Príloha 1

## Časť A: Metodika odhadu vnoreného logit modelu

Odhad potenciálneho dopytu po osobnej lodnej doprave spadá do problematiky tzv. diskrétnej (nespojitej) voľby. Domácnosti sa totiž primárne nerozhodujú *koľko* tej-ktorej služby spotrebovať, ale *ktorú* z dostupných alternatív zvoliť. V prípade voľby medzi viac než dvoma alternatívami je štandardným postupom odhad tzv. logit modelu. Logit modely majú široké uplatnenie nielen pri modelovaní výberu dopravného módu (Hensher, 1986, McFadden, 1974, Wong 2013), ale tiež pri skúmaní rozhodovania sa o výbere povolania (napr. Schmidt – Strauss, 1975a, b a Boskin, 1974) alebo pri rozhodovaní o prideľovaní ratingu (Terza, 1985).

Základnou premisou logit modelu je fakt, že na to, aby spotrebiteľ *i* zvolil alternatívu *j* namiesto alternatívy *k*, musí byť užitočnosť z výberu možnosti *j* vyššia (*Ui,j*) ako užitočnosť z výberu možnosti *k* (*Ui,k*). Užitočnosť *j* možno zapísať ako:

Vektor ***β*** je vektorkoeficientov**,** *εi*,*j* jenáhodná zložka a ***z****i*,*j* predstavuje súbor charakteristík voľby pre spotrebiteľa *i* voliaceho si alternatívu *j*. Typicky sa jedná o charakteristiky špecifické tak pre jednotlivých spotrebiteľov ako aj pre jednotlivé alternatívy. Sem možno zaradiť napríklad **čas strávený v dopravnom prostriedku alebo náklady na dopravu**. Čas strávený cestou automobilom sa líši pre jednotlivých spotrebiteľov, rovnako sa líšia náklady na autobusovú, či vlakovú dopravu.

Vektor ***z*i,j** môže tiež zahŕňať charakteristiky špecifické pre daný dopravný prostriedok a *spoločné pre jednotlivých spotrebiteľov.* Môže obsahovať napr. umelú premennú nadobúdajúcu hodnotu 1 v prípade výberu cesty automobilom a hodnotu 0 v prípade verejnej dopravy, ktorá umožňuje vziať do úvahy **zvýšené pohodlie v prípade cesty autom**, ktoré je rovnaké pre všetkých spotrebiteľov.

Medzi faktory, od ktorých závisí užitočnosť jednotlivých dopravných módov tiež spadajú sociodemografické charakteristiky obyvateľov, akými sú napríklad príjem alebo počet detí. Interakcie týchto charakteristík s umelými premennými umožňujú modelovať napr. fakt, že **užitočnosť cesty autom môže byť vyššia pre spotrebiteľov, ktorí majú školopovinné deti**.

Dôležitým krokom pri modelovaní dopytu po dopravných módoch je výber štruktúry modelu. V jednoduchom modeli je pravdepodobnosť výberu alternatívy *j* z k možností daná vzťahom (*Yi* predstavuje realizovanú voľbu):

Tento vzťah okrem iného predpokladá, že pomer pravdepodobností, s akými si spotrebiteľ volí alternatívy *j* a *k* je nezávislý od ostatných možností voľby – tzv. predpoklad **nezávislosti od irelevantných alternatív** (pre dve alternatívy *j* a *k* platí: ). V prípade modelovania dopytu po vodnej doprave to znamená predpokladať, že zavedenie nového dopravného módu napr. nezmení pomer medzi počtom ľudí cestujúcich automobilom a počtom ľudí cestujúcich vlakom. Toto nie je udržateľný predpoklad. Keďže osobná lodná doprava je formou verejnej dopravy, je rozumné predpokladať, že cestujúci, ktorí v súčasnosti už cestujú verejnou dopravou (vlakom, autobusom) budú ochotnejší substituovať súčasnú formu dopravy za vodnú dopravu. Na druhej strane, ochota ľudí v súčasnosti voliacich dopravu automobilom zmeniť spôsob dopravy na vodnú dopravu bude nižšia. To znamená, že dôjde k zmene pomeru medzi množstvom ľudí cestujúcich automobilom a autobusom.

