VÝZNAM ZÁKLADNÍ KLASIFIKACE UKAZATELŮ PRO KOREKTNÍ INTERPRETACI VZÁJEMNÝCH ODLIŠNOSTÍ JEJICH HODNOT

Lubomír Cyhelský, Vladimíra Valentová, Technická univerzita v Liberci

Úvod

Přestože uplynulo více než půl století od doby, kdy Stevens (1946) nastolil nutnost rozlišovat rozdělení indikátorů na čtyři skupiny (indikátory nominální, ordinální, intervalové a poměrové)¹ a jejich měření (v nejširším slova smyslu) na čtyřech jim odpovídajících škálách, a přestože o významu této klasifikace proměnných znaků, resp. ukazatelů bylo pojednáno v mnoha pracích – viz např. Cyhelský (2003), Elifson a. a. (1990), Keel (1990), Triola (1989) – existuje velmi mnoho vyjádření, statí, studií i jiných publikací, z nichž je zřejmé, že jejich autoři buď o existenci základní klasifikace indikátorů vůbec nevědí, nebo jejich význam náležitě nedoceňují. Projevuje se to tím, že se někdy nominální indikátory považují mylně za intervalové, někdy se ordinální ukazatele považují mylně za nominální, jindy se tytéž (ordinální) považují chybně za intervalové, tyto intervalové indikátory se pak naproti tomu často mylně chápou jako poměrové. To všechno vede k mnoha nesmyslným nebo klamným tvrzením. Tyto interpretační neduhy nalézáme nejenom u laiků (někteří novináři, politici apod.), ale bohužel někdy i u jinak velmi erudovaných odborníků. A právě zejména poslední skutečnost nás přiměla k následujícímu pokusu o explicitní objasnění hranic mezi čtyřmi základními kategoriemi ukazatelů, resp. znaků a o zdůraznění významu této klasifikace ukazatelů pro korektní interpretaci vzájemných odlišností jejich hodnot.

Základní druhy indikátorů

Roztřídění ukazatelů na různé druhy je nutné zejména proto, aby při srovnávání hodnot daného druhu ukazatele docházelo ke správnému hodnocení odlišností hodnot a v důsledku toho pak ke korektní logické interpretaci těchto odlišností (růzností). Právě proto z mnoha možných různých klasifikací indikátorů podle mnoha různých hledisek (kritérií) je **základním hlediskem** klasifikace ukazatelů **počet smysluplných variant vyjádření**, resp. **změření** (v nejširším slova smyslu) **všech vzájemných odlišností všech možných hodnot daného ukazatele**. Podle tohoto kritéria vznikají indikátory jmenné (nominální), pořadové (ordinální), měřitelné (metrické, resp. intervalové) a stěžejní (kardinální, resp. poměrové).

1 Stevens použil název intervalové pro metrické a termín poměrové pro kardinální ukazatele. Věříme, že čtenář termín poměrové, použitý v této souvislosti, nezamění za stejné slovo, používané pro relativní ukazatele při třídění ukazatelů podle jejich rozměrů na absolutní a relativní (poměrové).

Nominální (jmenné) indikátory jsou takové, u jejichž kterýchkoli dvou hodnot lze konstatovat **jenom** to, že jsou obsahově stejné nebo různé, nic víc. Existuje zde tedy pouze **jedna** smysluplná varianta vyjádření, resp. změření vzájemných odlišností hodnot. Odpovídajícím (adekvátním) vyjádřením kvality hodnot nominálního ukazatele je slovní (verbální) forma. Čísla mohou být použita pouze jako náhražky (číselné kódy) různých slovních obměn hodnot toho kterého indikátoru.

Nominálním ukazatelem např. v množině (souboru) obyvatel Libereckého kraje je „okres trvalého bydliště“ s variantami hodnot Česká Lípa, Jablonec nad Nisou, Liberec, Semily. Bydlí-li trvale jeden obyvatel v okrese Česká Lípa a druhý v okrese Semily, nejde konstatovat nic víc, než že žijí v různých okresech (jde o dvě různé hodnoty ukazatele „okres trvalého bydliště“). Nikoho ani nenapadne, aby uvažoval, že by jedna hodnota ukazatele mohla být větší nebo menší než druhá.

