

Definice měření ve společenských vědách*

JAN ŘEHÁK

Ústav pro filosofii a sociologii ČSAV, Praha

Obecná teorie měření značně překračuje rámec sociologické metodologie a zahrnuje v sobě značně rozdílné přístupy jednotlivých vědních oborů. Největší přístupový rozdíl je mezi vědami přírodními a technickými na jedné straně a vědami společenskými na straně druhé. Teorie měření ve společenských vědách je doménou matematické psychologie, na jejímž poli především probíhá diskuse o tomto předmětu. Československá sociologická metodologie zůstala tomuto problému hodně dlužna. Pojmovou neujasněnost, nezvážené přebírání terminů a koncepcí a často neporozumění podstatě věci analyzuje K. Berka [1]. Jeho podnětnou práci, obsahující konstruktivní kritiku vývoje a současného stavu a zároveň návrh koncepce pro teorii měření, je však třeba chápat jako výzvu naší sociologické metodologii k diskusi a k hledání cest, jak sjednotit terminologii a koncepci v této důležité problematice.

* Pojem měření je a vždy bude jen věci zavedené a přijaté konvence, bylo by však na místě sjednotit názory na to, co vše budeme pod měření zahrnovat. Tato stať podává nejprve rozbor měřicí situace, uvádí její aspekty a výčet hlavních rozdílů měření ve společenských a přírodních vědách. V další části jsou uvedeny vybrané definice některých autorů a jejich částečný rozbor; jsou tu též analyzovány některé aspekty definice K. Berky. Z tohoto pohledu pak vyplývá návrh na novou definici měření, která pokud možno eliminuje nedostatky definic předcházejících, ale zároveň se snaží být (podle mého názoru) v maximální shodě s běžným povědomím o měření (bez ohledu na publikovanou literaturu u nás). Je zvolena tak, aby co nejlépe vyhovovala potřebě výstavby sociologické metodologie.

Této části metodologické práce je nutné věnovat značnou pozornost, i když pro sociologii je celý pojmový systém a výsledky teorie měření pouze prostředkem ke konstrukci spolehlivých a validních

měřicích postupů. Snadná orientace i co nejjednodušší a přehledná systemizace a prezentace jednotlivých modelů, které pro měření používáme, jsou ovšem podstatné, neboť umožňují porozumět nejen technickému postupu, ale i podstatě měřicích metod. Modely měření ve společenských vědách jsou dosti složité a jejich matematická a logická stavba je netriviální. Pokud možno jednoduchý a jednoznačný pojmový rámec pak může napomoci i porozumění těmto modelům a jistě také výuce sociologické metodologie. Proto se domnívám, že diskuse o teorii měření je užitečná a vítám výše citovanou stať K. Berky jako její otevření. Pokouším se navrhnout vymezení, které by pokud možno vedlo ke sjednocení hledisek. Tato stať tedy nemá plnit úlohu přehledu a úvodu do problematiky; je motivována snahou vyrovnat se s problémem a navrhnout účelnou koncepci pro teorii měření v naší sociologické metodologii.

1. Měřicí situace

Obecně přijaté intuitivní chápání měřicí situace je možno znázornit tabulkou 1.

Pozorovatel měří vlastnosti objektu tak, že mu přiřazuje hodnoty měřicí stupnice (škály) pomocí měřicího přístroje a měřicích postupů v určitém prostředí.

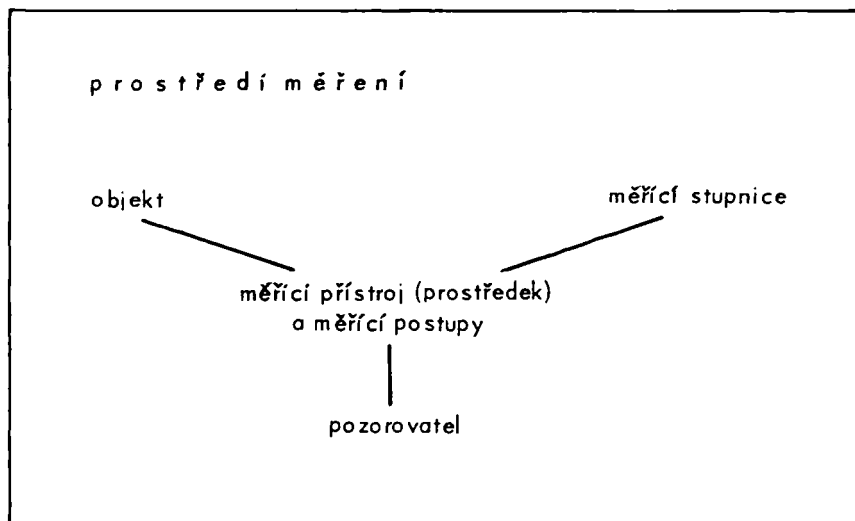
Měřicí stupnicí se obvykle rozumí číselná stupnice; je to předem daný jednoznačný systém, jehož hodnoty jednoznačně odpovídají úrovním měřené vlastnosti. Členění škály záleží jednak na technických možnostech daných přístrojem, jednak na zvyku, tradicích a potřebách daných účelem měření. Měřicí stupnice bývá dána měřítkem nebo — je-li aditivní — jednotkou. Příklady měřítka mohou být okraj logaritmického nebo pravděpodobnostního papíru, popřípadě měřítko na zjišťování délek. Jednotky měření jsou přesně definovány vzorem, podle něhož jsou kalibrovány měřicí přístroje, resp. zhotoveny další přes-

* Příspěvek k diskusi o měření, zahájený článkem K. Berky „K pojetí měření v československé sociologii“, SC 5/71.

né vzory (mezinárodní kilogram, mezinárodní metr, stupeň Celsia apod.).

jeme vzájemnou nezávislost opakovaných měření při použití téhož přístroje. Tento

Tabulka 1



Objektem může být osoba, předmět, jev, stav, dvojice objektů, množina objektů, systém, struktura, soubor, činnost apod., obecně tedy jakákoliv objektivní realita, jejíž vlastnosti chceme zjišťovat. Poznamenejme však, že např. struktura může být chápána jako výzkumný objekt i jako vlastnost systému.

