná se takovou část života, kdy ještě bezdětné páry disponují takovým důchodem,

který pokryje jak zařizování vlastního bydlení, tak i vyplnění volného času. Toto všechno se ale ovšem změní s příchodem dětí (Vysekalová, 2011).

Graf 1: Porovnání výdajů za pivo mezi domácnostmi s dětmi a bez dětí (Průměry na osobu za rok v Kč)

Zdroj: Český statistický úřad

Z údajů Českého statistického úřadu vyplývá, že v některých životních fázích jsou



výdaje na spotřebu piva opravdu rozdílné. Graf č. 1 nám zobrazuje data z let 2017 až 2021, ve kterých si můžeme všimnout, že v domácnostech s dětmi jsou finanční prostředky vynaložené ke konzumaci piva výrazně nižší, než je tomu v domácnostech bez dětí, ať už členové domácnosti pracují či nikoli (Spotřební výdaje domácností, 2022).

3.2.6.2 Životní styl, zaměstnání, ekonomická situace a osobnost

Životní styl velmi často odráží zaměstnání daného jedince, jelikož velmi výraznou část života člověk tráví převážně v práci. Tento fakt se tak promítá i do spotřebního chování lidí. Spotřebu piva tak může přímo ovlivňovat čas strávený v práci, popř. denní doba, kdy musí člověk chodit do práce. Typ zaměstnání má také samozřejmě vliv i na výši disponibilního důchodu člověka. Dalším faktorem, který má vliv na spotřebu piva je i finanční gramotnost

jednotlivého jedince. Jsou typy lidí, kteří jsou ochotní se kvůli pivu i zadlužit, ale zároveň jsou lidé, kteří vědí, že na konzumaci piva mohou vynaložit jenom určitou část ze svého množství peněz. Způsob nakládaní s penězi se samozřejmě odvíjí od osobnosti daného člověka. Spotřební chování jedince je tak také dáno osobnostními rysy. Každý spotřebitel reaguje na určité podněty jinak. Tyto reakce jsou dány sebevědomím, přizpůsobivostí, dominancí, mírou samostatnosti a mnoha dalšími (Kotler, 2007).

4 Vlastní práce

V předchozích kapitolách jsme se dozvěděli, že na nákupní chování spotřebitele působí celá řada faktorů. Ze všech těchto faktorů, kterými jsme se zabývali se jako nejvýznamnější jeví **cena piva**, **průměrný věk populace**, **spotřeba vína**, **průměrná výše mzdy** a **průměrná teplota v létě**. Tyto faktory totiž již v mnoha vědeckých pracích vyšly jako signifikantní.

Tato část práce tak bude věnována sestavování ekonometrických modelů pro každou jednotlivou zemi zvlášť. V těchto modelech bude jako **endogenní proměnná** vždy vystupovat **spotřeba piva na obyvatele**. Přičemž poté budeme u každého jednotlivého modelu pro daný stát zkoumat, která exogenní proměnná ovlivňuje spotřebu piva nejvýznamněji.

Tabulka 1: Přehled faktorů ovlivňujících spotřebu piva

Faktor	Popis	Závislost	Inspirováno
Cena piva	Průměrná cena piva za roky 2010–2020	Nepřímá	Niskanen, 1962 Hogarty, 1972
Věk populace	Průměrný věk populace za roky 2010–2020	Přímá	Andirenko, 2005
Spotřeba vína	Průměrná spotřeba vína na osobu za roky 2010–2020	Nepřímá	Clements, 1983
Výše mzdy	Průměrná výše mzdy za roky 2010–2020	Přímá	Čikarová, 2012
Teplota v létě	Průměrná teplota vzduchu za letní měsíce za roky 2010–2020	Přímá	Ruhm, 1995 Freeman, 2000 Dee, 2001

Zdroj: Vlastní zpracování

Tabulka 2: Ekonomické předpoklady ekonometrických modelů pro všechny zkoumané země

Exogenní proměnná	Ekonomický předpoklad
Cena piva	Snížení ceny piva zvýší poptávku po pivu a jeho následnou spotřebu
Věk populace	
Spotřeba vína	Předpokládáme, že víno je substitutem piva. Snížení spotřeby vína zvýší poptávku po pivě, což by mělo vést ke zvýšení jeho následné spotřeby.
Výše mzdy	Zvýšení příjmů obyvatelstva zvýší poptávku po pivu a jeho následnou spotřebu
Teplota v létě	

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1 Model spotřeby piva pro Českou republiku

Pivo je pro Českou republiku jeden z nejvýznamnějších nápojů a každý rok vypijí Češi v průměru přes 100 litrů piva na osobu, což z ČR dělá stát s nejvyšší průměrnou spotřebou piva per capita. Český trh s pivem se skládá z 50 velkých a středních pivovarů včetně z více než 250 minipivovarů, které společně produkují přes 400 značek piv. I přes koronavirovou krizi toto tržní odvětví v České republice zůstává velmi významné a poptávka po jeho produktech je stále vysoká

Tabulka 3: Deklarace proměnných pro ekonometrický model ČR

Značení	Značení v SW Gretl	Název	Jednotka
X_1	Price	Cena piva v ČR	1 Kč
X_2	Age	Věk populace v ČR	1 rok
X_3	Wine	Spotřeba vína v ČR	1 hl
X_4	Salary	Výše mzdy v ČR	1 Kč
X_5	Weather	Teplota v létě v ČR	1 °C

Zdroj: Vlastní zpracování

4.1.1 Deskriptivní statistika proměnných ČR

V této kapitole si krátce pomocí několika statistických ukazatelů popíšeme data vysvětlovaných a vysvětlované proměnné pro Českou republiku. Pomocí grafů si tak budeme data vizualizovat a popíšeme jejich nejdůležitější parametry.

4.1.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita ČR

První data, která budou podrobně popsána se týkají endogenní proměnné. Z tabulky č. 4 lze vyčíst, minimální a maximální hodnota dat je 135 a 148, což jsou hodnoty poměrně odlehlé, jak již bylo zmíněno výše při vizualizaci dat. Dále z tabulky vyplývá, že průměrná kvadratická odchylka hodnot od prostého aritmetického průměru nabývá hodnoty 12,2727.

Tabulka 4: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro ČR

Průměr	124,4545
Minimum	135
Maximum	148
Rozptyl	12,2727
Směrodatná odchylka	3,5032

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.1.1.2 Průměrná cena piva ČR

První exogenní proměnnou, kterou budeme vizualizovat je průměrná cena piva. Z tabulky č. 5, která je uvedená níže vyplývá, že minimální cena piva za měřené období byla 9,87 a maximální 11,76. Rozptyl pro sledované hodnoty je 0,471.

Tabulka 5: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro ČR

Průměr	10,86
Minimum	9,87
Maximum	11,76
Rozptyl	0,471
Směrodatná odchylka	0,6863

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.1.1.3 Průměrný věk populace ČR

Druhou exogenní proměnnou, kterou budeme detailněji rozebírat je průměrný věk populace v České republice. Vizualizaci těchto dat je možné vidět na histogramu níže.

Tabulka 6: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro ČR

Průměr	42,19
Minimum	40,80
Maximum	44
Rozptyl	1,3225
Směrodatná odchylka	1,150

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

Tabulka č. 6, která je uvedená výše, nám udává, že minimální hodnota dat je 40,80, kdežto maximální hodnota dat je 44. Můžeme také vypozorovat, že rozptyl dat je 1,3225. Tato nás informuje o tom, jaká je průměrná kvadratická odchylka hodnot od prostého aritmetického průměru.

4.1.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu ČR

V této části budeme analyzovat data pro další vysvětlující proměnnou, jejíchž pomocí se budeme snažit determinovat spotřebu piva. Z tabulky č. 7, která je uvedená níže, vyplývá minimum 18,80 a maximum 20,40. jaká Průměrná kvadratická odchylka hodnot od prostého aritmetického průměru neboli rozptyl v tomto případě vychází 0,2460.

Tabulka 7: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro *ČR*

Průměr	19,57
Minimum	18,80
Maximum	20,40
Rozptyl	0,2460
Směrodatná odchylka	0,496

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.1.1.5 Průměrná výše mzdy ČR

Jednou z posledních nezávislých proměnných, kterou je potřeba analyzovat je průměrná výše mzdy. Tabulka č. 8 nás informuje o tom, že minimum pro hodnoty, kterých

nabývá exogenní proměnná průměrná výše mzdy pro ČR, je 23864. Maximem je u této nezávislé proměnné je hodnota 36176. Hodnota rozptylu pro tuto statistickou veličinu je enormních 18 248 967,2782.

Tabulka 8: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro ČR

Průměr	28271,55
Minimum	23864
Maximum	36176
Rozptyl	18248967,2782
Směrodatná odchylka	4271,881

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.1.1.6 Průměrná teplota v létě ČR

Poslední vysvětlující proměnnou, jejichž data budeme detailně analyzovat je průměrná teplota vzduchu v letních měsících. Vizualizace těchto dat je vidět na histogramu níže. V tabulce č. 9 můžeme zjistit, že hodnoty exogenní proměnné nabývají minima v 16,97 a maxima 19,47. Rozptyl pro průměrnou teplotu v létě je 0,7885.

Tabulka 9: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro ČR

Průměr	18,09
Minimum	16,97
Maximum	19,47
Rozptyl	0,7885
Směrodatná odchylka	0,888

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.1.2 Testování normality reziduí

Abychom mohli použít MNČ, tak je potřeba otestovat, zda reziduální složky mají normální rozdělení.

Obrázek 1: Test normality reziduí

```
Frekvenční rozdělení pro uhat2, poz. 1-11
počet tříd = 5, střední hodnota = -1,2919e-014, so = 1,90318

       interval          střed   frequence     rel.     kum.

          < -1,4296   -1,9171         2     18,18%   18,18% ******
 -1,4296 - -0,45466  -0,94213         2     18,18%   36,36% ******
-0,45466 -  0,52029   0,032819        3     27,27%   63,64% *********
 0,52029 -  1,4952    1,0078          2     18,18%   81,82% ******
        >=  1,4952    1,9827          2     18,18%  100,00% ******

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chí-kvadrát(2) = 0,314 s p-hodnotou 0,85460
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

H_o nám říká, že rezidua mají normální rozdělení neboli, že je střední hodnota nulová. Z testu nám vychází, že p-hodnota = 0,8546 > α = 0,01, což znamená, že H_o nelze zamítnout a rezidua jsou normálně rozdělená.

4.1.3 Testování heteroskedasticity v datech

V této kapitole budeme zkoumat, zda se v datech pro Českou republiku nachází heteroskedasticita. Tento nežádoucí jev budeme zkoumat pomocí Breusch-Paganova testu, kde nám nulová hypotéza říká, že v datech je přítomna homoskedasticita, naopak alternativní hypotéza tvrdí, že heteroskedasticita je přítomna v našich datech.

Obrázek 2: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity

```
Breusch-Paganův test heteroskedasticity
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: škálované uhat^2

             koeficient     směr. chyba     t-podíl     p-hodnota
  ------------------------------------------------------------------
  const      -15,2029        33,1067        -0,4592      0,6654
  Price       -0,0625570      0,818359      -0,07644     0,9420
  Age         -0,741517       1,10955       -0,6683      0,5335
  Wine         1,86352        0,620204       3,005       0,0299    **
  Salary       5,91914e-05    0,000249010    0,2377      0,8215
  Weather      0,554031       0,308369       1,797       0,1323

  Vysvětlený součet čtverců = 6,70987

Testovací statistika: LM = 3,354937,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(5) > 3,354937) = 0,645442
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z výše uvedeného výstupu z software Gretl nám vychází, že p-hodnota = 0,645442 > α = 0,01, což znamená, že H_o nelze zamítnout, takže nám to indikuje, že heteroskedasticita není v našich datech přítomna.

4.1.4 Testování autokorelace reziduí

Dalším z předpokladů, který je potřeba otestovat je autokorelace reziduí. Tento jev, který je v datech nežádoucí budeme testovat pomocí Breusch-Godfreyova testu pro autokorelaci reziduí prvního řádu.

Obrázek 3: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: uhat

             koeficient     směr. chyba    t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      32,0777        108,429          0,2958    0,7821
  Price       0,688993        2,61456        0,2635    0,8052
  Age        -0,448172        3,32404       -0,1348    0,8993
  Wine       -0,928861        2,29321       -0,4050    0,7062
  Salary      0,000134118     0,000757814    0,1770    0,8681
  Weather    -0,344507        1,04232       -0,3305    0,7576
  uhat_1     -0,508985        0,764847      -0,6655    0,5422

  Neadjustovaný koeficient determinace = 0,099678

Testovací statistika: LMF = 0,442853,
s p-hodnotou = P(F(1,4) > 0,442853) = 0,542

Alternativní statistika: TR^2 = 1,096454,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 1,09645) = 0,295

Ljung-Box Q' = 0,548432,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,548432) = 0,459
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Nulová hypotéza H_o nám udává, že rezidua nejsou autokorelována. Vzhledem k tomu, že p-hodnota = 0,542 >0,01 tak tuto hypotézu nelze zamítnout a potvrzujeme nepřítomnost autokorelace prvního řádu.