Příkladem nominálního ukazatele v množině odesílaných poštovních zásilek je např. „doručovaná pošta“, jejímž kódem je „poštovní směrovací číslo“. Má-li např. jedna zásilka PSČ 407 47 (pošta Varnsdorf) a druhá 511 01 (pošta Turnov), nejde konstatovat nic víc, než že tyto zásilky směřují do různých míst. Nikoho asi nenapadne přikládat tomu, že PSČ 511 01 je větší než 407 47, nějaký reálný význam.

Příkladem nominálního indikátoru v množině hodů šestibokou krychlovou kostkou je „padnutí strany“ se šesti variantami. Padne-li v jednom hodu určitá strana a v jiném hodu jiná strana, nelze konstatovat nic víc, než že v těchto dvou hodech padly různé strany. To je jasné i v případě, že jsou strany kostky označeny třeba písmeny A, B, C, D, E a F. Nikoho nenapadne, že by v případě, kdy padne v jednom hodu D a v jiném F, mohl uvažovat případ, že by padnutí F bylo větší nebo menší než padnutí D. K chybám v interpretaci dochází v případě, že se stranám přidělí čísla (nejčastěji formou počtu ok). V tomto případě se mylně přiřazuje padnutí strany s větším počtem ok větší hodnota než jiné straně s menším počtem ok, ačkoli objektivní seřazení šesti variant padnutí stran není možné. Chybnou interpretaci nacházíme např. v jinak skvělé knize Glivenko (1950) na s. 84, 85 aj., kterou máme momentálně před sebou.

Ordinální (pořadové) indikátory jsou takové, u jejichž kterýchkoli hodnot lze konstatovat (nebo alespoň odhadnout) nejenom to, že jsou stejné nebo různé, ale pokud jsou různé, i to, která z těchto hodnot je větší nebo kvalitnější (má vyšší pořadí) než ta druhá. Jde tedy alespoň přibližně určit rozdíl v pořadí u každé dvojice hodnot daného ukazatele. Jiné další změření různosti hodnot u všech dvojic není možné. Existují zde tedy dvě smysluplné varianty vyjádření, resp. změření vzájemných odlišností hodnot. Adekvátním vyjádřením obsahového seřazení hodnot ordinálního ukazatele je číselná (numerická) forma. Jedná se o klasifikaci vyjádřenou nejruznějšími známkami či body nebo různými stupni rozmanitých stupnic, které jsou ale vždy ve své podstatě ordinální.

Ordinálním ukazatelem (znakem) např. v množině zaměstnanců nějaké instituce je „nejvyšší dokončené vzdělání“, kdy může být pro vyjádření obměny „žádné“ použito např. číslo 0, pro nahrazení varianty „základní“ užito např. číslo 1, pro nahrazení varianty „střední bez maturity“ číslo 2, pro označení obměny hodnot „střední s maturitou“ číslo 3 a pro charakterizování obměny hodnot „vysokoškolské“ pořadové číslo 4. Pro označení pořadí obměn hodnot nemusí být použito nutně takovýchto nezáporných čísel, ale i čísel záporných.

Při interpretaci odlišností dvou různých hodnot ordinálních ukazatelů dochází k dvojímu druhu chyb.

K chybám prvního druhu patří ty, které mylně považují daný ordinální indikátor za pouze nominální, u jehož dvou obměn nelze říci nebo odhadnout, která z nich má objektivně vyšší pořadí. Tak např. v Hindls, Hronová, Novák (2000) se na s. 14 až 19 se znakem (ukazatelem) „očekávaná změna životní úrovně“ s variantami „zlepší se“, „nezmění se“, „zhorší se“, který je evidentně ordinální, zachází mylně pouze jako s nominálním. Důsledkem je nejenom nesprávné považování korelační tabulky na s. 15 za kontingenční, ale i omezené měření dané korelační závislosti měření kontingence bez správnějšího využití měř korelace.

