

ZDENĚK MURDYCH

## PRŮMĚRNÁ A STANDARDNÍ DOSTŘEDNÁ VZDÁLENOST JAKO MÍRY GEOGRAFICKÉ KONCENTRACE

V teoretickém geografickém výzkumu se stále větší pozornost věnuje kvantitativním metodám územní analýzy. Naše geografie zatím poměrně málo používá těchto metod. Pro zjištění a hodnocení geografického rozložení některých jevů však někdy postačí jen vhodná geografická interpretace elementárních statistických metod a měr. Jimi jsou též v této studii použité míry aritmetický a kvadratický průměr, resp. standardní (směrodatná) odchylka. Měření územního rozložení a koncentrace geografických jevů je oblíbeným a zajímavým tématem teoretické geografie, neboť má značný dosah nejen teoretický, ale i praktický. Zde se věnujeme analýze rozložení bodových geografických jevů z hlediska jejich koncentrického uspořádání. Jde v podstatě o zjištění určité střední vzdálenosti různých druhů jevů od daného centra.

První otázkou je tedy stanovení onoho centra, kolem něhož budeme koncentricitu měřit a posuzovat. Pojem a určení geografického centra není však tématem této studie, a proto si naznačíme zde pouze zjednodušeně možné varianty vymezení centra. V podstatě centra mohou být dvojího druhu: *teoretická* [geometrická] a *skutečná* [geografická, reálná, ve skutečnosti existující]. Případů naprosté totožnosti obou těchto druhů center je v zeměpisných oblastech poměrně málo. Podle toho, na jakém území budeme měření provádět, jaké jsou konkrétní geografické poměry určité oblasti a jaký je účel práce, se rozhodneme pro určitý druh centra, měr a metod. Teoretická centra jsou obvykle definována jako těžiště nebo jiné střední body území, obyvatelstva atd. a jsou zjišťována centrografickými metodami, nejčastěji podle známých vzorců

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i p_i}{\sum p_i} \quad \text{a} \quad \bar{y} = \frac{\sum y_i p_i}{\sum p_i}$$

Skutečná centra jsou pak dána přímo určitým konkrétním místem na povrchu zemském. Taková místa jsou stanovena buď administrativně, empiricky, nebo jsou prostě libovolně zvolena. Tak např. lze pokládat za takové administrativně určené centrum hl. m. Prahu pro ČSSR, Čechy a Středočeský kraj, krajská města pro kraje atd. (Tím ovšem není řečeno, že by administrativní centra byla v rozporu s centry geografickými, naopak ve většině případů jsou tato centra totožná; tento problém není ostatně předmětem našich úvah.) Empiricky jsou pak většinou určena např. centra měst, v Praze je to tzv. Zlatý kříž a v něm ještě Václavské náměstí (křižovatka ve středu nebo Na můstku). Tato centra se pak používají např. v dopravní geografii a kartografii za východiska

dopravního spojení při konstrukci isochron, isochor atd. Zde budeme používat pouze těchto skutečných center a kolem nich budeme měřit dispersi na příkladě rozložení sítě obchodu v Praze. Teoreticky správnější by bylo sice používat centra geometrická, ta však jsou různá pro různé druhy jevů a dále těžko by se k nim měřily skutečné vzdálenosti.

Pro obě sledované míry používám názvů, které pokud možno nejlépe vyhovují geografické a statistické terminologii. V obou případech jde o dostřednou vzdálenost, nejprve o *průměrnou*, která je aritmetickým průměrem všech vzdáleností od jednotlivých bodů k centru; zde ji nazveme  $D$ , jednotlivé vzdálenosti  $d_i$ ; je tedy

$$D = \frac{\sum d_i}{n},$$

kde  $n$  je počet měřených vzdáleností. Druhou míru nazývám *standardní* dostřednou vzdáleností, neboť je obměnou statistické standardní (směrodatné) odchylky při měření variability; jinak řečeno je kvadratickým průměrem hodnot  $d_i$ . Hodnota

$$S = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{n}};$$

vyšetřujeme jí tedy rozptyl tak, že jednotlivé dostředné vzdálenosti umocníme, součet všech mocnin dělíme počtem vzdáleností a celý výraz potom odmocníme (tedy stejný postup jako při vyšetřování standardní odchylky). Obě tyto míry můžeme použít také v jejich vážené formě (označíme písmeny  $s$  čarou), pak

$$D' = \frac{\sum d_i p_i}{\sum p_i} \quad \text{a} \quad S' = \sqrt{\frac{\sum d_i^2 p_i}{\sum p_i}}.$$