4.1.5 Detekce multikolinearity

V této části budeme pozorovat, zda mezi některými exogenními proměnnými není přítomna korelace. Tento nežádoucí jev budeme testovat pomocí Variance inflation factor.

Pokud jsou výsledné hodnoty u některých exogenních proměnných vyšší než 10, tak multikolinearita v modelu přítomna a je potřeba tento problém řešit.

Tabulka 10: Variance inflation factor – Česká republika

Průměrná cena piva	6,660
Průměrný věk populace	34,387
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	1,999
Průměrná mzda	23,891
Průměrná teplota v letním období	1,584

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z výsledných výpočtů, které nám udává tabulka č. 10 vyplývá, že exogenní proměnná průměrný věk populace nabývá hodnoty 34,378 a také nezávislá proměnná průměrná mzda s číslem 23,891 mohou způsobit výskyt multikolinearity. Vzhledem k tomu, že vysvětlující proměnná průměrný věk populace představuje vyšší riziko, tak ji z modelu vypustíme.

Tabulka 11: Druhý test kolinearity – Česká republika

Průměrná cena piva	5,437
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	1,757
Průměrná mzda	6,102
Průměrná teplota v letním období	1,422

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Po odstranění průměrného věku populace není ani jedna z exogenních proměnných blízko kritické hodnotě 10. Takže můžeme říci, že jsme úspěšně vyřešili problém multikolinearity v datech.

4.1.6 Testování specifikace modelu

V této části práce budeme testovat, zda jsou specifika modelu adekvátní. K tomu poslouží Test RESET pro specifikaci modelu, jehož $\mathbf{H_0}$ uvádí, že specifikace je adekvátní.

Obrázek 4: Test RESET pro specifikaci modelu

```
Pomocná regrese pro test specifikace RESET
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: Consumption

              koeficient       směr. chyba    t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------------
  const      -17928,5          95087,3         -0,1885    0,8596
  Price         433,501         2413,07         0,1796    0,8662
  Wine        -1247,57          6888,27        -0,1811    0,8651
  Salary          0,285959        1,57534       0,1815    0,8648
  Weather      -262,826         1447,60        -0,1816    0,8648
  yhat^2          2,61526         13,7529       0,1902    0,8584
  yhat^3         -0,00644126       0,0324295   -0,1986    0,8522

Testovací statistika: F = 0,566327,
s p-hodnotou = P(F(2,4) > 0,566327) = 0,607
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Na základě dat, která vzešla ze SW Gretl jsme zjistili, že p-hodnota = 0,607, což znamená, že nulovou hypotézu nelze zamítnout a tento model je správně specifikovaný.

4.1.7 Výsledný model spotřeby piva v České republice

V předchozích kapitolách jsme testovali, zda námi vybraný model splňuje všechny potřebné podmínky pro jeho sestavení. Vzhledem k tomu, že reziuda jsou normálně rozdělená, v datech se nevyskytuje heteroskedasticita, rezidua nejsou autokorelována, multikolinearitu jsme odstranili a model je specifikován adekvátně, tak se budeme v této kapitole věnovat jeho sestavení.

Tabulka 12: Model spotřeby piva v České republice - Výstup ze SW Gretl

	Koeficient	Směr. chyba	p-hodnota
Konstanta	**96,0017**	**33,9044**	**0,0299**
Price	-1,24182	2,11612	-0,5787
Wine	**3,54467**	**1,66362**	**0,0771**
Salary	**-0,000810618**	**0,000360149**	**0,0654**
Weather	0,745214	0,836036	0,4071

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Tabulka č. 3 nám uvádí, že jako významné parametry modelu jsou konstanta, průměrná spotřeba vína na osobu a průměrná výše mzdy. Exogenní proměnnou průměrná spotřeba vína na osobu považujeme za signifikantní kdy p-hodnota = 0,0771 < α = 0,10 takže zamítáme nulovou hypotézu o nevýznamnosti parametru této proměnné.

Druhou významnou vysvětlující proměnnou je průměrná mzda přičemž p-hodnota = 0,0654 < α = 0,10, což implikuje zamítnutí nulové hypotézy, že parametr této proměnné není signifikantní.

Exogenní proměnné průměrná cena piva a průměrná teplota počasí v letním období nejsou významné, a proto je vyřadíme z tohoto modelu. Výsledná podoba funkce spotřeby piva v České republice tak vypadá takto:

Vztah 8: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva v České republice

$$\hat{y}_{1t} = 96{,}0017 + 3{,}54467x_2 - 0{,}000810618x_3 + u_{1t}$$

Z ekonometrického modelu spotřeby piva pro Českou republiku vyplývá, že s rostoucím průměrným věkem populace roste i spotřeba piva ceteris paribus. Tento vztah exogenní proměnné jsme v úvodu předpokládali a lze ho interpretovat tak, že čím jsou obyvatelé ČR starší, tak tím více piva konzumují. Dále jsme z tohoto modelu zjistili, že víno je opravdu substitučním produktem piva. Vzroste-li totiž spotřeba vína, tak spotřeba piva klesá ceteris paribus. I tento náš předpoklad se tak potvrdil.

4.1.7.1 Vyřazené proměnné

Důvodem pro vyřazení exogenní proměnné průměrná cena piva může fakt, že spotřebitelé při konzumaci piva mají určitě portfolio značek, u kterého rozhoduje primárně cena. To v praxi znamená, že pokud pivovar A zdraží pivo, tak se konzument přesune ke značce piva B, což v našem případě celkovou spotřebu piva nijak neovlivní.

Nevýznamnost vysvětlující proměnné průměrná teplota v letním období si lze vysvětlit tak, že pití piva je v ČR celoroční záležitostí. Dalším důvodem je, že lidé mají

v dnešní době v létě spoustu možností, jak trávit volný čas, takže nelze očekávat, že se lidé v létě rozhodnou jít na zahrádku a konzumovat pivo do takové míry, aby to významně ovlivnilo náš model.

4.1.8 Verifikace ekonometrického modelu ČR

Odhadnutý lineární regresní model je potřeba otestovat, abychom zjistili, zda model naplňuje potřebné vlastnosti. Ověříme si, zda je nejlepší, nestranný a konzistentní. V této kapitole se tak budeme věnovat tomu, zda model odpovídá ekonomickým teoriím, ekonometrickým předpokladům a zda je statisticky významný.

4.1.8.1 Ekonomická verifikace ekonometrického modelu ČR

Tato kapitola je věnována ověření, zda náš model je v souladu s ekonomickými teoriemi. Vzhledem k tomu, že zkoumáme vývoj spotřeby piva, tak se budeme věnovat teorii spotřeby, která udává, že s růstem příjmu roste spotřeba a uvažuje i existenci substitučních a komplementárních statků. Model je rovněž založen i na teorii poptávky. Parametry γ obecně udávají, o kolik se změní endogenní proměnná y_{1t}, změní-li se exogenní proměnné x_n o jednotku.

V našem ekonometrickém modelu to znamená, že pokud se průměrná spotřeba vína na obyvatele zvýší o 1 hl, tak průměrná spotřeba piva na obyvatele klesne o 0,000810618. Tento fakt znamená, že víno je opravdu substitutem piva, což je v souladu s ekonomickou teorií.

4.1.8.2 Statistická verifikace ekonometrického modelu ČR

V této kapitole se budeme věnovat statistické významnosti odhadnutého modelu. V rámci statistické verifikace se posuzuje, zda je zvolená forma modelu vhodná a jak moc daná funkce vysvětluje zkoumaný vztah.

Vztah 9: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR

$$R^2 = 0{,}810365$$

Hodnota koeficientu vícenásobné determinace nám udává, že změny endogenní proměnné, průměrná spotřeba piva na osobu, jsou vysvětleny změnami exogenních proměnných z 81,0365 %. Tato hodnota je poměrně vysoká a můžeme tak říci, že změny v nezávisle proměnných spotřebu piva téměř determinují.

Vztah 10: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR

$$\overline{R^2} = 0{,}683942$$

Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace nám říká, že námi vytvořený model relativně vysvětluje průměrnou spotřebu piva na osobu. Hodnota 0,683942 tak určuje střední těsnotu závislosti.

4.2 Model spotřeby piva pro Rakouskou republiku

V této kapitole budeme formulovat ekonometrický model se stejnými exogenními proměnnými jako tomu bylo v předchozí kapitole. Tentokrát se ovšem zaměříme na rakouský trh a budeme zkoumat, zda se výsledky v této zemi budou nějak lišit od České republiky.

Tabulka 13: Deklarace proměnných pro ekonometrický model RR

Značení	Značení v SW Gretl	Název	Jednotka
X_6	Price	Cena piva v RR	1 €
X_7	Age	Věk populace v RR	1 rok
X_8	Wine	Spotřeba vína v RR	1 hl
X_9	Salary	Výše mzdy v RR	1 €
X_{10}	Weather	Teplota v létě v RR	1 °C

Zdroj: Vlastní zpracování

4.2.1 Deskriptivní statistika proměnných RR

Než se pustíme do tvorby ekonometrického modelu pro Rakouskou republiku, tak si nejdříve popíšeme jednotlivé veličiny pomocí elementárních statistických ukazatelů stejně jako tomu na úvod při tvorbě předešlého ekonometrického modelu.

4.2.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita RR

Na úvod se budeme věnovat analýze vysvětlované proměnné. Tabulka č. 14 nám uvádí minimum hodnot pro tuto endogenní proměnnou je 96,8 a maximum nabývá hodnoty 108,1. Rozptyl hodnot je průměrné spotřeby piva per capita pro Rakousko 9,8094.

Tabulka 14: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro RR

Průměr	104,218
Minimum	96,8
Maximum	108,1
Rozptyl	9,8094
Směrodatná odchylka	3,132

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.1.2 Průměrná cena piva RR

První exogenní proměnnou, kterou budeme detailněji rozebírat v ekonometrickém modelu pro Rakousko je průměrná cena piva. Z analýzy elementárních statistických ukazatelů nám vyplývá, že minimum v naměřených datech je 0,753 a maximum 0,916. Průměrná kvadratická odchylka hodnot od aritmetického průměru je 0,0032.

Tabulka 15: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro RR

Průměr	0,838
Minimum	0,753
Maximum	0,916
Rozptyl	0,0032
Směrodatná odchylka	0,0566

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.1.3 Průměrný věk populace RR

Další exogenní proměnnou, která bude analyzovaná je průměrný věk rakouské populace. Z tabulky č. 16, která je uvedená níže, vyplývá, že minimální hodnota dat je 41,9

a maximální hodnota dat je 42,9. Průměrná kvadratická odchylka hodnot od prostého aritmetického průměru je průměrného věku obyvatel 0,132.

Tabulka 16: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro RR

Průměr	42,3
Minimum	41,9
Maximum	42,9
Rozptyl	0,132
Směrodatná odchylka	0,3633

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu RR

Tabulka č. 17, která je uvedená níže, nás informuje o tom, že minimum nabývá hodnoty 24,010 a maximum 31,700. Z tohoto poměrně velkého rozdílu mezi těmito hraničními hodnotami, pak přímo implikuje i relativně velká hodnota rozptylu, která je 6,2480.

Tabulka 17: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro RR

Průměr	29,554
Minimum	24,010
Maximum	31,700
Rozptyl	6,2480
Směrodatná odchylka	2,4996

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.1.5 Průměrná výše mzdy RR

Této nezávisle proměnné, kterou je potřeba analyzovat, se budeme věnovat v následujících odstavcích. Na úvod nás tabulka č. 18 nás informuje o tom, že minimum pro hodnoty, kterých nabývá exogenní proměnná průměrná výše mzdy pro Rakousko, je 3032,333. Maximální hodnota pro tuto nezávislou proměnnou je hodnota 3779,5. Hodnota rozptylu, vzhledem i k značnému rozdílu mezi minimem a maximem, je 63 180,7436.

Tabulka 18: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro ČR

Průměr	3406,152
Minimum	3032,333
Maximum	3779,5
Rozptyl	63180,7436
Směrodatná odchylka	251,3578

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.1.6 Průměrná teplota v létě RR

Tuto poslední exogenní proměnnou v rámci ekonometrického modelu pro Rakousko vizualizuje histogram, který je přiložený níže. V tabulce č. 19 je možné si všimnout, že tato exogenní proměnná nabývá v minimu hodnoty 19,670 a v maximu 22,670. Rozptyl pro průměrnou teplotu v létě je 1,0752.

Tabulka 19: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro RR

Průměr	21,032
Minimum	19,670
Maximum	22,670
Rozptyl	1,0752
Směrodatná odchylka	1,0369

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.2.2 Test normality reziduí

První předpoklad pro použití metody nejmenších čtverců je, že reziduální složky mají normální rozdělení. V této části tak budeme věnovat pozornost této podmínce a budeme ji testovat.

Z vypočtených výsledků nám vychází, že p-hodnota = 0,25979 > α=0,01, což pro nás znamená, že H_o, která uvádí, že rezidua mají normální rozdělení nebo-li je střední hodnota nulová, nelze zamítnout. Z toho vyplývá, že rezidua jsou normálně rozdělená.

Obrázek 5: Testování normality reziduí Rakouská republika

```
Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 1-11
počet tříd = 5, střední hodnota = 2,32541e-014, so = 1,63359

       interval          střed    frequence     rel.      kum.