K chybám druhého druhu patří ty, které mylně považují daný ordinální ukazatel (znak), u něhož lze obsahově korektně měřit odlišnosti jeho různých obměn pouze dvěma způsoby (rozlišit, že jsou různé a určit či alespoň odhadnout, která z těchto obměn má vyšší pořadí), za indikátor s další možností způsobu změření všech odlišností jeho hodnot. Tak např. Machač (2004) si vůbec neuvědomuje, že hlavním (rozhodujícím) kritériem pro třídění ukazatelů (znaků) na nominální, ordinální, metrické a kardinální a pro klasifikaci jim odpovídajících škál (jmenná, pořadová, intervalová a poměrová) je stupeň smysluplnosti a počet možných variant vyjádření vzájemných odlišností jejich hodnot, což ho vede k tomu, že mylně považuje ukazatel bodového „ocenění výkonu“ soutěžících v nějakém závodě za intervalový, a považuje tudíž nekorektně větší bodový rozdíl mezi dvěma soutěžícími za větší rozdíl v jejich výkonech než v případě menšího bodového rozdílu mezi jinými dvěma soutěžícími, ačkoli ve skutečnosti může jít o stejný, nebo dokonce opačný rozdíl ve skutečných výkonech.

Metrické (měřitelné, intervalové) indikátory jsou takové, u jejichž kterýchkoli dvou hodnot lze konstatovat nejenom to, že jsou obsahově stejné nebo různé, a pokud jsou různé, nejenom určit, o kolik pořadí je jedna z nich větší než druhá (určit rozdíl v pořadí), ale i přesně změřit skutečný rozdíl mezi těmito dvěma obměnami hodnot. U kterýchkoli dvou hodnot intervalové proměnné lze tedy přesně změřit, o kolik je jedna obměna hodnoty větší (menší) než druhá. Jiné další přesné změření různosti hodnot u všech možných dvojic hodnot buď není možné, nebo není smysluplné (a je tedy klamavé). Nelze tedy stanovit, nebo nemá smysl změřit, kolikrát je jedna obměna hodnot z dvojice hodnot větší (menší). U intervalové proměnné existují **tři** smysluplné varianty vyjádření, resp. změření vzájemných odlišností hodnot.

Intervalovým ukazatelem je např. v množině zaměstnanců „rok narození“. Uvažujme např. tři nejstarší zaměstnance s hodnotami „roku narození“, tj. 1950, 1951, 1953. O dvou hodnotách „roku narození“, tj. např. 1953 a 1951, lze říci, že 1. jsou různé, 2. hodnota 1953 je o jedno pořadí ($= 3 - 2$) vyšší, 3. rozdíl mezi hodnotami jsou dva roky ($= 1953 - 1951$). Konstatování, že rok narození 1953 je 1,001krát ($= 1953 : 1951$), tj. o jednu desetinu procenta, vyšší než rok narození 1951, nemá očividně žádný smysl. „Rok narození“ v množině zaměstnanců podniku je tudíž intervalovým indikátorem (znakem).

Příkladem intervalového indikátoru, u něhož dochází při interpretaci odlišností jeho dvojic hodnot k častým omylům, je např. v množině zemí „míra nezaměstnanosti“. Velmi často se stává, že se tento intervalový indikátor považuje chybně za poměrový, což vede k nekorektnímu měření odlišností dvojic hodnot pomocí podílu. Že jde o nepřesnost, je zřejmé z následujícího příkladu, kdy uvažujeme země A, B a C s hodnotami měř nezaměstnanosti 1 %, 3 % a 6 %. Při nepřesném považování daného

indikátoru za poměrový by docházelo k takovým nelogičnostem, že by odlišnost míry nezaměstnanosti v zemi B (3 %) byla považována za třikrát větší (3 : 1) než v zemi A, tj. za větší než odlišnost míry nezaměstnanosti v zemi C (6 %) oproti zemi B, kterážto míra nezaměstnanosti by byla považována jenom za dvakrát větší (6 : 3). Ve skutečnosti jde zřejmě o opak. Rozdíl v míře nezaměstnanosti země C proti zemi B ($6\% - 3\% = 3$ procentní body) je ve skutečnosti podstatně větší než rozdíl v míře nezaměstnanosti země B proti A ($3\% - 1\% = 2$ procentní body).

