

Základní pojmy a koncepty v geografii dopravy

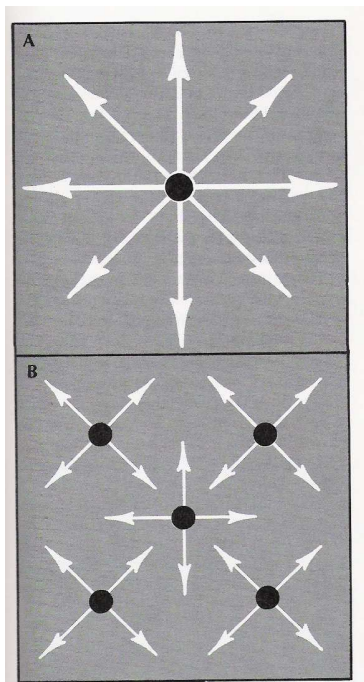
PROSTOROVÉ INTERAKCE – ZÁKLADNÍ KONCEPTY

Americký geograf *Edward L. Ullman* popsal v polovině 50. let 20. století tři základní principy prostorových – a tudíž i dopravních – interakcí:

- *komplementaritu* („complementarity“),
- *transferabilitu* („transferability“),
- *intervenující příležitost* („intervening opportunity“)

Koncept komplementarity - vypůjčený od švédského ekonoma *Bertila Ohlina* - tvrdí, že **území jsou vzájemně komplementární tehdy, když jedno z nich má přebytek určitého statku, který je poptáván v druhém z nich.** Základní vlastnosti komplementarity:

- *čistá existence zdroje* v určitém území není dostatečnou podmínkou vzniku komplementarity, tento zdroj totiž musí být nejdříve někde *potřebný* (například bohatá ropná ložiska na Středním východě ležela až zhruba do poloviny 20. století nevyužita, protože do té doby po nich prostě neexistovala poptávka);
- vznik komplementarity vyplývá z *regionální variability lidských a přírodních zdrojů*;
- vznik komplementarity může vyplývat také z *regionální variability ve velikosti podniků*, protože aplikace principu „úspor z rozsahu“ silně ovlivňuje podobu prostorových interakcí. Z obr. 1 jednoznačně plyne, že *stejný region může být distribučně obsluhován více různými způsoby*:
 - v případě A jeden velký bod (důl, továrna, nákupní centrum) obsluhuje celý region;
 - v případě B stejně velké území obsluhuje společně několik menších bodů.

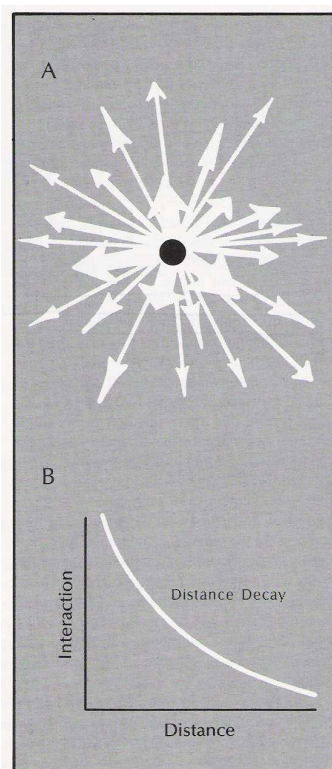


Obr. 1: Vznik komplementarity v důsledku regionální variability ve velikosti podniků
Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.3, s. 76)

Odlíšný pohled na komplementaritu poskytuje koncept „*place utility*“ („užitečnost místa“). Zdroj nerostné suroviny podle tohoto úhlu pohledu získává určitou hodnotu nebo užitečnost až např. tím, že je těžen a taven. Samotná těžba a tavení je tedy v tomto smyslu činností, která zdroji poskytuje tzv. „*form utility*“ („užitečnost předmětu“), tedy zvyšuje jeho užitečnost. Analogicky je možné vnímat i *dopravu zdroje do místa poptávky, protože tato činnost poskytuje vyšší užitečnost / hodnotu také samotnému místu výskytu zdroje – doprava je tedy faktorem poskytnutí „place utility“* (bez dopravy by tento zdroj měl pouze lokální a tudíž velmi omezené využití, takže zvýšení dostupnosti místa v důsledku možnosti přepravy zdroje přidává užitečnost i samotnému místu výskytu zdroje – přidává mu „place utility“).