Tento problém je pri modelovaní voľby dopravného módu známy a rieši sa konštrukciou tzv. **vnoreného (nested) logit modelu.** Rozhodovanie vo vnorenom modeli možno interpretovať ako viacnásobné rozhodovanie, kde sa spotrebitelia najprv rozhodujú medzi verejnou a individuálnou dopravou, a v prípade voľby verenej dopravy vyberajú medzi jej jednotlivými druhmi. Schéma P1 názorne zobrazuje štruktúru vnoreného modelu, ktorý používame na modelovanie **súčasného** rozhodovania.

**Schéma P1:** Štruktúra rozhodovania pri výbere dopravného módu

**Voľba**

**Individuálna doprava**

**Verejná doprava**

**Autobus**

**Vlak**

Loď

**Automobil**

Formy

dopravy

Dopravné

módy

*Zdroj:* Vlastné spracovanie

V tomto modeli je potrebné pre jednotlivé **formy** dopravy – individuálnu aj verejnú dopravu –definovať **inkluzívnu** **hodnotu** *IVm*, ktorá predstavuje užitočnosť získanú z danej formy dopravy *m* (*Bm* predstavuje množinu alternatív pri forme dopravy *m*, t.j. pre individuálnu dopravu *Bind. =* {automobil}, pre verejnú *Bver. =* {autobus, vlak}):

Premenná *τm* predstavuje **tzv. parameter odlišnosti** *(dissimilarity parameter)* a opisuje, nakoľko sa jednotlivé módy dopravy v rámci danej formy dopravy *m* odlišujú vo vnímaní spotrebiteľov.[[1]](#footnote-1)

Pravdepodobnosť výberu alternatívy *j* je vo vnorenom modeli následne určená vzťahom (kde *M* predstavuje počet potenciálnych druhov dopravy, v našom prípade 2 – individuálna a verejná; *τj* je parameter odlišnosti v rámci formy dopravy, do ktorej spadá dopravný mód *j* a *IVi,j* je inkluzívna hodnota formy dopravy, kam spadá mód *j*):

Podrobný popis jednotlivých veličín uvádza nasledovný zoznam, pričom *i* označuje jednotlivca a *j* označuje mód dopravy:

***príjemi* –** Príjem rodiny na škále od 1 (menej ako 500 eur) po 12 (viac ako 5500 eur), kde zvýšenie ukazovateľa o 1 predstavuje tisíceurový interval.

*Zdroj:* dotazník

***rodinai* –** Počet rodinných príslušníkov, s ktorými jednotlivec cestuje, okrem detí vo veku 15 rokov.

*Zdroj: dotazník*

***detii* –** Počet detí vo veku do 15 rokov, s ktorými jednotlivec cestuje.

*Zdroj:* dotazník

***časPi,j –*** Čas strávený v dopravnom prostriedku. V záujme konzistentnosti táto premenná vstupuje do modelu transformovaná ako ln(1 + *časPi,j*). Takto berieme do úvahy fakt, že jednotlivci vnímajú nárast času z 10 minút na 20 výraznejšie, ako nárast zo 110 minút na 120.

 *Zdroj:* V prípade, že spotrebiteľ *i* zvolil alternatívu *j*, údaj pochádza z odpovede jednotlivca v dotazníku. V prípade, že spotrebiteľ nevolil alternatívu *j*, čas je vypočítaný ako priemer odpovedí od ostatných respondentov, ktorí cestujú z rovnakej obce do rovnakej oblasti v Bratislave (viď rozdelenie Bratislavy na 5 oblastí uvedené vyššie) dopravným módom *j*. V prípade, že dotazník neobsahuje žiadneho iného respondenta cestujúceho z rovnakej obce do rovnakej oblasti módom *j*, hodnotu sme určili expertne na základe cestovných časov uvádzaných google.maps a cestovným poriadkom cp.hnonline.sk.

***časMi,j –*** Čas strávený mimo dopravného prostriedku. Táto premenná vstupuje do modelu transformovaná ako ln(1 + *časPi,j*) (keďže pre cesty autom *časPi,j*=0 je logaritmovaná hodnota navýšená o konštantu 1).