Tyto vzorce, do kterých musíme dosazovat přímo dostředné vzdálenosti, můžeme též převést na vzorce pro výpočet ze souřadnic (uvažujeme všude pochopitelně jenom přímé, vzdušné vzdálenosti). Za hodnoty  $d_i$  dosadíme výraz  $\sqrt{(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2}$ , kde  $\bar{x}$  a  $\bar{y}$  jsou souřadnice centrálního bodu a  $x_i$  a  $y_i$  jsou souřadnice jednotlivých bodů vyšetřovaného pole (objektů, sídel atd.). Prostá průměrná dostředná vzdálenost bude pak mít vzorec

$$D = \frac{\sum \sqrt{(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2}}{n} \quad \text{a její vážená forma}$$

$$D' = \frac{\sum \sqrt{(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2} \cdot p_i}{\sum p_i}.$$

Vzorec pro standardní dostřednou vzdálenost v prosté formě pak bude

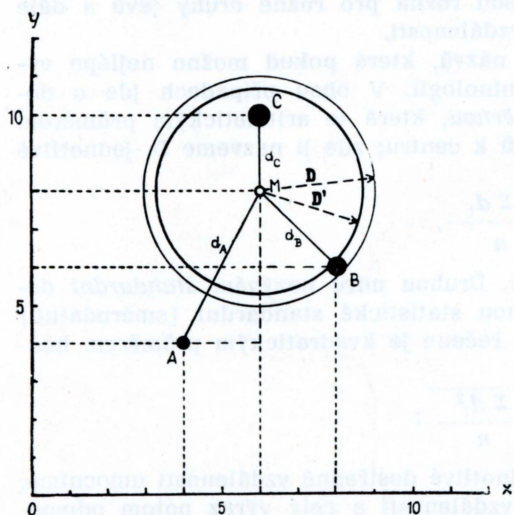
$$S = \sqrt{\frac{\sum [(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2]}{n}}$$

a pro její váženou formu

$$S' = \sqrt{\frac{\sum [(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2] \cdot p_i}{\sum p_i}}.$$

Pro názorné vysvětlení použitých měř provedme nejprve výpočty ze souřadnic na elementárním příkladě. Mějme body geografického pole  $A$ ,  $B$ ,  $C$  o těchto souřadnicích a vahách:  $A$  ( $x_A = 4$ ;  $y_A = 4$ ;  $p_A = 1$ ),  $B$  ( $8$ ;  $6$ ;  $2$ ) a  $C$

(6; 10; 3], tak jak je to znázorněno na obr. 1. Měření bude provedeno kolem centra  $M$  ( $x_M = 6$ ;  $y_M = 8$ ), které zde představuje ono skutečné geografické centrum, nikoliv geometrické centrum získané centrografickou metodou. Provedeme výpočet s použitím prosté i vážené formy vzorců jako bychom chtěli získat např. hodnoty koncentrace jednak sídel a jednak jejich obyvatel [tak je si možno představit body  $A$ ,  $B$  a  $C$  jako tři sídla o jednom, dvou a třech tisících



obyvatel]. Dosadíme-li do uvedených čtyř vzorců, dostaneme tyto výsledky:

$$D = 3,10$$

$$D' = 2,69$$

$$S = 3,27$$

$$S' = 2,83$$

Hodnoty  $D$  a  $D'$  potom můžeme graficky vyjádřit poloměry kružnic, kružnice jsou vlastně teoreticky geometrickými místy, která nám zde představují střední rozložení sídel, resp. jejich obyvatelstva vzhledem k centru. Všimněme si, že obě vážené hodnoty jsou nižší, neboť nejbližší centru ležící bod  $C$  má největší váhu, která vážené hodnoty posunuje blíže ke středu  $M$ .

Než přistoupíme k příkladům z konkrétního geografického materiálu, je si třeba ještě uvědomit, co nám uvedené druhy měř vlastně představují a kdy kterou máme použít, aby hodnoty měly patřičný praktický význam. Všeobecně lze říci, že míry slouží pro porovnání různých rozložení určitých geografických jevů mezi sebou, a to jak uvnitř jedné oblasti, tak mezi oblastmi. Přitom hodnoty  $D$  vcelku postačí pro porovnávání rovnoměrného rozložení jevů, hodnoty  $S$  jsou pak potřebné pro porovnávání a hodnocení nerovnoměrného, koncentrického rozložení. Mírou  $D$  vyšetřujeme jen průměrnou hodnotu, kdežto míra  $S$  nám umožňuje poznat také variabilitu souboru. Tu můžeme potom ještě lépe

změřit dostředným variačním koeficientem  $\bar{v} = \frac{S}{D}$ .

V konkrétních příkladech z uvedených zeměpisných území nebude použito různých center jako východisek měření koncentrace v jedné oblasti, ale naopak budou několikerým způsobem měřeny dostředné vzdálenosti, většinou dvojím způsobem, a to jako vzdálenosti *vzdušné* (přímé, letecké, teoretické; označeny indexem  $v$ ) a *skutečné* (existující, po komunikacích; index  $s$ ). Vzdálenosti budou měřeny a všechny výsledné hodnoty také vyjádřeny v kilometrech.