          < -1,0840   -1,4769         3      27,27%   27,27% *********
 -1,0840 - -0,29827   -0,69115        2      18,18%   45,45% ******
 -0,29827 -  0,48750   0,094616       2      18,18%   63,64% ******
  0,48750 -  1,2733    0,88038        1       9,09%   72,73% ***
         >=  1,2733    1,6661         3      27,27%  100,00% *********

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chi-kvadrát(2) = 2,696 s p-hodnotou 0,25979
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

4.2.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Rakouskou republiku

Přítomnost heteroskedasticity v datech je nežádoucí jev. Proto tuto kapitolu věnujeme zkoumání, jestli se v datech pro Rakousko nachází heteroskedasticita. Stejně jako v kapitole věnované České republice, tak i v tomto případě použijeme Breusch-Paganův test, u kterého nulová hypotéza stanovuje, že v datech, kterými disponujeme je přítomna homoskedasticita a nikoli heteroskedasticita.

Obrázek 6: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity – Rakouská republika

```
Breusch-Paganův test heteroskedasticity
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: škálované uhat^2

             koeficient    směr. chyba    t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -22,4193       161,109       -0,1392    0,8948
  Price       19,3328        36,6976       0,5268    0,6209
  Age          0,765772       4,31287      0,1776    0,8660
  Wine        -0,0689099      0,140052    -0,4920    0,6435
  Salary      -0,00459511     0,00895470  -0,5132    0,6297
  Weather     -0,355656       0,418032    -0,8508    0,4337

  Vysvětlený součet čtverců = 0,947762

Testovací statistika: LM = 0,473881,
s p-hodnotou = P(Chi-kvadrát(5) > 0,473881) = 0,993048
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledky, které byly vypočteny v software Gretl, implikují p-hodnota = 0,993048> α = 0,01. Tento výsledek znamená, že H_o nelze zamítnout, což pro nás znamená, že heteroskedasticita v datech přítomna není.

4.2.4 Testování autokorelace reziduí

Třetím z předpokladů, pro použití metody nejmenších čtverců je autokorelace reziduí. Pro otestování této podmínky slouží Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci reziduí prvního řádu. U tohoto testu nulová hypotéza říká, že rezidua nejsou autokorelována. Testovat budeme na hladině spolehlivosti α = 0,01.

Obrázek 7: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Rakouská republika

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: uhat

             koeficient     směr. chyba   t-podíl    p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -17,6506        315,950       -0,05587    0,9581
  Price       -6,55121        76,4638      -0,08568    0,9358
  Age          0,464480        8,44683      0,05499    0,9588
  Wine        -0,0104467       0,268857    -0,03886    0,9709
  Salary       0,000651466     0,0171746    0,03793    0,9716
  Weather      0,0757100       0,873347     0,08669    0,9351
  uhat_1      -0,125516        0,626901    -0,2002     0,8511

  Neadjustovaný koeficient determinace = 0,009922

Testovací statistika: LMF = 0,040087,
s p-hodnotou = P(F(1,4) > 0,0400868) = 0,851

Alternativní statistika: TR^2 = 0,109145,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,109145) = 0,741

Ljung-Box Q' = 0,0893632,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,0893632) = 0,765
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z výstupu výše vyplývá, že p-hodnota = 0,851 >0,01, což pro nás znamená, že H_o nelze zamítnout a rezidua nejsou autokorelována. Tento předpoklad jsme tak splnili a můžeme postoupit k další podmínce.

4.2.5 Detekce multikolinearity

Posledním předpokladem pro konstrukci modelu je multikolinearita. V této fázi tak budeme zkoumat, jestli mezi vysvětlujícími proměnnými není přítomna kolerace. Tuto podmínku budeme testovat prostřednictvím Variance inflation factor.

Tabulka 20: Test kolinearity – Rakousko

Průměrná cena piva	46,302
Průměrný věk populace	26,365
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	1,316
Průměrná mzda	54,402
Průměrná teplota v letním období	2,017

V tabulce č. 20 si můžeme všimnout, že hodnot, které jsou vyšší než 10, nabývají hned 3 exogenní proměnné. V tomto případě budeme postupovat stejně jako v předešlé kapitole. Vyřadíme tak z modelu tu proměnnou, které nabývá nejvyšší hodnoty, a to vysvětlující proměnná průměrná mzda s 54,402.

Tabulka 21: Druhý test kolinearity – Rakousko

Průměrná cena piva	22,927
Průměrný věk populace	19,778
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	1,269
Průměrná teplota v letním období	1,967

Z druhé testu, jak zobrazuje tabulka č. 5, nám vyplývá, že se nám nepodařilo multikolinearitu z modelu zcela odstranit. Budeme tak pokračovat s vyřazením proměnné, která má nejvyšší hodnotu. V tomto případě se jedná o exogenní proměnnou průměrná cena piva s 22,927.

Tabulka 22: Třetí test kolinearity – Rakousko

Průměrný věk populace	1,718
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	1,251
Průměrná teplota v letním období	1,636

Po vyřazení druhé exogenní problémy jsou již všechny hodnoty, které jsou uvedené v tabulce č. 22 daleko pod hranicí, která může indikovat problém kolinearity. Můžeme tak postoupit k dalšímu kroku.

4.2.6 Testování specifikace modelu

Jako poslední krok před konstrukcí modelu otestujeme, zda jsou specifika modelu adekvátní. Stejně jako v předchozí kapitole, tak i zde použijeme RESET test. Jehož nulová hypotéza uvádí, že specifikace modelu jsou adekvátní.

Obrázek 8: Test RESET pro specifikaci modelu - Rakousko

```
Pomocná regrese pro test specifikace RESET
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: Consumption

              koeficient      směr. chyba     t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------------
  const       577321           298000           1,937     0,1104
  Age         -12030,2           6208,62        -1,938     0,1104
  Wine          -326,727          168,624       -1,938     0,1104
  Weather       1218,63           629,009        1,937     0,1104
  yhat^2         -11,6985           6,06271     -1,930     0,1115
  yhat^3           0,0377642        0,0196379    1,923     0,1125

Testovací statistika: F = 2,282724,
s p-hodnotou = P(F(2,5) > 2,28272) = 0,198
```

Výsledky nám implikují, že nulovou hypotézu, která uvádí, že specifikace modelu jsou adekvátní nelze zamítnout, jelikož p-hodnota = 0,198, můžeme tak konstatovat, že tento model je správně specifikovaný.

4.2.7 Výsledný model spotřeby piva v Rakousku

Tento ekonometrický model jsme na všechny předpoklady řádně otestovali. Nic nám nebrání jej tak v této kapitole konstruovat. Jako endogenní proměnnou jsme zvolili spotřebu piva na osobu a jako exogenní proměnné uvažujeme průměrný věk populace, průměrnou spotřebu vína na osobu a průměrnou teplotu v letním období.

Tabulka 23: Model spotřeby piva v Rakousku - Výstup ze SW Gretl

	Koeficient	Směr. chyba	p-hodnota
Konstanta	**512,191**	**63,5209**	**0,0000867**
Age	**-9,95746**	**1,57912**	**0,0004**
Wine	-0,270468	0,195884	0,2098
Weather	1,00901	0,540056	0,1039
R^2	0,863268		
$\overline{R^2}$	0,804669		

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z tabulky č. 23 lze vyčíst, že jediným signifikantním parametrem modelu, pomineme-li konstantu, je průměrný věk populace, kdy exogenní proměnná průměrný věk populace je významná, když její p-hodnota = 0,0004 < α = 0,01 takže zamítáme nulovou hypotézu o nevýznamnosti parametru této proměnné.

Zbylé dvě nezávislé proměnné průměrná spotřeba vína na osobu a průměrná teplota v letním období se nejeví jako signifikantní, takže je z modelu vyřadíme. Ekonometrický model pro spotřebu piva v Rakousku vypadá následovně:

Vztah 11: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva v Rakousku

$$\hat{y}_{2t} = 512{,}191 - 9{,}95746x_7 + u_{2t}$$

Tento ekonometrický model pro Rakouskou republiku znamená, že pokud se věk obyvatelstva zvýší o 1 rok, tak spotřeba piva klesne o 9,95746 hl na osobu.

Koeficient vícenásobné determinace s hodnotou 0,863268 nám říká, že změny vysvětlované proměnné, průměrná spotřeba piva na osobu, jsou vysvětleny změnami vysvětlující proměnné z 86,3268 %. Takto vysoká hodnota tak svědčí o tom, že změny v nezávisle proměnných spotřebu piva téměř determinují.

Hodnota 0,804669 u adjustovaného koeficientu vícenásobné determinace nás informuje o tom, že námi vytvořený model relativně dobře vysvětluje průměrnou spotřebu piva na osobu a značí velmi těsnou závislost.

4.2.7.1 Vyřazené proměnné

Vyřazení exogenní proměnné spotřeba vína na osobu hovoří o tom, že se jedná dva zcela na sobě nezávislé statky. V Rakousku tak nelze hovořit o tom, že by byly trhy s vínem a pivem mezi sebou nějak provázané.

Vysvětlující proměnná průměrná teplota v letním období se nejeví jako signifikantní zřejmě ze stejného důvodu jako tomu bylo v případě trhu s pivem v České republice. Pití piva je zřejmě i v Rakousku celoroční záležitostí. Navíc hornatý rakouský povrch dává v létě spoustu prostoru pro turistiku či jiné aktivity, než je pití piva.

4.2.8 Verifikace ekonometrického modelu RR

V této kapitole budeme ověřovat, zda je námi zvolený lineární regresní model vhodný. Ověříme si tak, zda je nejlepší, nestranný a konzistentní.

4.2.8.1 Statistická verifikace ekonometrického modelu RR

V této kapitole budeme ověřovat, zda je námi zvolený model vhodný pro rakouský trh s pivem.

Vztah 12: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu RR

$$R^2 = 0{,}863268$$

Koeficient vícenásobné determinace s hodnotou 0,863268 nám říká, že změny vysvětlované proměnné, průměrná spotřeba piva na osobu, jsou vysvětleny změnami vysvětlující proměnné z 86,3268 %. Takto vysoká hodnota tak svědčí o tom, že změny v nezávisle proměnných spotřebu piva téměř determinují.

Vztah 13: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu RR

$$\overline{R^2} = 0{,}804669$$

Hodnota 0,804669 u adjustovaného koeficientu vícenásobné determinace nás informuje o tom, že námi vytvořený model relativně dobře vysvětluje průměrnou spotřebu piva na osobu a značí velmi těsnou závislost.

4.3 Model spotřeby piva pro Spolkovou republiku Německo

Německo a pivo je spolu spjato již několik století. Většinou světa jsou tak Němci považováni za pivní velmoc, která je známá zákonem „Reinheitsgebot“, který dříve upravoval vaření piva. Co se týče evropských měřítek, tak SRN každý rokem vyprodukuje nejvíce piva ze všech států Evropy a také ho v největším množstvím vyváží. Bude tak zajímavé pozorovat, které exogenní proměnné vysvětlují v posledních letech klesající spotřebu piva.

Tabulka 24: Deklarace proměnných pro ekonometrický model SRN

Značení	Značení v SW Gretl	Název	Jednotka
X_{11}	Price	Cena piva v SRN	1 €
X_{12}	Age	Věk populace v SRN	1 rok
X_{13}	Wine	Spotřeba vína v SRN	1 hl
X_{14}	Salary	Výše mzdy v SRN	1 €
X_{15}	Weather	Teplota v létě v SRN	1 °C

Zdroj: Vlastní zpracování

4.3.1 Deskriptivní statistika proměnných SRN

Před tvorbou ekonometrického modelu pro Německo si nejdříve popíšeme jednotlivé veličiny pomocí elementárních statistických ukazatelů.

4.3.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita SRN

Na úvod tvorby ekonometrického modelu pro SRN, se budeme věnovat analýze elementárních statistických ukazatelů vysvětlované proměnné. Tabulka č. 25 nám uvádí. že minimum hodnot pro tuto závislou proměnnou je 104 a maximum 108. Rozptyl hodnot průměrné spotřeby piva per capita pro Spolkovou republiku Německo je 16,5999.

Tabulka 25: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro SRN

Průměr	104,0000
Minimum	95,0000
Maximum	108,0000
Rozptyl	16,5999
Směrodatná odchylka	4,0743

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.1.2 Průměrná cena piva SRN

První vysvětlující proměnnou, kterou budeme analyzovat před tvorbou ekonometrického modelu pro Německo je průměrná cena piva. Z analýzy elementárních statistických ukazatelů, kterou vidíme v tabulce č. 26 nám vyplývá, že minimum pro tuto sledovanou veličinu je 0,77 a maximum 0,87. Průměrná kvadratická odchylka hodnot od aritmetického průměru je 0,0013.

Tabulka 26: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro SRN

Průměr	0,820
Minimum	0,770
Maximum	0,870
Rozptyl	0,0013
Směrodatná odchylka	0,0358

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.1.3 Průměrný věk populace SRN

Další exogenní proměnnou, kterou budeme analyzovat před tvorbou ekonometrického modelu pro Spolkovou republiku Německo je průměrný věk této populace. Tabulka č. 27 nám uvádí, že tato zkoumaná veličina nabývá minima v hodnotě 43,8 a maxima v hodnotě 44,6. Druhá mocnina směrodatné odchylky je 0,0587, což je číslo, které nám udává průměrnou kvadratickou odchylku hodnot od aritmetického průměru.

Tabulka 27: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro SRN

Průměr	44,245
Minimum	43,800
Maximum	44,600
Rozptyl	0,0587
Směrodatná odchylka	0,2423

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu SRN

Vizualizace dat pomocí histogramu, který je zobrazen níže, nás informuje o tom, že data jsou poměrně zhuštěná. V tabulce č. 28, která je uvedená níže, si můžeme všimnout, že rozdíl mezi minimem 20,1 a maximem 21,1 je nízký. Na základě tohoto vztahu, pak přímo implikuj i velmi nízký rozptyl dat, který je 0,0856.

Tabulka 28: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro SRN

Průměr	20,682
Minimum	20,100
Maximum	21,100
Rozptyl	0,0856
Směrodatná odchylka	0,2926

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.1.5 Průměrná výše mzdy SRN

Předposlední nezávisle proměnnou, kterou budeme analyzovat pomocí elementárních statistických ukazatelů je průměrná výše mzdy v Německu. Tabulka č. 29 nás informuje o tom, že minimum pro hodnoty, kterých nabývá exogenní proměnná průměrná výše mzdy pro Rakousko, je 3032,333. Maximální hodnota pro tuto nezávislou proměnnou je hodnota

3779,5. Hodnota rozptylu, vzhledem i k značnému rozdílu mezi minimem a maximem, je 63 180,7436.

Tabulka 29: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro SRN

Průměr	3406,152
Minimum	3032,333
Maximum	3779,5
Rozptyl	63180,7436
Směrodatná odchylka	251,3578

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.1.6 Průměrná teplota v létě SRN

Poslední exogenní proměnnou, které se budeme v rámci deskriptivní statistiky před tvorbou ekonometrického modelu věnovat, je průměrná teplota vzduchu v letních měsících v Německu. V tabulce č. 30 je možné si všimnout, že tato exogenní proměnná nabývá v minimu hodnoty 17,330 a v maximu 20,030. Rozptyl pro průměrnou teplotu v létě je 0,7534.

Tabulka 30: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro SRN

Průměr	18,373
Minimum	17,330
Maximum	20,030
Rozptyl	0,7534
Směrodatná odchylka	0,8680

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.3.2 Test normality reziduí

První podmínku, kterou musí náš model splnit je normální rozdělené reziduálních složek. V této kapitole si tak tento předpoklad otestujeme a vyhodnotíme.

Obrázek 9: Testování normality reziduí – Spolková republika Německo

