

Výuka matematických a statistických předmětů v oboru sociologie (názory, zkušenosti, náměty a návrhy)*)

JAN ŘEHÁK

Sociálně ekonomický ústav ČSAV,
Ústí nad Labem

Cílem výuky sociologie je poskytnout znalosti pro základní vykonávání sociologického povolání a současně vypěstovat schopnosti, návyky a přístupy výzkumné rutiny. Cílem je také uvést adepty sociologické profese do světa vědy, ukázat přístupy k řešení problémů, vzbudit a podpořit touhu po poznání, zapustit do vědomí kodex profesní etiky, vztahu k práci i odpovědnosti za kvalitu, objektivitu a důsledky vlastních chyb. Sociologická práce vyžaduje citlivost i rozvážnost, odpovědnost i kvalifikaci v mnoha směrech. Základy a předpoklady toho, aby se sociolog mohl stát diagnostikem společnosti a byl schopen připravit dostatečné podklady pro rozhodování o terapii, o prevenci o podchycení všech pozitivních trendů, musí dát vysokoškolské studium celospolečenských procesů, od čistě empirické práce účelného sběru sociologické informace až po prognózy vývoje světa, od řešení zcela konkrétních a specifických problémů v malé lokalitě až po tvorbu společenskovědních teorií vstupujících do koncepcí rozvoje státu. Příprava studentů nemůže samozřejmě obsáhnout vše. Musí však poskytnout základ a pevné pracovní návyky, schopnosti zvládat teoretická díla i zcela konkrétní analýzy dat, systém teoretických pojmů sociologické vědy i metody a postupy plánování, sběru i analýzy dat. Musí poskytnout orientaci ve struktuře dosaženého sociologického poznání i dobrou znalost a ovládání instrumentů cest k poznání.

Tento úvod neměl být jen obvyklým verbálním vstupem a obecným klíší, jeho smyslem bylo připomenout širší úkolů, které před pedagogy stojí. A také odpovědnosti za studenty, jejich vztah k práci, za jejich profesionální přípravu. Vždyť úroveň naší sociologické obce je a bude přímým důsledkem kvality výuky, předaného základu jak přímo osvojeného, tak i schopnosti dále si své profesionální zázemí rozvíjet. Sociologie je jak v oblasti teorie, tak v oblasti metod a jejich technických prostředků velmi dynamickou vědou a stejně dynamickými musí být i sociologové. A k tomu je nutný profesní základ. V současné době jsou to dva zcela odlišné silné podněty, které podmiňují dynamičnost rozvoje sociologické vědy: *nové úkoly, které přináší období přestavby a prudké rozšíření personální výpočetní techniky*. S prvním jsou spojeny nové cíle a úlohy na obecné i specifické (ale v obou případech na konkrétní) úrovni, s druhým se otevírají zcela nové perspektivy v metodách a obsahu sociologa jak v empirické analýze, tak teoretickém modelování. Na tyto dvě mohutné determinanty vývoje oboru musí také reagovat pružně výuka – proto tento příspěvek.

*) Stať zpracovaná na základě požadavku Komise pro přestavbu studia sociologie na Moskevské státní univerzitě.

1. Výuka vcelku a metodologických předmětů zvlášť

Centrem zájmu této stati jsou předměty založené na matematice a matematické statistice, nelze je však posuzovat izolovaně od předmětů metodologických ani teoretických. Nejde o předměty samoučelné (i když jsou někdy tak realizovány), naopak musí být zřejmé jejich zasazení do širšího kontextu výuky a konzistence jejich cílů a cíli celkovými. Z toho důvodu jsou uvedeny některé obecnější poznámky této části.

Základní větve sociologického profesního základu a vzdělání jsou :

A) *sociologické předměty* – historie sociologického myšlení, obecně i speciální sociologické teorie, oborové sociologie, sociologické dějiny společnosti, sociální problémy atd. ;

B) *filozofické a obecné předměty* – gnozeologie, obecná metodologie vědy, dialektický, historicko-genetický a další přístupy, vztah teorie a empirie a další oblasti ;

C) *metodologie* – obecná sociologická metodologie, metody, techniky, konkrétní postupy plánování sběru, zpracování a využití sociologické informace, vstup do instrumentálních disciplín (vč. matematiky a logiky) ;

D) *příbuzné vědní obory* – úvody do sociální psychologie, psychologie, demografie, ekonomie, ekologie, geografie atd.

K základním didaktickým principům výuky matematických a dalších instrumentálních oborů patří některé obecné zásady, které je nutno aplikovat na celé široké spektrum jejich předmětů. Uvedme často zanedbávané, ale nutné podmínky pro efektivitu výuky :

1) *Prolínání předmětů*, neustálé (i implicitní) využívání výsledků jedné přednášky v druhých předmětech. Z hlediska našeho tématu je to především využívání instrumentů analýzy dat a modelování v předmětech oborových sociologií, a naopak využití konkrétních problémů pro ilustraci ve výuce metod. Je to ovšem také ilustrace principů a poznatků gnozeologie a obecné metodologie vědy při výkladu a uvádění teorií apod. Důležitý není objem poznatků, ale jejich vhodný výběr a vytvoření pevně zakotveného systému pojmů, poznatků a návyků, na němž je možno dále stavět podle individuálního zapojení absolventa v praxi a jeho specializované profesní orientace. Výběr prvků této kostry závisí na možnostech pedagogického kolektivu i na stavu oboru. Návaznosti posilují pochopení, ukazují metody v praxi, motivují ke studiu těch předmětů, jejichž užitečnost nemusí být studenty přijímána, která však se právě použitím jinde přirozeně prokazuje a tak působí motivačně.

2) *Postup od problémů, úloh, teoretických, praktických a analytických otázek k rozboru a řešení*. Systematický úvod do sociologie, metodologie atd. se tak stává systematickým pohledem na vztah vědy k praxi života společnosti, poznávacímu procesu a poskytuje posluchačům orientaci při hledání smyslu svého profesionálního zapojení a seberealizace. Postup lze aplikovat ve všech větvích studia, potlačuje formalismus, zajišťuje zajímavý přístup k obtížné látce a překonává nepochopení, má motivační charakter.

3) *Rozvržení všech větví do celé doby studia*, kontinuita, dlouhodobost a vrstvení poznatků od prvního do posledního ročníku studia. Odpřednášet předmět (např. statistiku) za dva či tři semestry bez jakéhokoli pokračování a návazností je možné, ale velice neefektivní. Je to formalismus v přístupu k výuce – splněná položka. Dlouhodobé budování poznatků, postupně navazujících, systematicky doplňovaných a postupně vrstvených na sebe, umožňuje vytvořit pevnou strukturu znalostí, zakotvenou a významově propojenou. U celé řady předmětů je vhodné postupné vrstvení v posloupnosti: elementární úvodní kurs, pokročilý kurs, speciální přednášky, podle rozvíjející se osobnosti studenta. Není třeba se přitom obávat redundanci a překrývání, které jsou v jisté míře nejen užitečné, ale dokonce nutné.

Metodologická větev studia zahrnuje velmi širokou látku : na jedné straně obecné principy a přístupy k řešení problémů a na druhé straně enormně rozmanité spektrum konkrétních postupů, metod, prostředků (vč. technických, jako jsou počítače). Cílem výuky je nejen

zvládnutí všech těchto součástí oboru, ale také schopnost studenta si vhodně úlohy formulovat a umět k nim příslušný aparát přiřadit a nalézt korespondenci mezi obecným principem (typologie, kauzalita, popis, explanace, prognóza apod.) a jeho konkrétní i specifickou realizací (seskupovací analýza rozptylu, simulační modely, hloubkové interview, experiment atd.) – tedy pochopit roli každé metody v poznávacím procesu.

Metodologické předměty:

Obecná sociologická metodologie (2 semestry) – obecně metodologické pojmy a přístupy

Logika a její moderní aplikace (2 semestry) – základy logiky, Booleova algebra, vedení důkazu, expertní systémy, příp. jednoduché relační databáze

Metody a techniky sociologického výzkumu:

– *proces výzkumu* (2 semestry, 2 hod. přednášek + 1 hod. cvičení) – výzkumná úloha, schéma výzkumu, výzkumný postup, operacionalizace, pilotáž, předvýzkum, principy dotazníků, způsoby záznamu informace, výzkumná zpráva atd.;

– *metody sběru sociologických dat* (2 semestry, 2 + 1) – tradiční práce s respondentem, tazatelské síť, komunikační situace, „tazatel – respondent“, dotaz poštou, anketa, pozorování, observační záznam informace, netradiční metody, obsahová analýza, role různých typů objektů v sociologickém výzkumu atd.;

– *plánování výzkumného šetření* (2 semestry, 1 + 1) – výběrová šetření, pravděpodobnostní výběry, záměrný výběr, kvótní výběr, experiment, komparační studie, panel atd.