Přiřazování hodnot stupnice objektům se provádí pomocí *měřicího přístroje* (obecněji *prostředku*) a *měřících postupů*. S tím jsou spojeny *náhodné měřicí chyby* (vlivy nekontrolovatelných faktorů prostředí) a *měřicí vychýlení* (systematické posunutí na stupnici), které jsou způsobeny nedokonalostí aparatury a postupů a vstupem subjektu pozorovatele do měření.

Nakonec je tu důležité *prostředí*, které může mít na výsledky celého měřicího procesu značný vliv. Proto musí být pro měření parametry prostředí předepsány.

Tento popis je odvozen z tradičního přístupu a postupu přírodních věd a technické praxe. Ve společenských vědách však hraje značnou roli specifické faktory, které způsobují, že tu k měření musíme přistupovat odlišně. Jde o tyto rozdíly:

A) Především je základní rozdíl v tom, že v přírodních vědách můžeme obvykle měření *opakovat*. Ve vědách společenských to často (a lze snad říci většinou) není možné. Opakujeme-li totiž měření, požadu-

předpoklad plyne z modelu vyhodnocení těchto měření, z požadavku odhadnout přesnost měření a zkontrolovat jeho výsledky. Je-li tento požadavek porušen, nelze jednoduché modely teorie měření použít a je třeba pro vyhodnocení opakovaných měření použít modelů složitějších. Problém je ovšem daleko jednodušší ve vědách přírodních nebo technických, kde můžeme předpokládat vliv přístroje a pozorovatele na měřený objekt, tj. můžeme matematicky formalizovat typ závislosti, který se v realitě projevuje. U měření společenskovědního nelze předpokládat nezávislost opakování téměř nikdy a modely postulující závislostní vztahy jsou konstruovatelné a aplikovatelné velmi zřídka. Úkolem takových závislostních modelů je např. odhalit opotřebovanost objektu a změnu jeho vlastností způsobenou měřením. Ve společenských vědách tu jde např. o efekt „učení se“ respondenta; měříme-li IQ jedním testem dvakrát u téže osoby, je druhý výsledek zřejmě již ovlivněn prvním seznámením se s úlohami testu a s jejich řešením, tedy zkušeností; po druhé respondent reaguje jinak, zaslíbeněji, měření je vychýleno, pravděpodobně směrem nahoru. To platí ovšem nejen pro společenské, ale i jiné vědy. Např. v biologickém pokusnictví často není opakování možné vůbec, protože experimentální zvi-

řata musí být při měření usmrcena. Zde se opakování na témže jedinci nahrazuje souběžným opakováním na pokud možno homogenních jedincích — postupné opakování je nahrazeno opakováním paralelním. Při tom ovšem jde o zjišťování vlastností nikoli jednoho konkrétního objektu, ale celé třídy objektů, např. určitých orgánů; role opakování je tu jiná.

B) Ve společenských vědách je málokdy možné stanovit standardní jednotku, resp. standardní měřítko, které by určovalo *standardizovanou stupnici*, a tím umožňovalo porovnatelné měření různých objektů kalibrací měřících prostředků. Dotazník k zjišťování postojů, který plní funkci měřícího prostředku, nemůže být ani po metodologicky sebelepším zpracování a vyzkoušení považován za standardní pro libovolné osoby. Jeho „kalibrace“ platí pouze pro osoby ze souboru, na němž byl odvozen. Nelze jej např. překládat do cizích jazyků (pro posun významů jednotlivých použitých slov), nelze jej aplikovat u respondentů v různých kulturních prostředích apod. I když takový dotazník může dobře sloužit při měření postojů i v jiných populacích, je možné, že toto měření je prováděno v jiných měřících jednotkách. Tento aspekt sociálních měření je dosti podceňován, přestože může hrát podstatnou roli při používání komparativní metody aplikované na různé populace, např. v mezinárodním komparativním výzkumu. (To ukazuje, že metodologické příprave konkrétních sociálních výzkumů není nikdy věnováno příliš mnoho péče, přičemž tento aspekt je pouze jedním z mnoha.)

C) Při měření fyzikálních konstant můžeme do značné míry *standardizovat prostředí*, tj. určit teplotu, tlak a vlhkost vzduchu v laboratoři apod. To je důležité, neboť parametry prostředí ovlivňují zkoumané vlastnosti; nejznámější případ je vliv teploty na měřené délky. Obdobné opatření je možno aplikovat i při standardizaci sociálního, resp. experimentálního prostředí společenskovědní měřící situace, může to být psychologická laboratoř, domácí prostředí respondenta, pracovní prostředí, vyloučení přítomnosti dalších osob, určitá denní doba apod. Přesto nelze kontrolovat řadu faktorů, které patří k sociálnímu a psychickému prostředí a spoluvytvářejí jeho atmosféru: je to nálada, bezprostřední

zážitky, zkušenosti, únava, starosti, nesoustředěnost či soustředění se na jiné problémy apod. To ovšem znamená, že spolu s vlastností měříme i vlivy nejrozmanitějších faktorů prostředí, které však jsou na dané úrovni *poznání* nezjistitelné (a v našich výzkumech také byly, bohužel, často podceňovány). Ty vlivy, které se nepodaří eliminovat, zahrnujeme do náhodné chyby měření. Tuto složku náhodné chyby však lze dobrou metodologickou přípravou podstatně zredukovat, i když se asi v praxi nikdy nepodaří úplně ji odstranit.

D) Ve společenských vědách měříme nejenom vlastnosti jednotlivých objektů, ale velmi často, a v sociologii téměř výhradně, měříme *vlastnosti souborů objektů*. Vlastnosti souborů můžeme pojímat jako statistické, strukturní a dynamické; k jejich zjištění, resp. změření provádíme často — jako součást měřícího postupu — měření vlastností jednotlivých prvků, z nichž pak odvozujeme vlastnost souboru. Může to být průměrná inteligence nebo rozptyl inteligentních skóre, procento spokojených lidí apod. Přitom součástí měřících pravidel je i výběr části souboru, neboť málokdy jsme s to změřit všechny prvky souboru. V tomto případě vystupuje další složka měřící chyby — výběrová chyba; součástí měřících postupů jsou i odhadové postupy teorie výběru z celkových populací. Měření prvků souboru a souboru samého totiž nelze slučovat; jde o zcela různé věci, u nichž se různí všechny složky měřící situace. Poznamenejme ještě, že z měření vlastností jednotlivých prvků množin lze odvodit výsledná měření vlastností nejen celé množiny, ale i různých jejích paralelních částí.