K chybám ve výše uvedeném smyslu dochází často nejenom u laiků, ale i u významných odborníků. Tak např. v jinak velmi cenné práci Vintrová, Žďárek (2005) se na základě hodnot srovnatelné míry nezaměstnanosti v roce 2004 v ČR (8,3), Maďarsku (5,9), Polsku (18,8), Slovensku (18,0) a Slovinsku (6,0) na s. 64 píše: „Mezinárodně srovnatelná míra nezaměstnanosti se nachází někde uprostřed. Je sice o něco větší než v Maďarsku a Slovinsku, **avšak jen zhruba poloviční** ve srovnání s Polskem nebo Slovenskem.“ (Nekorektní vyjádření je zvýrazněno tučně.) Poslední citovaná věta by v korektním podání měla znít asi takto: Je přibližně jen o 2 procentní body větší než v Maďarsku a Slovinsku, avšak nižší zhruba o dokonce 10 procentních bodů než v Polsku nebo Slovensku.

Podobné nekorektnosti nebo nejasnosti nalézáme i u jiných autorů. Uvedme ještě např. článek Hrstková, Tlustý (2005), kde se na s. 75 píše: „**Dvouprocentní** snížení nezaměstnanosti přinese úsporu dvacet miliard na sociálních dávkách.“ a rozhovor Janáček, Vavroň (2005), v němž se na s. 18 říká: „Obě země jsou si podobné, ale trh práce v Německu je přeregulován. V Nizozemsku však s deregulací začali a **míra nezaměstnanosti je tam přitom poloviční**.“ (Nesprávná vyjádření jsou zvýrazněna tučně.)

Ještě četnější než považování intervalového ukazatele míry nezaměstnanosti za poměrový je nesprávné chápání intervalového indikátoru „tempo růstu“ jako poměrového. K této záměně dochází velmi často a nesprávná tvrzení najdeme bohužel i u vynikajících odborníků. Za všechny uvedme např. sta* Czesaný (2005), kde se např. na s. 33 píše: „Uvolnění měnové politiky výrazně podpořilo růst domácí poptávky, která rostla v průměru o 8,3 %, což bylo **tempo dvojnásobně rychlejší** v porovnání s růstem HDP.“ (Nekorektní vyjádření je zvýrazněno tučně.) Ptáme se: růst poptávky o 3 % v porovnání s růstem HDP o 1 % by bylo tempo trojnásobně rychlejší (tedy daleko rychlejší)???

Kardinální (stěžejní, poměrové) indikátory jsou takové, u jejichž kterýchkoli dvou hodnot lze konstatovat nejenom to, že jsou různé, stanovit jejich pořadí a přesně změřit jejich rozdíl (o kolik je přesně jedna obměna větší než druhá), ale má smysl i stanovit, kolikrát je jedna obměna větší (menší) než druhá (o kolik procent je jedna obměna větší či menší než druhá). U poměrového ukazatele existují tak nejméně **čtyři** smysluplné varianty vyjádření, resp. změření vzájemných odlišností jeho hodnot. Adekvátním vyjádřením obsahu hodnot poměrového indikátoru jsou kladná reálná čísla na aritmetické rovnoměrné škále s nulovým počátkem, jejichž vzájemné odlišnosti je smysluplné měřit i pomocí podílů.

Poměrových indikátorů je velmi mnoho. V množině zemí jsou to např. počet obyvatel, střední délka života žen (mužů), hrubý domácí produkt, průměrný hrubý měsíční příjem a mnohé jiné.

Problémy, spojené s možnostmi měření vzájemných odlišností poměrových proměnných, o nichž bylo ostatně zevrubně speciálně pojednáno již dříve např. v pracích Cyhelský (1984, 1990), přesahují záměry této stati. Proto je zde ponecháme stranou.

Závěr

Stručný přehled základní obsahové klasifikace indikátorů podle počtu smysluplných variant vyjádření a měření vzájemných odlišností všech hodnot daného ukazatele uvádíme přehledně v tabulce 1.

Tabulka 1

Základní klasifikace ukazatelů

Druh indikátoru	Smysluplná varianta změření vzájemných odlišností všech dvojic ze všech hodnot daného indikátoru			
	konstatování jejich odlišnosti či stejnosti	určení rozdílu v jejich pořadí	přesné změření jejich rozdílu	přesné změření jejich podílu
Nominální (jmenný)	ANO	NE	NE	NE
Ordinální (pořadový)	ANO	ANO	NE	NE
Metrický (měřitelný, intervalový)	ANO	ANO	ANO	NE
Kardinální (poměrový)	ANO	ANO	ANO	ANO

Zcela závěrem si dovoluujeme vyslovit naději, že snad naše sta• přispěje alespoň v malé míře ke korektní interpretaci odlišností hodnot čtyř základních druhů ukazatelů a ke správné aplikaci různých analytických postupů.