Analýza sociologických dat:

– *statistická data*, tabulace, základní míry (1 semestr, 1 + 2) – data statistické služby a jejich využitelnost a sociologická relevance, tabulková sumarizace různých typů dat, grafy, četnosti a průměry, agregace, jednoduchá explorační analýza;

– *úvod do statistické analýzy* (2 semestry, 2 + 2) – popis distribucí, komparace souborů, korelace a asociace, časové řady a vzájemně spřížená párová pozorování;

– *úvod do mnohorozměrné statistické analýzy* (2 semestry, 2 + 2) – seskupovací, faktorová, diskriminační, korespondenční analýza, model měření sumovaných indexů apod.;

– *statistické modelování* (2 semestry, 2 + 2) – parciální korelace a asociace, analýza kauzálních drah, modely kovariančních struktur, logaritmicko-lineární modely, příp. další.

Matematika pro sociology:

– *matematické pojmy* (2 semestry, 2 + 2) – především pojmy diskrétní matematiky, množina, zobrazení, relace, pravděpodobnost a rozhodování, náhodná veličina, vektory, vzdálenosti, seskupování, matice, soustavy rovnic, hlavní komponenty, škálování;

– *matematické modely* (2 semestry, 2 + 2) – diferenční rovnice, markovský řetězec, modely teorie grafů, teorie užitku příp. jednoduchý model teorie her, simulační modelování.

Kurs a praktikum s výpočetní technikou (2 semestry, 2 hod. + individuální práce) – základní informace o technice a jejích druzích, ovládání klávesnice, ukládání souborů, zakládání výzkumného souboru, jeho čištění, transformace a jiné manipulace s daty, seznámení se s dostupným uživatelským softwarem, jednoduchá databáze.

Důležitou součástí všech těchto kursů jsou doprovodná praktika a cvičení či semináře. Jejich smyslem je konkrétní procvičení jednotlivých pojmů, postupů, získávání návyků a první zkušenosti.

Zvláštní výukovou akcí je *výzkumné praktikum*, v němž by studenti měli projít celou cestou formulace úlohy, jejího teoretického rozboru, operacionalizace, přípravy instrumentů, plánu sběru, vlastního provedení výběru, sběru dat, přípravu a zpracování dat, statistickou analýzu, interpretaci a psaní výzkumné zprávy. Praktikum by mělo být plánováno na 3 semestry se sběrem dat o hlavních nebo jarních prázdninách. Forma se mění podle potřeby: seminář, dílna (především), imitace profesionální organizace sběru dat a její přípravy, samostatná práce, průběžné psaní referátů, podkladů a závěrečných textů. Výstupem je závěrečná zpráva (resp. závěrečné zprávy), referáty, studentské práce, případná (i kolektivní) publikace, závěrečný seminář (nejlépe společný s dalšími univerzitami – bylo by nesmírně plodné dohodnout se s jinými školami na stejném tématu a pojmut akci i soutěživě) ve formě soustředění. Témata jsou volena zajímavá, otevírající prostor pro teoretickou diskusi a pro využití paralelních metod různého typu. Nepůjde o témata maximální poznávací komplexnosti a závažnosti, ale o menší úlohy, které však musí být prakticky (tj. vědecky nebo aplikačně) užitečné a přínosné. Nejlépe, navazují-li na základní výzkum katedry (fakulty) a postupně v letech i vzájemně na sebe.

V praxi autora se osvědčil *volný metodologický seminář* (bez formálního ohodnocení známkou, zápočtem či jinak) pro zájemce o hlubší metodologické znalosti. V něm se mohou sdružovat studenti všech ročníků, je otevřen i účastníkům z jiných fakult či oborů (například matematikům, ekonomům, psychologům) i aspirantům a asistentům. Je však podřízen úrovni a zaměření sociologického studia. Témata jsou nejlépe celoroční nebo celosemestrová, v podstatě libovolná, důležitá je jejich přitažlivost a aktuálnost (na škodu není ani případná módnost tématu). Seminář předpokládá rotaci či volné nabíhání témat, a to tak, aby během pětiletého cyklu nedošlo k opakování. Osvědčily se tyto tematické okruhy: problematika postojů (teorie, metodologie, konstrukce postojového položkového dotazníku), dotazník a otázky v něm (zásady tvorby, hlubší studium, experimenty metodologického typu), postupy měření v sociologii (sumované indexy, indikace), obsahová analýza, modely pro malé skupiny (grafy, pravděpodobnost), teorie dat (typy dat, škálování, geneze typů). Jsou ovšem možné i další: typologie, panelová studie, vztah tazatel-respondent atd.

Semináře mají proměnlivou formu: vystoupení učitele, referáty studentů, konkrétní práce, diskuse apod. V průběhu roku procházejí vývojem: teorie předmětu (včetně shrnutí literatury), jednoduché modely, shrnutí metod, příklady z literatury, příp. jednoduchý specifický metodologický výzkum nebo zpracování dostupné informace. Aktivní diskusní a přátelská atmosféra sociologické dílny je zárukou zájmu, vysokého poznatkového přínosu pro všechny zúčastněné (včetně učitele) a je zároveň konkrétní cestou k osvojení si schopnosti pracovat kolektivně, učit se umění vědecké diskuse, respektování názoru a hledání argumentu. Jde o osvojení si celkové kultury práce. Seminář také přispívá ke zvyku práce s matematickými formulacemi, formulacemi a symboly, které jsou během semináře nenásilně uváděny a používány.

Nastíněný program metodologické výuky je náročný. Znamená hodně práce pro studenty, ale především pro kolektiv pedagogů. Předpokládá pečlivou přípravu každého kursu i každé jednotlivé přednášky, semináře, cvičení, každé jednotlivé akce zvlášť, vyžaduje hluboké znalosti i vysokou odbornou autoritu každého pedagoga. Je nutné zajistit návaznost mezi přednáškami, redundance nejsou na závalu. Sociologie je rozvíjející se věda a bude se dále rychle rozvíjet – proto výukový cyklus vyžaduje průběžné doplňování a obměňování přednášek podle rozvoje disciplíny. Dynamičnost sociologie vyžaduje od všech pedagogů zaujetí i průběžné sledování všech novinek. Jednou provždy daný obsah, postup přednášky

nebo z pohodlnosti rok od roku opakovaná stejná cvičení bez úprav a vylepšování jsou jedním z největších zel výuky. Je to pohodlné, ale nepřijatelné. I základní skelet každé přednášky vyžaduje několikaleté prověřování, experimentování, vyladování a často i velmi zásadní změny oproti původním záměrům a představám. To se týká jak posloupnosti témat, tak přístupu k látce i samotné obsahové skladbě.

2. Předměty založené na matematice a logice

Matematika je obtížný předmět, v jeho zvládnutí brání studentům strach vypěstovaný střední školou, motivační absence a tradiční předsudky. Mnoho studentů se domnívá, že se při studiu sociologie matematice vyhne, či že výuka matematiky je zde formální záležitostí, kterou „nějak přetrpí“. Studenti teprve postupně mohou přijít k poznání, že jde o integrální součást profese. Překonat takové apriorní vstupní postoje je prvořadým pedagogickým úkolem. Ne všichni učitelé matematických předmětů si uvědomují, že smyslem výuky matematiky není zvládnutí formální struktury matematických teorií (a schématu věta-důkaz), ale používání matematiky jako jazyka pro stručné, přehledné, přesné a kontrolovatelné vyjádření sociologických hypotéz a teorií, jako aparátu pro sociologická výzkumná rozhodnutí i extrakce implicitní informace a dedukci odvozených nových vlastností.

Matematická zkušenost je pro studenta důležitá proto, že mu otevírá *možnosti*:

a) *číst sociologickou literaturu*, v níž jsou teoretické závěry a formulace vyjádřeny matematickými prostředky, přebírat metodologické výsledky, které jsou běžně formalizovány, i využívat matematické modely reality;

b) *zúčastnit se prací na výstavbě* matematických modelů v interdisciplinárních týmech, popřípadě i sestavovat vlastní jednoduché modely podle zvládnuté metodiky;

c) *lépe a mnohdy názorněji chápat strukturu a vazby* korespondujících metodologických pojmů;

d) *hlubšího porozumění metodám a technikám analýzy dat*, statistických modelů a podstatě modelování hypotetických a teoretických konstrukcí sociologa.

Výuka matematiky se tak stává prostředkem komunikace s odbornou literaturou (kde je formalizovaný zápis stále běžnější), ale také instrumentem pro vlastní vědeckou a výzkumnou práci. Znalosti, pochopení a propojení matematických pojmů se sociologickými má celou řadu důsledků, které jsou nasnadě. Především je to smysluplné využívání počítače pro různé činnosti (například pomocí rovnic vyjádřený prognostický model, prověření komplexní struktury relací apod.). Matematika přináší obohacení ve způsobu myšlení a v pohledu na problém. Matematická formulace je zároveň kontrolou konzistence verbálních popisů teoretických vztahů či modelových představ o fungování reality. Rozvinutí modelu pak umožňuje teoretické dedukce a odvozené závěry o modelových objektech (prognóza, nové vlastnosti, vztahy mezi parametry apod.).