Koncept *transferability* se vztahuje ke *snadnosti / obtížnosti, s níž může být jednotka určitého zboží přepravena mezi dvěma místy*. Základní faktory ovlivňující transferabilitu:

- vzdálenost mezi dvěma body vyjádřená prostřednictvím *časové a nákladové náročnosti* přepravy - třebaže mezi dvěma místy může existovat potenciální komplementarita, náklady na přepravu mohou být tak velké, že interakce nevznikne. Obecně téměř pro všechny typy přeprav platí závislost, že *velikost interakce mezi místy je nepřímo úměrná vzdálenosti těchto míst* - tato zákonitost bývá v dopravně-geografických textech popisována jako tzv. *distance decay* (možné grafické znázornění viz v obr. 2);
- velikost obchodu mezi dvěma místy mohou omezovat také *politické překážky*, hovořit lze např. o existenci neprůchodných nebo obtížně průchodných hranic apod.;
- k dalším faktorům, které ovlivňují transferabilitu patří *kvalita dopravní trasy, velikost kongescí, neprůchodnost (rozeklanost) terénu, technologická úroveň* apod.



Obr. 2: Distance decay

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.4, s. 77)

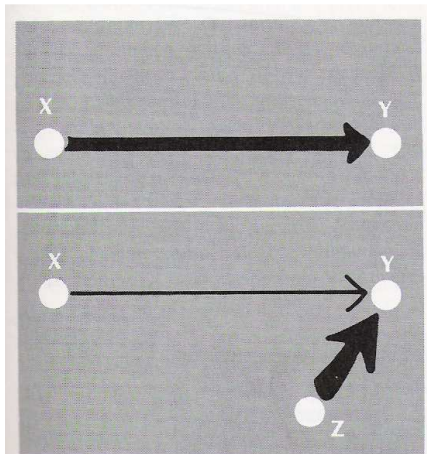
Fungování konceptu *intervenující příležitosti* dobře vystihuje následující citace:

... no necessary relationship between distance and mobility, but the number of persons going i given distance is directly proportional to the number of opportunities at that distance and *inversely*

proportional to the number of intervening opportunities between origin and destination. (S. A. Stouffer)

Jinými slovy: působení intervenující příležitosti vlastně odpovídá *existenci alternativy, která může ovlivnit intenzitu přepravy určitého zboží mezi dvěma místy*. V obr. 3 je tak např. mezi uzly X a Y vložen uzel Z, jehož existence ve svém důsledku silně omezuje velikost přepravního proudu mezi X a Y, protože bod Z je lokalizován blíže Y než X. Např. migrace Afroameričanů z jihu USA do Bostonu bude podle tohoto konceptu menší než by vzhledem k populační velikosti Bostonu odpovídalo očekávání. Důvodem je existence několika velkých metropolitních regionů ležících jižně od Bostonu (např. New York, Philadelphia, Baltimore, Washington aj.), které působí jako „intervenující příležitosti“ a absorbují značné množství migrantů z Jihu.

Všechny tři popsané koncepty – komplementarita, transferabilita a intervenující příležitost – společně ovlivňují podobu prostorových interakcí.



Obr. 3: Působení intervenující příležitosti

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.6, s. 78)

DOPRAVNÍ TRASY A SÍTĚ – POJMY, PROSTOROVÁ DIMENZE, ANALÝZA A HODNOCENÍ

Základní pojmy

Přeprava = bezprostřední uskutečňování dopravou realizovaných vztahů (tzn. vlastní transport osob, zboží, energií, informací, ...), jakýsi *užitečný efekt dopravy* jako celku (doprava je širší pojem než přeprava). Přeprava je měřena:

- *tunokilometry* - 1 tkm představuje přepravu 1 t nákladu na vzdálenost 1 km,
 - *osobokilometry* 1 okm představuje přepravu 1 osoby na vzdálenost 1 km,
- (obě jednotky se nejčastěji používají v přepočtu na jednotku času - nejčastěji rok).