E) Vlastnosti zkoumané společenskými vědami nelze tak *jednoznačně a přesně definovat* jako vlastnosti fyzikálních objektů. Plyne to jistě z nemožnosti podchytit všechny faktory, které na tu kterou vlastnost a na její změny působí. Plyne to však také z dlouhé tradice měření ve vědách přírodních a technických, z jejich možností značně přesné a důsledné matematické operacionalizace a hlavně z prověřenosti definic v těchto oborech a ze vzájemné prověřenosti předpokládaných vlastností přírodních a technických objektů. Mezi společenskými vědami pak je sociologie v tomto směru pozadu za psychologii —

jednak pro delší empirickou tradici a možnosti laboratorní práce v psychologii, jednak pro značnou nákladnost sociologického empirického zkoumání. Zkoumání složitých vlastností v sociologii přitom nezjišťuje jednoduché relace mezi jedinci v empirickém světě a nelze tu vždy hledat homeomorfní zobrazení do množiny reálných čísel při zachování relací platných mezi číselnými prvky. To vede k *mnohorozměrnosti měření*; hledáme homeomorfní zobrazení do euklidovského vícerozměrného prostoru (vektorové měření).

F) Měřicí škály s sebou nesou ještě problém adekvátnosti v tomto smyslu: Měřicí škála může být odvozena z určitého souboru respondentů tak, že odráží empirické relační vztahy, které se v souboru vyskytují (např. sociokulturní status, hodnotový systém, aspirační struktury apod.). Tyto empirické relační vztahy mohou být zcela jiné pro jiný zkoumaný soubor, a to nejen co do standardizace stupnice, ale i co do svého uspořádání; získaná stupnice je tudíž na takovýto soubor nepřenositelná. *Doména aplikability měřicí škály* je tedy omezena. Při jakémkoli přenosu takto získaných stupnic na jiné populace musíme je vždy znovu prověřovat. Neoprávněné rozšíření domény měření může být zdrojem zcela chybných výsledků. Tento druh chyby je pro společenské vědy specifický. Je třeba s ním počítat i v mezinárodních komparativních výzkumech.

G) Měřicí stupnice bývá ve společenských vědách určována často též pomocí *metody posuzovatelů*. Její hodnoty tedy závisí na subjektivních názorech expertů. Stupnice není vytvořena tak, aby odpovídala relacím vytvářeným nějakou vlastností, nýbrž relace v empirickém systému definujeme tak, aby byly v souladu s přijatou stupnicí, čili vztahy v souboru zavádíme podle předem přijaté konvence. O omezeních, možných chybách, nedostacích a nebezpečích této metody ví každý, kdo s ní v praxi pracoval, a nebude zde proto dále rozebírána. Názory expertů jsou většinou velice rozdílné, a tudíž záleží na výběru těchto osob. Takto získaná měřicí stupnice musí být velmi pečlivě metodologicky prověřena a analyzována, aby se zkreslení omezilo na co nejmenší míru. Do takové škály se zákonitě promítá mnohorozměrnost způsobená růzností pohledů, které mohou experti zvolit, rozdílnost názorů, zkušeností apod.

H) Podstatný rozdíl, specifický pro společenské vědy, spočívá i ve *vlivu pozorovatele na měření*. Tento vliv zjišťujeme obzvláště tam, kde jde o měření vlastností lidí, a tam, kde k měření přistupují subjektivní odhady a zásahy pozorovatele. Opět je na tom hůře sociální psychologie a sociologie než psychologie experimentální, v níž lze mnohdy pomocí moderního zařízení izolovat pozorovatele od objektu. Všude tam, kde pracujeme s dotazníky, ať již rozesílanými poštou, nebo sloužícími k rozhovorům, je vliv pozorovatele podstatný. V metodologii konkrétních sociálních výzkumů sice existuje celá řada postupů, jak tento vliv minimalizovat, ale přesto je tu vždy nebezpečí zkreslení vyplývajícího z nedůvěry respondentů nebo z jejich sebestylizace a nebezpečí úmyslného zkreslení výpovědi plynoucí buď z přímé, anebo ze zprostředkované přítomnosti tazatele nebo výzkumníka. Tento aspekt vyplývá také ze *specifičnosti měřeného objektu*, tj. z toho, že jde o osoby. Ty rovněž nemusí být ochotny „nechat se měřit“, tj. mohou odmítnout výpovědi, což je faktor, který se u fyzikálních měření nevyskytuje vůbec.

I) Ve společenských vědách je velmi obtížné zkonstruovat přesný *měřicí prostředek*, u něhož by bylo lze počítat s dostatečnou *reliabilitou* (spolehlivostí, stabilitou, necitlivostí na náhodné vlivy okolí a prožitků nebo okamžitých nálad respondenta) a *validitou* (jistotou, že měříme to, co se měřit má). Reliabilita měřicího prostředku ve společenských vědách je vlastnost paralelní k náhodné měřicí chybě přístroje a validita je paralela k měřicímu vychýlení. Potíže společenských věd plynou z toho, že situaci značně komplikuje nestandardizovatelnost prostředí. Měřicí vychýlení u přírodních věd je systematickým posunutím na měřicí stupnici, kdežto ve společenských vědách se vlivem psychologického faktoru setkáváme s vychýlením kvalitativním, to znamená s vychýlením jdoucím mimo tu vlastnost, kterou chceme změřit. To pochopitelně nemusí být v souladu s naším záměrem. Měříme-li např. postoj, pak chceme, aby zjištěný stupeň postoje ukazoval na obvyklý stav, a nikoli na náhodný výkyv, který je způsoben bezprostřední zkušeností a který má jen krátkodobý charakter (reliabilita), a zároveň aby byl postojem k určenému existu-

jícímu objektu, a ne např. názorem na nejlepší budoucí uspořádání tohoto objektu nebo postojem k nějakému blízkému, ale přece rozdílnému objektu (validita).