Výuka čistě formální struktury, „čistě“ matematiky, matematických teorií per se apod. má jen velmi malý efekt, a to jen u nepatrného procenta posluchačů. Naopak, většina studentů se zatvrdí ještě více. Přes argumenty matematiků tudy cesta nevede. Naším úkolem není učit matematiku jako disciplínu, ale jako *jeden z možných jazyků sociologie*, který má své místo (stále pevnější), svoji roli (stále užitečnější), své přednosti (stále průkaznější) a své limity (stále ještě velmi značné). Sociolog se může naučit v průběhu studia pouze nejjednodušším pravidlům zacházení s elementy tohoto jazyka.

Podle zkušenosti autora a jeho kolegů je výuka matematiky nejefektivnější tehdy, je-li spojena s postupným vytvářením elementárních, ale názorných a sociologicky zajímavých modelů, množina – skupina, graf – vztahy osob nebo hierarchie v organizaci, pravděpodob-

nost – predikce, rozhodování za neurčitosti) a také s konkrétním (byť velmi jednoduchým) samostatným modelováním přitažlivých úloh (určování autorství, hledání neformální autority v malé skupině). Zájem je podporován při tomto přístupu aktivitou při sběru údajů, reformulací úlohy, alternativními přístupy s „konkurencí“ řešitelů. Student samozřejmě neumí sám provádět po takovém kursu deduktivní kroky či aplikovat složitější matematické věty (kdy a po jakém kursu to umí?), ale má představu vybraných pojmů použitých v daném teoretickém kontextu (umí číst grafy vztahů ve skupině, grafy kauzálních sítí a je připraven například pochopit sémantické grafy v obsahové analýze apod.). Symboly mu nejsou odcizeny, naopak pod nimi vidí obsah – svůj *sociologický obsah*. A to je mnohem víc než znalost formálních matematických výsledků. Uvádění vzorců má smysl především proto, aby byl vyjasněn jejich význam, obsah, smysl jednotlivých členů a částí (např. vzorec pro rozptyl), obdobně u definic (dvě definice grafu). Matematiku je nutno zároveň učit počítáním, dosazováním, tvorbou tabulek funkcí, hodnocením numerických výsledků a jejich změny v závislosti na změně vstupů a parametrů atp. Proto se vždy odlišují vzorce definitorické (význam, obsah) a vzorce výpočetní (jednoduché dosazování a operace) – to je vidět velmi dobře u vzorců pro rozptyl a korelační koeficient. Dosazování čísel a pozorování numerického chování je konkretizací abstraktních pojmů. Znamená nejen procvičování, ale též prohlubování znalostí a numerického citu (a cit pro čísla je věc nezanedbatelná). Nesvádějme na dobu počítačů nechuť učitelů numericky procvičovat látku. Je-li k dispozici dost personálních počítačů (i zcela jednoduchých) či terminálů, je možno ovšem tyto vzorce naprogramovat (například to může provést některý schopnější student v kolektivu), a pak se vstupy a výstupy počítačově manipulovat. (Nic však podle názoru autora plně nenahradí „ruční“ prověření vzorce, kdekoli je to možné.)

Při výuce matematiky není rozhodující ani tak konkrétní výběr z matematických pojmů a oborů, ale to, jak se nám podaří je prolnout s pojmy sociologickými, jakou představu si student odnáší. Návrh přednášek, který následuje, vychází z potřeb moderní sociologie, z požadavku komplexní výchovy studenta, z přípravy takového způsobu myšlení, který se nejen už dnes v sociologii plně prosazuje, ale bude se s érou mikroelektrotechniky v nedaleké budoucnosti prosazovat daleko urputněji a neodbytněji. V tom je také jeden z motivačních prvků tohoto článku: naši povinnosti je nastupující generaci sociologů *na tento trend připravit co nejlépe – a bez odkladu*. Úspěch navržené osnovy a realizační efektivita ovšem závisí na kvalitě a sociologickém aplikačním citu i pedagogickému taktu učitele a jeho schopnosti diferencovat schopnosti studentů při zadávání individuálních úloh.

Matematika je rozvržena do dvou etap: kurs I – *matematické pojmy* a kurs II – *matematické modely*. Každý z nich by měl probíhat 2 semestry (1 rok) s rozsahem 2 hod. přednášek a 2 hod. cvičení, resp. praktikum (poměr je však dán orientačně a lze jej v průběhu roku měnit podle potřeb tématu – podle zkušenosti autora je vhodné převést postupně vyšší váhu na praktikum). Přednáška obsahuje vysoké procento rozebraných a aplikačně komentovaných cvičení, příkladů, ilustrací. Netísní-li přednášejícího čas, je vhodné uzavřít každé téma ilustrací z publikovaných statí či monografií a naznačit význam pro konkrétní využití v praktické aplikaci či při budování teorie. V *praktiku*, je nutno především řešit vybraná (zcela konkrétní) cvičení, která vycházejí z pojmů vysvětlených v přednášce a rozvíjejí základy a přirozeně rozšiřují pojmový, vztahový i algoritmický aparát probíraného oboru (tématu). Cílem je ukázat matematiku v jednoduché konkrétní akci, osvojit si pojmy, získat praxi v nakládání s nimi a rozptýlit strach před matematikou a nechuť k ní. Student vlastní činností projde cestou od jednoduchého a zcela elementárního k složitějšímu a komplexnějšímu, pochopí, že matematika není magie nebo nepochopitelná zbytečnost, ale že symbol a vzorec je jen jiným vyjádřením verbálně vyjádřených postupů, vztahů, teorií, hypotéz apod. Pochopí také, že toto vyjádření je úspornější, názornější a přesnější, že umožňuje dedukci a rozvinutí,

odhalení latentních vlastností a snadnou manipulaci. Vlastní prací přijde k tomu, že nejde o samoučel, ale o užitečné a použitelné prostředky pro sociologickou práci. Praktikum také zahrnuje domácí seminární práce studentů, řešení cvičení, přípravu vystoupení apod. Součástí kursu je také studentova *recenze vybrané knížky* na úvodní a elementární úrovni na matematické či jednoduché aplikační téma. (Student si vybírá z nabídnutého seznamu dostupné literatury sám bez jakýchkoli limitů – může jít například o úvodní pasáže k teorii grafů, Booleově algebře, počtu pravděpodobnosti, seskupování, demografické matematice, sociometrii, množinám.) Po prostudování knihy (či její určené části) předkládá recenzi jako součást zkoušky. Část ústní zkoušky se také k této knize obrací. Tato metoda velmi rychle diferencuje mezi studenty a je velmi efektivní již v prvním ročníku studia. Navržený obsah kursu je obsažen v dodatku.

Druhá přednáška z matematiky navazuje na první, představuje však posun v přístupu: jejím účelem je prohloubit pohled na modelování reality, který byl v prvním kursu využíván více jako ilustrace základních pojmů matematiky než jako samostatná modelovací metodologie. Důraz je kladen na výstavbu modelů, na diskusi modelů, obměňování modelů podle různých požadavků, na význam parametrů, deduktivní roli, numerické ukázky, odhad parametrů (ne jako matematický, ale interpretační problém), interpretaci výsledků. Pokud možno jsou zařazovány ukázky komplexnějších modelů z vědecké publikace či z praxe učitele. I zde je zřejmý důraz na to, aby matematika byla živá a vystupovala jako součást sociologického myšlení.

Na konkrétním obsahu (tedy na skladbě modelů) záleží jen potud, aby byla rozmanitá, ukázala nenásilně jednoduchý aparát modelovací praxe, aby nepřekročila přístupnou úroveň a možnosti pochopení studentů sociologie. Je velmi vhodné, podaří-li se alespoň u některých modelů ukázat historický vývoj myšlenek a postupné obohacování modelu vycházející z rozboru nedostatků a ze snahy je překonávat. Modelovací práce je ukázána v plné šíři – od formulování východisek, převodu do matematického jazyka až po ověřování vhodnosti, resp. platnosti modelu a interpretační závěry z jeho výsledků.

Dvousemestrální kurs (2 + 2) může ve svém průběhu volně přecházet z přednášek do semináře, a naopak. Konkrétní skladba může být měněna podle dostupnosti přitažlivých úloh, které jsou v literatuře řešeny. S modely není vhodné spěchat, aby student látku mohl zažít a vníkat do ní postupně. Pochopení smyslu modelování je víc než pouhé mechanické zvládnutí aparátu. Absolvent se v praxi svého budoucího zaměření bude setkávat jen s částí vyučovaných modelů, musí však být připraven na samostatné studium jiných, které jsou vlastní jeho specializaci a potřebám konkrétního terénu. Je třeba také zdůraznit, že překrývání látky pokud jde o modely či vzhledem ke kursu Matematické pojmy není škodlivé, ale je naopak užitečné, utvrzuje látku, podporuje spojení a vznik souvislostí a pohled na jednu věc z různého směru. Kurs I ve svém praktiku již kurs II. předjímá tím, že elementy modelů stavi a procvičuje – v kursu II pak student má získat celistvý pohled na daný model a jeho účelnost. V dodatku je navržen možný obsah kursu.