Využití jednotky tunokilometr může do určité míry *zkreslovat* rozložení situace na dopravním trhu – možnost využití **jiných jednotek pro měření velikosti přepravy**:

- velikost příjmů z přepravy zboží → přepočtení *průměrného příjmu na tunokilometr* (letecká a silniční doprava přepravují zpravidla dražší komodity než vodní a železniční doprava, tedy budou v tomto hodnocení zvýhodněny);
- *výše výdajů zákazníků za dopravní služby* a jejich rozdělení mezi jednotlivé druhy dopravy.

Přepravní proud = záležitost *prostorové organizace dopravy*, jednoduše řečeno *odkud kam se kdo nebo co převáží*, každý přepravní proud má konkrétní *počátek, konec*, lze ho charakterizovat *velikostí*. Geografie dopravy se zabývá

- jejich faktickým prostorovým rozložením,
- ekonomickou, historickou a jinou podmíněností,
- jejich dynamikou v čase atd.

Dopravní zařízení = *infrastrukturní zařízení, díky nimž je možné dopravu zabezpečovat*, každý druh dopravy využívá *specifická* dopravní zařízení, patří sem např. železniční trať, nádraží, silnice, most, křižovatka, letiště, vodní kanál, průplav, přístav atd.

Ve své podstatě jde o *soustavu **dopravních bodů*** (místa, v nichž se uskutečňuje nástup/výstup/přestup cestujících, respektive nakládka/vykládka/překládka zboží) a ***dopravních cest*** (silnice, tratě, splavné řeky, kanály, plavební dráhy, letové koridory aj.)

Zpravidla jde o ***mimořádně nákladné objekty***, v důsledku toho *existující dopravní infrastruktura ovlivňuje podobu přepravních proudů po velmi dlouhou dobu*. S jistým zjednodušením je možno říci, že do dopravních sítí se ukládá historie, protože *fungující dopravní systém určitého území vždy obsahuje ve svém prostorovém schématu dílčí prvky různého stáří*. Je to dáno tím, že v důsledku investiční náročnosti probíhají dopravní modernizace jen postupně a pomalu – příklady:

- *trať Břeclav – Brno – Havlíčkův Brod – Kolín - Praha* v sobě zahrnuje různě staré úseky, které však dnes tvoří významnou jednolitou tepnu,
- *fixace dálnice Praha – Brno - Bratislava* na již ve 30. letech vytyčenou a mostními objekty opatřenou trasu apod.)
- významně se do uspořádání dopravních sítí prolíná také *vliv změn státních hranic* - přístav Terst vděčí za svůj rozvoj existenci někdejšího Rakouska-Uherska, podobně změny významu traťové spojky Břeclav – Kúty,
- lze uvést ještě *starší příklady* - srovnáme-li silniční síť římské Galie se současnou silniční a dálniční sítí Francie, uvidíme, že jednotlivé úseky staré silniční sítě mají své dnešní "pokračovatele" (podobně jako mnohá antická města mají své pokračovatele ve velkoměstech dnešních), ale zatímco antická doba měla v Galii za své středisko dnešní Lyon, pak dnešní dopravní síť stejného území je orientována na Paříž.

Významnější dopravní body se označují jako ***dopravní uzly***, jsou charakterizovány jako místo:

- kde se *stýká více dopravních cest* - hledisko topologické,
- nebo jako *místo, kde dochází k prostorové reorganizaci přepravních proudů*.

Většinou se předpokládá souběh obou podmínek.

Dopravní síť = *soustava vzájemně spojených dopravních bodů, uzlů a cest*. Dopravní síť se pro geografické účely výhodně formalizuje využitím poznatků z teorie grafů – viz dále, vybavenost území dopravními sítěmi lze charakterizovat řadou ukazatelů (konektivita, akcesibilita, deviatilita – viz dále).