J) V přírodních vědách je také jednoznačný cíl a teoretická opodstatněnost měření, což není takovou samozřejmostí ve vědách společenských. Tento aspekt či lépe nedostatek našich společenskovědních oborů je odstranitelný. Nebude však zde rozváděn, neboť by šlo o opakování rozboru provedeného K. Berkou [13].

V přírodních a společenských vědách je též rozdílný přístup ke zjišťování nečíselných vlastností, tj. ke kategorizaci. Už jen výše uvedená mnohorozměrnost, a tudíž nemožnost uspořádat jednotlivé entity ireflexivně, tranzitivně, asymetricky a úplně, tj. zavést do množiny entit relaci uspořádání, způsobuje, že ve společenských vědách je daleko více kvalitativních a neuspořádatelných vlastností, které však musí být zjišťovány. Domnívám se (možná mylně), že v přírodních vědách je zjišťování takovýchto vlastností daleko méně časté a v žádném případě není pro ně typické nebo základní. Je to dáno i vývojem a důslednou matematizací obzvláště fyziky, ale i dalších vědních oborů a jejich povahou a předmětem. Přitom lze poznamenat, že aspekty A) – J) platí nejen pro zjišťování číselných charakteristik, ale i pro zjišťování kvalitativních údajů, pro klasifikace a pro uspořádávání objektů.

Na závěr této části stati lze shrnout předpoklady pro to, aby měření zkoumané vlastnosti objektů mohlo být realizováno. K tomu musí být:

1. určena jednoznačná stupnice, již měříme;
2. zkonstruován reliabilní a validní měřicí přístroj (prostředek) a zvoleny měřicí postupy, které jednotlivým úrovním vlastnosti jednoznačně přiřazují hodnoty škály;
3. maximálně eliminován vliv prostředí;
4. maximálně eliminován vliv subjektu pozorovatele na výsledky měření.

Výše uvedené aspekty A) – J) do značné míry vymezují specifické rysy společenskovědního měření vůbec a sociologického zvláště.

Společenské vědy měří nejen objektivní, faktické vlastnosti, ale i vlastnosti vztahové, tj. subjektivní odrazy objektivních faktů ve vědomí respondentů. Už to samo,

z čehož plynou jednotlivé aspekty měřicí situace, ukazuje na značnou složitost a odlišnost. Přístup k měření vlastností lidí, lidských souborů a výtvorů lidské psychiky i k měření jiných typů objektů v sociologii a obecněji ve společenských vědách je zřejmě dosti odlišný od přístupu k měření neživých předmětů ve vědách přírodních a v technické praxi.

2. Definice měření

★

Uvedme nejprve definice měření u vybraných autorů, kteří se problematikou měření zabývají a jsou v tomto oboru uznávanými autoritami. Dříve než bude navržena definice vlastní, bude užitečné tyto přístupy krátce kriticky rozebrat, abychom se vyvarovali jejich nedostatků.

W. S. Torgerson [15]: „Měření vlastností zahrnuje přiřazování čísel systémům tak, aby reprezentovaly tuto vlastnost. Aby byla tato vlastnost reprezentována, musí být získán izomorfismus mezi jistými charakteristikami použitého číselného systému a relacemi mezi různými stupni (stavy) vlastnosti, která má být měřena.“

S. S. Stevens [12]: „Měření je přiřazování čísel objektům nebo jevům podle pravidla.“

J. P. Guilford [6], F. N. Kerlinger [7]: „Měření je přiřazování čísel objektům nebo jevům podle pravidel“ (přejato od N. T. Campbella).

F. M. Lord, M. R. Novick [8]: „Měření je postup pro přiřazování čísel (skóre, měření) určitým vlastnostem experimentální jednotky tak, aby charakterizovala a zachovala specifické relace v behaviorální doméně.“

P. Caws [2]: „Měření je přiřazování přesných matematických charakteristik pojmové entitě takovým způsobem, že to dovozuje 1) jednoznačný matematický popis každé situace, která zahrnuje tuto entitu; 2) uspořádání všech jejich výskytů v kvaziseriálním pořadí.“ (Tato definice je vyslovena pro potřeby fyziky; kvaziseriální pořadí záleží v tom, že buď jsou kterékoli dva výskyt ekvivalentní vzhledem k vlastnosti, nebo jeden z nich je větší než druhý.)

Dále je možno odkázat na stať C. W. Churchmana [3], kde se rozebírá problematika měření, a na stať P. Suppese a J. L. Zinnesse [13], kde je proveden

matematický rozbor problematiky teorie měření.

Jak je vidět z tohoto vybraného výčtu, jednotlivé přístupy se značně liší; rozdílnost názorů a přístupů je velmi dobře patrná např. ve sborníku z jednoho sympozia k teoriím měření [4]. Vidíme tedy, že nejednotnost není jen záležitostí vývoje naší sociologické metodologie, ale že je i rysem nedávného vývoje např. celé americké vědy, odkud jsou citace převzaty, přestože teorie měření ve společenských vědách právě zde je značně intenzívně (lze říci nejintenzívněji a nejdéle) rozpracována.

Jednotliví autoři formulují nebo přejímají definice tak, jak to nejlépe vyhovuje jejich odborným potřebám a cílům, pro které jsou zaváděny. Tento stav a jeho příčiny ve světě i u nás jsou rozebrány v již citované práci Berkové. K příčinám tohoto stavu u nás, tj. 1) k neprověřenému přejímání koncepcí bez jejich dostatečné analýzy a bez analýzy jejich rozdílností a 2) k nepostačující znalosti logiky a metodologie lze pouze dodat příčinu další: 3) neznalost matematiky a *opomíjení rozboru formálních, logicko-matematických modelů*, které jsou v jednotlivých měřících situacích aplikovány.