K předmětu *logika* zde konkrétní návrh podáván není, neboť autor nemá vlastní zkušenosti s uspořádáním a metodikou přednášky, kromě jedné nepřímé. Jako povinná četba (samostudium) v prvním semestru matematiky byla předepsána kniha (programovaná učebnice) *Úvod do Booleovy algebry* (Harnes, Heilweill), kterou studenti zvládali velmi dobře a bez obtíží. Protože šlo o přednášku souběžnou k logice, viděli studenti dvě podání téhož. K výuce logiky je zde možno pouze formulovat požadavky z hlediska soudobé (a budoucí) výzkumné praxe. Student by se měl seznámit se základy logiky, výrokovým kalkulem, logickými možnostmi (včetně stromu logických možností), vztahem výrokových operací a množinových operací, s logickými vztahy a tabulkami pravdivosti, s Booleovou algebrou a logickými obvody, se základními výsledky obecné metodologie (úsudky, vedení důkazu a vědě apod.) a s expertními

systémy. Lze doporučit experimentální vyzkoušení (a posléze případné zavedení) způsobu, jak při výuce používat zápisu pomocí jazyku PROLOG (příp. LISP) jako paralelní alternativu k obvyklé symbolice. (Zde ovšem nejde o výuku programování, ale o využití jeho symboliky tak, aby si na ni student zvykl a uměl ji používat – o nic jiného nejde a ani nemůže jít.) Podle možnosti by také bylo vhodné poskytnout jednoduchý úvod do relačních databází. Procvičování obecných výsledků v praxi by se mělo vázat co nejvíce na konkrétní sociologické úlohy a mělo by ústít v ukázky modelů činnosti a vztahů pomocí logických obvodů (na případech budování teorií) a do konstrukce jednoduchého expertního systému – tedy obdobně jako u matematiky: logika v praxi vědy.

K matematickým předmětům bývá (i když značně nepřesně) řazena také *výuka výpočetní techniky a programování*. Tento předmět má zcela samostatné postavení a jeho obsah je velmi proměnlivý nejen podle stupně vývoje, ale také podle disponibility jak hardwarových zařízení, tak softwarových vybavení. Protože musíme očekávat široké rozšíření PC techniky, je nutno koncipovat předmět už s ohledem na tuto skutečnost. Návrh osnovy v dodatku má tak charakter seznamu doporučených témat, která by měla být zařazena, pokud ovšem jsou realizovatelná na daném místě a v daném čase. Zde ještě více než jinde platí připomínka, že novou generaci sociologů připravujeme pro budoucnost a ne pro přítomnost. V kursu a praxi musíme dobu předbíhat a ne kulhat za světovým vývojem o desetiletí. Zde není na místě šetřit ani na technice, ani na nákupu softwaru (i licenčního a za devizy).

Účelem kursu není naučit všem jemnostem práce s počítači a už vůbec ne vychovávat programátory. Studenti by měli získat základní návyky, logiku práce s počítačem, a to tak, aby získané znalosti a schopnosti byl absolvent později schopen použít i pro práci s manuály jiných a nových programů a nebyl v tomto ohledu závislý na technické obsluze a specialistech. K tomu by mělo v ideálním případě přispět také samostatné používání techniky v dalších kursech (praktikum ke statistice apod.). Je nutno samozřejmě zajistit individuální práci studentů s počítačem (s podporou konzultací a s pomocí při procvičování). Volba konkrétních programů pro výuku je velmi volná, podmínkou je uživatelská vhodnost. Lze pochopitelně doporučit programy široce používané a známé i v praxi, preference směřuje dále k postupně a systematicky rozšiřovaným a zlepšovaným programům s bohatšími možnostmi v nových verzích. Důležitá je příprava uživatelských příruček, které jsou dány k dispozici a které si může student opatřit i pro osobní používání – to se týká všech výukových programů.

3. Předměty založené na matematické statistice: plánování sběru a statistická analýza dat

Analýza dat je *komplexní činností*, která předpokládá dobrou znalost postupů a statistických technik i jejich aplikability, schopnost formulovat analytické sociologické otázky, a to v účelné posloupnosti návazné na již zjištěné poznatky. Vyžaduje také znalost obsahu dat, sociologických teorií zkoumaného předmětu, schopnost formulace sociologických hypotéz a jejich převod do statistických hypotéz, postupů, modelů. To není jednoduché, pokud chceme překonat elementární pozitivistický popis stavu a vztahů a chceme odkrývat hlubší souvislosti, modelovat kauzální vazby, komparovat čisté příspěvky, odhalovat latentní, v datech pouze indikované nebo nepřímě odrážené procesy. Tyto na první pohled nezjistitelné závěry z dat chceme využít jak za účelem budování a ověřování teorie, tak pro praktické cíle společenského, hospodářského, politického rozhodování.

Při výuce statistických předmětů v oboru sociologie se můžeme dopustit (a v naší sociologii se dopouštíme) několika základních omylů:

– přednášíme statistiku buď jako matematickou disciplínu, nebo naopak ji pouze popularizujeme;

– zanedbáváme práci s deskriptivními statistickými metodami, a především práci se statistickými ročenkami a jinak dostupnými daty na státní, oblastní, republikové, resortní, institucionální (například podnikové) úrovni;

– nezařazujeme do výuky přednášku plánování výběrových šetření;

– výuku podřizujeme tradiční klasifikaci a struktuře metod z hlediska matematické statistiky a učíme izolovaně jednotlivé dílčí postupy, což potlačuje pohled z hlediska analytických problémů a otázek.

Vliv na situaci má profesní zaměření učitelů i těch, kteří osnovu a obsah plánují. Jsou to běžně členové kateder matematiky či matematické statistiky na jedné straně a poučení sociologové na druhé straně. To vede k extrémům v pojetí i obsahu. Vysoce kvalifikovaní matematici většinou (zcela zákonitě a přirozeně) postrádají znalosti sociologické vědy, nemají cit pro sociologická data ani zkušenost se sociologickou datovou specifikou. Sociolog, který zvládl dobře i širokou statistickou metodiku, většinou nezná matematickou strukturu základů metodiky, která určuje různé vztahy mezi metodami, jemné odlišení modelů, robustnost, aplikabilitu, nestandardní použití apod. Pro výuku metod analýzy dat je nutná profesionální matematická kvalifikace učitele kombinovaná s dostatečnou praxí a spojitým trvalým zapojením v konkrétní sociologické práci, zkušenost v práci výzkumných týmů a dostatečná vlastní zkušenost v řešení úloh analýzy dat. Učitel musí zároveň sledovat novinky v oblasti matematicko-statistické publikace a neustále tak obohacovat výuku i výzkum samotný.

Cílem výuky statistiky je vytvořit předpoklady pro úspěšnou analýzu dat absolventem. K tomu je nutno v průběhu studia:

– *vybudovat systém úloh, otázek a metodologii analýzy dat* tak, aby tvořil základnu profesionálního sociologického pohledu na data;

– *seznámit přehledně a systematicky s metodami a postupy*, procvičit jejich používání, dát návod k tomu, kde, jak a proč se tyto postupy mají používat;

– *spojit metody a jejich výsledky s významem dat a smyslem, cílem, vyústěním výzkumného procesu, ukázat smysl otázky proč?* nejen vzhledem k nasazení techniky, ale také vzhledem k položení otázky a ve využití odpovědi v širším kontextu.

Statistická přednáška má vždy (i při potlačení matematického odvozovacího aparátu) tři složky:

a) *statistická metodologie a základní pojmy spojené s principy statistického poznání* (základy statistiky, logika statistické práce, aspekty statistického rozhodování, vyhlazování datových šumů, měřicích i výběrových chyb, napojení na sociologickou metodologii, typy dat, výpovědní hodnota různých typů dat, geneze dat);

b) *matematické vyjádření definitorického i výpočetního vzorce, matematický model stavu, vztahů a trendů, model geneze dat a sběru dat* (jednoduchý zápis, vzorce, zakreslování funkcí);

c) *proces práce s daty* (význam dat, metody zpracování, proces modelování vztahů v datech-formulace hypotéz, usuzování o parametrech, explorace a confirmace, přiřazování metody úloze a datům).

První složka (ad a) uvádí do postupů, zásad a principů gnozeologického charakteru. Pro výuku jsou vybírány jen pojmy z vlastní analytické činnosti, nikoli principy matematické formalizace. Jsou to například chyby 1. a 2. druhu, interval spolehlivosti, nejmenší čtverce, chybová variance, dobrá shoda, nulová a alternativní hypotéza apod. Tyto pojmy jsou uváděny v průběhu výuky nenásilně u jednotlivých metod, teprve na konci mohou být shrnuty metodologicky, tedy v době, kdy už student tyto pojmy de facto používal.

Druhá složka (ad b) vstupuje do výkladu jako jazyk, a to ať už jde o vzorce či o modely lineárních rovnic a funkční vyjádření trendů. Návaznost na kursy matematiky je tu nasnadě – jejich přípravná role je tu podstatná.