 *Zdroj:* V prípade, že spotrebiteľ *i* zvolil alternatívu *j*, údaj pochádza z odpovede jednotlivca v dotazníku. V prípade, že spotrebiteľ nevolil alternatívu *j*, čas je vypočítaný ako priemer odpovedí od ostatných respondentov, ktorí cestujú z rovnakej obce do rovnakej oblasti v Bratislave (viď rozdelenie Bratislavy na 5 oblastí uvedené vyššie) dopravným módom *j*. V prípade, že dotazník neobsahuje žiadneho iného respondenta cestujúceho z rovnakej obce do rovnakej oblasti módom *j*, hodnotu sme určili ako priemer všetkých cestujúcich dochádzajúcich do rovnakej oblasti Bratislavy módom *j*. Ak sa jedná o dopravný mód vlak a dochádzanie z obcí, v ktorých sa nenachádza vlaková stanica, bol tento čas navýšený o čas potrebný na dochádzku na najbližšiu vlakovú stanicu (podľa dopravného poriadku) a paušálnych 10 minút potrebných na prestup.

***cena****i,j* ***–*** Peňažné náklady spojené s dochádzaním. Táto premenná vstupuje do modelu transformovaná ako ln(0,1 + *časPi,j*) (keďže v mnohých prípadoch respondenti uvádzajú nulové peňažné náklady).

*Zdroj:* V prípade, že spotrebiteľ *i* zvolil alternatívu *j*, údaj pochádza z odpovede jednotlivca v dotazníku. V prípade, že spotrebiteľ nevolil alternatívu *j*, cena je vypočítaná ako priemer odpovedí od ostatných respondentov, ktorí cestujú z rovnakej obce do rovnakej oblasti v Bratislave (viď rozdelenie Bratislavy na 5 oblastí uvedené vyššie) dopravným módom *j*. V prípade, že dotazník neobsahuje žiadneho iného respondenta cestujúceho z rovnakej obce do rovnakej oblasti rovnakým módom, hodnotu sme určili expertne na základe údajov uvádzaných google.maps a cestovným poriadkom cp.hnonline.sk. Ak sa jedná o dopravný mód vlak a dochádzanie z obcí, v ktorých sa nenachádza vlaková stanica, boli tieto náklady navýšené o náklady na dochádzku na najbližšiu vlakovú stanicu (podľa dopravného poriadku). Pre ľudí cestujúcich vlakom aspoň trikrát týždenne predpokladáme zľavu 50 %. V prípade automobilu sú náklady rozpočítané na všetkých cestujúcich členov domácnosti. Náklady nezahŕňajú náklady na palivo a v prípade verejnej dopravy na MHD v Bratislave. Zahrnutie týchto nákladov nemení významne výsledky našich odhadov.

***prestupi,j –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 v prípade dopravného módu vlak a dochádzania z obcí, v ktorých sa nenachádza vlaková stanica.

 *Zdroj:* kódované na základe odpovedí v dotazníku

***školai,j –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 pre účel cesty dochádzka na strednú alebo vysokú školu.

*Zdroj:* kódované na základe odpovedí v dotazníku

***lekári,j –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 pre účel cesty návšteva lekára.

*Zdroj:* kódované na základe odpovedí v dotazníku

***inéi,j –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 v prípade, že respondenti uviedli iný účel cesty ako dochádzka do práce, školy alebo návštevu lekára.

*Zdroj:* kódované na základe odpovedí v dotazníku

***oblasť k i –*** Umelábinárnapremenná nadobúdajúca hodnotu *k*, ak je cieľom cesty respondenta oblasť Bratislavy *k* (viď rozdelenie Bratislavy na 5 oblastí uvedené vyššie).