Výše uvedené definice jsou formálně různorodé, stejně tak jako jejich výklad. Ve výkladu se vyskytují některé nedůslednosti, nepřesnosti a inkonzistence. Jednou z nedůsledností je zavedení různých úrovní měření, tj. klasifikace škál. Za nejnížší úroveň měření se pokládá nominální typ škály, který znamená přiřazování číselných názvů předmětům. Přitom je to ovšem pouze klasifikace (kategorizace), jejíž třídy jsou očíslovány nebo – a to též vyhovuje formálním definicím – jsou označeny libovolnými číselnými znaky. Nemám námítky proti zahrnutí klasifikace pod nejšíře chápáné měření; dokonce se domnívám, že je to správné a že klasifikace je nejjednodušší způsob měření z hlediska logické, matematicko-formální teorie měření (v níž definice nesmějí připouštět sporné případy a musí být zcela jasné). Nevidím však v tomto případě důvod pro požadavek číselné nebo číslicové stupnice. Jestliže čísla v nominálním měření nemají žádnou ze svých vlastností plynoucích z příslušnosti k číselným množinám a slouží pouze jako symboly, na *principu* se nezmění vůbec nic, jestliže

místo číselných symbolů budeme používat symboly jiné (třeba malá písmena latinské abecedy nebo znaky klínopisu). Pak je třeba buď striktně rozlišovat kategorizaci na jedné straně a měření, které nominální úroveň nezahrnuje, na straně druhé (jako to dělá Torgerson [15]), nebo se v definici neomezovat na čísla jako výsledky měření (jako Caws [2]).

Vlastnosti objektů jsou ovšem charakterizovány i vektorovými charakteristikami (mnohorozměrná měření) a obzvláště tam, kde je objektem soubor prvků, jsou jeho vlastnosti charakterizovány např. také funkcí (hustota rozložení, distribuční funkce, rozložení četností). Prostory takových funkcí mají svou matematickou strukturu a přiřazování jednotlivých prvků z těchto prostorů obráží vlastnosti empirických systémů. To se ovšem neomezuje jen na soubory; u jedinců můžeme zjišťovat (v literatuře se používá termínu „měřit“) subjektivní pravděpodobnostní rozložení apod. Takovéto situace definicím nevyhovují, i když se přitom např. buduje teorie mnohorozměrného škálování.

Zcela nejasná je formulace „přiřazování podle pravidla“, pokud není třída přípustných pravidel jasně specifikována. Pravidla přiřazování čísel objektům mohou být např. taková: a) „Klasifikuj studenta z matematiky podle náhodně zvoleného čísla z tabulek náhodných čísel.“ b) „Každé osobě přiřaď číslo tak, že pohlédneš na hodinky, odečteš, kolik právě nyní ukazuje vteřinová ručička, přičteš 103, logaritmuješ a násobíš 1,15; výsledek je přiřazené číslo.“ Tyto dva příklady, z hlediska měření zcela nesmyslné, však vyhovují některým z definic, není-li v nich specifikováno, o jaká pravidla jde.

Pouze Lord a Novick [8] zdůrazňují podstatný aspekt měření – totiž že jde o *proces*, o postup pro přiřazování čísel (skóre měření) vlastnostem objektů. Zobrazení totiž může existovat, aniž je známo, aniž je realizováno, tj. aniž se uskutečnil postup směřující ke zjištění hodnot, které představují vlastnosti jednotlivých objektů, tedy aniž bylo provedeno měření. Měření by mělo být chápáno jako proces realizace existujícího zobrazení jednotlivých objektů. Tu je však třeba odlišit ještě proces měření jednotlivého objektu a *proces vytváření měřící škály*. Ve výše uvedené literatuře není tento rozdíl vždy zcela patrný a čte-

nář může mít dojem, že oba postupy jsou vlastně totožné. I když by snad bylo možné takovýto pohled v mnoha situacích formálně přijmout, domnívám se, že to není vhodné a účelné.

Z tohoto stručného přehledu je zřejmé, že uvedené definice nejsou přesné z formálně logického hlediska a že nevystihují zcela adekvátně ani podstatu měřicího procesu.

Obraťme nyní pozornost k definici stati K. Berký citované v úvodu [1], která zní: „Měřením chápeme zobrazení nějakého empirického relačního systému do reálně číselného systému s netriviální empirickou interpretací základních numerických operací.“ 5/3

V této definici a hlavně v jejím výkladu se hledá zpřesnění a jednoznačnost zúžením pojmu. Zúžení plyne z výkladu definice, jenž předpokládá pouze „spojité veličiny nebo veličiny, které jsou s ohledem na příslušnou empirickou teorii a numerické výpočty považovány za spojité. Tím se také měření odlišuje od čítání . . . “ [1]. Definice však má některé nedostatky uvedené již výše. Kromě toho výklad formálně neplyne z definice, neboť to připouští zobrazení do reálně číselného systému a nepředepisuje zobrazení na množinu reálných čísel. Zúžení na spojité veličiny a vyloučení diskrétních veličin a čítání s sebou nesou i řadu dalších otázek, jejichž vyřešení není triviální, ale je vzhledem ke konstrukci pojmového systému nutné.

Předně je tu vůbec otázka existence spojitých veličin anebo otázka, co za spojitou veličinu (znak) považujeme nebo můžeme považovat. Domnívám se, že je to vždy záležitost konvence a přijatého modelu, mnohdy i zvyků. Jako vlastnost jedince je možno chápat např. jeho příjem. Je to spojitá veličina? Není, neboť nejmenší měnovou jednotkou, nadto u příjmu nepoužívanou, je jeden haléř. Řekněme, že nejmenší možnou změnou hodnoty znaku je jedna koruna. Přes jasnou diskrétnost, danou podstatou znaku, považujeme jej pro praktické účely za spojitý, a to proto, že nejmenší možná změna hodnoty znaku je nepatrná v poměru k absolutním částkám, které odpovídají realizovaným hodnotám znaku. Jak však zjišťujeme výši příjmu? Čítáním jednotek. Na věci nic nemění, že stokorunou načteme sto jednotek najednou;

stejně tak čítáme jednotky při měření délek.

K vlastnostem člověka je možno počítat i šíři jeho zájmů ve volném čase, kterou měříme počtem příslušných aktivit. Tak jako se počtem různých operací v pracovním procesu měří některé aspekty složitosti práce pracovníka, může být oblība koncertní reprodukce hudby měřena počtem návštěv na koncertech za rok apod. To všechno jsou případy čítání.