Příklady vezmeme z území Prahy. Studium rozložení geografických jevů na území Prahy je neobyčejně zajímavé a přitažlivé z několika důvodů: město má poměrně pravidelný tvar, neuvažujeme-li výběžky, blízký kruhovému, představuje nakupení více než 1 miliónu obyvatel a velkého množství různých zařízení na poměrně malé ploše. Zejména v rozložení obyvatelstva a občanského vybavení můžeme názorně sledovat koncentrické uspořádání a všestranně ho zkoumat. Právě toto občanské vybavení (a z něho ještě vybraná zařízení obchodní sítě) bude předmětem našeho rozboru, který má nejen teoretický smysl, ale také význam pro plánovací a urbanistické práce. Výpočty budou provedeny v několika obměnách, použito bude všech uvedených měr a výsledky budou vypočteny jak z individuálních měření jednotlivých vzdáleností k centru, tak ze skupinového rozložení četností v koncentrických zónách. Měr a metod vyšetřování a hodnocení geografického rozložení a koncentrace je ovšem ještě daleko více; zde se však omezíme jenom na zmíněné.

V hodnocení rozložení obchodní sítě v Praze mají všechny hodnoty svůj význam a opodstatnění. Smysl průměrné dostředné vzdálenosti je evidentní: číslo nám udává, v jaké průměrné vzdálenosti od centra je dotyčné odvětví rozprostřeno, v které kružnici je si možno celé odvětví představit, zajímá-li nás jeho poloha vzhledem k centru. Jsou to důležité hodnoty pro porovnání jednotlivých odvětví mezi sebou; hodnota  $D_s$  je zde pro svou realitu cennější: představuje průměrnou vzdálenost skutečnou, měřenou po komunikacích.

Metodiku zjišťování hodnot dostředných vzdáleností si lze názorně vy-



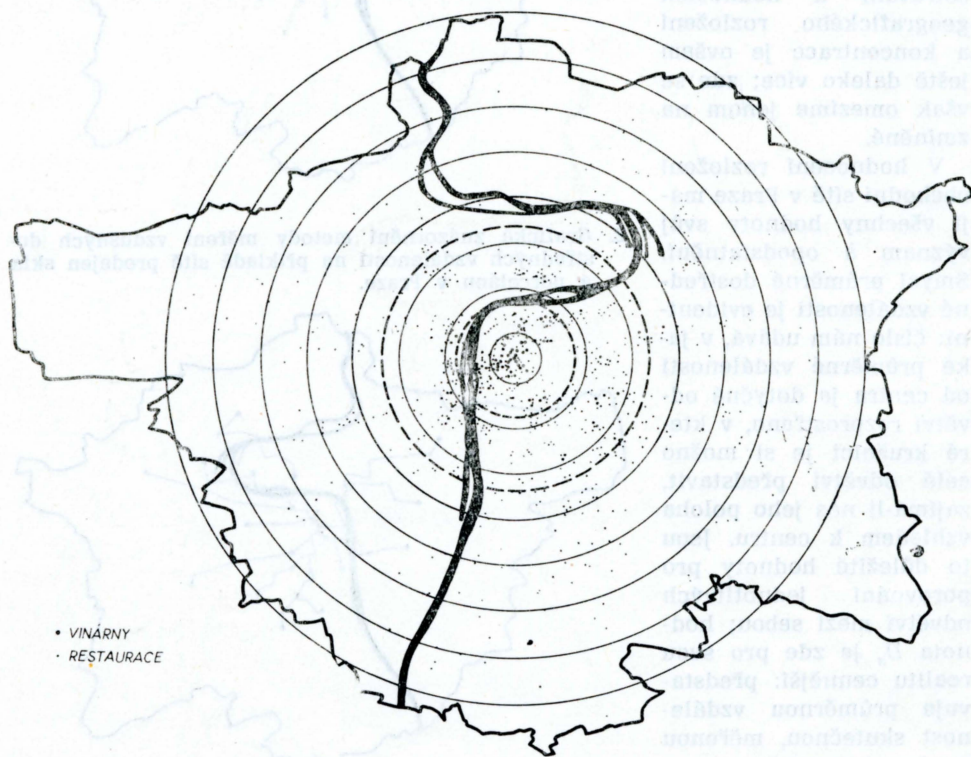
2. Grafické znázornění metody měření vzdušných dostředných vzdáleností na příkladě sítě prodejen skla a porcelánu v Praze.



3. Grafické znázornění metody měření skutečných dostředných vzdáleností na příkladě sítě prodejen skla a porcelánu v Praze.

světlit na přiložených mapkách, na nichž je vyjádřeno jedno odvětví pražské obchodní sítě: prodejny skla a porcelánu (bez obchodních domů). Na obr. 2 jsou znázorněny vzdušné vzdálenosti ( $d_v$ ) a na obr. 3 skutečné dostředné vzdálenosti ( $d_s$ ), měřené po ulicích. Stanoveným centrem je (tak jako u všech ostatních příkladů z Prahy) křižovatka Na můstku na spodním okraji Václavského náměstí. Při měření se postupovalo tak, že vzdálenosti k prodejnám ležícím uvnitř desetiminutové isochrony pěší dopravy byly měřeny po ulicích nejbližším směrem, další vzdálenosti pak po nejkratších cestách vedených po linkách městské hromadné dopravy.