```
Frekvenční rozdělení pro uhatl, poz. 1-11
počet tříd = 5, střední hodnota = -6,45948e-015, so = 2,46429

       interval          střed   frequence     rel.     kum.

          < -2,0444   -2,7161         1      9,09%    9,09% ***
 -2,0444 - -0,70101   -1,3727         4     36,36%   45,45% ************
-0,70101 -  0,64239  -0,029306        2     18,18%   63,64% ******
 0,64239 -  1,9858    1,3141          2     18,18%   81,82% ******
        >=  1,9858    2,6575          2     18,18%  100,00% ******

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chí-kvadrát(2) = 0,571 s p-hodnotou 0,75155
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z testu normality reziduí vyplývá, že p-hodnota = 0,75155 > α=0,01. Tento fakt pro nás znamená, že H_o o normálním rozdělení reziduální složky nelze zamítnout. A můžeme tak konstatovat, že rezidua mají normální rozdělení.

4.3.3 Testování heteroskedasticity v datech pro SRN

Druhý předpokladem pro použití metody nejmenších čtverců je nepřítomnost heteroskedasticity v datech. V této subkapitole tak budeme za pomocí Breusch-Paganova testu zkoumat, zda se v těchto datech pro Německo nachází heteroskedasticita.

Obrázek 10: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Spolkovou republiku Německo

```
Breusch-Paganův test heteroskedasticity
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: škálované uhat^2

             koeficient    směr. chyba    t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -208,373       111,167       -1,874     0,1197
  Price        34,1391       22,7420        1,501     0,1936
  Age           5,28593       2,91388       1,814     0,1294
  Wine          0,124616      1,07702       0,1157    0,9124
  Salary       -0,0123192     0,00622810   -1,978     0,1048
  Summer       -0,745557      0,381006     -1,957     0,1077

  Vysvětlený součet čtverců = 6,05246

Testovací statistika: LM = 3,026230,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(5) > 3,026230) = 0,695942
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledky Breusch-Paganova testu nám implikují, že H_o o přítomnosti homoskedasticity, nelze zamítnou, jelikož p-hodnota = 0,695942> α = 0,01. Tento fakt pro nás znamená, že heteroskedasticita v datech přítomna není.

4.3.4 Testování autokorelace reziduí

Další podmínku, kterou musí model splňovat, je ta, aby rezidua nebyla autokorelována. Stejně jako v předchozích případech, tak i tady splnění tohoto předpokladu budeme testovat pomocí Breusch-Godfreyova test pro autokorelaci reziduí prvního řádu.

Obrázek 11: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Spolkovou republiku Německo

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: uhat

             koeficient    směr. chyba   t-podíl    p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const       65,4933       488,399       0,1341     0,8998
  Price      -12,2720        98,9143     -0,1241     0,9072
  Age         -2,06298       13,1487     -0,1569     0,8829
  Wine         0,632890       4,73025     0,1338     0,9000
  Salary       0,00619949     0,0303389   0,2043     0,8481
  Summer       0,109084       1,59288     0,06848    0,9487
  uhat_1      -0,281801       0,739044   -0,3813     0,7224

  Neadjustovaný koeficient determinace = 0,035073

Testovací statistika: LMF = 0,145393,
s p-hodnotou = P(F(1,4) > 0,145393) = 0,722

Alternativní statistika: TR^2 = 0,385808,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,385808) = 0,535

Ljung-Box Q' = 0,221518,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,221518) = 0,638
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Na základě výsledku Breusch-Godfreyova lze konstatovat, H_o, která říká, že rezidua nejsou autokorelována, nelze zamítnout, jelikož p-hodnota = 0,722> α = 0,01. Závěrem můžeme říct, že rezidua nejsou autokorelována.

4.3.5 Detekce multikolinearity

Poslední podmínku, kterou musí tento model pro konstrukci splňovat je nepřítomnost multikolinearity. Prostřednictvím Variance inflation factor, tak budeme zkoumat, zda data tento předpoklad splňují a bude možné model sestavit.

Tabulka 31: Test kolinearity – Spolková republika Německo

Průměrná cena piva	15,288
Průměrný věk populace	11,515
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	2,294
Průměrná mzda	22,905
Průměrná teplota v letním období	2,526

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledek testu kolinearity, který je zobrazen v tabulce č. 31 si můžeme všimnout, že hned 3 exogenní proměnné nabývají hodnot, které jsou vyšší než 10. Nejkritičtější hodnota byla vypočtená pro vysvětlující proměnnou průměrná mzda, proto tuto nezávisle proměnnou vyřadíme z modelu. Vzhledem k tomu, že zbylé 2 exogenní proměnné překračují kritickou hranici jen nepatrně, tak můžeme očekávat, že vyřazením nejkritičtější proměnné z modelu tento problém s multikolinearitou vyřešíme.

Tabulka 32: Druhý test kolinearity – Spolková republika Německo

Průměrná cena piva	8,760
Průměrný věk populace	6,608
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	2,272
Průměrná teplota v letním období	2,485

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Jak jsme v odstavci výše předpokládali, tak problém s multikolinearitou opravdu vyřešilo odstranění exogenní proměnné, která nabývala nejkritičtější hodnoty. Druhý test kolinearity nám tak potvrzuje, že nyní jsou data v pořádku.

4.3.6 Testování specifikace modelu

V poslední fázi, než budeme konstruovat model, tak je potřeba otestovat, zda námi zvolená specifika jsou adekvátní. Ke zkoumání nám stejně jako v předchozích kapitolách poslouží test RESET. Nulová hypotéza tohoto testu zní, že specifikace modelu jsou adekvátní.

Obrázek 12: Test RESET pro specifikaci modelu – Spolková republika Německo

```
Pomocná regrese pro test specifikace RESET
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: Consumption

              koeficient      směr. chyba    t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -49983,5         73963,1        -0,6758    0,5362
  Price       39270,6         58601,1         0,6701    0,5395
  Age            92,9298        137,913       0,6738    0,5374
  Wine          -41,5987         60,8393      -0,6837    0,5317
  Summer       -479,090         714,377       -0,6706    0,5392
  yhat^2          3,32511         4,75918       0,6987    0,5232
  yhat^3         -0,0111357       0,0153634    -0,7248    0,5087

Testovací statistika: F = 5,825967,
s p-hodnotou = P(F(2,4) > 5,82597) = 0,0653
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výstup ze software Gretl nám uvádí, že nulovou hypotézu o adekvátnosti specifikací modelu nelze zamítnout s p-hodnotou 0,0653 pro hladinu spolehlivosti $\alpha = 0,05$. Můžeme tak konstatovat, že námi zvolený model je tak správně specifikovaný.

4.3.7 Výsledný model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo

Po splnění všech podmínek, které je potřeba splnit, abychom mohli použít metodu nejmenších čtverců, můžeme přejít k samotné konstrukci modelu. Jako endogenní proměnná vstupuje do modelu spotřeba piva na osobu. Jako exogenní proměnné jsme zvolili průměrnou cenu piva, průměrný věk populace, průměrnou spotřebu vína na osobu a průměrnou teplotu v letním období.

Tabulka 33: Model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo - Výstup ze SW Gretl

	Koeficient	Směr. chyba	p-hodnota
Konstanta	184,936	269,139	0,5177
Price	**-119,336**	**58,8599**	**0,0890**
Age	-0,280440	7,54726	0,9716
Wine	0,125043	3,66463	0,9739
Summer	1,45554	1,29208	0,3030

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Tabulka č. 33 nám říká, že jediným signifikantním parametrem modelu patří k vysvětlující proměnné průměrná cena piva. Tento parametr je významný na hladině významnosti $\alpha = 0{,}10$.

Ostatní parametry nezávisle proměnných včetně konstanty se jeví jako nevýznamné. V tomto modelu pro Spolkovou republiku Německo se tak jedná o průměrný věk populace, průměrnou spotřebu vína na osobu a průměrnou teplotu v letním období. Tyto proměnné tak z modelu odstraníme.

Vztah 14: Výsledný ekonometrický model spotřeby piva ve Spolkové republice Německo

$$\hat{y}_{3t} = -119{,}336x_{11} + u_{3t}$$

Z ekonometrického modelu pro SRN vyplývá, že pokud vzroste cena piva, tak jeho spotřeba klesne ceteris paribus. Tento fakt jsme ovšem v úvodu předpokládali.

4.3.7.1 Vyřazené proměnné

Exogenní proměnná průměrný věk populace se jeví jako nevýznamná zřejmě z toho důvodu, že populace v Německu každým rokem stárne, ale průměrná spotřeba piva na osobu má spíše klesající tendenci. Pití piva tak v Německu není tolik otázkou věku, ale spíše jednotlivých preferencí zákazníka.

Nevýznamnost průměrné spotřeby vína na osobu v Německu, tak svědčí o tom, že se jedná o 2 zcela oddělené trhy, které jsou na sobě plně nezávislé a nijak si nekonkurují a ani

se vzájemně nedoplňují. Nelze tak v tomto případě mluvit o vínu jako komplement nebo substitut piva.