Po dopravních cestách se pohybují ***dopravní prostředky***, které bezprostředně slouží *přepřavě osob nebo nákladů*.

Prostorová dimenze dopravních sítí

Jeden z klíčových zájmů geografie dopravy se vztahuje k *sítím a k jejich prostorové struktuře*.

Sít' můžeme definovat jako *soustavu cest v systému míst označovaných jako uzly*. Cesta je potom jednoduchým spojením dvou uzlů a bývá součástí většího systému (větší sítě), která jako celek *odpovídá* skutečné hmotné (konkrétní) síti silnic a železnic nebo méně hmotné (nekonkrétní) síti leteckých a plavebních koridorů.

Obecně v geografii platí představa, že *územní strukturu každého regionu* můžeme do určité míry znázornit jako soustavu *bodů (uzlů) a linií (cest)*, které dohromady vytváří *sítě a povrchy*. *Existující dopravní sítě bývají obvykle velmi složité*, a to minimálně z důvodů *postupného vzniku v dlouhých historických obdobích* (obvykle je přitom nutno počítat s různými změnami preferovaných směrů a nedokončení některých záměrů apod.) a v současné době též z důvodu *koexistence dopravních sítí různých významů* (dálnice × hlavní silnice × méně významné silnice apod.).

Dopravní sítě mohou být vyjádřeny *dvojím (trojím) způsobem*.

- jako soustava *hmotných, reálně existujících tras* (např. silnice, železnice, kanály apod.);
- jako soustava *plánovaných, obsluhovaných relací*, které však v reálném prostoru nejsou nijak hmotně odděleny / vymezeny (např. letové trasy, linky veřejné dopravy, trasy konkrétních železničních spojů apod.);
- možná je dokonce i definice sítě *bez jakéhokoliv hmotného vyjádření* (s výjimkou vzdálenosti), příklady sítí tohoto typu mohou představovat radiové, televizní a telefonní sítě, jakožto sítě zajišťované na určitých *vlnových frekvencích*.

Principy lokalizace jednotlivé trasy

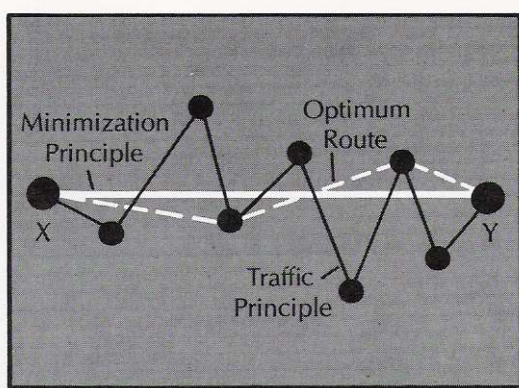
Přínos detailnějšího pohledu na principy lokalizace jednotlivé dopravní trasy spočívá v bližším pohledu na podstatu vztahu mezi geografii dopravních sítí a ekonomickou geografii, protože i v tomto nejjednodušším možném případě vstupuje do úvahy více faktorů.

Základním přístupem aplikovatelným na spojení dvou bodů (např. X a Y) je *princip minimalizace* (někdy též nazývaný princip minimálního úsilí – „least-effort principle“). Tento princip můžeme označit za základní, jeho nejdůležitějšími *znaky* jsou:

- *minimalizace stavebních nákladů*,
- *nejkratší vzdálenost*,
- *minimalizace cestovní doby*,
- *minimalizace dopravních nákladů*.

V případě na obr. 5 je nejkratší (přímá) trasa zároveň trasou nejrychlejší a nejlevnější.

V souvislosti s existencí bariér přírodního i socioekonomického charakteru je však taková *shoda všech čtyř charakteristik spíše vzácností* - nejlevnější trasa bývá často delší než přímá, protože se *vyhýbá* některým bariérám, jejichž překonání je sice možné, avšak výrazně by celou stavbu prodražovalo (např. bariéra jako jsou pohoří, vodní plochy, hustě zastavené oblasti apod.).