Třetí složka (ad c) odpovídá vlastní analytické práci, vytváření závěrů z dat, zhodnocení datových vstupů i výstupů, prezentaci výsledků. Neustálá podpora výkladu příklady z reálné praxe výzkumu je nutná, přičemž je každá metoda vysvětlována samostatně; poté jsou ukázány souvislosti a místo v systému analytických úloh a vztah k již získaným znalostem a letmo je dotčen i obecnější pohled a dosah výsledků ilustrace. Velkou péčí věnujeme prezentaci výsledků, tj. úpravě tabulek, grafů, formulaci závěrů. Při výkladu se již mnohokrátověřila užitečnost maximálního používání obrázků, grafických zobrazení, aparátu teorie grafů (viz matematika), Vennových diagramů atp. Spojení vizuálního vjemu obrázku se souběžným číselným vyjádřením a verbálním popisem obsahu posiluje pochopení, fixuje a usnadňuje interpretaci.

Čtyři navržené statistické kurzy jsou povinné; je zřejmě také vhodné vypisovat volitelné přednášky z analýzy dat pro nejvyšší ročníky (volba tématu pak závisí na okolnostech, například na prováděném výukovém výzkumu).

V systému přednášek zde není uváděna tematika *škálování a teorie dat*. Tento směr na pomezí matematiky, statistiky a metodologie je možné vyučovat samostatně (obvykle se to tak dělá), je však možné zařadit jej do přednášek z metod a technik. Závažnost tématu mluví pro jeho samostatnost a vzhledem k jeho obtížnosti pro zařazení v návaznosti na základní kurzy do vyšších ročníků, neboť předmět předpokládá, že jsou již vytvořeny jisté profesní základy.

V přednášce *Statistika I: Popisná statistika*, vycházíme z dostupných pravidelných státních a dalších statistických publikací (ročenek). Na datech se provádí sociologický rozbor, popisuje se štruktura obyvatelstva (sociální, vzdělanostní, věková, národnostní apod.), demografické jevy a jejich intenzita, spotřeba, výroba, vybavenost apod. Statistické míry zde vystupují jako prostředek a tak se stávají součástí poznávacího procesu jako jeho integrální součást, a ne formálním zavedením. Proces postupného prohlubování sociologického rozboru působí motivačně a vyvolává potřebu statistického hodnocení a statistických měř. Zároveň se ukazují i přednosti a limity redukce informace do shrnujících měř. Výuka tak směřuje jednak k analýze dat, ale také je zároveň úvodem do využívání statistických publikací pro vědecké rozbor. Obtížnost vedení kursu je v přípravě vhodné posloupnosti dat a problémů v závislosti na konkrétním dostupném materiálu (tak, aby vyhovovala jak sociologickému myšlení, tak postupnému uvádění metod). Vhodnou metodikou, která může provázet celý běh, je explorační Tukeyho analýza dat. Lze říci, že tento kurs má klíčový význam, neboť predeterminuje vztah studenta ke statistickým předmětům a k analytické práci.

Obsahem předmětu *Statistika II: Úvod do statistické analýzy sociologických dat* je systematické budování základních měř, koeficientů a indexů pro řešení jednotlivých úloh: popis rozložení četností a statistické řady, komparace souborů, korelace a asociace, závislá pozorování a komparace proměnných jednoho souboru, jednoduchá časová řada. Výuku je nutno přizpůsobit technickým možnostem (PC technika/velký počítač). Doporučit lze vytvoření posloupnosti úloh z datových segmentů určitých zvolených souborů, které jsou přiděleny jednotlivým studentům. Ti mohou postupně řešit všechny probírané úlohy na svých datech a tak postupně procvičí i metody. Se svým segmentem a jeho analýzou (včetně závěrů) přicházejí také ke zkoušce.

Kurs *Statistika III: Vícerozměrná statistická analýza* poskytuje základy monohorozměrné analýzy, zahrnující současný pohled na skupinu proměnných jako na celek. Přednáška obsahuje shrnutí běžných a rutinních postupů analýzy dat sociologického výzkumu. Možnost práce s PC technikou podstatně zefektivňuje práci.

Nejvyšší úroveň představuje *Statistika IV: Statistické modelování vztahů*. Jde již o značně náročný kurs, který předpokládá spojení sociologického a statistického pohledu a myšlení v plné míře. I když modely nejsou probírány na detailní matematické úrovni, modelový aparát předpokládá již určitou zručnost v zápisu rovnic a v případné manipulaci s nimi. Předpokládá

také znalost některých matematických pojmů. Přednáška proto navazuje jak na předchozí statistické předměty, tak na matematické předměty, které práci s modely vztahů již předjímají. Ilustrace jsou brány z odborné literatury. V praktiku se studenti snaží pod vedením učitele vyvinout a argumentovat vlastní malé modely.

Závažným a často zanedbávaným předmětem je *Plánování sběru dat*. Svou podstatou je to statistická záležitost, uživatelsky patří k větvi metodologické – plánování sběru informace obecně. Statistický moment zde zahrnují především výběrová šetření a jejich vliv na zobecňování výběrových dat. Kvalitní výběrový plán a výběrové šetření je součástí nutných podmínek pro získání kvalitních dat, aplikability statistických metod, zobecnitelnosti vůbec a tím validních závěrů z dat. V sociologickém výzkumu jsou tyto aspekty neodpovědně podceňovány a nízká a povšechná úroveň znalostí pojmů a postupů vede k nízké profesionalitě: je to jeden z nejslabších článků metodologické výuky dnešních sociologů. Důsledky jsou nasnadě: výzkumníka pak nezajímá jak data vznikla, co odrážejí, jaká zkreslení v nich jsou obsažena v důsledku procesu jejich vzniku, bere data tak, jak leží, jako daná, interpretuje je bez ohledu na možná strukturní zkreslení, limity a možnou nízkou validitu. Cílem výuky je překonání tohoto nežádoucího a nepřijatelného postoje. Jde o to, aby student porozuměl dvěma základním metodologickým pojmům: *reprezentativita* a *randomizace* a jejich roli v procesu zobecňování a v zajištění kvalitní datové opory pro poznávací proces. V průběhu přednášky a cvičení se také student seznámí s jednoduššími postupy výběru vlastní praxí. Plná efektivita přednášky předpokládá již vytvořenou profesionální motivaci studentů a uvědomělou potřebu profesionálních znalostí. Proto je vhodné zařadit ji do vyšších ročníků studia.

Závěr

Důraz na jednoduchost a základy oborů neznamenají snižování nároků na vzdělanost studentů v jiných než sociologických předmětech. Naopak jde o zajištění co nejvyšší efektivity výuky, o vytvoření takové struktury znalostí a systému poznatků, které umožňují nejen základní používání metod bez chyb a na vhodném místě, ale také zajistí orientaci a pozdější možnost vlastního seznamování se s jednotlivými tématy do hloubky a detailu i do šířky a v nových směrech. Navržený program není snadný, i když se principiálně vyhýbá detailnímu pohledu a obtížnosti složitější formalizace. Vysoké nároky tu však nejsou namířeny jen směrem ke studentům. Především jsou to nároky na učitele, jeho poctivost, odpovědnost a odbornou autoritu, na jeho přípravu a neustálou dynamičnost reagující na zkušenosti ve výuce, nové výsledky vědy, na vývoj ostatních přednášek. Pracovní vytížení studentů je v těchto předmětech ovšem vysoké, a to od prvního ročníku. I to je náročné pro pedagogy jak v přednáškách, tak při vedení cvičení. Nezapomínejme však, že genetické základy profese, vztahu k práci, profesionální etiky, pracovních návyků se tvoří už *od prvního ročníku* (tam nejsilněji). Přednášky, cvičení, praktika a samostatné práce studentů při dobré organizaci k tomu podstatně přispívají. Tomu nasvědčují zkušenosti s absolventy různých škol v praxi a jejich vědecké a výzkumné výsledky.

Uvedené náměty, poznámky a zkušenosti měly přispět k úvahám o struktuře, obsahu a nárocích studia sociologie v době, kdy je potřeba sociologie zdůrazňována a kdy je *nutno připravit další generace sociologů pro rostoucí požadavky, pro období nových a neustále se vyvíjejících technických prostředků pro výzkumnou práci*. Bude se prohlubovat nejen potřeba sociologického poznání, ale bude se také zvyšovat míra zodpovědnosti za důsledky a kvalitu poznatků teoretické i praktické úrovně. Je nutné připravovat sociologické profesionály tak, aby byli schopni se vypořádat s vývojem a potřebami společnosti, aby byli schopni pohotově reagovat na úlohy i problémy rozvoje společnosti i jejich částí. Budoucnost bude

vyžadovat stále větší *pohotovost* odrazu a zhodnocení všech dějů a jejich prognózu. Jinými slovy, bude nutno plnit daleko závažnější a řešit bezprostředněji využitelné úlohy než dosud. K tomu bude třeba také nový moderní typ sociologického vzdělání.