Vzhledem k oblíbenosti a světové známosti německých pivních zahrádek je celkem překvapivé, že ani průměrná teplota v letním období nemá vliv na spotřebu piva v Německu. Z dat o spotřebě piva vyplívá, že pivo v Německu postupně ztrácí na své popularitě. Při pohledu ovšem na data o počasí je zřejmé, že teplo v létě se v Německu významně nijak nemění. Takže v tomto případě jde spíše opět o změnu preferencí spotřebitelů.

4.3.8 Verifikace ekonometrického modelu SRN

Na závěr je potřeba ještě námi zvolený model ověřit, abychom zjistili, zda je v souladu s ekonomickou teorií a zda splňuje všechna potřebná statistická kritéria.

4.3.8.1 Ekonomická verifikace ekonometrického modelu SRN

Z našeho ekonometrického modelu vyplývá, že pokud průměrná cena piva vzroste o 1 €, tak průměrná spotřeba piva na obyvatele klesne o 119,336 hl. Tento vztah je v souladu s ekonomickou teorií, nicméně nelze očekávat, že by poptávka po pivu byla takhle pružná.

4.3.8.2 Statistická verifikace ekonometrického modelu SRN

V této kapitole se budeme věnovat statistické významnosti odhadnutého modelu. V rámci statistické verifikace se posuzuje, zda je zvolená forma modelu vhodná a jak moc daná funkce vysvětluje zkoumaný vztah.

Vztah 15: Koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu SRN

$$R^2 = 0{,}817035$$

Hodnota koeficientu vícenásobné determinace 0,817035 nás informuje o tom, že změny endogenní proměnné, průměrná spotřeba piva na osobu, vysvětlují z 81,17035 % změny v exogenní proměnné. Lze tak konstatovat, že závisle proměnnou determinují nezávisle proměnné.

Vztah 16: Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace ekonometrického modelu ČR

$$\overline{R^2} = 0{,}695059$$

Adjustovaný koeficient vícenásobné determinace s hodnotou 0,695059 nám implikuje, že námi zkonstruovaný model poměrně dobře vysvětluje průměrnou spotřebu piva na osobu se středně těsnou závislostí.

4.4 Model spotřeby piva pro Polskou republiku

Polsko je v pořadí čtvrtou zemí pro kterou budeme konstruovat ekonometrický model, abychom se dozvěděli, jaké faktory ovlivňují poptávku po pivě v této zemi. Polsko je stát, který se v počtu produkce piva řadí v Evropě na druhé místo hned za Německo. V roce 2020 Polsko vyprodukovalo 40 milionů hektolitrů piva, což je skoro dvojnásobek oproti České republice. V celkové spotřebě se Poláci umístili v roce, který načal 3. desetiletí, na 4. místě. V Polsku působí 363 pivovarů, přičemž mezi nejznámější značky se řadí Żubr, Tyskie a Lech.

Tabulka 34: Deklarace proměnných pro ekonometrický model PR

Značení	Značení v SW Gretl	Název	Jednotka
X_{16}	Price	Cena piva v PR	1 Zł
X_{17}	Age	Věk populace v PR	1 rok
X_{18}	Wine	Spotřeba vína v PR	1 hl
X_{19}	Salary	Výše mzdy v PR	1 Zł
X_{20}	Weather	Teplota v létě v PR	1 °C

Zdroj: Vlastní zpracování

4.4.1 Deskriptivní statistika proměnných PR

Na úvod této části práce je potřeba si krátce popsat jednotlivé proměnné, které nám budou do modelu vstupovat. Této kapitole se tak budeme věnovat základním statistickým veličinám, pomocí kterých budeme analyzovat data pro Polskou republiku.

4.4.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita PR

První proměnné, které se budeme věnovat, spotřeba piva na osobu. Z analýzy elementární ukazatelů, které jsou uvedeny v tabulce č. 35, vyplývá, že minimum hodnot pro tuto závislou proměnnou je 91 a maximum 100. Rozptyl hodnot průměrné spotřeby piva per capita pro Polskou republiku je 6,8728. Na základě těchto zjištění, tak můžeme říci, že průměrná spotřeba piva na osobu se v Polsku vyvíjí poměrně rovnoměrně.

Tabulka 35: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro PR

Průměr	96,545
Minimum	91,0000
Maximum	100,0000
Rozptyl	6,8728
Směrodatná odchylka	2,6216

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.4.1.2 Průměrná cena piva PR

První exogenní proměnou, kterou budeme analyzovat před tvorbou polského ekonometrického modelu je průměrná cena piva. Tabulka č. 36 nás informuje o tom, že minimální hodnota v datech je 2,760 a maximální hodnota je 3,090. Průměrná kvadratická odchylka hodnot od aritmetického průměru je 0,0085.

Tabulka 36: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro PR

Průměr	2,890
Minimum	2,760
Maximum	3,090
Rozptyl	0,0085
Směrodatná odchylka	0,0920

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.4.1.3 Průměrný věk populace PR

Další analýza se týká druhé exogenní proměnné, kterou je průměrný věk populace Polské republiky, jejíchž data jsou analyzována v tabulce č. 37.

Tabulka 37: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro PR

Průměr	39,655
Minimum	35,800
Maximum	41,700
Rozptyl	2,8308
Směrodatná odchylka	1,6825

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

Z výsledky analýzy exogenní proměnné průměrný věk obyvatel Polska nám vyplývá, že tato zkoumaná veličina nabývá minima v hodnotě 35,800 a maxima v hodnotě 41,7. Druhá mocnina směrodatné odchylky je 2,8308, což je číslo, které nám udává průměrnou kvadratickou odchylku hodnot od aritmetického průměru.

4.4.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu PR

Tabulka č. 38, která je uvedená níže, nás informuje o tom, že stejně jako v předchozích analýzách, tak i v tomto případě je rozdíl mezi minimem 2,610 a maximem 3,840 velmi nízký. Vzhledem k těmto skutečnostem, pak není překvapivý i rozptyl v těchto datech, který je 0,0856.

Tabulka 38: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro PR

Průměr	3,087
Minimum	2,610
Maximum	3,840
Rozptyl	0,0856
Směrodatná odchylka	0,2926

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.4.1.5 Průměrná výše mzdy PR

V této kapitole budeme pomocí elementárních statistických ukazatelů analyzovat průměrnou výše mzdy v Polsku. Z analýzy, jejíž výsledky jsou zapsané do tabulky č. 39, je zřejmé, že data nabývají minimální hodnoty v čísle 3224,980 a maximální hodnota je 5167,470. Rozptyl dat u této exogenní proměnné je 397366,8412.

Tabulka 39: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro PR

Průměr	4042,624
Minimum	3224,980
Maximum	5167,470
Rozptyl	397366,8412
Směrodatná odchylka	630,3704

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.4.1.6 Průměrná teplota v létě PR

Jako poslední exogenní proměnná nám do modelu vstupuje průměrná teplota vzduchu v letních měsících. Proto se jí v rámci naší analýzy elementárních statistických ukazatelů budeme věnovat v následující kapitole.

Tabulka 40: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro PR

Průměr	18,555
Minimum	17,900
Maximum	19,900
Rozptyl	0,4327
Směrodatná odchylka	0,6578

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

Tabulka č. 40 nám nabízí výsledky analýzy, ze kterých je možné si všimnout, že minimum pro tuto exogenní proměnnou je v čísle 17,900. Maximální teplota vzduchu za námi sledované období byla 19,900. Rozptyl v datech je 0,4327.

4.4.2 Test normality reziduí

Abychom mohli sestavit ekonometrický model pro Polskou republiku, tak nejdříve musíme zjistit, zda jsou reziduální složky normálně rozdělené. K tomuto ověření použijeme test normality reziduí.

Obrázek 13: Testování normality reziduí – Polská republika

```
Frekvenční rozdělení pro uhat1, poz. 1-11
počet tříd = 5, střední hodnota = -2,71298e-014, so = 2,20879

       interval          střed   frequence     rel.     kum.

          < -1,0864   -1,6383         3     27,27%   27,27% *********
 -1,0864 -  0,017492 -0,53445         5     45,45%   72,73% ***************
0,017492 -  1,1214    0,56943         0      0,00%   72,73%
  1,1214 -  2,2252    1,6733          1      9,09%   81,82% ***
        >=  2,2252    2,7772          2     18,18%  100,00% ******

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chí-kvadrát(2) = 5,241 s p-hodnotou 0,07277
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Test normality reziduí nám implikuje, nulovou hypotézu H_o o normálním rozdělení reziduálních složek nelze zamítnout na hladině spolehlivosti α=0,01 s p-hodnota = 0,07277. Pro nás tento výsledek znamená, že střední hodnota je nulová.

4.4.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Polskou republiku

Další předpoklad pro použití metody nejmenších čtverců, který musí model splňovat, se týká nepřítomnosti heteroskedasticity v datech. Pro otestování této podmínky použijeme opět Breusch-Paganův test.

Obrázek 14: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Polskou republiku

```
Breusch-Paganův test heteroskedasticity
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: škálované uhat^2

              koeficient    směr. chyba   t-podíl    p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -27,0324       29,3085       -0,9223     0,3987
  Price        4,61905       6,02293       0,7669     0,4778
  Age          0,642838      0,560637      1,147      0,3034
  Wine         0,841458      9,85038       0,08542    0,9352
  Salary      -0,00269569    0,00718435   -0,3752     0,7229
  Summer      -0,135185      0,879377     -0,1537     0,8838

  Vysvětlený součet čtverců = 3,25543

Testovací statistika: LM = 1,627716,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(5) > 1,627716) = 0,897877
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Na základě výsledků Breusch-Paganova testu je možné konstatovat, že H_o, která uvádí, že v datech je přítomna homoskedasticita, nelze zamítnou, jelikož p-hodnota = 0,695942> α = 0,01. Tento fakt pro nás znamená, že heteroskedasticita v datech přítomna není.

4.4.4 Testování autokorelace reziduí

Abychom mohli použít metodu nejmenších čtverců, tak rezidua nesmí být autokorelována. Pro otestování této podmínky je potřeba provést Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci reziduí prvního řádu.

Obrázek 15: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Polskou republiku

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: uhat

             koeficient    směr. chyba   t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -92,7402      32,1142       -2,888     0,0447   **
  Price        3,06100      4,89525       0,6253    0,5657
  Age          0,589280     0,471555      1,250     0,2796
  Wine       -51,6323      14,5018       -3,560     0,0236   **
  Salary       0,0314184    0,00938128    3,349     0,0286   **
  Summer       5,01821      1,37622       3,646     0,0218   **
  uhat_1      -2,20636      0,519143     -4,250     0,0132   **

  Neadjustovaný koeficient determinace = 0,818697

Testovací statistika: LMF = 18,062458,
s p-hodnotou = P(F(1,4) > 18,0625) = 0,0132

Alternativní statistika: TR^2 = 9,005662,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 9,00566) = 0,00269

Ljung-Box Q' = 1,96893,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 1,96893) = 0,161
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledky Breusch-Godfreyova nás informují o tom, že nulovou hypotézu H_o, která sděluje, že rezidua nejsou autokorelována, nemůžeme zamítnout na intervalu spolehlivosti α = 0,01 p-hodnota = 0,0132.

4.4.5 Detekce multikolinearity

Aby bylo možné model sestavit, tak je potřeba, aby splnil poslední podmínku, kterou je nepřítomnost multikolinearity. Tento předpoklad budeme zkoumat přes Variance inflation factor.

Tabulka 41: Test kolinearity – Polská republika

Průměrná cena piva	1,794
Průměrný věk populace	5,201
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	107,071
Průměrná mzda	119,887
Průměrná teplota v letním období	1,956

Test kolinearity, který zobrazuje tabulka č. 41, nám ukázal, že exogenní proměnné průměrná spotřeba vína na obyvatele a průměrná mzda dosahují vysokých hodnot. Tento jev znamená, že musíme vyřadit z modelu vysvětlující proměnnou průměrná mzda z modelu.

Tabulka 42: Druhý test kolinearity – Polská republika

Průměrná cena piva	1,4213
Průměrný věk populace	4,113
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	5,299
Průměrná teplota v letním období	1,656

Vyřazení nezávislé proměnné průměrná mzda nám vyřešilo problém s multikolinearitou v modelu. Současné hodnoty testu kolinearity jsou nižší než kritická hodnota deset a můžeme tak s tímto modelem pokračovat v procesu jeho sestavení.

4.4.6 Testování specifikace modelu

Abychom zjistili, zda námi zvolená specifika modelu jsou adekvátní. Tak musíme provést test RESET, jehož nulová hypotéza zní, že specifikace modelu jsou adekvátní. Po provedení tohoto testu, tak budeme vědět, zda má smysl tento model konstruovat.