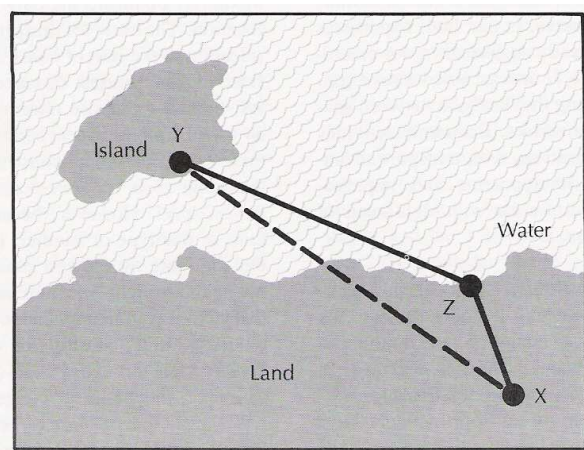


Obr. 5: Základní principy v případě lokalizace dopravní trasy

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.10, s. 84)

V takovém případě dojde k odchýlení trasy od nejkratší spojnice, takže v určitém bodě vznikne „**ohyb trasy**“ („route refraction“). „*Ohyb trasy*“ je tedy jev, který nastává tehdy, když ve dvou různých oblastech jsou odlišné:

- buď dopravní *tarify*,
- nebo *stavební náklady* na výstavbu trasy, a to v důsledku rozdílného terénu.



Obr. 6: Princip ohybu trasy

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.11, s. 86)

Konkrétní příklad vzniku „ohybu trasy“ (viz též obr. 6):

Určité zboží má být přepraveno co nejlevněji z bodu X do bodu Y, přičemž platí, že bod X je položen uvnitř kontinentu a bod Y na pobřeží ostrova (body jsou tedy odděleny vodní masou). Dále zároveň platí, že přepravní náklady vodní dopravy jsou ve srovnání s pozemní dopravou nižší, takže důsledkem je snaha:

- maximálně prodloužit přepravní vzdálenost po vodě,
- minimalizovat přepravní vzdálenost po zemi.

Z toho vyplývá vznik „ohybu trasy“, a to ve snaze aplikovat výše zmíněný princip minimalizace. Obecně platí, že *odchylka trasy od přímého směru bude tím větší, čím výraznější bude rozdíl mezi tarify obou využitých druhů dopravy.*

V obr. 5 se pracuje ještě s *dalšími pojmy* – vedle principu minimalizace se zde používají ještě termíny:

- **princip maximalizace dopravy** („traffic principle“),
- **optimální trasa** (optimum route“).

Použití obou těchto pojmů vychází z principu, že *trasa může být prodloužena i z jiných důvodů, než je snaha po minimalizaci stavebních nebo dopravních nákladů*. Tímto důvodem totiž může být i snaha zlepšit **dopravní obslužnost území**.

Konkrétní příklady „principu maximalizace dopravy“ a „optimální trasy“:

Autobusová linka mezi místy X a Y tak např. může obsloužit více zákazníků (tedy generovat více dopravy) tehdy, pokud bude zajíždět i do jiných - v blízkosti od minimální trasy ležících – sídel. Extrémní příklad aplikace tohoto přístupu, tedy principu maximalizace dopravy je znázorněn v obr. 5 (viz trasu označenou popisem „traffic principle“). Nicméně od určitého bodu je zřejmé, že přidávání dalších sídel k trase začne být kontraproduktivní, protože jeho důsledkem je prodloužování a zpomalování dopravy / přepravy. Z toho důvodu je v obr. 5 znázorněna ještě tzv. „optimální trasa“, která je z hlediska dopravní obslužnosti území jakýmsi kompromisem mezi principem minimalizace a principem maximalizace dopravy.

Příkladem jiného typu může být i vedení dvou konkurenčních železničních tratí – v době „zlaté éry železnic“ mezi dvěma městy – jedné přímo a jedné delší cestou avšak zároveň přes další městská (populační / hospodářská centra).