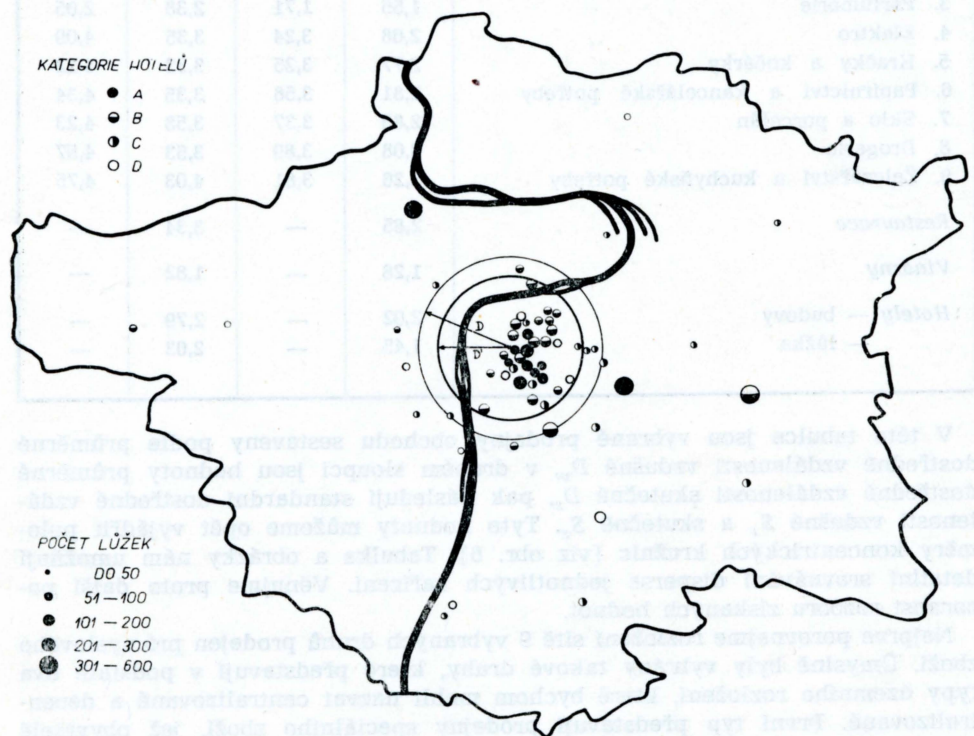
Pro analýzu rozložení sítě občanského vybavení mají však také velký význam hodnoty  $S$ . V minulém článku (4) bylo na příkladě dasymetrických profilů ukázáno rozložení obyvatelstva v Praze, sice jen v jednom směru (severojižním), avšak zachycujícím 5 pražských obvodů. Kdybychom udělali další profily znázorňující rozložení tzv. denního obyvatelstva v Praze a pak z nich udělali průměr nebo graficky vyjádřili rozložení obyvatelstva v jednotlivých zónách (mezikružích), dostali bychom křivku připomínající křivku normálního rozložení četností (Gaussovu křivku). Taková empirická křivka ukazuje, že kolem centra je velké nakupení přítomného obyvatelstva a k okrajům města



4. Grafické znázornění metody měření vzdušných dostředných vzdáleností pomocí skupinových četností [počtu zařízení v jednotlivých koncentrických zónách o šířce 1 km] na příkladě sítě vináren a restaurací v Praze. Hodnoty  $D_v$  představují poloměry vnitřní (pro vinárny) a vnější (pro restaurace) přerušované kružnice.

zprvu pomaleji, potom rychleji klesá, asi tak, že lze říci, že od hranic urbanistického centrálního území směrem k okrajům města počet denního obyvatelstva v průměru klesá s převratnou hodnotou čtverce vzdálenosti. Podobné rozložení má též většina zařízení sítě občanského vybavení města. Proto standardní dostředná vzdálenost, podobně jako standardní odchylka při měření variability statistického souboru, nejlépe vylouvuje hodnocení v rámci tohoto jakoby normálního rozložení. Jak uvidíme na příložených mapkách, některá odvětví obchodu mají umístění prodejen mimo centrální oblast velmi řídké (parfumerie, foto-kino atd.), čtverce vzdáleností potom takovou výjimečnou polohu na okrajích města výrazně signalizují a zdůrazňují při výpočtu.