Obrázek 16: Test RESET pro specifikaci modelu – Polská republika

```
Pomocná regrese pro test specifikace RESET
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: Consumption

             koeficient      směr. chyba     t-podíl  p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const     -532609             1,77859e+06  -0,2995   0,7795
  Price      104372           349362           0,2987   0,7800
  Age         -1439,42          4816,51        -0,2989   0,7799
  Wine        -8543,88         28606,2         -0,2987   0,7801
  Summer      -3020,76         10109,1         -0,2988   0,7800
  yhat^2         59,7929         198,701         0,3009   0,7785
  yhat^3         -0,207525         0,684842     -0,3030   0,7770

Varování: matice dat je téměř singulární!

Testovací statistika: F = 0,230835,
s p-hodnotou = P(F(2,4) > 0,230835) = 0,804
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledky testu RESET nás informují o tom, že matice dat exogenních proměnných je téměř singulární, což by pro nás znamenalo, že v datech existuje dokonalá multikolinearita. Tu jsme ale vyvrátili v předešlé kapitole. Druhý fakt, o kterém nás výstup ze software Gretl informuje je, že p-hodnota = 0,804> α = 0,05, což znamená, že nulovou hypotézu H_o, která říká, že specifika modelu jsou adekvátní, nemůžeme zamítnout.

4.4.7 Výsledný model spotřeby piva v Polské republice

Vzhledem k tomu, že model spotřeby piva v Polsku úspěšně absolvoval testy pro splnění všech předpokladů pro použití metody nejmenších čtverců, můžeme jej v této kapitole konstruovat. Do modelu vstupuje jako endogenní proměnná spotřeba piva na osobu, přičemž ji budeme vysvětlovat proměnnými průměrná cena piva, průměrný věk populace, průměrná spotřeba vína na osobu a průměrná teplota v letním období.

Tabulka 43: Výsledný model spotřeby piva v Polské republice

	Koeficient	Směr. chyba	p-hodnota
Konstanta	**124,791**	**51,8920**	**0,0529**
Price	-18,1818	10,4627	0,1329
Age	0,250725	0,972474	0,2578
Wine	1,488449	4,27433	0,7396
Summer	0,526122	1,57819	0,7502
R^2	0,431730		
$\overline{R^2}$	0,052884		

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Z dat uvedenývh v tabulce č. 43 nám vyplývá, pomineme-li konstantu, tak v modelu se nejeví signifikantně žádný jiný parametr. Tento fakt pro nás znamená, že model se zvolenými exogenními proměnnými nelze sestavit.

Koeficient vícenásobné determinace pro tento model nabývá hodnoty 0,431730. To nás informuje o tom, že změny endogenní proměnné, průměrná spotřeba piva na osobu, vysvětlují z 43,1730 % změny v exogenní proměnné. Takže nemůžeme konstatovat, že by nezávislé proměnné závisle proměnnou determinovali.

Hodnota adjustovaného koeficientu vícenásobné determinace 0,052884 implikuje, že zkonstruovaný model nevysvětluje průměrnou spotřebu piva na osobu dobře, jelikož je na hranici nezávislosti.

4.5 Model spotřeby piva pro Slovenskou republiku

V roce 2020 slovenské pivovary vyprodukovaly přes 3 miliony hektolitrů piva, přičemž přibližně 90 % z celkového výstavu patřilo velkým pivovarům. Z toho je patrné, že Trh s pivem na Slovensku je především v jejich rukách. V témže roce bylo do Slovenska importováno přes 1,71 milionů hektolitrů, kde 90% podíl mělo české pivo. V roce 2020 na Slovensku působilo přesně 90 pivovarů, přičemž mezi nejznámější pivovary se řadí Zlatý Bažant a Topvar. Co přesně ovlivňuje trh s pivem na Slovenku, tak zjistíme v této kapitole.

Tabulka 44: Deklarace proměnných pro ekonometrický model SR

Značení	Značení v SW Gretl	Název	Jednotka
X_{21}	Price	Cena piva v SR	1 €
X_{22}	Age	Věk populace v SR	1 rok
X_{23}	Wine	Spotřeba vína v SR	1 hl
X_{24}	Salary	Výše mzdy v SR	1 €
X_{25}	Weather	Teplota v létě v SR	1 °C

Zdroj: Vlastní zpracování

4.5.1 Deskriptivní statistika proměnných SR

Před tvorbou ekonometrického modelu pro Slovenskou republiku si analyzujeme jednotlivé proměnné, které nám budou do modelu vstupovat, pomocí elementárních statistických ukazatelů.

4.5.1.1 Průměrná spotřeba piva per capita SR

V této kapitole jako první popíšeme endogenní proměnnou, kterou je stejně jako v předchozích analýzách průměrná spotřeba piva na osobu.

Na základě analýzy základních statistických ukazatelů, které jsou zobrazeny v tabulce níže, nám vyplývá, že za sledované období je minimální hodnota sledovaných dat 68 a maximální 79. Rozptyl v datech je na hodnotě 10,1634.

Tabulka 45: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby piva per capita pro SR

Průměr	72,818
Minimum	68,000
Maximum	79,000
Rozptyl	10,1634
Směrodatná odchylka	3,1880

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.5.1.2 Průměrná cena piva SR

V této kapitole se už budeme věnovat exogenní proměnné. V tomto případě se jedná o průměrnou cenu piva ve Slovenské republice.

Tabulka 46: Deskriptivní statistika průměrné ceny piva pro SR

Průměr	0,6560
Minimum	0,6100
Maximum	0,6900
Rozptyl	0,0005
Směrodatná odchylka	0,0229

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

V tabulce č. 46 si můžeme všimnout, že minimální hodnota dat za sledované období je 0,61 a maximální hodnota za stejnou dobu je 0,69. Průměrná kvadratická odchylka hodnot od aritmetického průměru je 0,0005.

4.5.1.3 Průměrný věk populace SR

V této kapitole se budeme věnovat analýze druhé vysvětlující proměnné. V tabulce č. 47 jsou zapsány výsledky analýzy vysvětlující proměnné průměrný věk obyvatel Slovenské republiky. Z této tabulky nám vyplývá, že které nám vyplývá, že minimum pro tyto hodnoty je 40,37 a maximum 42,79. Vzhledem k tomu, že rozdíl mezi krajními hodnotami není příliš značný, tak ani není překvapením, že rozptyl v datech je nízký.

Tabulka 47: Deskriptivní statistika průměrného věku obyvatel pro SR

Průměr	41,627
Minimum	40,370
Maximum	42,790
Rozptyl	0,6618
Směrodatná odchylka	0,8135

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.5.1.4 Průměrná spotřeba vína na osobu SR

V přiložené tabulce č. 48 nám vyplývá, že minimální hodnota dat za sledované období je 2,34 a maximální 9,83. Tento poměrně značný rozdíl mezi krajními hodnotami se odráží v rozptylu v hodnot, jelikož střední kvadratická odchylka je 7,3354.

Tabulka 48: Deskriptivní statistika průměrné spotřeby vína na osobu pro SR

Průměr	6,733
Minimum	2,340
Maximum	9,830
Rozptyl	7,3354
Směrodatná odchylka	2,7084

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.5.1.5 Průměrná výše mzdy SR

V této kapitole budeme pomocí elementárních statistických ukazatelů analyzovat exogenní proměnnou průměrná výše mzdy na Slovensku. V následující tabulce č. 49 jsou zapsané výsledky analýzy vysvětlující proměnné, která nabývá minimální hodnoty 906,5833 a maximální hodnoty 1277,917. Vzhledem k významnému rozdílu mezi hraničními hodnotami, tak ani nepřekvapí i značně vysoký rozptyl.

Tabulka 49: Deskriptivní statistika průměrně výše mzdy pro SR

Průměr	1057,129
Minimum	906,5833
Maximum	1277,917
Rozptyl	15443,2069
Směrodatná odchylka	124,2707

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.5.1.6 Průměrná teplota v létě SR

Tabulka č. 50 nám říká, že minimum pro tuto exogenní proměnnou je 20,3667a maximum 23,333. Vzhledem k tomu, že rozdíl mezi krajními hodnotami jsou necelé 3 stupně, tak není překvapivé, že rozptyl je poměrně nízký.

Tabulka 50: Deskriptivní statistika průměrně teploty v létě pro SR

Průměr	21,785
Minimum	20,3667
Maximum	23,333
Rozptyl	0,9565
Směrodatná odchylka	0,9780

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Statistica

4.5.2 Test normality reziduí

Ke konstrukci ekonometrického modelu pro Slovenskou republiku, je potřeba otestovat, zda jsou reziduální složky normálně rozdělené. Ke zkoumání tohoto předpokladu provedeme test normality reziduí.

Obrázek 17: Testování normality reziduí – Slovenská republika

```
Frekvenční rozdělení pro uhatl, poz. 1-11
počet tříd = 5, střední hodnota = -8,26813e-014, so = 1,01229

       interval          střed    frequence     rel.      kum.

          < -0,86975  -1,1607         1       9,09%     9,09% ***
-0,86975 - -0,28778  -0,57877        4      36,36%    45,45% **********
-0,28778 -  0,29419   0,0032012      2      18,18%    63,64% ******
 0,29419 -  0,87615   0,58517        2      18,18%    81,82% ******
        >=  0,87615   1,1671         2      18,18%   100,00% ******

Test nulové hypotézy normálního rozdělení:
Chi-kvadrát(2) = 0,559 s p-hodnotou 0,75627
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Test normality reziduí implikuje, že nulovou hypotézu H_o, která říká, že reziduální složky mají normální rozdělení, nelze zamítnout, když p-hodnota = 0,75627> α = 0,01. Tento výsledek nás informuje o tom, že střední hodnota je nulová.

4.5.3 Testování heteroskedasticity v datech pro Slovenskou republiku

Pro použití metody nejmenších čtverců je potřeba, aby se v datech, se kterými budeme pracovat, nevyskytovala heteroskedasticita. Tuto podmínku budeme testovat pomocí Breusch-Paganova testu heteroskedasticity.

Obrázek 18: Bresuch-Paganův test heteroskedasticity pro Slovenskou republiku

```
Breusch-Paganův test heteroskedasticity
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: škálované uhat^2

             koeficient    směr. chyba   t-podíl    p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      -116,196       69,7529      -1,666      0,1566
  Price       -21,8523      43,5307      -0,5020     0,6370
  Age           3,90605      2,01352      1,940      0,1101
  Wine          0,0276099    0,406933     0,06785    0,9485
  Salary       -0,0180839    0,0126612   -1,428      0,2126
  Weather      -0,556720     0,488960    -1,139      0,3065

  Vysvětlený součet čtverců = 7,56586

Testovací statistika: LM = 3,782928,
s p-hodnotou = P(Chi-kvadrát(5) > 3,782928) = 0,581073
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledek Breusch-Paganova testu lze interpretovat tak, že H_o o přítomnosti homoskedasticity v datech, nelze zamítnou, jelikož p-hodnota $= 0{,}581073 > \alpha = 0{,}01$. Můžeme tak konstatovat, že heteroskedasticita v datech není přítomna.

4.5.4 Testování autokorelace reziduí

Další předpoklad pro sestavení modelu hovoří o tom, že reziduální složky nesmí být autokorelovány. Pro ověření této podmínky provedeme Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci reziduí prvního řádu.

Obrázek 19: Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu pro Slovenskou republiku

```
Breusch-Godfreyův test pro autokorelaci prvního řádu
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: uhat

             koeficient    směr. chyba   t-podíl    p-hodnota
  ------------------------------------------------------------
  const      13,8835        78,3035       0,1773     0,8679
  Price       6,29570       45,1106       0,1396     0,8958
  Age        -0,490131       2,42946     -0,2017     0,8500
  Wine       -0,0768088      0,449555    -0,1709     0,8726
  Salary      0,000247897    0,0118051    0,02100    0,9843
  Weather     0,121632       0,595246     0,2043     0,8481
  uhat_1     -0,247614       0,781545    -0,3168     0,7672

  Neadjustovaný koeficient determinace = 0,024480

Testovací statistika: LMF = 0,100379,
s p-hodnotou = P(F(1,4) > 0,100379) = 0,767

Alternativní statistika: TR^2 = 0,269284,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,269284) = 0,604

Ljung-Box Q' = 0,139773,
s p-hodnotou = P(Chí-kvadrát(1) > 0,139773) = 0,709
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledek Breusch-Godfreyova testu nám implikuje, že nulovou hypotézu H_o, která informuje o tom, že rezidua nejsou autokorelována, nemůžeme zamítnout na základě hodnoty pro p-hodnota = 0,767> α = 0,01.

4.5.5 Detekce multikolinearity

Pro ověření podmínky, zda se v datech nevyskytuje multikolinearita, musíme provést analýzu kolinearity. V této analýze se předpokládá, že hodnoty exogenních proměnných, které jsou vyšší než 10, mohou indikovat problém kolinearity.