Příspěvek se zaměřil jen na část studia: na předměty založené na matematice, statistice, logice. Výuka těchto předmětů je součástí komplexnosti sociologického vzdělání, slouží k upevnění profesionality. Má také, kromě přímého vzdělávacího aspektu, nepřímý efekt ve vedení studentů k systematickému myšlení. Vede také k umění logického rozboru situace svojí komplexností a úplností, které negují jednostrannost a pomáhají nestrannému pohledu, vede i k sebedisciplíně v myšlenkových procesech. Tento výchovný aspekt matematických předmětů není zanedbatelný a při vhodném vedení výuky přispívá podstatně ke zvýšení kultury myšlení. Ovlivňuje práci kladně ve všech jejích dimenzích.

Základním motem příspěvku bylo: výsledkem práce sociologa a případně jím prováděné aplikace instrumentálních disciplín není matematický či formálně statistický, ale *sociologický poznatek*; k jeho vzniku kvalitě a platnosti mohou však matematika, statistika, logika apod. podstatně přímo i nepřímo přispět. Neučme proto matematiku a statistiku pro ně samé, ale jako prostředek a součást sociologického myšlení.

Dodatky

Osnova kursu **Matematika pro sociology I: Matematické pojmy**

(2 semestry, 2+2)

1. *Množiny* a operace s nimi (množina jako model skupiny, seznam prvků, rozklad, kartézský součin).
2. *Relace* na množině a mezi množinami (operace s relacemi, vlastnostmi a zvláštní typy relací, číselné relace).
3. *Grafy* (dvě definice grafu, relace a graf, pojmy v grafu, hierarchický strom, acyklický graf, párové srovnání, strom logických možností).
4. *Vztahy dvou množin*; zobrazení (orientované a neorientované relace, párování, zobrazení, složené zobrazení, 1-1 korespondence, párové zobrazení, generované relace).
5. *Číselné funkce* (způsoby určení funkce, grafické zobrazení, vybrané matematické funkce a jejich grafy, operace, vektorové funkce).
6. *Pojem pravděpodobnosti* (klasická, statistická, subjektivní pravděpodobnost, jevy, pole jevů, pravděpodobnost jako model reality, rozložení pravděpodobnosti na množině elementárních jevů).
7. *Podmíněná a inverzní pravděpodobnost* (podmíněná pravděpodobnost, nezávislost, vzorec úplné pravděpodobnosti, vzorec inverzní pravděpodobnosti, korelace a regrese jevů).
8. *Náhodné veličiny* (pojem náhodné veličiny, očekávaná hodnota, rozptyl, zákon velkých čísel, korelační koeficient a kovariance).
9. *Závislost a predikce* (predikční modely: optimální a proporční predikční pravidlo, koeficient predikční síly, predikce a statistická závislost).
10. *Modely kauzálních sítí*: parciální korelace (graf vztahů, modely pro tři proměnné, modely pro čtyři proměnné, pravidla pro sestavování grafu).
11. *Vektory dat* a operace s nimi (vektor jako záznam informace o objektu, matice dat, vektory dat, průměrů, rozptylů, relativních a absolutních četností, identifikátorů, profil).
12. *Geometrické zobrazení vektorů* (vektory v rovině, operace, vzdálenost, eukleidovská, manhattanská a supremální metrika, skalární součin, normování, invariance vzdáleností pro posun os, jejich rotaci a zrcadlení).
13. *Seskupování vektorů* (centroidní vzdálenosti množin vektorů, vzdálenost nejbližšího a nejvzdálenějšího souseda, centroidy, algoritmus postupného hierarchického spojování, průměrná vzdálenost skupin).
14. *Matice* – vlastnosti a operace (operace, blokové matice, význam operací, úpravy sloupců a řádků, jednoduchá a dvojitá centralizace, matice četností, matice reziduí a interakcí).

15. *Rovnice a soustavy rovnic* (rovnice jako model vztahu, soustava vztahů, řešení soustavy rovnic, matice soustavy).
16. *Kontrasty, lineární nezávislost* (lineární nezávislost vektorů, nezávislost kontrastů, komparace pomocí kontrastů, soustavy kontrastů).
17. *Klasické mnohorozměrné škálování* (model, rozbor rovinné reprezentace, přechod od souřadnic k vzdálenostem, přechod od vzdáleností k souřadnicím, vlastnost řešení, interpretace řešení).
18. *Hlavní komponenty* (model, důsledky modelu, extrakce komponent, jednoznačnost, rotace, zobrazení vztahů v rovině).
19. *Model lineární dekompoziční analýzy LINDA* (model, důsledky modelu, korespondenční mapa, vztahy mezi objekty a složkami vektorů).
20. *Diskriminační pravidlo* (úloha diskriminační analýzy pro dvě skupiny vektorů, Fisherova diskriminační funkce, rozhodovací pravidlo, chyba rozhodování a kvalita rozhodovacího procesu, postupy ověřování pravidla).

Osnova kursu *Matematika pro sociology II: Matematické modelování*
(2 semestry, 2+2)

1. *Kauzální modelování*: využití pojmu grafu a soustavy lineárních rovnic pro vytvoření modelu kauzálních vztahů: pojmy kauzální analýzy; přímé, zprostředkované, řetězené, skryté a nepravé vztahy v kauzálních modelech, strukturní koeficienty, linearita, sestavování grafu, exogenní, endogenní a chybové proměnné, podmínky modelu. Ilustrace například na modelech teorie sociální a vzdělanostní mobility.
2. *Model procesu šíření zpráv (informací)*: pojem diferenční rovnice, rovnice jako model pro vyjádření mechanismu šíření zpráv, modely difúze, průběh procesu pro různé modely a parametry, rozlišovací znaky modelů, ověřování předpokladů – u modelů difúze by bylo vhodné oživit výuku malým experimentem s vypouštěním zpráv – vtipy, umělá informace – a sledování jejich šíření mezi studenty, shromáždění údajů a vyhodnocení.
3. *Migrační modely založené na markovských řetězcích*: pojem přechodu, matice pravděpodobnosti přechodu, předpoklady markovského řetězce, fungování procesu, predikce, stacionární stav, diskuse modelu, numerické příklady, rozšířené modely „Stayer-Mover“.
4. *Sociometrie a teorie grafů*: modelování vztahů v malé skupině pomocí sociogramu a incidenční matice. Vyhodnocení pomocí teorie grafů, indexy vlastností vztahové struktury, typy grafů jako typologie malých skupin. Formální a neformální vedoucí, spojitost a přenos informace, vztah grafových a sociologických pojmů (izolát, centrum, klika apod.). Studenti mohou provést malé šetření vztahů například v některých zájmových kroužcích dětí, ve třídách střední školy a následně provést konkrétní analýzu a využití teorie.
5. *Model řízení organizace a vztahů v ní*: model podřízení a řídicích kompetencí a model informačních resp. materiálových přímých vazeb pro útvary instituce, části výrobního celku i systém řízení společnosti apod. Orientovaný strom, cykly, vzájemné závislosti, toky informací a materiálu, kritéria pro optimální uspořádání v organizaci systému, úpravy grafu pro operativnější řízení a rychlejší přenosy informací. Kvantifikace intenzit toků. Studenti mohou konstruovat například model řízení školy, model řízení kultury nebo školství, popřípadě řízení společnosti se studiem prolínání resortního a územního řízení.
6. *Rozhodovací model pro určení autorství*: složky bayesovského rozhodovacího modelu, volba indikátorů, odhad pravděpodobností a jiných parametrů modelu, model převodu, rozhodovací proces, ověřování kvality rozhodování. Je možno využít k výuce knihu Mosteller, Wallace: *A disputed authorship*, v praxi je také možno provádět jednoduché vlastní pokusy o rozhodování o autorství. Mezi další modely, které lze zařadit, patří model teorie her a teorie užitku, model Poissonova procesu a procesu přežití (trvání jevu), modely procesů v malých skupinách, modely sémantických vztahů. Velmi vhodné by bylo ilustrovat *simulační modely* například ve vazbě na některé již probrané téma (například optimalizace organizačních struktur). S těmito tématy však autor nemá bezprostřední zkušenost. Neosvědčila se však výuka lineárního programování, a to jednak vzhledem k obtížnosti sestavování podmínek a nereálnosti jednodušších modelů a jednak k nemožnosti pružné praktické aplikace

a ilustrace. Model se vcelku ukazoval jako nepřesvědčivý a neodpovídal cílům kladeným na výuku. Proto téma není doporučováno.