Sít některých zařízení občanského vybavení je však tak hustá (např. restaurací, některých prodejen atd.), že individuální měření jednotlivých vzdáleností od centra by bylo neobyčejně pracné a zbytečně zdlouhavé. V takovém případě je na místě provádět výpočet ze skupinového rozložení četností v intervalech daných rozdíly poloměrů soustředných kružnic se středem ve zvoleném místě (Můstek). Při výpočtu jsou potom použity vlastně ony vážené formy vzorců, když vahami pak ovšem nejsou kvantitativní hodnoty jednotlivých bodů, ale počet bodů. Takto lze měřit převážně vzdálenosti vzdusné; bylo by možno též používat vzdáleností skutečných, ale potom bychom místo kružnic museli použít isochor. Z tabulky skupinového i individuálního rozložení četností lze



5. Sít hotelů v Praze podle kategorizace a kapacity. Poloměr vnější kružnice představuje hodnotu  $D_v$  (hotelových budov), vnitřní kružnice hodnotu  $D_v'$  (kapacity hotelů).

ovšem vypočítávat a graficky vyjadřovat další statisticko-kartografické míry, ty však již nejsou předmětem této studie.

Vlastní použití vážených variant vzorců je demonstrováno na příkladě sítě hotelů (obr. 5), když se vyšetřuje průměrná a standardní dostředná vzdálenost jednak hotelových budov, jednak jejich kapacity (počtu lůžek); získané hodnoty průměrné dostředné vzdálenosti  $D_v = 2,02$  a  $D_v' = 1,45$  je pak možno opět graficky vyjádřit poloměry koncentrických kružnic. (Podrobnější analýza rozložení sítě hotelů je uvedena v odstavcích zabývajících se souhrnně hodnocením vybraných zařízení obchodní sítě v Praze.)

Vypočtené hodnoty pro vybraná odvětví obchodní sítě v Praze jsou sestaveny v následující tabulce (za centrum je vzata dolní mez Václavského náměstí — křižovatka Na můstku). Veškeré hodnoty se rozumí v kilometrech.

Odvětví	$D_v$	$D_s$	$S_v$	$S_s$
<i>Prodejny:</i>				
1. Foto - kino	1,37	1,69	1,78	2,27
2. Bižuterie a upomínkové předměty	1,40	1,53	2,01	2,16
3. Parfumerie	1,55	1,71	2,38	2,65
4. Elektro	2,68	3,24	3,35	4,09
5. Hračky a kočárky	2,77	3,35	3,33	4,22
6. Papírnictví a kancelářské potřeby	2,81	3,58	3,35	4,34
7. Sklo a porcelán	2,86	3,37	3,58	4,23
8. Drogerie	3,08	3,89	3,53	4,57
9. Železářství a kuchyňské potřeby	3,26	3,81	4,03	4,75
<i>Restaurace</i>	2,85	—	3,34	—
<i>Vinárny</i>	1,28	—	1,82	—
<i>Hotely</i> — budovy	2,02	—	2,79	—
— lůžka	1,45	—	2,63	—

V této tabulce jsou vybrané prodejny obchodu sestaveny podle průměrné dostředné vzdálenosti vzdušné  $D_v$ , v druhém sloupci jsou hodnoty průměrné dostředné vzdálenosti skutečné  $D_s$ , pak následují standardní dostředné vzdálenosti vzdušné  $S_v$  a skutečné  $S_s$ . Tyto hodnoty můžeme opět vyjádřit poloměry koncentrických kružnic (viz obr. 6). Tabulka a obrázky nám umožňují detailní srovnávání disperse jednotlivých zařízení. Věnujme proto další pozornost rozboru získaných hodnot.

Nejprve porovnejme rozložení sítě 9 vybraných druhů prodejen průmyslového zboží. Úmyslně byly vybrány takové druhy, které představují v podstatě dva typy územního rozložení, které bychom mohli nazvat centralizované a decentralizované. První typ představují prodejny speciálního zboží, jež obyvatelé města zřídka používají, které jsou víceméně vázány na centrum města, kde slouží ve velké míře též našim a zahraničním návštěvníkům Prahy: prodejny zboží foto-kino, bižuterie a upomínkových předmětů a parfumerie. Jejich hodnoty  $D_v$  jsou od 1,37 do 1,55; je zajímavé, že právě také kapacita hotelů má

hodnotu  $D_v$  v tomto intervalu [1,45]. Druhým typem obchodní sítě jsou v naší tabulce prodejny pravidelně a častěji používané obyvateli Prahy: prodejny elektro, papírnictví atd. Na konci této stupnice jsou pak prodejny se zajímavou charakteristikou: drogerie poskytující obyvatelům Prahy zboží velmi časté potřeby a prodejny železářství a kuchyňských potřeb s podobnou funkcí, zajímavé dále tím, že prodávané zboží široké spotřeby se často vyznačuje značnou vahou, neskladností atd. Těsnější vazba těchto prodejen na obytná území se zde tedy jasně projevuje.