Taaffeho model postupné konfigurace dopravní sítě

Na základě pozorování změn dopravní sítě v západní Africe stanovili / popsali Edward Taaffe, Richard Morill a Peter Gould *ideální sled vývojových fází*, které na určité úrovni generalizace platí ve všech oblastech světa.

Nedostatky modelu:

- *silná generalizace* → v konkrétních případech je možné zaznamenat určité odlišnosti od ideální situace;
- model je velmi dobře přizpůsoben zejména *koloniálním a postkoloniálním ekonomikám* → důraz na vývoj dopravních vazeb nejdříve kolem pobřeží a teprve následná expanze dopravní infrastruktury do vnitrozemí (tato skutečnost je odrazem koloniální skutečnosti, protože zde rozvojové stimuly přicházely jednoznačně z vnějšku regionu);
- *idealizace* průběhu vývoje dopravní sítě v tom smyslu, že obdobný proces vede podle předpokladu k analogické transformaci dopravní sítě.

Modelový vývoj dopravní sítě lze rozdělit do *čtyřech fází* (viz též obr. 4):

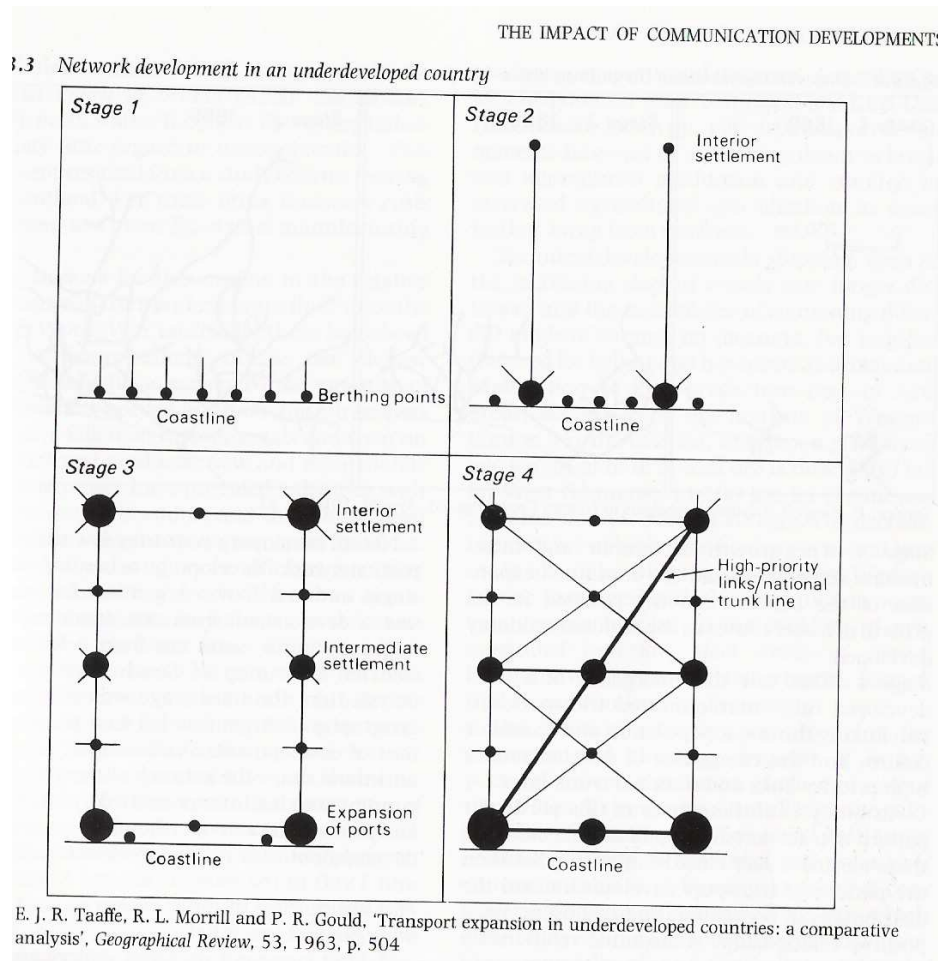
1. *Fáze I – Místní přístavy (Local ports)*

Toto stadium odpovídá *období před vznikem moderních dopravních sítí*:

- v řadě evropských států zejména v době před nástupem průmyslové revoluce,
- v jiných částech světa v době koloniální nadvlády v období od 15. do konce 19. století (zejména Afrika).