Osnova kursu **Využití výpočetní techniky** (2 semestry, 2 hod. přednášky s praktikem + individuální práce)

1. *Základní informace o výpočetní technice*: typy počítačů a jejich role v praxi výzkumu, vědy a řízení, síť, práce počítače, hardware, software, vstupní a výstupní jednotky, paměti, operační systém, úložné prostředky, dávkové a interakční zpracování úloh, informace o programovacích jazycích.
2. *Typy úloh řešených na počítačích*: manipulace s datovými soubory, zpracování dat, vstup dat, počítačový dotazník, databanky, grafika, plánovací, evidenční a administrativní úlohy, řízení výroby, simulace, expertní systémy a umělá inteligence, katalogy, slovníky, práce s texty apod.
3. *Práce na PC technice*: zacházení s počítačem, jednoduché použití MS DOS, vstup dat a souborů, práce s texty (textový editor), zakládání souborů, počítačový dotazník a jeho automatizované zpracování.
4. *Tabulkový kalkulátor* (preferenčně komplex LOTUS 1-2-3): pořizování dat a zavedení souboru, číselné a textové soubory, syntaxe kalkulátoru (postupně), manipulace s daty při řešení jednotlivých typů úloh, manipulace s texty, vytváření grafů, programování kalkulátoru (makroinstrukce), převod souborů mimo program. Práci s kalkulátorem může předcházet využívání programu s jednoduchými, ale užitečnými funkcemi, jako poznámky, kalendář, kalkulačka, telefonní seznam, plánovací schéma apod. (např. SIDEKICK).
5. *Databázový program na PC* (nejlépe takový, který může přímo navázat na použitý tabulkový kalkulátor, například REFLEX na LOTUS 1-2-3): možnosti, přehled úloh, postupné řešení jednoduchých úloh a zvládnutí funkcí, zakládání databází, spojování souborů, katalogizace apod.
6. *Jednoduchý zpracovatelský program pro statistickou analýzu dat na PC* (vhodná je část komplexu SPSS PC+): vstup a zakládání souborů, manipulace s daty, transformace, výběr podsouboru, agregace, uspořádání, spojování, tabulace četností a průměrů, jednoduché statistické analýzy, grafické výstupy.
7. *Seznámení s vybraným jazykem pro práci na PC*: BASIC, popř. i Pascal, nebo C, principy programování, postup při vytváření programu, zápis jednoduchých programů.
8. *Zpracovatelský systém pro analýzu dat na sálové počítače* (podle možností široce rozšířený systém nebo paralela k PC systému v bodě 6): využívání a zadávání systému, vyvolávání systému – práce podobné jako v bodě 6.

Osnova kursu **Statistika I: Popisná statistika** (1 semestr, 1 + 2).

Uvádí do systému státní, oblastní, resortní a institucionální statistiky, tabulací, grafů, jednoduchých statistických měr a popisných způsobů a zároveň ukazuje význam, možnosti využití a interpretace dat statistických publikací.

1. *Statistická data a jejich sběr*: význam a obsah dat, sumarizace, proces zpracování, typy dat a proměnných, pojem matice dat.
2. *Sumarizace v tabulkách*: tabulky rozložení četností, číselné řady, tabulky procent, průměrů, indexů, tabulky pro celý soubor a pro jeho části, komparační tabulky, křížové tabulky, podmíněné tabulky, časové řady.
3. *Statistické grafy*: rozložení, komparační, bodové, zobrazení dat v mapách, různé ilustrační grafy dat, zobrazení funkcí a trendů.
4. *Pojem absolutní četnosti, procenta, průměru, indexu*: vlastnosti, interpretační souvislosti, převody mezi stupnicemi, přechod od absolutních čísel k relativním, míry a indexy.
5. *Explorační Tukeyho analýza*: rychlé třídění a uspořádání údajů, medián, opěrné body, sumarizační tabulka, graf rozptýlení (krabíkový graf), vyhlazení dvourozměrné tabulky, vyhlazení časové řady, příklady transformací dat.

Body zde uvedené neznamenají přímou posloupnost, ale seznam témat, jež je vhodné probrat. Nejvhodnějším postupem je zde práce s konkrétními publikacemi (statistické ročenky), na jejichž datech jsou postupně formulovány sociologické úlohy, ale také ukázány a vysvětleny postupy a míry.

Osnova kursu Statistika II: Úvod do metod statistické analýzy sociologických dat (2 semestry, 2 + 2)

Uvádí do řešení úloh popisu vyhodnocení variability souboru dat, komparace souborů, analýzy souvislostí, porovnání párově závislých pozorování a jednoduchých časových řad. Výuka se člení paralelně na kategorizovaná data a číselná spojitá data, obsahuje testování hypotéz a odhady parametrů pro dílčí úlohy týkající se jedné nebo dvou proměnných a jednoho, dvou nebo několika souborů.

1. *Rozložení četností a jeho charakteristiky – kategorizovaná data*: popis souboru, porovnávání četností, charakteristiky rozložení (střední poloha, variabilita, symetrie), nominální, ordinální, kardinální a znaménková data, intervaly spolehlivosti, bimodalita a pojem směsi.
2. *Komparace souborů – 1 proměnná, kategorizovaná data*: komparační úloha, homogenita, vs. heterogenita a její projevy, znaménkové komparační schéma, seskupení souborů, škálování souborů (komparační mapa), komparační faktorová analýza reziduí.
3. *Párově závislá kategorizovaná data*: úlohy analýzy dat a čtvercová tabulka, porovnání párově závislých rozložení (dvě proměnné se stejnou stupnicí na jednom souboru), časový posun, dvě párově propojené části jednoho souboru, pojem symetrie, kvazinezávislost.
4. *Statistická řada číselné proměnné*: sumarizace, rozložení dat, charakteristiky polohy, variability, symetrie (šikmosti), teoretický model Gaussovy křivky, shoda dat a modelu, testy o průměru, rozptýlu, symetrii a dobré shodě, parametrické a neparametrické techniky.
5. *Komparace dvou souborů – spojitá proměnná*: porovnání průměrů a rozptýlů, porovnání dvou rozložení, t-test, Wilcoxonův test, F-test.
6. *Komparace více souborů – ANOVA*: porovnání průměrů několika souborů (F-test; neparametrická ANOVA), simultánní porovnání dvojic průměrů, složitější komparace několika vlivů současně, ANOVA se dvěma vstupy a její hypotézy.
7. *Komparace dvou proměnných (závislá pozorování) jednoho souboru*: porovnání dvou průměrů (závislý t-test, znaménkový test, Wilcoxonův test) simultánní porovnání více dvojic.
8. *Analýza souvislostí v kontingenční tabulce*: pojem asociace, korelace a statistické závislosti pro čtyřpolní a vícepolní tabulky, testy nezávislosti, analýza reziduí – znaménkové schéma, měření statistické závislosti-koefficienty asociace, faktorová analýza kontingenční tabulky.
9. *Analýza asociací pro komplex tří a čtyř proměnných*: vícerozměrná tabulka četností, hypotézy vztahů pro tři proměnné a jejich interpretační význam, testy hypotéz, parciální asociční koefficienty, síť vztahů, analýza čtyřrozměrné tabulky.
10. *Závislost číselných proměnných – regresní rovnice*: funkční a statistické závislosti, lineární závislost, chybný člen, význam parametrů rovnice, vhodnost modelu, koefficienty determinace a rezidua, významnost parametrů, grafické zobrazení vztahu, rychlé odhady parametrů, převod nelineárních vztahů na lineární (logaritmování apod.).
11. *Měření stupně lineární závislosti – korelace*: lineární symetrický a asymetrický vztah, regresní a korelační koefficient, významnost koeficientu korelace a jeho interval spolehlivosti, Fisherova z-transformace, význam korelace (její vznik), korelační matice a její přímá analýza (seskupování proměnných a minimální strom návazných vztahů).
12. *Vztahy mezi třemi resp. čtyřmi proměnnými* – parciální korelace: ovlivňování a vzájemná souvislost, modely vztahů mezi třemi proměnnými a jejich interpretace, pojem parciální korelace, testování významnosti, vztahy mezi korelacemi u jednotlivých modelů, regresní vyjádření modelů, modely čtyř proměnných-příklady.
13. *Monotónní závislost dvou proměnných* – neparametrická korelace: pojem monotónní závislosti, kvadrantová závislost, Blomquistovo kopa, Spearmanovo ρ , Kendallovo tau, úloha shody pořadí, různá použití pojmu.
14. *Časová řada hodnot*: časové uspořádání, trendy, cykličnost, vyhlazení řady, funkční vyjádření řady, autokorelace a autoregresní vztah v řadě, predikace.