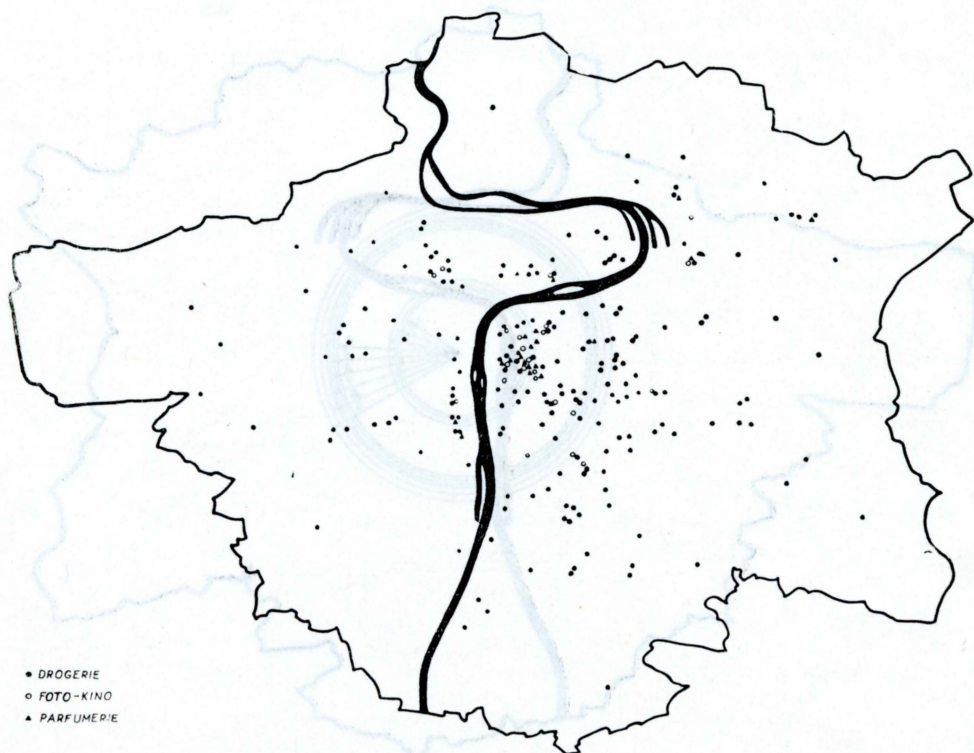


6. Znázornění průměrné dostředné vzdálenosti vzdušné 9 druhů prodejen v Praze poloměry kružnic. Příklad centralizovaného (1—3) a decentralizovaného (4—9) rozložení sítě prodejen.

Uvedené druhy prodejen byly víceméně náhodně vybrány. Je nesporné, že kdybychom hodnoty vypočítali pro všechna odvětví obchodu v Praze, dostali bychom kontinuální řadu hodnot, kterou bychom mohli použít k daleko širší typologii obchodu z hlediska rozložení sítě prodejen. V našem příkladu není použito potravinářských prodejen, jejichž síť je rozložena nejrovnoměrněji (viz obr. 8 z lit. 4) a jejichž průměrné dostředné hodnoty by byly nejvyšší. Není zde zahrnuta také velikost prodejen (podle počtu zaměstnanců nebo velikosti maloobchodního obrátu), která by mohla sloužit k výpočtu vážených hodnot; nejsou uvažována příslušná oddělení v obchodních domech, která by hodnoty poněkud zmenšovala. Ale i tak jsou hodnoty dostatečně reprezenta-



tivní a umožňují poměrně přesnou srovnávací analýzu. V celkovém urbanisticko-geografickém hodnocení obchodní sítě by bylo třeba také posoudit, do jaké míry je obchodní síť převzata z minulých dob, kdy se rozvíjela víceméně živelně, a nakolik byla upravena plánovacími zásahy podle našich ekonomických a urbanistických teorií. Je nesporné, že výstavba nových sídlišť s koncentrovanými obchodními středisky převratným způsobem ovlivňuje rozložení sítě občanského vybavení a městských funkcí vůbec. Na přiložených mapkách (obr. 7 a 8) je dokumentováno rozložení sítě některých zařízení obchodu