Tabulka 51: Test kolinearity – Slovenská republika

Průměrná cena piva	6,897
Průměrný věk populace	18,582
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	8,414
Průměrná mzda	17,148
Průměrná teplota v letním období	1,584

Analýza kolinearity, která je zobrazena v tabulce č. 51, vypovídá o tom, že exogenní proměnné průměrný věk populace a průměrná mzda dosahují vysokých hodnot. V tomto případě tak vyřadíme vysvětlující proměnnou průměrný věk populace, jelikož dosahuje nejvyšší hodnoty, která je vyšší než kritická úroveň.

Tabulka 52: Druhý test kolinearity – Slovenská republika

Průměrná cena piva	6,175
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	7,748
Průměrná mzda	10,729
Průměrná teplota v letním období	1,541

Po vyřazení vysvětlující proměnné průměrný věk populace, jsme pořád nedospěli k vyřešení problému. Je tak potřeba vyřadit další exogenní proměnnou. V tomto případě to bude průměrná mzda.

Tabulka 53: Třetí test multikolinearity – Slovenská republika

Průměrná cena piva	4,886
Průměrná spotřeba vína na obyvatele	4,295
Průměrná teplota v letním období	1,324

Vyřazení exogenní proměnné průměrná mzda nám již problém s multikolinearitou vyřešilo. Nyní tak můžeme konstatovat, že data jsou v pořádku.

4.5.6 Testování specifikace modelu

Pro zjištění, zda námi zvolená specifika modelu jsou adekvátní, je potřeba provést test RESET. Nulová hypotéza konstatuje, že specifikace modelu jsou adekvátní. Pokud se nulová hypotéza potvrdí, bude mít smysl model sestavit.

Obrázek 20: Test RESET pro specifikaci modelu – Slovenská republika

```
Pomocná regrese pro test specifikace RESET
OLS, za použití pozorování 2010-2020 (T = 11)
Závisle proměnná: Consumption

              koeficient      směr. chyba     t-podíl   p-hodnota
  ------------------------------------------------------------------
  const       294247           72308,5          4,069     0,0096   ***
  Price      -467449          115015           -4,064     0,0097   ***
  Wine          -941,435         231,726       -4,063     0,0097   ***
  Weather       8230,30         2024,70         4,065     0,0097   ***
  yhat^2         -45,6113         11,1746      -4,082     0,0095   ***
  yhat^3           0,211171        0,0515095    4,100     0,0094   ***

Testovací statistika: F = 14,265407,
s p-hodnotou = P(F(2,5) > 14,2654) = 0,00859
```

Zdroj: Vlastní výpočty v SW Gretl

Výsledky testu RESET nás informují o tom, že zamítáme H_o, která říká, že model specifika modelu jsou adekvátní, když p-hodnota = 0,00859 <α = 0,01. Pro nás to znamená, že model není adekvátní a měl by být vylepšen. Vzhledem k tomu, že jsme pro každou zemi použili stejné vysvětlující proměnné, tak nemá smysl model sestavovat.

5 Výsledky

5.1 Faktory ovlivňující spotřebu piva v České republice

V České republice se jako signifikantní faktory v ekonometrickém modelu jeví spotřeba vína a průměrná mzda v ČR. Spotřeba vína vystupuje na trhu s pivem jako jeho komplement, což si lze vysvětlit tak, že pití piva se povětšinou stává společenskou záležitostí a téměř vždy se tak najde někdo, kdo si ve společnosti konzumentů piva dá víno.

Průměrná výše mzdy ve výsledném modelu vycházela těsně se záporným znamínkem. Parametr tohoto faktoru byl opravdu nízký a nelze tak přesně říci, že s rostoucí mzdou spotřeba piva významně klesá a naopak. Spíše se tak přikláním k tomu názoru, že s rostoucí mzdou začne spotřebitel kupovat spíše prémiovější značky piva jako je třeba Pilsner Urquell. V případě, kdy mzda začne klesat, tak se konzument začne postupně přeorientovávat na levnější výrobce piva.

Nevýznamnost faktoru ceny si na českém pivovarnickém trhu můžeme vysvětlit tak, že díky velkému množství pivovarů a velké oblibě piva u českých obyvatel, tak není pro žádného spotřebitele problém, aby si vždy našel pivovar, který vaří pivo v jemu dostupné cenové kategorie. Tuto myšlenku potvrzuje i fakt, že v České republice působí opravdu velké množství pivovarů a převážná část z nich se uživí.

Faktor průměrné teploty v létě se jeví jako nevýznamný zřejmě z toho důvodu, že v České republice je spotřeba piva celoroční záležitostí. A teplé letní počasí, které umožňuje restauratérům zvětšit své prostory spolu s různými druhy akcí, při které je přítomno značné množství stánkařů, kteří také prodávají pivo, není pro český trh s pivem na tolik významné.

5.2 Faktory ovlivňující spotřebu piva v Rakouské republice

Jediným významným faktorem, který v případě České republiky významný nebyl, z ekonometrického modelu vychází průměrný věk obyvatel. V případě, kdy vzroste průměrný věk obyvatel, tak průměrná spotřeba klesne. Tento fakt lze vysvětlit tím, že pití

piva se v Rakousku stává záležitostí spíše mladších občanů, kdežto v České republice se konzumuje pivo s velkou oblibou bez rozdílu věku.

Mezi nevýznamné faktory se v tomto modelu řadí spotřeba vína na osobu a průměrná teplota v letním období. Na rozdíl od České republiky tak můžeme říci, že trh s pivem v Rakousku spotřeba vína významně neovlivňuje a jedná se tak o dvě zcela samostatná odvětví. V případě průměrné teploty v létě se zřejmě jedná o stejnou záležitost jako v České republice.

5.3 Faktory ovlivňující spotřebu piva ve Spolkové republice Německo

V případě ekonometrického modelu pro německý trh s pivem se jeví jako jediný signifikantní faktor průměrná cena piva, který se v případě českého modelu jako významný nejevil. Tento fakt se zrovna pro Německo může zdát jako překvapivý. Nicméně pravdou je, že spotřeba piva u našich západních sousedů při pohledu na data vykazuje klesající trend.

Vysvětlení pro to, že v případě zvýšení ceny piva jeho spotřeba klesne, může být to, že Němci v takovém případě dají přednost jiným alkoholickým nápojům, které do modelu zařazeny neboli. Vzhledem k tomu, že cena piva pravidelně každým rokem roste a spotřeba piva klesá, tak tento výsledek není tak překvapivý.

V modelu dále vystupují tři nevýznamné faktory. Průměrný věk obyvatelstva se zde jeví jako nevýznamný. Je nicméně zajímavé, že v případě rakouského modelu to byl jediný signifikantní faktor. I zde se stejně jako v případě České republiky nabízí vysvětlení, že pití piva je v Německu vícegenerační záležitostí. K nevýznamnosti parametrů u proměnných spotřeba vína a průměrná teplota počasí v létě se nabízí stejné vysvětlení jako u rakouského trhu s pivem.

5.4 Faktory ovlivňující spotřebu piva v Polské republice

Z výsledného modelu pro polský trh s pivem nevzešel žádný významný faktor, který by spotřebu piva ovlivňoval. Pro nevýznamnost parametru u exogenní proměnné cena tak může být stejné vysvětlení jako v případě českého modelu.

Společný nevýznamný faktor s německým trhem má polský trh v průměrném věku obyvatel. I v Polské republice tak bude zřejmě pivo oblíbeným alkoholickým nápojem v každém věku života.

Faktory, které hovoří o spotřebě vína a letním počasí se zde jeví stejně nevýznamně jako v případě Německa i Rakouska. Česká republika tak zůstává jedinou zemí, kde je trh s pivem a vínem úzce propojen. Konzumace piva je tak i v případě Poláků celoroční záležitostí. Tento výsledek ale vzhledem ke stejným klimatickým podmínkám ve všech zkoumaných zemí dává smysl.

5.5 Faktory ovlivňující spotřebu piva ve Slovenské republice

Ekonometrický lineární regresní model se pro tuto zemi nepodařilo sestavit. Při pohledu na data o spotřebě piva nicméně můžeme říci, že konzumace piva u našich východních sousedů je poměrně stabilní a vykazuje mírný rostoucí trend, který v posledním sledovaném období (rok 2020) vykazuje mírnou ztrátu způsobenou pandemickou krizí.

Neúspěch při tvorbě ekonometrického modelu může být způsobem tím, že byla zvolena špatná forma modelu nebo popř. jsou faktory ovlivňující trh s pivem od zbylých zemí naprosto odlišné např. spotřeba lihovin.

6 Diskuse

6.1 Cena piva

V roce 1960 se tímto faktorem zabýval ve své práci Niskanen, který vnímal cenu piva jako signifikantní faktor a dospěl k tomu, že elasticita piva je přibližně -0,6, tento výsledek nám značí, že cena ovlivňuje spotřebu piva velmi významně (kap. 2.1.2, str. 22). Nicméně v našich modelech se tento faktor projevil jako signifikantní pouze v Německu.

Důvodem, proč jsme v této práci dospěli k rozdílnému výsledku může být čas. K podobnému výsledku sice dospěla i práce z roku 1972 (kap. 2.1.2, str. 23), nicméně od té doby pořád uplynulo spoustu let. Konkurence na poli pivovarnického trhu se zvýšila. Dále se také zvýšila solventnost obyvatel zemí, které tato práce zkoumá. Takže vysvětlení, proč nyní cena nemá signifikantní vliv na poptávku po pivě je hned několik. Může to být způsobeno tím, že pokud jeden pivovar svůj produkt zdraží, tak se zkrátka zákazníci přeorientují na jinou značku. Dále je také dost možné, že se za tu dobu snížila cenová elasticita piva.

6.2 Věk populace

Pánové Andrienko a Nemstov se ve své práci z roku 2005 dopracovali k tomu, že průměrný věk obyvatel daného státu, v tomto případě v Rusku, se jeví jako signifikantní faktor při poptávce po pivu (kap. 2.2.1, str. 25). Ke stejnému výsledku jsme došli při sestavování ekonometrického modelu pro Rakousko, a to se stejným vztahem k endogenní proměnné.

V ostatních zemích jsme k tomuto výsledku nedošli. Rozdílnost výsledků si v tomto případě můžeme vysvětlit tím, že v každé zemi je pivo vnímáno jinak. Někde je pivo oblíbeným nápojem napříč všemi generacemi a někde je to pouze záležitost jedné generace.

6.3 Spotřeba vína na osobu

Tímto faktorem se zabývaly hned 2 práce. V první práci z roku 1962 od Niskanena vyšlo víno jako nevýznamný faktor, který spotřebu piva neovlivňuje (kap. 2.2.2.1, str. 25). K této práci se přiklání i výsledky našeho výzkumu zemí jako je Německo, Polsko, Slovensko a Rakousko.

O necelých dvacet let později ale pánové Clement a Johnson při svém výzkumu trhu s vínem v Austrálii dospěli k poznatku, že spotřeba piva tento trh významně ovlivňuje (kap. 2.2.2.1, str. 25). V našem výzkumu se spotřeba vína jevila jako signifikantní faktor nicméně s opačným efektem. V Austrálii plnilo víno funkci substitutu piva, ale v našem modelu vystupovalo víno jako substitut. Tyto výsledky znamenají, že v Austrálii si víno s pivem přímo konkurují, kdežto v České republice se navzájem doplňují. Důvodem pro tuto rozdílnost může být fakt, že v naší zemi je pivo nejoblíbenějším alkoholickým nápojem, kdežto v zemi, kde kolegové Clement a Johnson výzkum prováděli tomu tak není.

6.4 Výše mzdy

V teoretické části této práce se názory na vliv mzdy při spotřebě piva lišily. Ruhm ve své práci v roce 1995 dospěl k závěru, že alkohol přímo úměrně závislý růstu výše důchodů (Ruhm, 1995). Ke stejnému názoru dospěl i na začátku nového tisíciletí pan Freeman (Freeman, 2000). Tyto 2 názory nicméně vyvrací naše studie napříč všemi námi zkoumanými zeměmi.

Jediný stát, kde se výše mzdy jevila jako významný faktor, je Česká republika. Tento závěr je dokonce shodný s výsledkem práce, se kterým přišel v roce 2001 pan Dee, který tvrdil, že výše důchodu je na spotřebě piva nepřímo závislá (Dee, 2001).

Důvodem, proč se výsledek našeho šetření rozchází s výsledky pánů Ruhma a Freemana, může být ten, že v ostatních zemí je pivo vnímáno opravdu pouze jako alkohol, k jehož konzumaci se obyvatelé přikloní z důvodu krize a hledají na dně jeho půllitru řešení.