K *charakteristickým rysům* první fáze patří:

- scházející pozemní dopravní spojení mezi místními přístavy,
- téměř neexistující dopravní vazby mezi přístavem a vnitrozemím - prostorově silně omezené zázemí přístavu,
- malé pohyby zboží v přístavu (export × import),
- srovnatelná velikost všech přístavních sídel,
- pravděpodobným rysem bude též agrární charakter hospodářství a vysoký stupeň hospodářské soběstačnosti.



Obr. 4: Fáze vývoje dopravní sítě

Pramen: McBride, P., J. 1996. *Human Geography - Systems, Patterns and Change*

2. Fáze II – Přístupové trasy (*Penetration lines*)

Nástup fáze II je spojen s / se:

- vznikem *přístupových tras z přístavů do vnitrozemí*: hlavním důvodem vzniku přístupových tras je obvykle snaha odčerpat z vnitrozemí *přírodní zdroje* (např. nerostné suroviny, dřevo, ...). Na konci takové trasy zpravidla vzniká *nové sídlo* – pokud tam tedy již dříve neexistovalo. Toto sídlo začíná působit jako důležitý logistický / distribuční bod a začíná si vytvářet své vlastní malé zázemí;
- *zahuštěním dopravních tras v bezprostředním zázemí přístavů*: důsledkem je zvětšení zázemí takto vybavených přístavů a populační a zároveň ekonomický růst přístavních sídel. Na opačné straně zbývající – takto dopravně nevybavené – přístavy rychle ztrácí svou přístavní funkci, byť jako sídla mohou i nadále existovat.

Typickým důsledkem fáze II tedy jinými slovy je tedy v daném území počínající *selektce sídelní struktury* – populační, sídelní a ekonomický vzestup vybraných přístavů a také sídel na konci nových přístupových tras.

3. Fáze III – Síťové propojení (*Network interconnection*)

Základními znaky fáze III jsou:

- možné prostorové *překryvy mezi zázemími*, a to v důsledku postupného *zahušťování dopravní sítě ve vnitrozemí* - důsledkem toho je skutečnost, že zboží může být

z vnitrozemí přepraveno do většího počtu přístavů než pouze do jednoho - jak tomu bylo v předchozí druhé fázi;

- souběžně s tím *pokračuje selekce sídelní sítě*, zvláště rychlý růst je typický pro *vnitrozemská centra* a pro *nejvýznamnější přístavy*; tyto typy sídel zvětšují a prohlubují svá zázemí prostřednictvím *zahušťování dopravní sítě ve svém zázemí* (odbočné / doplňkové trasy).

4. **Fáze IV – Prioritní trasy (High-priority linkages)**

Typickým rysem dopravní sítě ve fázi IV jsou:

- vysoký stupeň *konektivity*,
- vznik *prioritních / hierarchicky výše postavených tras* – v obr. 4 jde o trasu spojující dvě přístavní města a jedno město ve vnitrozemí,
- zároveň také *zastavování / omezování provozu* na nejméně důležitých dopravních trasách (např. uzavírání lokálních / regionálních železnic v Evropě v posledních 50 letech).

Obecně lze konstatovat, že ve fázi IV největší města jsou:

- obsluhována nejlepšími / nejkvalitnějšími dopravními trasami,
- vzniká v nich / vychází z nich největší množství přepravních proudů v nákladní i osobní dopravě.

Dopravní i sídelní síť jsou komplexní a plně vyvinuté, charakteristická je vysoká hustota dopravní sítě i vysoká intenzita dopravního provozu, fáze IV je často zastoupena především ve vysoce ekonomicky rozvinutých společnostech.