Literatura

- Berka, K.:** *MĚŘENÍ, pojmy / teorie / problémy*. Praha, ACADEMIA, nakladatelství Československé akademie věd 1977.
- Cyhelský, L.:** *Cvičebnice k úvodu do statistiky*. Liberec, Technická univerzita v Liberci 2000.
- Cyhelský, L.:** K měření a srovnávání variability hodnot statistického znaku. *Statistika*, 1984, č. 9-10, s. 417-419.
- Cyhelský, L.:** K měření rozdílnosti dvojic hodnot. *Statistika*, 1984, č. 8, s. 350-356.
- Cyhelský, L.:** *Teorie statistiky I*. Praha, Státní nakladatelství technické literatury 1990.
- Cyhelský, L.:** Variabilita hodnot statistického znaku, její stupeň a jeho měření. *Statistická revue*, 1991, č. 11, s. 38-83. Anglicky in: *Acta oeconomica pragensia* 59: Miscellaneous statistical applications. Praha, Státní pedagogické nakladatelství 1991, s. 23-52.
- Cyhelský, L.:** Základní klasifikace proměnných v české odborné literatuře na konci druhého tisíciletí. *E + M*, 2003, č. 1, s. 69-79.
- Cyhelský, L., Cyhelská, A.:** Základní klasifikace statistických proměnných. In: *Ekonomické problémy transformace hospodářství České republiky s přihlédnutím ke specifikům Euroregionu Nisa*. Liberec, Technická univerzita v Liberci 2003.
- Cyhelský, L., Kahounová, J., Hindls, R.:** *Elementární statistická analýza*. Praha, Management Press 1996 a 1999.
- Cyhelský, L., Prokeš, R.:** K počátkům klasifikace statistických proměnných v česky psané odborné literatuře. *E + M*, 2001, č. 8, s. 28-32.