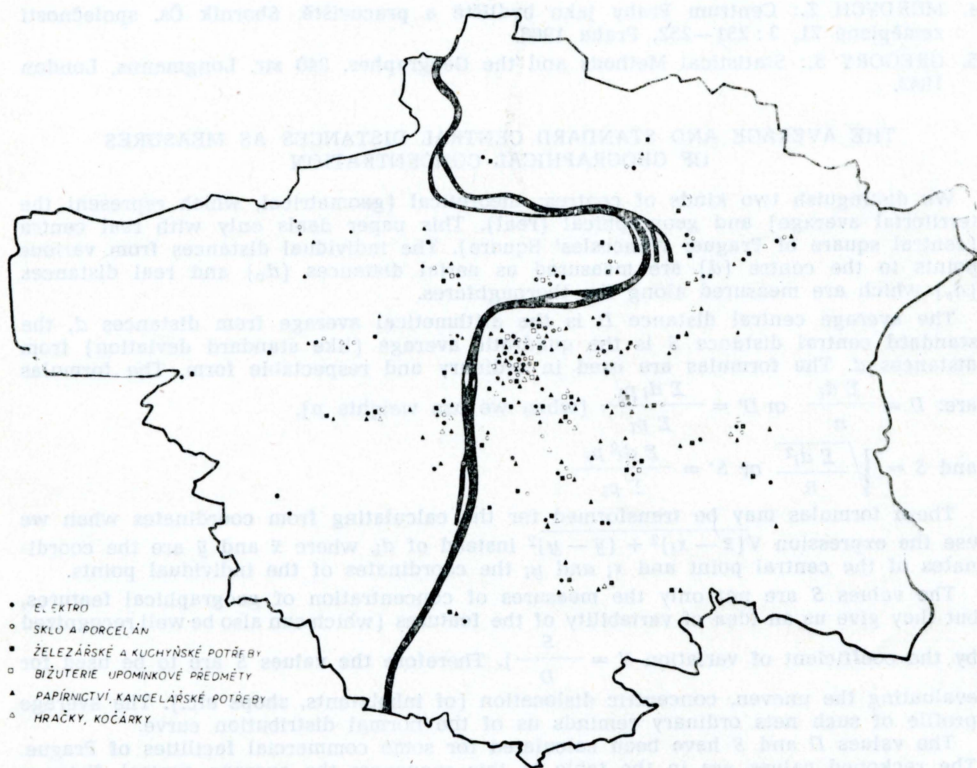
7. Síť prodejen vybraných odvětví obchodu v Praze A.

v Praze z počátku 60. let, tedy v podstatě ještě z doby před uvedením do provozu nových obchodních zařízení na vybudovaných sídlištích. Je možné a pravděpodobné, že počet a rozmístění prodejen jsou dnes poněkud odchylné, neboť na tomto poli dochází k častým změnám. To však nemůže v podstatě znehodnotit výsledky, neboť hlavní osnova sítě občanského vybavení je stejná po řadu desetiletí a ve středních hodnotách se detailní změny stejně nemohou projevit. Studium rozložení sítě obchodu ze všech hledisek není ostatně tématem tohoto článku, který má teoreticko-metodický charakter.

Zajímavé a účelné jsou také, jak již bylo řečeno, hodnoty  $S$ . Srovnání hodnot  $S_v$  a  $D_v$  ukazuje např. opět ještě výraznější decentralizaci prodejen železářství a kuchyňských potřeb nebo to, že umístění několika parfumerií mimo centrum citelně zvyšuje hodnoty  $S$ . Také hodnoty dalších zařízení, které ná-

rodohospodářsky patří do odvětví obchodu, jsou zajímavé. Dvojnásobná do- středná vzdálenost restaurací vzhledem k vinárnám nepřekvapuje, neboť vinár- ny jsou výraznou zábavnou a oddechovou funkcí centra města. Zajímavější je situace v síti hotelů, kde lůžková kapacita má stále větší koncentraci než hotelové budovy ( $D_v = 1,45$ , resp. 2,02) i přesto, že nové hotely s největší ka- pacitou (International 580, Solidarita 420 lůžek) leží v okrajových částech města. Tuto skutečnost však dobře signalizují hodnoty  $S_v$ , které jsou si velmi blízké (2,63, resp. 2,79). Podle uvedené mapky síť hotelů lze také vyšetřovat zvláště zmíněné hodnoty pro jednotlivé skupiny hotelů, vymezené buď jejich kategorií, nebo velikostí; tyto zde neuvedené hodnoty jsou si dosti blízké, takže se lze spokojit jen souhrnnou střední hodnotou. Z mapky hotelů však vidíme jiné úskalí použité metody, že totiž urbanistický střed města je vzhledem k síti hotelů umístěn excentricky: většina hotelů je od něho rozprostřena východním směrem, blíže pražským nádražím. Z důvodu jednotnosti však bylo i zde po- užito stejného centra [Můstek]. Nutno ještě připomenout, že specifikum sítě hotelů je v tom, že vlastně neslouží obyvatelům Prahy, ale jejím návštěvníkům; přesto však jejich vazba na síť občanského vybavení a dopravy je dosti těsná.

Kromě zjišťování středních hodnot rozložení sítě různých zařízení můžeme popisovaných měř a metod používat ještě pro další srovnávací analýzy. Mohli bychom jimi sledovat např. využití zařízení v jednotlivých zónách, dále



8. Síť prodejen vybraných odvětví obchodu v Praze B.

chronologický vývoj atd. Kdybychom však chtěli z těchto výsledků činit závěry pro relativní vybavenost zón, museli bychom pochopitelně hodnoty posuzovat v relaci s hodnotami rozložení obyvatelstva. Takové srovnávání by ovšem mělo stejně zřetelně teoretický charakter, neboť by se nepřihlíželo k územním rozdílům uvnitř jednotlivých zón.