Obdobně nelze vyloučit čítání tam, kde je měřeným objektem soubor. Čítáním zjišťujeme počet prvků, které mají danou vlastnost, a výsledné číslo je charakteristikou vlastností souboru. Od něho pak mohou být odvozena čísla „spojitá“, tj. relativní četnosti a podobné míry. Takové odvozené měření však nutně předpokládá měření základní (fundamentální, prvotní), kterým je v tomto případě právě čítání.

Problematicnost vyloučení diskrétních veličin a nezahrnutí čítání pod pojem měření může být ilustrována ještě na měření času. Připouštíme-li existenci spojitých veličin, čas bude jistě jednou z nich. Vlastností lehkého atleta je např. schopnost uběhnout trať 100 m určitou rychlostí. Jeho výkon, tedy tuto schopnost, měříme pomocí stopky nebo jiných zařízení s přesností na jednu desetinu vteřiny, tj. diskrétně. Vlastností téhož závodníka je i jeho stáří, které zjišťujeme v rocích. Jaký je rozdíl v obou postupech? V prvním případě přístroj (stopky) čítá jednotky (nejmenší možné nebo dané tradicí a zvykem) od startu závodníka až do jeho proběhnutí cílem. V druhém případě („přístroji“ zde mohou být např. prsty, počítadlo, počítačový stroj, zaběhnuté mozkové mechanismy) zjistí závodník svůj věk odečtením letopočtů (tedy rovněž operací odvozenou od čítání). Výsledek je v obou případech diskrétní, i když se věk mění spojitě. Oba případy jsou zcela analogické, ale přesto v prvním případě zcela automaticky hovoříme o měření a v druhém ne.

Při měření jakékoli spojitě veličiny musíme škálu diskretizovat, protože nás k tomu nutí technická omezení; nemůžeme měřit s libovolnou přesností. Druhým aspektem měření spojitých veličin je náš záměr. Např. věk není třeba měřit na minuty či vteřiny, nýbrž pro běžnou potřebu nám postačují roky. Je otázka, zda máme socio-

logický dotaz na věk přijmout pod střechem měření, nebo odmítnout. Obojí má, pochopitelně, své slabiny. Je však nesporné, že formálně tento postup odpovídá všem definicím měření, které jsou citovány výše.

Konečně je problém spojitosti spjat s problémem konečnosti. Protože ve společenských vědách vždy měříme objekty z konečných souborů, má také empirický systém, z něhož odvozujeme hodnoty měřicí stupnice, konečný počet prvků. Zároveň výpočetní možnosti a možnosti měřicích aparatur a prostředků vedou ke zjišťování racionálních číselných hodnot (zlomky). Jelikož absolutní škály existují poměrně velice zřídka a výsledkem procesu vytváření stupnice je nikoli jedna stupnice, ale celá grupa stupnic, z nichž vybíráme pouze jednu jako pevnou reprezentaci, samo přiřazování hodnot škály objektům je nutně diskrétní povahy; můžeme dokonce vybrat reprezentaci celočíselnou.

Vcelku lze říci, že mnoho, ba většina složitějších sociologických a psychologických měření je založena na čítání; jde o počet správně zodpovězených otázek, o počet správných reakcí na signál, o počet chyb v rozhodovacím procesu, o počet vyřešených příkladů, o počet kladně zodpovězených otázek apod. I když analýzou jednotlivých položek testů můžeme dojít k celému výslednému číselnému systému (přiřazování skóre), prvotní tu je čítání. Rozdíl je vlastně jen v tom, že při čítání přičteme veličinu nula—jedničkovou, kdežto u skórované položky načteme číslo jiné.

Nakonec ještě uvedme příklad absolutní škály, jejíž výskyt je ve společenských vědách velmi častý: je to pravděpodobnost jevu, kterou číselně měříme na intervalu $\langle 0, 1 \rangle$ a pro kterou předpokládáme spojitě hodnoty. Empirické výsledky měření tu jsou odvozeny od čítání výskytů jevu. (Obdobně tomu je u Thurstonovy intervalové stupnice, u různých typů BTL škál apod.).

Celý problém tedy není jednoduchý. Pochopitelně zde jde opět o konvenci, podle níž se rozhodneme, zda čítání do měření zahrnout, nebo ne. Jestliže však čítání vyloučíme, dostáváme do pojetí měření ne-

žádoucí libovolnost. Také už jen ten fakt, že pro odvozené (podle konvence spojitě) měření, jako zjišťování pravděpodobnosti a jiných relativních charakteristik, chybí při vyloučení čítání de facto měření prvotní, narušuje konceptuální rámec teorie.

V uvedených definicích není explicitně vyjádřena potřeba logicko-matematického modelu pro měření. To snad není chyba, ale je třeba se o nutnosti modelu zmínit. Zde mi jde hlavně o statistický, resp. pravděpodobnostní aspekt měření a o odhad různých složek měřicí chyby. Mezi existujícím zobrazením a realizací tohoto zobrazení měřením nemusí (zákonitě většinou ani nemůže) být úplná shoda. Každá realizace hodnoty je výsledkem náhodného pokusu, a tudíž závislá na řadě faktorů, které jsou nekontrolovatelné a na dané úrovni poznání a technických možnostech nevysvětlitelné a které způsobují náhodnou chybu měření. Její odhad je možný pouze aplikací adekvátního matematického modelu, který vyjadřuje předpokládané náhodné vlivy (např. Gaussova teorie chyb měření). Prvky číselného systému, který existuje jako stupnice nezávisle na měření, pak jsou neznámými parametry pravděpodobnostního modelu. Tento statistický přístup v měření nebo ve škálování je zcela nezbytný pro vyhodnocování dat.