*Zdroj:* kódované na základe odpovedí v dotazníku

***autobusj –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 pre dopravný mód autobus.

***vlakj –*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 pre dopravný mód vlak.

***verejnáj*** Umelá binárna premenná nadobúdajúca hodnotu 1 pre verejnú dopravu.

Pre vylúčenie problému multikolinearity je model odhadnutý bez interakcií s potenciálnymi umelými premennými *automobil, oblasť1 a práca.*

##

## Časť B: Konštrukcia tabuliek dodávok a použitia (TDP) a symetrických input - output tabuliek (IOT) pre vodnú dopravu

Východiskom boli tabuľky dodávok a použitia v cenách odberateľov a v základných cenách, vo variante zdroje spolu, domáca produkcia a dovezená produkcia (v dvojmiestnej klasifikácii odvetví (NACE) a dvojmiestnej klasifikácii komodít (CPA)), ktoré boli zostavené za rok 2015 na Štatistickom úrade SR a INFOSTATe, zosúladené s údajmi Národných účtov SR k revízii v septembri 2017.

V týchto východiskových tabuľkách boli dve odvetvia/komodity:

50 Vodná doprava

52 Skladové a ostatné činnosti v doprave,

rozčlenené na:

NACE/CPA: 501+503 Vodná doprava osobná (zahrnuje námornú a vnútrozemskú)

NACE/CPA: 502+504 Vodná doprava nákladná (zahrnuje námornú a vnútrozemskú)

NACE/CPA: 5222 Vedľajšie činnosti vo vodnej doprave

NACE/CPA: 5223 Vedľajšie činnosti v leteckej doprave

NACE/CPA: 52ost. Skladové a ostatné vedľajšie činnosti v doprave (zahrnuje

všetky činnosti okrem NACE 5222 a NACE 5223).

Pre vyčlenenie odvetví/komodít za vodnú dopravu z východiskových tabuliek dodávok a použitia boli použité údaje zo zdrojových dát: zisťovania za veľké podniky, za malé podniky, administratívne údaje za živnostníkov, údaje z Platobnej bilancie, atď. Rozšírené TDP v cenách odberateľov, v základných cenách, vo všetkých troch variantoch, sa vybilancovali.

TDP v základných cenách sa doplnili aj o maticu komponentov pridanej hodnoty: odmeny zamestnancov, ostatné čisté dane z produkcie, hrubý prevádzkový prebytok. Ako východisko sa použili údaje Národných účtov v dvojmiestnej odvetvovej klasifikácii NACE, revidované k septembru 2017. Pre vyčlenenie odmien zamestnancov pre vybrané odvetvia sa použili údaje zo zisťovania o práci (Práca 2-04). Ostatné dane z produkcie za vybrané odvetvia sa rozčlenili proporcionálne k produkcii príslušných odvetví. Hrubý prevádzkový prebytok sa vyčlenil rozdielom z pridanej hodnoty príslušného odvetvia. Súčasne boli doplnené údaje o počte zamestnaných osôb (zamestnanci a samozamestnané osoby), z toho počet zamestnancov (hlavné zamestnania). Pre vyčlenenie počtu zamestnancov pre vybrané odvetvia boli použité údaje zo zisťovania o práci (Práca 2-04). Pre transformáciu TDP v základných cenách vo verzii zdroje spolu a domáca produkcia na symetrické tabuľky sa použila jednoduchá metóda, ktorá vychádza z predpokladu odvetvovej technológie. SIOT za dovezenú produkciu sa získala rozdielom. Súčasne sa transformovali aj komponenty pridanej hodnoty.

##

## Časť C: Input - output model

Pre odhad národohospodárskych efektov sme využili otvorený statický Leontiefov model (ďalej len input - output model). Tento model umožňuje vypočítať, ako konečný dopyt (zadaný exogénne) ovplyvňuje ostatné makroekonomické veličiny v národnom hospodárstve. Základom preskúmania a odhadu týchto efektov je tzv. Leontiefova inverzná matica, ktorá zachytáva komplexné väzby medzi odvetviami, ktoré vyplývajú z dodávateľsko-odberateľských vzťahov medzi nimi. Pre jej výpočet využíva matica tokov produkcie medzi odvetviami zo SIOT, tzv. matica medzispotreby Z nej vieme vyčítať aké množstvo produkcie odvetvia *i*, v peňažnom vyjadrení, sa spotrebuje pri výrobe v odvetví *j* (tiež v peňažnom vyjadrení). Vydelením jednotlivých stĺpcov v matici medzispotreby celkovou produkciou odvetví, dostaneme maticu priamych technických koeficientov *A*. Jej prvky udávajú, aké množstvo produkcie odvetvia *i*je potrebné na výrobu jednej jednotky produkcie odvetvia *j*, formálne:

, (1)

pričom ***x*** je vektor celkovej produkcie jednotlivých odvetví, a strieška nad symbolom predstavuje príslušný diagonalizovaný vektor. Celková produkcia v domácej ekonomike je potom určená buď na medzispotrebu, alebo na konečnú spotrebu. Uvedenú skutočnosť môžeme zapísať nasledovne:

**,** (2)

kde ***y*** je vektor konečného dopytu. Riešením sústavy rovníc (2) pre exogénne zadaný konečný dopyt ***y*** je generovaná celková produkcia jednotlivých odvetví:

**,** (3)

kde: **x** – celková produkcia, *I* – jednotková matica, A– matica technických koeficientov (priama spotreba), ***y*** – vektor konečného dopytu, – Leontiefova inverzná matica.

Leontiefova inverzná matica, ktorú zapíšeme ako predstavuje maticu náročnosti produkcie jednotlivých odvetví na priame aj nepriame vstupy. Ak *li,j* predstavuje *i*-tu jednotku v *j*-tom stĺpci matice *L*, jej hodnota potom udáva, akú produkciu v odvetví *i* generuje priamo a nepriamo konečný dopyt po jednej jednotke produkcie odvetvia *j*. Súčtom prvkov v jednotlivých stĺpoch dostaneme tzv. multiplikátory produkcie, ktoré udávajú, akú produkciu v celom národnom hospodárstve generuje konečný dopyt po jednej jednotke produkcie odvetvia *j.* Pri analýze založenej na matici medzispotreby s dovozom, dostaneme multiplikátor produkcie, ktorý vyjadruje, akú celkovú domácu aj dovezenú produkciu generuje jedna jednotka konečného dopytu po produkcii odvetvia *j.*

Efekty na zamestnanosť a pridanú hodnotu získame tak, že Leontiefovu inverznú maticu vynásobíme diagonálnou maticou priamych koeficientov pracovnej náročnosti, resp. pridanej hodnoty zľava. Multiplikátory zamestnanosti potom vypočítame sčítaním stĺpcov v matici kumulatívnych koeficientov prácnosti. Multiplikátory zamestnanosti vyjadrujú počet zamestnancov generovaných v národnom hospodárstve konečným použitím jednej jednotky produkcie odvetvia *j*. Priama pracovná náročnosť vyjadruje počet zamestnancov priamo potrebných na jednu jednotku produkcie odvetvia *j*. Matica kumulatívnych koeficientov pracovnej náročnosti vyjadruje počet zamestnancov priamo aj nepriamo potrebných pri výrobe odvetvia *i* na dodanie jednej jednotky produkcie odvetvia *j* do konečného použitia. Ak vynásobíme maticu kumulatívnych koeficientov prácnosti jednotlivými zložkami konečnej spotreby dostaneme počet zamestnancov generovaný príslušnými zložkami konečnej spotreby. Ich súčet sa musí rovnať celkovému počtu zamestnancov v ekonomike. Podobne môžeme analyzovať komplexné väzby spojené s generovanou pridanou hodnotou. Ak za exogénny dopyt dosadíme konečný dopyt po produkcii jednotlivých odvetví, zistíme, aké priame a nepriame efekty sú ním generované v celom národnom hospodárstve.

1. Formálne *τm* závisí od korelácie rezíduí, $τ\_{m}=\sqrt{1-ρ\_{m}}$, kde *ρm* je korelácia reziduí v rámci formy dopravy *m*. V prípade, že forma dopravy *m* obsahuje veľmi podobné dopravné módy (napr. verejné autobusy a súkromné autobusy), hodnota *τm* je nízka. V prípade rozdielnych módov (napr. autobusy a vlaky) je hodnota *τm* vyššia. Ak daná forma dopravy *m* obsahuje iba jednu alternatívu, vtedy *τm*=1. [↑](#footnote-ref-1)