6.5 Teplota v letním období

V roce 2012 přišla Čikarová ve svém článku s myšlenkou, že pití piva může být i sezónní záležitostí, když svoji myšlenku podložila faktem, že mnoho pivovarů v tomto období vykazuje až dvojnásobné množství příjmů z prodeje piva (kap. 2.2.4, str. 26). Tento závěr se ovšem ani na jedné z námi zkoumaných zemí neprokázal.

Franses během svého zkoumání nizozemského trhu s pivem také nedospěl k závěru, že by počasí bylo signifikantním faktorem při spotřebě piva (kap. 2.2.4, str. 26). Důvodem, proč jsme v našem výzkumu dospěli k jinému závěru, než paní Čikarová může být ten, že během námi zkoumaného období se teplota v letním období významně neměnila stejně jako v práci pana Fransese.

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo za pomocí statistických a ekonometrických metod najít faktory, které ovlivňují spotřebu piva a následně je ověřit. Dál si tato práce kladla za cíl porovnat významnost faktorů ovlivňující spotřeba piva v ČR s německým, rakouským, polským a slovenským pivovarnickým trhem.

Z analýzy různých vědeckých prací, které se zabývaly podobnou tématikou, bylo zvoleno pět faktorů, které reprezentují různé vlivy, které by mohly mít na výslednou spotřebu piva významný dopad. Pomocí statistických a ekonometrických metod byl pro 4 země vytvořen ekonometrický model, jehož podoba vyjadřovala význam jednotlivých faktorů. Pro Slovenskou republiku se ekonometrický model z výše zmíněných důvodu sestavit nepodařilo.

Na základě ekonometrické analýzy lineárně regresních modelů jednotlivých zemích bylo zjištěno, že se nenašly faktory, které by obecně ovlivňovaly spotřebu piva napříč více zeměmi. a byly tak obecně platné pro každý pivovarnický trh. Můžeme tak nyní konstatovat, že každý trh s pivem je na tolik unikátní, že nelze nalezené faktory aplikovat na každou zemi.

Jedno české přísloví říká, že jiný kraj, jiný mrav. V tomto případě se toto tvrzení na základě statistické a ekonometrické analýzy potvrdilo. Nicméně věda již několikrát v minulosti prokázala, že ne všechna tvrzení jsou permanentní. Jistě tak bude ještě velmi zajímavé sledovat, jak se bude trh s pivem nejenom v těchto vybraných zemích vyvíjet. A je dost možné, že v budoucnu se podaří najít některé faktory, které budou spotřebu piva významně a obecně ovlivňovat napříč celým světem.

8 Seznam použitých zdrojů

ANDRIENKO, Yurii a Aleksandr NEMTSOV, 2005. Estimation of individual demand for alcohol. *Economics Education and Research Consortium*. Moscow, **10**(5), 45. ISSN 1561-2422.

BUDÍKOVÁ, Marie, Maria KRÁLOVÁ a Bohumil MAROŠ, 2010. *Průvodce základními statistickými metodami*. 1. vyd. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3243-5.

CARVALHO, Naiara Barbosa, Luis Antonio MINIM, Moysés NASCIMENTO a Valéria Paula Rodrigues MINIM, 2018. Characterization of the consumer market and motivations for the consumption of craft beer. *British Food Journal*. Bradford, **120**(2), 378–391. ISSN 0007070X.

CIPRA, Tomáš, 2008. *Finanční ekonometrie*. 1. vyd. Praha: Ekopress. ISBN 978-80-86929-43-9.

CLEMENTS, Kenneth W. a Lester W. JOHNSON, 1983. The Demand for Beer, Wine, and Spirits: A Systemwide Analysis. *The Journal of Business*. Chigaco: The University of Chicago, **56**(3), 273-304.

Český statistický úřad [online], 2021. Praha: Český statistický úřad [cit. 2022-01-16]. Dostupné z: https://www.czso.cz/

ČIKAROVÁ, Klára, 2012. *Pivní trh v létě ovládnou ovocné mixy* [online]. **17**(4), 1 [cit. 2022-08-28]. Dostupné z: https://hn.cz/c1-55560760-pivni-trh-v-lete-ovladnou-ovocne-mixy

DEE, Thomas S., 2001. Alcohol abuse and economic conditions: Evidence from repeated cross-sections of individual-level data. *Journal of Health Economics*. **10**(3), 257-270.

FIALA, Jindřich, Ondřej SOCHOR, Helena KLIMUSOVÁ a Martin HOMOLKA, 2017. Alcohol consumption in population aged 25-65 years living in the metropolis of south Moravia, Czech Republic. *Central European journal of public health*. **25**(3), 191-199. ISSN 1210-7778.

FRANSES, Philip Hans, 1991. Demand for Beer in the Netherlands: An Application of ARMAX Model Specification. *Journal of Marketing Research*. **28**(2), 240-245.

FREEMAN, Donald G., 2000. Alternative Panel Estimates of Alcohol Demand, Taxation, and the Business Cycle. *Southern Economic Journa*. **67**(2), 325-344.

Global status report on alcohol and health 2018 [online], 2018. 2018. 2018. Geneva: World Health Organization [cit. 2022-07-31]. ISBN 978 92 4 156563 9. Dostupné z: https://www.who.int/publications/i/item/9789241565639

GROSOVÁ, Stanislava, Michal MASÁR, Olga KUTNOHORSKÁ a Vladimír KUBEŠ, 2017. Demand for Beer in the Czech Republic: Understanding Long-Term On- and Off-Trade Price Elasticities. *Czech J. Food Sci.* [online]. Prague: Food Technology and Economy, Engineering and Physical Properties, **35**(2), 6 [cit. 2022-07-31]. Dostupné z: doi:10.17221/365/2016-CJFS

HEIEN, Dale a Greg POMPELLI, 1989. The Demand for Alcoholic Beverages: Economic and Demographic Effects. *Southern Economic Journal*. Southern Economic Association, **55**(3), 12.

HOGARTY, Thomas F. a Kenneth G. ELZINGA, 1972. The Demand for Beer. *The Review of Economics and Statistics*. The MIT Press, **54**(2), 4.

HUŠEK, Roman, 2007. *Ekonometrická analýza*. Vyd. 1. Praha: Oeconomica. ISBN 978-80-245-1300-3.

JANDA, Karel a Jakub MIKOLÁŠEK, 2011. Success in economic transformation of the czech beer industry and its social costs and benefits. *Transformations in Business & Economics*. **10**(3). ISSN 1648-4460.

JUREČKA, Václav, 2010. *Mikroekonomie*. 2010. Praha: Grada. Expert (Grada). ISBN 978-80-247-3259-6.

KOTLER, Philip, 2007. *Moderní marketing*. 4. evropské vydání. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-1545-2.

KOTLER, Philip a Kevin Lane KELLER, 2013. *Marketing management*. [4. vyd.]. Praha: Grada. ISBN 978-80-247-4150-5.

MEYERDING, Stephan GH, Alexander BAUCHROWITZ a Mira LEHBERGER, 2019. Consumer preferences for beer attributes in Germany: A conjoint and latent class approach. *Journal of Retailing and Consumer Services*. **47**, 229-240. ISSN 0969-6989.

NISKANEN, W. A., 1962. *The Demand for Alcoholic Beverages: An Experiment in Econometric Method*. Chicago. Disertační práce. University of Chicago.

NISKANEN, William A., 1960. *Taxation and the demand for alcoholic beverages*. Santa Monica: The Rand Corporation. Dizertační práce. Rutgersova univerzita.

RUHM, Christopher J., 1995. Economic conditions and alcohol problems. *Journal of Health Economics*. **14**(5), 507-610.

Spotřební výdaje domácností, 2022. In: *Český statistický úřad* [online]. Praha: Český statistický úřad [cit. 2023-01-22]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/spotrebni-vydaje-domacnosti-2021

SWINNEN, Johan F.M., 2011. *The Economics of Beer*. 27.10.2011. Oxford: OUP Oxford. ISBN 9780191505010.

VERBEEK, Marno, 2017. *A Guide to Modern Econometrics*. 5th Edition. USA: John Wiley & Sons Inc. ISBN 9781119472117.

VYSEKALOVÁ, Jitka, 2011. *Chování zákazníka: Jak odkrýt tajemství "černé skříňky"*. První. Praha: Grada Publishing, a.s. ISBN 978-80-247-7435-0.

9 Přílohy

9.1 Data České republiky

Rok	Spotřeba piva na osobu	Průměrná cena	Průměrný věk populace	Průměrná spotřeba vína na osobu	Průměrná výše mzdy	Průměrná teplota vzduchu v letním období
2010	144	9,87	40,8	19,4	23864	17,87
2011	145	10,02	41,1	19,4	24455	17,03
2012	148	10,12	41,3	19,8	25067	17,77
2013	144	10,55	41,5	18,8	25035	17,63
2014	144	10,65	41,7	19,5	25768	16,97
2015	143	10,69	41,9	18,9	26591	19,2
2016	143	11,23	42	19,6	27764	17,6
2017	138	11,36	42,2	19,4	29638	18,5
2018	141	11,76	43,7	20,4	32051	19,27
2019	142	11,59	43,9	20,3	34578	19,47
2020	135	11,62	44	19,8	36176	17,63

9.2 Data Rakouské republiky

Rok	Spotřeba piva na osobu	Průměrná cena	Průměrný věk populace	Průměrná spotřeba vína na osobu	Průměrná výše mzdy	Průměrná teplota vzduchu v letním období
2010	105,8	0,7525	41,9	30,55	3032,33	20
2011	108,1	0,7783	41,9	30,78	3094,17	20
2012	108,1	0,7912	41,9	29,41	3184,83	20,67
2013	106,2	0,7826	42	31,44	3253,33	20,67
2014	104,7	0,817	42,2	31,43	3331,33	19,67
2015	104	0,8471	42,3	31,07	3404,25	22,33
2016	103,3	0,8557	42,3	25,69	3486,58	20,67
2017	102,1	0,8815	42,5	31,7	3547,00	22
2018	104	0,8858	42,6	29,11	3631,33	22
2019	103,3	0,9073	42,8	24,01	3723,00	22,67
2020	96,8	0,9159	42,9	29,9	3779,50	20,67

9.3 Data Spolkové republiky Německo

Rok	Spotřeba piva na osobu	Průměrná cena	Průměrný věk populace	Průměrná spotřeba vína na osobu	Průměrná výše mzdy	Průměrná teplota vzduchu v letním období
2010	107	0,79	43,8	20,5	3107,58	18,6
2011	107	0,77	43,9	20,6	3171,67	17,33
2012	108	0,79	44,1	20,8	3215,08	17,63
2013	107	0,78	44,2	21,1	3246,50	18,27
2014	107	0,81	44,3	20,7	3302,17	17,77
2015	106	0,82	44,2	20,5	3379,50	18,8
2016	104	0,83	44,3	21,1	3427,67	17,77
2017	101	0,83	44,4	20,9	3464,17	17,93
2018	102	0,86	44,4	20,5	3514,75	20,03
2019	100	0,87	44,5	20,1	3569,00	19,77
2020	95	0,87	44,6	20,7	3549,42	18,2

9.4 Data Polské republiky

Rok	Spotřeba piva na osobu	Průměrná cena	Průměrný věk populace	Průměrná spotřeba vína na osobu	Průměrná výše mzdy	Průměrná teplota vzduchu v letním období
2010	91	2,91	38,1	2,61	3224,98	18,7
2011	95	2,9	35,8	2,66	3399,52	17,9
2012	98	2,92	38,8	2,68	3521,67	18
2013	96	2,89	39,2	2,73	3650,06	18,3
2014	98	2,86	39,5	2,89	3783,46	17,9
2015	98	2,81	39,9	2,99	3899,78	18,9
2016	98	2,76	40,3	3,09	4047,21	18,2
2017	97	2,8	40,6	3,27	4271,51	18,2
2018	100	2,86	41	3,53	4585,03	19,5
2019	98	2,99	41,3	3,67	4918,17	19,9
2020	93	3,09	41,7	3,84	5167,47	18,6

9.5 Data Slovenské republiky

Rok	Spotřeba piva na osobu	Průměrná cena	Průměrný věk populace	Průměrná spotřeba vína na osobu	Průměrná výše mzdy	Průměrná teplota vzduchu v letním období
2010	91	2,91	38,1	2,61	3224,98	18,7
2011	95	2,9	35,8	2,66	3399,52	17,9
2012	98	2,92	38,8	2,68	3521,67	18
2013	96	2,89	39,2	2,73	3650,06	18,3
2014	98	2,86	39,5	2,89	3783,46	17,9
2015	98	2,81	39,9	2,99	3899,78	18,9
2016	98	2,76	40,3	3,09	4047,21	18,2
2017	97	2,8	40,6	3,27	4271,51	18,2
2018	100	2,86	41	3,53	4585,03	19,5
2019	98	2,99	41,3	3,67	4918,17	19,9
2020	93	3,09	41,7	3,84	5167,47	18,6