Osnova kursu **Statistika III: Vícerozměrná statistická analýza** (2 semestry, 2 + 2)

Poskytuje metody hodnocení a interpretace soustavy proměnných, které reprezentují souhrnnou výzkumnou charakteristiku určitého problému

1. *Datové vektory – popis souboru*: vektor proměnných, průměrů, korelační a kovarianční matice, grafické zobrazení dvourozměrného případu – různé situace bodových struktur a jejich význam, bodové souřadnicové grafy, profily a jejich grafy.
2. *Redukce dat pomocí hlavní komponenty*: hlavní komponenty jako nositel informace o původních proměnných, podíl variability nesené komponentou, syntetická proměnná, grafické zobrazení vztahů mezi proměnnými a mezi jednotkami.
3. *Vliv vnějších faktorů na číselnou proměnnou – regresní vícerozměrná analýza*: lineární rovnice, parametry, význam parciálních regresních koeficientů, odhadnutí rovnice, výstupní parametry, srovnatelnost vlivů, automatické vyřazování a přidávání proměnných do rovnice.
4. *Vnitřní faktory působící korelovanost soustavy proměnných – faktorová analýza*: lineární rovnice faktorové analýzy, vstupy a výstupy modelu, interpretace, grafické znázornění vztahů, určení hodnot faktorů (faktorové skóry), rotace VARIMAX, problém jednoznačnosti.
5. *Vztahy mezi dvěma bloky proměnných – kanonické korelace*: dva modely metody kanonických korelací, význam výstupů, kanonické proměnné, grafické zobrazení vztahů.
6. *Komparace datových profilů pro dvě nebo více skupin – MANOVA*: profilové vektory skupin, testy shody průměrů, dvě skupiny, více skupin, párové srovnání dvojic skupin.
7. *Typologická úloha – seskupovací analýza*: vzdálenost a podobnost datových vektorů, pojem typologického seskupení, seskupovací postupy – hierarchické a relokační, popis výsledných skupin, volba počtu skupin.
8. *Grafické zobrazení relací mezi objekty – metrické mnohorozměrné škálování*: vzdálenost a podobnost množin vektorů, vyjádření relací zobrazením do roviny nebo do vícerozměrného prostoru, číselné a grafické vyjádření výsledků a jejich interpretace, relace mezi dvěma množinami objektů (metoda LINDA).
9. *Vztahy mezi kategoriemi nominálních dat – Korespondenční analýza*: párové analýzy kategorizovaných proměnných v řadě kontingenčních tabulek, Burtova tabulka, faktorová interpretace vzniku četností, grafické zobrazení vztahů mezi kategoriemi, použití faktorů pro seskupování jednotek, jednoduchá korespondenční analýza a mnohonásobná korespondenční analýza.
10. *Modely přechodu a změn v čase – logaritmicko-lineární modely ve čtvercových tabulkách*: mobilitní procesy (sociální a vzdělanostní mobilita), životní dráhy, migrační procesy, modely kvazinezávislosti, symetrie (a jejich variant), marginální homogenity.

Osnova kursu **Plánování sběru dat v sociologickém výzkumu** (2 semestry, 1 + 1)

Uvádí do plánování sběru dat pro jednotlivé metodologické přístupy, seznamuje se základními pojmy, jako reprezentativita, randomizace, komparace, a ukazuje podřízenost schémat sběru informace sociologických poznávacích cílech. Zároveň podává přehled postupů a schémat sběru dat, vybrané techniky sběru a seznamuje s praktickými aspekty práce při plánování i samotném výběru jednotek do šetření

1. *Výzkumná schémata sběru dat a metodologické prostředky*: reprezentativní odraz situace (výběrové šetření), experiment, případová studie: cílový, základní a výběrový soubor.
2. *Atributy (kvazi) experimentu, komparační studie*.
3. *Reprezentativita, zobecňování, chyby v procesu zobecňování, typy výběrů*.
4. *Pravděpodobnostní výběry*: randomizace jako zajištění objektivit výběru, výběrové chyby-náhodná chyba a vychýlení, zdroje vychýlení, mechanismus prostého náhodného výběru.
5. *Prostý náhodný a systematický výběr*: odhad průměru, součtu a procent, směrodatná chyba, vliv velikosti výběru a variability dat na výběrovou chybu, praktické postupy vybírání, opora, seznamy, náhodná čísla.
6. *Stratifikace*: účel a vliv na náhodnou chybu, rozbor vzorce směrodatné chyby, optimalita výběrových rozsahů, celkový přehled o populaci vs. komparace částí, nákladové parametry a rozhodování.

7. **Skupinkový výběr**: vliv vlastností skupinek (velikost a heterogenita) na přesnost výběru, metodologická role a praktický význam skupinky.
8. **Vicestupňový výběr**: stupně podle hierarchického uspořádání základního souboru a podle dostupnosti opor, výběr se stejnými pravděpodobnostmi.
9. **Rízený výběr**: principy řízeného výběru a jeho metodologické přednosti a limity, praktické postupy.
10. **Kvótní výběr**: nepravděpodobnostní výběrové uspořádání, organizační a nákladové přednosti, metodologické nedostatky a problémy při zobecnování.
11. **Záměrný výběr a případové studie**: metodologická funkce, příklady z výzkumné praxe.
12. **Panelové studie**: průběžné zkoumání vybraného souboru v čase, krátkodobé a dlouhodobé panely, metodologické aspekty, změny v panelu, únava panelu, cyklická obměna krátkodobých panelů.

Osnova kursu **Statistika IV: Statistické modelování vztahů** (2 semestry, 2 + 2)

Soustřeďuje se na modelování kauzálních vztahů vyjádřených vstupní sociologickou hypotézou, která je ověřována a obměňována podle datové struktury; dále na vybrané metodologické postupy založené na korelačních, resp. kovariančních maticích (pro číselná data) a na logaritmicko-lineárním modelu (pro kategorizovaná data).

1. **Kauzální hypotéza a grafy**: grafová reprezentace kauzální hypotézy, pojem souvislosti, implikace, kauzální vazby, lineární model, exogenní, endogenní a chybové proměnné, latentní (neměřené, hypotetické) proměnné, jednoduché modely (opakování modelů pro tři a čtyři proměnné), graf, incidenční matice a soustava rovnic, cesty v grafu, smyčky, redukce grafu, typy modelů.
2. **Vztahy mezi měřenými proměnnými** – použití parciálních koeficientů: model bez smyček, vymizení parciální korelace při absenci přímé vazby, vztahy mezi korelačními koeficienty, ověřování, sestavování, modifikace vstupní hypotézy, předpoklad nezávislých chyb.
3. **Vztahy mezi proměnnými** – použití regresních rovnic: formalizace pomocí rovnic, vlastnosti při absenci smyček a nezávislých chybách.
4. **Wrightova analýza kauzálních drah**: implikace modelu pro kauzální matici, řešení pro neznámé parametry modelu, určitelnost parametrů.
5. **Modely se zpětnými kauzálními vazbami**: smyčky v grafu vztahů a jejich odstraňování.
6. **Korelované chybové proměnné**: význam korelovaných chyb, metody úpravy modelu a jeho řešení.
7. **Obecný lineární model strukturních vztahů**: latentní proměnné, vztahy mezi nimi a k pozorovaným proměnným, indikace a nepřímá měření.
8. **Kauzální modely pro nominální data – logaritmicko-lineární modely**: logaritmická interakce a poměr šancí, logaritmicko-lineární model pro obdélníkovou tabulku, význam interakcí prvního a druhého řádu, vícerozměrné tabulky a interakce vyšších řádů, rezidua, přechod mezi příbuznými modely, statistické testování platnosti modelu a významnosti změny.

Резюме

Я. Ржегак: Преподавание математическим и статистическим предметам в области социологии (взгляды, опыт, темы, проекты)

Изменения в социологической науке определены, в первую очередь, вновь сформулированными задачами и требованиями практической возможности использования, а также новыми возможностями компьютерной техники и программного обеспечения, вполне изменяющими содержание труда на аналитических и интерпретационных этапах научно-исследовательских проектов. Это означает высокие требования, предъявляемые к преподаванию предметам, основанным на формальных дисциплинах: – статистике (методологии анализа данных), математике, логике, применению компьютеров. Развитие приводит к новому профессиональному

профилю социолога в области методов, техник, приемов, существенно повышаются требования к квалификации по применению математических и статистических методов. Вышеуказанные аспекты требуют коренного вмешательства в содержание и формы преподавания. Молодые исследователи и аспиранты обладают лишь весьма поверхностными знаниями и совсем недостаточно выработанными трудовыми навыками для работы с данными. Причиной является система преподавания содержание лекций, способ и подход к преподаванию и качество преподавателей.

В статье представляются принципы и способ преподавания, взаимосвязь предметов, а также содержание курсов статистики (постепенно части: вводная, основная, для продолжающих, моделирование), математики (понятия и моделирование) и компьютеров. Бегло упоминается также о логике. В дополнениях предлагаются конкретные программы. Повышенный объем преподавания в этих направлениях вынужден современными средствами и тем, что знания этого типа являются необходимым (хотя, само собой разумеется, не достаточным) условием для успешного исполнения профессии. Выполнение задачи, состоящей в повышении качества преподавания, предполагает динамический подход, оперативную реакцию на новости и постоянное совершенствование всех трех компонентов: содержания, подхода и преподавателя.

Summary

J. Řehák: Courses in Mathematics and Statistics in Departments of Sociology

The change in the contemporary sociology is caused mainly by new tasks and requirements of practical applicability and, on the other hand, by new developments of computer hardware and software which completely converts the work content of analytical and interpretative as well as design stages of sociological work into quite a new quality. It results in high demands on teaching mathematics, statistics, logic and use of computers. These trends lead to the new professional profile. Radical changes are thus required in the way of teaching: in both the content and the form. Young researchers have rather low and superficial knowledge in the field. The situation is caused by the system of the studies: the content of the courses, approach to the teaching, the quality of the tutors.

The paper suggests the way how to approach the teaching, discusses the interconnections between the courses and brings a proposal of the content of individual courses: statistics (introductory, basic, advanced and modelling), mathematics (notions and modelling) and computers; also logic is mentioned briefly.