

Vojtěch Šaroch: Úvod do lineárních smíšených modelů

Cílem práce dle zadání bylo zpracovat teorii lineárních smíšených modelů, vysvětlit princip odhadu parametrů a testování hypotéz v těchto modelech a vše doplnit analýzou reálných dat. Již abstrakt (česká verze) dává tušit, jaká bude úroveň celé práce. Stylisticky je na velice špatné úrovni a navíc se zdá, že autor chybně klade rovnítko mezi lineární statistické modely a lineární smíšené modely. Dle autorových slov je práce vhodná pro širokou veřejnost, neboť nevyžaduje pokročilé znalosti z pravděpodobnosti či statistiky. Širokou veřejnost bych nicméně na tomto místě chtěl varovat před četbou autorova textu, neboť se v žádném případě nejedná o text populárně naučný, za jaký ho autor patrně považuje.

Stylisticky i gramaticky je na velice špatné úrovni též celá práce. Obsahuje velké množství hrubých gramatických chyb a nemálo vět, jež gramaticky nedávají smysl. Z gramatických chyb zde pro ilustraci uvádím nahodilý výběr.

Str. 6 (−9) „rodiného“

Str. 6 (−5) „První část této práce se věnuje jednoduchým a dvojným tříděním, kde jsou definovány základní značení a principy, . . .“

Str. 10 (−2) „Vyjde-li F_A větší než kvantil $F_{1-\alpha, k-1, n-k}$, zamítáme nulovou hypotézu H_0 na hladině významnosti α zamítnout a efekty α_i považovat za nenulové. . .“

Str. 12 (+7) „Pokud jí [podmínku] náš výběr splňuje, . . .“

Str. 20 (−3) „Modely z předchozích kapitol byli určeny. . .“

Str. 31 (−6) „Ve dvojném třídění jí [interpretaci] máme. . .“

Chybějící tečky za větou je obtížné spočítat. Nicméně vzhledem k tomu, že požadovaná úroveň znalosti češtiny je implicitně ve formě maturity ověřena již při přijetí k bakalářskému studiu a vzhledem k tomu, že autorem předložené práce je student bakalářského studia, lze se důvodně domnívat, že též úroveň češtiny odpovídá současným požadavkům kladeným na potenciálního nositele bakalářského titulu. Typograficky je práce na poměrně slušné úrovni odhlédneme-li od faktu, že tabulky jsou konzistentně označeny popiskem „Obrázek“.

Třída lineárních smíšených modelů určená k porovnávání jedné či více skupin, která měla být hlavním tématem práce, je založena na zobecnění analýzy rozptylu, kterou autor zahajuje hlavní text práce na str. 7. V prvních třech kapitolách je postupně shrnut model jednoduchého třídění, dvojného třídění s a bez interakcí. Hlavním zdrojem informací se zdá býti klasická Andělova učebnice (odkaz [2]). Jistý autorův přínos lze nalézt v pokusu o vysvětlení rozkladů typu I a III na str. 16, které v Andělově učebnici nenajdeme. Práce je navíc doplněna autorovou analýzou reálných dat pomocí programu IBM SPSS Statistics. Zde by mě zajímalo, z jakého důvodu se autor

omezil pouze na podsoubor pražských škol. Odůvodnění, že původní data obsahující výběr škol z celé ČR) byla značně rozsáhlá ($n = 6064$) a proto srovnáváme pouze školy pražské, mi nepřijde jako dostačující. Neumožňuje snad použitý software zpracovávat data o rozsahu 6064 pozorování? K hlavnímu tématu práce, lineárním smíšeným modelům, se autor dostává až na str. 20, přičemž celé téma zvládá zpracovat na 12 stranách. Hlavní text celé práce čítá pouze 27 stran v (téměř) dvojitěm řádkování a lze si tedy klást otázku, je-li rozsah práce (též s ohledem na ne příliš kvalitní obsah, viz níže) dostatečný.

Práce je nejenom stylisticky, ale též matematicky na poměrně nízké úrovni. Mnohé používané pojmy nejsou řádně definovány, schopnost strukturovat řádně matematický text: jasně sdělit, z jakých předpokladů se vychází, co z nich plyne, resp. schopnost jasně popsat používaný model se u autora během bakalářského studia programu matematika zřejmě nevyvinula. Nahodilý výběr konkrétních připomínek ilustrujících tento nedostatek předložené bakalářské práce zahrnuje následující.