Na závěr nutno označit popsanou kvantitativní metodu za jednu z oněch metod, které geometrizují a generalizují skutečné geografické poměry, mohou být dobrým nástrojem analýzy, ale nemohou zcela zastoupit vlastní regionálně geografický rozbor. Pokud je mi známo, metoda nebyla v naší geografické literatuře zatím popsána ani použita; podobný vzorec se vyskytuje v knize Isardově (2), kde cituje práci O. D. Duncana a kol. (3), ovšem v jiné podobě, jen pro souřadnicový výpočet a bez konkrétních aplikací. Metoda má mnohé uplatnění zejména v geografii měst a malých oblastí.

#### Literatura

1. PAVLÍK Z.: Úvod do statistických metod pro geografy. 148 str. Učební text K. U., Stát. pedagog. nakl., Praha 1965.
2. ISARD W. a kol.: Metody analýzy regionalnej. Wprowadzenie do nauky o regionach. 605 str. Państw. wyd. naukowe, Warszawa 1965. (Překlad z amerického originálu.)
3. DUNCAN O. D. - CUZZORT R. P. - DUNCAN B.: Statistical Geography. The Free Press, Glencoe, Illinois 1960.
4. MURDYCH Z.: Centrum Prahy jako bydlíště a pracoviště. Sborník Čs. společnosti zeměpisné 71, 3: 231—252, Praha 1966.
5. GREGORY S.: Statistical Methods and the Geographer. 240 str. Longmanns, London 1963.

#### THE AVERAGE AND STANDARD CENTRAL DISTANCES AS MEASURES OF GEOGRAPHICAL CONCENTRATION

We distinguish two kinds of centres: theoretical (geometrical, which represent the territorial average) and geographical (real). This paper deals only with real centre (central square of Prague: Wenceslas' Square). The individual distances from various points to the centre ( $d$ ) are measured as aerial distances ( $d_v$ ) and real distances ( $d_s$ ) which are measured along the thoroughfares.

The average central distance  $D$  is the arithmetical average from distances  $d$ , the standard central distance  $S$  is the quadratic average (like standard deviation) from distances  $d$ . The formulas are used in ordinary and respectable form. The formulas are:

$$D = \frac{\sum d_i}{n} \quad \text{or} \quad D' = \frac{\sum d_i p_i}{\sum p_i} \quad (\text{when we use weights } p),$$

$$\text{and } S = \sqrt{\frac{\sum d_i^2}{n}} \quad \text{or} \quad S' = \frac{\sum d_i^2 p_i}{\sum p_i}.$$

These formulas may be transformed for the calculating from coordinates when we use the expression  $\sqrt{(\bar{x} - x_i)^2 + (\bar{y} - y_i)^2}$  instead of  $d_i$ , where  $\bar{x}$  and  $\bar{y}$  are the coordinates of the central point and  $x_i$  and  $y_i$  the coordinates of the individual points.

The values  $S$  are not only the measures of concentration of geographical features, but they give us an idea of variability of the features (which can also be well recognized by the coefficient of variation  $V = \frac{S}{D}$ ). Therefore the values  $S$  are to be used for

evaluating the uneven, concentric dislocation (of inhabitants, shops etc.). The average profile of such nets ordinary reminds us of the normal distribution curve.

The values  $D$  and  $S$  have been calculated for some commercial facilities of Prague. The reckoned values are in the table in this sequence: the average central distance aerial ( $D_v$ ) and real ( $D_s$ ) and the standard central distance aerial ( $S_v$ ) and real ( $S_s$ ). In the table there are the following branches of business; the shops: 1 — photogra-

phical goods, 2 — artificial jewellery and souvenirs, 3 — scents, 4 — electrical goods, 5 — toys and prams, 6 — stationery, 7 — glass and china, 8 — chemists, 9 — ironmongery and kitchen goods; the restaurants, bars and hotels [a] buildings, b) beds. All values are in kilometres.

The described method has many applications mainly in geography of towns and small regions.

#### Explanations to the figures

1. The scheme of the method of calculation of the aerial average central distance ordinary ( $D$ ) and respectable ( $D'$ ) from the coordinates. The weights of individual points:  $p_A = 1$ ,  $p_B = 2$ ,  $p_C = 3$ .

2. Method of measuring aerial central distances (net of shops with glass and china, Prague).

3. Method of measuring real central distances (the same net).

4. Measuring the aerial central distances by the grouped frequency method: the number of restaurants (smaller points) and bars in concentric zones (width 1 km). The values  $D_v$  are represented by the internal radius (for bars) and external radius (for restaurants) of interrupted circle.

5. The net of hotels according to their categories and capacity; the radius of external (internal) circle represents the value  $D_v$  for the hotel buildings (hotel beds).

6. The illustration of values  $D_v$  for 9 branches of shops by the radiuses of circles. The centralised (1—3) and decentralised (4—9) dislocation of net of shops.

7. The net of shops of selected branches of business in Prague: chemists, photographic goods, scents.

8. The net of shops with electrical goods, glass and china, ironmongery and kitchen goods, artificial jewellery and souvenirs, stationery, toys and prams.