Aspekty definicí uvedených v této stati mě vedou k přijetí definice, kterou považuji za nejpřesnější i za nejjednodušší. Přitom je zvolena opačná cesta než ta, kterou šel K. Berka (tj. užší vymezení problému): je to cesta k zobecnění a rozšířenímu chápání pojmu. Tím, že definici připustíme daleko širší pojetí a obecnější případy, vyhneme se nepřesnostem v přijímání či zamítání sporných a okrajových situací. Zavedení takovéto definice také vychází z praxe a potřeb konkrétního sociálního výzkumu a z rozboru uvedeného v první části této práce, který platí stejně pro číselné i nečíselné zjišťování stavů reality. V dále vyslovené definici připouštíme tedy daleko obecnější a abstraktnější obor hodnot měření. Jelikož však číselné měření je velmi důležitý obor (a též vzhledem

¹ Systém s relacemi je $(k+1)$ -tice $\langle A: R_1, R_2, \dots, R_k \rangle$, kde A je množina nějakých prvků nazvaná oblastí systému s relacemi a $R_1, R_2, \dots, R_k$ jsou relace v této množině. „Empirický systém s relacemi“ je název pro takový systém s relacemi, jehož oblast A obsahuje empirické prvky, tj. objekty zkoumání. Abstraktní systém s relacemi má jako

svou oblast množinu jakýchkoliv abstraktních entit. Homeomorfismus je takové zobrazení z jedné množiny do jiné množiny, které zachovává relace. Izomorfismus je prosté (vzájemně jednoznačné, invertibilní) zobrazení jedné množiny na jinou množinu, které zachovává relace.

k tradici), je dále rozlišováno měření v širším a v užším smyslu.

Měření v širším smyslu (krátce *měření*) je proces realizace homeomorfních zobrazení empirického systému s relacemi do jednoznačně určeného abstraktního systému s relacemi¹.

Měření v užším smyslu je měření, při němž je oblastí abstraktního systému jakákoli alepoň dvouprvková část množiny reálných čísel a relacemi se rozumí úplné uspořádání prvků oblasti a kvaziseriální uspořádání vzdáleností mezi nimi.

Definice měření v širším smyslu tedy zdůrazňuje, že jde o proces jednoznačného přiřazování abstraktních entit objektům empirického světa tak, aby vztahy mezi těmito entitami odpovídaly vztahům mezi příslušnými objekty. Měření v užším smyslu znamená přiřazování čísel, ovšem nikoli libovolně; nezahrnuje ani kategorizaci, ani uspořádání a předpokládá porovnatelnost úrovní vlastností a vzdáleností mezi nimi. Zahrnuje ovšem i čítání. Měření v širším smyslu zahrnuje klasifikaci, uspořádání, kódování, přiřazování funkcí, přiřazování grafů, mnohorozměrná měření a pochopitelně i měření v užším smyslu.

Uvedený návrh je, jak vidět z neúplného přehledu definic v této části stati, pouze jedním z možných. Jeho obecné přijetí či odmítnutí závisí na tom, jak je nosný, tj. jak vyslovené definice vyhovují celému metodologickému pojmovému systému a praktickým potřebám.

Pojem měření je spojen s řadou dalších pojmů, kterými je třeba (jak správně ukazuje i K. Berka), se zabývat a které musíme přesně definovat. Jsou to: znak (proměnná), stupnice (škála), škálování, kvantifikace, kontinuum apod., dále typologie znaků, znaky nominální, ordinální, intervalové, poměrové, absolutní aj. Pokus o řešení tohoto problému bude učiněn v samostatné stati.

3. Závěr

V této stati jsem se pokusil o rozbor měřicí situace a o vymezení jejích charakteristických aspektů, obzvláště se zřetelem na společenské vědy a na jejich odlišnosti od věd přírodních. Dále byly uvedeny a rozebrány základní definice měření široce přijímané ve společenských vědách. Rozbor jejich nedostatků se týká hlavně inkonzistence jejich výkladu a neurčenosti aplikací

těchto definic nebo konfúze v aplikacích. Pokud jde o definici K. Berky [1], věnuji pozornost zejména problematice diskrétního a spojitého měření a tomu, že touto definicí není pod pojem měření zahrnuto čítání. Nakonec je uvedena definice autora, který je motivován snahou všechny diskutované aspekty jednoznačně přijmout, nebo vyloučit.

Literatura

- [1] Berka K., *K pojetí měření v čs. sociologii*, Sociologický časopis, č. 5/1971, s. 545—557.
- [2] Caws P., *Definitions and Measurement in Physics*, in: [4], s. 3—17.
- [3] Churchman C. W., *Why Measure?*, in: [4], s. 83—94.
- [4] Churchmann C. W., Ratoosh P. (eds.), *Measurement: Definitions and Theories*, Wiley, New York 1959.
- [5] Coombs C. H., *A Theory of Data*, Wiley, New York 1964.
- [6] Guilford J. P., *Psychometric Methods*, McGraw — Hill, New York 1954.
- [7] Kerlinger F. N., *Foundations of Behavioral Research*, Holt, Rinehart and Winston, New York 1964.
- [8] Lord F. M., Novick M. R., *Statistical Theories of Mental Test Scores*, Addison—Wesley, Reading, Mass, 1968.
- [9] Luce B. R., Bush R. R., Galanter E. (eds.), *Handbook of Mathematical Psychology*, vol. I, Wiley, New York 1963.
- [10] Messick S., Ross J. (eds.), *Measurement in Personality and Cognition*, Wiley, New York 1962.
- [11] Miller G. A. (ed.), *Mathematics and Psychology*, Wiley, New York 1964.
- [12] Stevens S. S., *Ratio Scales of Opinion*, in: [16], s. 171—199.
- [13] Suppes P., Zinnes J. L., *Basic Measurement Theory*, in: [9], s. 1—76.
- [14] Tarski A., *Úvod do logiky a metodologie deduktivních věd*, český překlad: Academia, Praha 1966.
- [15] Torgerson W. S., *Theory and Methods of Scaling*, Wiley, New York 1958.
- [16] Whitla D. K. (ed.), *Handbook of Measurement and Assessment in Behavioral Sciences*, Addison—Wesley, Reading Mass. 1968.