- Čyhelský, L., Prokeš, R.:** Stevensova koncepce měření a z ní vyplývající klasifikace proměnných. *E + M*, 2001, č. 4, s. 57-61.
- Czesaný, S.:** Tendence a faktory vývoje hospodářského cyklu v České republice. *Politická ekonomie*, 2005, č. 1, s. 31-42.
- Čermák, V., Kozák, J.:** Rozptyl, geometrický rozptyl a míra Va*. *Statistika*, 1986, č. 8-9, s. 374-178.
- Elifson, K., W., Runyon, R., P., Haber, A.:** *Fundamentals of Social Statistics*. Boston, Massachusetts Burr Ridge, Illinois, Dubuque, Iowa Madison, Wisconsin New York, New York, San Francisco, California St. Louis, Missouri, McGraw-Hill Publishing Company 1990.
- Flaskämper, P.:** *Theorie der Indexzahlen*. Berlin und Leipzig, Walter de Gruyter 1928.
- Glivenko, V., I.:** *Teorie pravděpodobnosti*. Praha, Přírodovědecké nakladatelství 1950.
- Gujaroti, D.:** *Essentials of Econometrics*. Boston, Massachusetts Burr Ridge, Illinois, Dubuque, Iowa Madison, Wisconsin New York, New York, San Francisco, California St. Louis, Missouri, McGraw-Hill Publishing Company 1992.
- Hindls, R., Hronová, S., Novák, I.:** *Analýza dat v manažerském rozhodování*. Praha, Grada Publishing 1999.
- Hindls, R., Hronová, S., Novák, I.:** *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. 2. vyd. Praha, Management Press 2000.
- Hindls, R., Kaňoková, J., Novák, I.:** *Metody statistické analýzy pro ekonomy*. Praha, Management Press 1997.
- Hrstková, J., Tlustý, V.:** Chceme motivovat k práci. *Ekonom*, 2005, č. 43, s. 74-75.
- Janáček, K., Vavroň, J.:** Daňové předpisy nesmějí mít 60 tisíc stránek. *Právo*, 24. 1. 2005.
- John, M., Vavroň, J.:** Nejlepší sociální dávka je mít zaměstnání. *Právo*, 11. 5. 2005.
- Kazmier, L.J., Pohl, N.F.:** *Basic Statistics for Business and Economics*. New York, McGraw-Hill Publishing Company 1979 a 1984.
- Keel, E.:** *Statistik 1. Beschreibende Statistik*. St. Gallen, Verlag Wilhelm Surbir St. Gallen 1990.
- Kohn, S.:** *Základy teorie statistické metody*. Praha, Státní úřad statistický 1920.
- Krejčí, D.:** *Základy statistiky zvláště pro zemědělce a družstevníky*. Praha 1920.
- Langr, I.:** Lidí bez práce je v regionu zase o něco víc. *Právo*, 9. 2. 2005.
- Lerch, V.:** Trh práce v nových spolkových zemích Německa. *Politická ekonomie*, 2005, č. 2, s. 222-237.
- Likeš, J.:** Některé vlastnosti charakteristiky Va a její střední hodnoty. *Statistika*, 1990, č. 11, s. 487-495.
- Machač, O.:** Ke klasifikaci proměnných a škál pro měření a hodnocení. *E + M*, 2004, č. 3.
- van Matre, J.G., Gilbreath, G.H.:** *Statistics for Business and Economics*. Illinois, Homewood 1980, 1983 a 1987.
- Petříček, M.:** Studente, zapla*. *Ekonom*, 2006, č. 1, s. 12-14.
- Rutarová, R., Slavík, M.:** Simulace vývoje výdajů a příjmů důchodového systému České republiky do roku 2050. *Politická ekonomie*, 2005, č. 2, s. 203-221.
- Řehák, J., Řeháková, B.:** *Analýza kategoriálních dat v sociologii*. Praha, Academia 1988.
- Seger, J., Hindls, R., Hronová, S.:** *Statistika v hospodářství*. Praha, Nakladatelství a vydavatelství ETC Publishing 1998.
- Stevens, S., S.:** Measurement, psychophysics, and utility. In: Churchman, C.V., Ratosch, P. (eds.): *Measurement: Definitions and Theorems*. New York, 1959.
- Stevens, S., S.:** On the theory of scales of measurement. *Science*, 1946, č. 103, s. 677-680. Přetištěno in: Danto, A., Morgenbesser, S. (eds.): *Philosophy of Science*. Cleveland – New York, 1960, s. 141-149.
- Šindel, J.:** Nerovnováha běžného účtu platební bilance v členských státech Eurozóny. *Politická ekonomie*, 2005, č. 2, s. 163-184.
- Triola, M.F.:** *Elementary Statistics*. Colorado, New York, Bonn, Tokio, Madrid aj., Benjamin Cummings Publishing Company 1989.
- Vintrová, R., Žďárek, V.:** HDP zrychluje, ale reálný důchod zpomaluje. *Ekonom*, 2005, č. 40, s. 62-64.
- Žák, M.:** Politické riziko v tranzitivních ekonomikách a v Evropské unii. *Politická ekonomie*, 2005, č. 1, s. 3-30.

IMPORTANCE OF THE BASIC CLASSIFICATION OF INDICATORS FOR THE CORRECT INTERPRETATION OF THE MUTUAL DIFFERENCES BETWEEN THEIR VALUES

Lubomír Cyhelský, Vladimíra Valentová, Technical University in Liberec,
Voroněžská 13, CZ – 460 01 Liberec (lubomir.cyhelsky@tul.cz,
vladimira.valentova@tul.cz)

Abstract

This paper focuses on the identification of the main criterion for the classification of basic indicators and their corresponding scales (nominal, ordinal, interval and ratio). The criterion is the number of meaningful categories of the formulation or measurement of all mutual differences of all potential values of the indicator. The paper insists on the necessity of distinguishing at least four types of the given indicator. The classification (and differences) of the indicators is included in the enclosed table. The purpose of the table is to: give information about the data arranged in an ordering scheme; further evaluate whether their differences are determined or they are meaningless; and investigate whether differences between values can be found and if ratios are meaningful or not. The meaning of the classification of indicators for a correct interpretation of the mutual differences between their values is emphasized.

Keywords

classification of indicators, scales classification, nominal, ordinal, interval and ratio indicators and scales, importance of the basic indicators classification, correct interpretation of the differences between data values

JEL Classification

C10, C19, C49