Str. 7 (+4) „chceme srovnávat jejich průměrné znalosti dané látky (testovat, zda-li se rovnají střední hodnoty).“ Není jasné jaký průměr, resp. jaké střední hodnoty se mají rovnat.

Str. 7 (+6) „... potřebujeme mezi sebou porovnat více skupin určitého faktoru.“ Není mi jasné, co se myslí více skupinami určitého faktoru.

Str. 7 (-3) „Tedy střední hodnotu každého výběru jsme rozdělili na jednu společnou pro celý model a odchylku i -té skupiny od společné střední hodnoty.“ Co se myslí oním „jedním společným“?

Str. 8 (-5) „Po dosazení μ^0 a α_i^0 dostaneme odhad \bar{Y}_i pro všechna i .“ Výraz \bar{Y}_i něco odhaduje (co?) nebo je odhadován? Hned dále se píše, že se jedná o nejlepší nestranný lineární odhad. Není však řečeno čeho.

Str. 8 (-3) Mluví se zde o jakési hypotéze H_0 , nicméně není jasné, co se onou hypotézou H_0 myslí. Navíc se nedomnívám, že H_0 (domýšlím si, že se patrně jedná o rovnost středních hodnot porovnávaných výběrů) vždy odpovídá tvaru $\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_k = 0$. Co kdybych se rozhodl použít autorem druhé navržené identifikační omezení (viz začátek str. 8) a položil $\mu = 0$?

Str. 10 (-4) Obávám se, že „jejich podíl“ nemá F rozdělení. Koneckonců též autor hned na dalším řádku hovoří o statistice F_A , která není zmiňovaným podílem.

Str. 12 (Obrázek 2) V tabulce (a též dále v tabulkách na obrázcích 3 a 4) se ve sloupci Sig. vyskytují čísla, o kterých autor v textu hovoří jako o p-hodnotách. V „teoretické“ části textu se však o p-hodnotách nemluví, např. na str. 10, která předchází analýze, jejíž výsledky jsou v tabulce na obrázku 2, se mluví o tom, že nulovou hypotézu zamítneme, jestliže testová statistika překročí jistý kvantil. Jak toto souvisí s oněmi p-hodnotami?

Str. 16 (+6) Co se myslí „redukcí modelu“? Domnívám se, že se jedná o čitatele příslušné F statistiky. Je to tak?

Str. 16 (-12) „Pro výpočet používáme 4 typy součtů čtverců...“ V práci se mluví pouze o dvou typech (I a III). Kde jsou ony další dva?

Str. 20 (+4) „U každého efektu v předchozí části jsme odhadovali jeho střední hodnotu a rozptýl jsme předpokládali nulový.“ Není úplně jasné, co se myslí „efektem“. Autor v předchozí

části odhadoval střední hodnotu odezvy v jednotlivých skupinách a rozptýl odezvy rozhodně nulový nebyl. „Efekt“ tedy zjevně není odezvou. Je-li „efektem“ indikátor skupiny, potom se však neodhadovala jeho střední hodnota. Posledním možným smyslem pro „efekt“, který mě napadá, jsou konstanty μ , α_i , β_j , $\gamma_{i,j}$ ve vyjádření příslušného lineárního modelu. Vzhledem k tomu, že se jedná o konstanty, nemá příliš valného smyslu mluvit o odhadu jejich středních hodnot. Též celý zbytek str. 20, ve kterém se autor snaží nematematicky popsat rozdíl mezi pevným a náhodným efektem příliš světla do problematiky nepřináší.

Str. 21 (+8) Nechápu smysl výpočtu $Var(\alpha_i)$, kde se po třech úpravách dojde k tomu, že se rovná σ_α^2 . Není divu, když se to o tři řádky výše předpokládá.

Str. 22 (+5) Co se myslí „maticí modelů třídění“?

Str. 27 (+1) „Ukážeme si to na příkladě modelu s jedním náhodným efektem.“ Modelů s jedním náhodným efektem je celá řada. Jaký konkrétně máte na mysli?

Byť se z velké části jedná o nesourodou změť vzorců doplněnou textem nevalné kvality, lze dle mého názoru práci ještě **uznat** za práci bakalářskou pro studijní obor Finanční matematika na Matematicko-fyzikální fakultě Univerzity Karlovy v Praze a tudíž ji **doporučuji** k obhajobě.

V Praze dne 30. srpna 2011

RNDr. Arnošt Komárek, Ph.D.
oponent bakalářské práce