Резюме

Ржегак Я.: Определение измерения в общественных науках

Настоящая работа, которая направлена на теорию измерения в социологии, является соображением к дискуссии об определении измерения. В первой части статьи дискусируется измерительная ситуация и отдельные ее составные части. При этом подчеркиваются специфические черты, характеризующие процесс измерения в общественных науках, и различия

между естественными и общественными науками. К основным составным частями относятся объект, свойства которого мы измеряем, измерительный прибор или же средство и измерительные подходы, шкала измерения, наблюдатель и среда измерения. Эти составные части, конечно, в естественных и общественных науках имеют разные аспекты. Но прежде всего это возможность независимого повторения и контроля измерения, которые в общественной науке часто невозможны. Следующими аспектами являются возможность стандартизации единицы измерения или шкалы измерения, возможность использования измерительного средства и шкалы измерения в разных совокупностях объектов и др. В социальных науках в сравнении с естественными очень затруднительным является среда измерения, т. е. предписание параметров, обеспечивающих одинаковые условия для измерения у разных объектов и этим же и сравнимость. Наконец упоминаются также трудности у шкал, которые определяются методом дающих оценку, и затруднения с конструкцией измерительного средства и изучением его надежности и валидности как параллельных понятий к случайной ошибке и к смещению измерения. Эти специальные аспекты, различающие ситуацию измерения для общественных наук, являются общими для устанавливания как количественных, так и качественных характеристик, описывающих свойства объектов.

Вторая часть статьи начинается разбором некоторых общепринятых определений измерения: Торгерсон (1958), Стевенс (1968), Гильфорд (1954), Керлинггер (1964), Лорд и Нювик (1968), Коус (1959). Здесь указывается на некоторые неконсистентности в истолковании определений. Прежде всего это включение номинального измерения (категоризация) только тогда, если категории обозначены численно. Дальше это неясная формулировка «присоединение по правилу». Недостаточное подчеркивание того, что в измерении речь идет о процессе присоединения, приводит к тому, что не отличается само измерение с одной стороны и конструкция шкалы измерения с другой, что автор считает неправильным. В следующей части же цитируется и дискутируется определение Берки (1971 г.), а именно главным образом проблематика исключения насчитывания и дискретных шкал из измерительных приемов. В статье указано, что этот подход приводит к некоторым затруднениям при построении концептуальной системы для теории измерения. Напр., выведенное измерение вероятности как свойства явления или конструкция шкал парного сравнения как свойства совокупности (потому что оно основано на насчитывании) не были бы выведены из измерений первичных. Насчитывание встречается при измерении большинства свойств в социальном исследовании. Проблема дискретности и непрерывности и затруднения, вытекающие из исключения первого, показаны на измерении времени. Автор полагает, что смотря по общим чертам устанавливания качественных и количественных переменных в общественных науках возможна релаксация требования численности шкалы измерения и включения в нее

абстрактных математических пространств, какими являются пространства функций, многомерное евклидово пространство и т. п. Присоединение характеристик из числовых множеств является важным специальным случаем, в который включено насчитывание, но в отличие от большинства определений, приведенных в статье, исключен подход ординализации (упорядочения). Поэтому автор различает измерение в более широком и более узком смысле: измерение в более широком смысле (коротко измерение) является процессом реализации гомеоморфных изображений эмпирической системы с соотношениями в однозначно определенную абстрактную систему с соотношениями. Измерение в более узком смысле — это измерение, у которого под областью абстрактной системы подразумевается любая хотя бы двухэлементная часть множества действительных чисел с соотношениями полного упорядочения элементов области и квазисериального упорядочения их расстояний.

Summary

Rehák J.: Definition of Measurement in Social Sciences

The present paper on the theory of measurement in sociology is a contribution to the discussion concerning the definition of measurement. In its first part, the measuring situation and its separate components are discussed; emphasis is laid upon specific features characterizing the process of measurement in social sciences and upon differences between natural and social sciences. The fundamental components include the object whose properties are measured, the measuring instruments or means as well as measuring procedures, measuring scales, the observer and the measuring environment. Of course, these components have different aspects in natural and in social sciences. First of all, however, it is the possibility of independent repetition and control of measurements which, in the social science, are often unrealizable.

The possibility of standardization of units or scales of measurement, the possibility of applying a measuring instrument and a measuring scale in various sets of objects, etc., represent further aspects. In contrast to the natural sciences, it is very difficult in the social sciences to standardize the measuring environment, i.e. to determine parameters ensuring equal conditions for measuring various objects — and hence also comparability. Finally, also difficulties arising in scales defined by the method of observers are mentioned, as well as difficulties connected with the construction of the measuring instrument and with examining its reliability and validity as parallel concepts to random measurement error and systematic measurement bias. These special aspects distinguishing the measuring situation in social sciences are common for ascertaining both numerical and qualitative characteristics describing the properties of objects.

The second part of the paper starts with analysing some generally accepted definitions of measurement: Torgerson's (1958), Stevens' (1968), Guilford' (1954) and Kerlinger's (1964), Lord's and Novick's (1968), Caws' (1959). Mention is made of some inconsistencies in interpreting the definitions. These include, first of all, the application of nominal measurement (categorization) only in case the categories are denoted numerically; further, it is the unclear formulation of "assignment according to rule." The fact that insufficient stress is laid on the process of assignment being involved in measurement leads to a lack of differentiation between measurement itself on the one hand and the construction of the measuring scale on the other; this is considered by the author as incorrect.

In the next part of the paper, Berka's definition (1971) is cited and discussed — particularly the problems of excluding counting and discrete scales from the measuring procedures. This approach is shown to result in some difficulties in building up the conceptual system of the theory of measurement: e.g. the derived measurement of probability as a quality of a phenomenon or the construction of scales of paired comparisons as qualities of the sample (since it is based on counting) would not be derived from primary measurements. In social research, counting

occurs in measuring most of the qualities. The problem of discreteness and continuity and the difficulties arising from the exclusion of the former are demonstrated on the measurement of time. The author holds the opinion that — with a view to the common features in ascertaining the qualitative and quantitative variables in social sciences — it is possible to relax the requirement of the numerical character of the measuring scale and make it comprise also abstract mathematical spaces, such as functional spaces, the n -dimensional Euclidean space, etc. The mapping to sets of numerical characteristics represents an important special case involving counting; however, in contrast to most authors cited in the paper, the technique of ordinalization (ranking) is excluded. The author thus distinguishes measurement in a broader and in a narrower sense: measurement in a broader sense (briefly: measurement) is a process of realizing homeomorphous representations of the empirical system with relations to an unambiguously determined abstract system with relations. Measurement in a narrower sense is that in which any at least two-element subset of the set of real numbers is the area of the abstract system, and relations are conceived as a total ordering of the elements of the domain and as a quasi-serial ordering of their distances.