Typy dopravních sítí

Z hlediska celkového uspořádání je možné rozlišit řadu různých *typů dopravních sítí*. Lze hovořit např.:

- sítích *centripetálních* a *centrifugálních*,
- sítích typu „*point-to-point*“ a typu „*hub-and-spoke*“ (tento typ sítě se v poslední době stává *typem stále více frekventovaným*, a to především např. v letecké dopravě nebo v rámci logistických distribučních řetězců; výhodou takové sítě je obvykle její větší efektivita, určitou nevýhodou pak její snadná zranitelnost narušením centra a riziko zpoždění jako důsledek neexistence přímých spojení),
- případně o *celé řadě dalších typologických hledisek* (přitom kromě krajních typů lze většinou vymezit i řadu typů *přechodných*).

Sítě typu „hub-and-spoke“ umožňují prostřednictvím koncentrace proudů větší flexibilitu dopravního systému – např. v obr. 6 síť typu „point-to-point“ zahrnuje celkem 16 *nezávislých cest*, které musí být obsluhovány vlastní infrastrukturou a dopravními vozidly, síť typu „hub-and-spoke“ ke stejnému účelu postačuje *pouze 8 nezávislých cest*.

Další výhody sítě typu „hub-and-spoke“ lze charakterizovat následujícím způsobem:

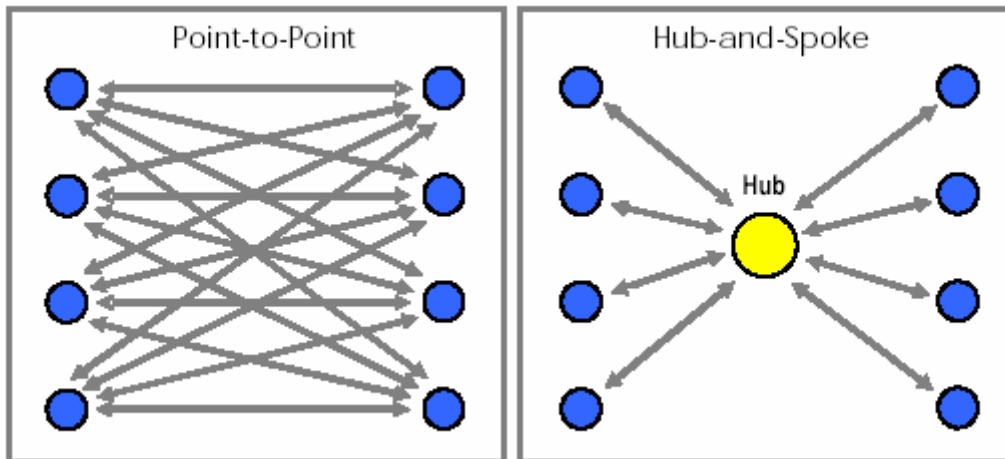
- *omezení počtu obsluhovaných relací může vést ke zvýšení frekvence obsluhy zbývajících relací* (aplikace principu úspor z rozsahu), např. namísto jednoho páru spojů mezi každým párem uzlů v síti typu „point-to-point“, může být nabídnuto pět spojů z každého uzlu do vybraného „hubu“, podobně lze tento efekt sledovat např. i v případě integrace železniční a autobusové dopravy do jednoho integrovaného dopravního systému v důsledku odstranění souběžných jízd autobusů a vlaků po stejných trasách;
- *zavedení efektivnějších odbavovacích způsobů v hubech*, což v daném hubu umožní zvládnout ve stejném čase větší množství přepravy (přestupů cestujících, překládky zboží apod.; opět jde o aplikaci principu úspor z rozsahu).

Mnozí poskytovatelé dopravních služeb toto uspořádání dopravní sítě převzali, nejčastější je jeho uplatnění v osobní letecké a nákladní letecké dopravě – v jejím rámci jsou přítomny principy této sítě užívané jak na globální, tak i na národní a regionální úrovni.

Nicméně síť typu „hub-and-spoke“ vykazuje i jisté potenciální **nevýhody**:

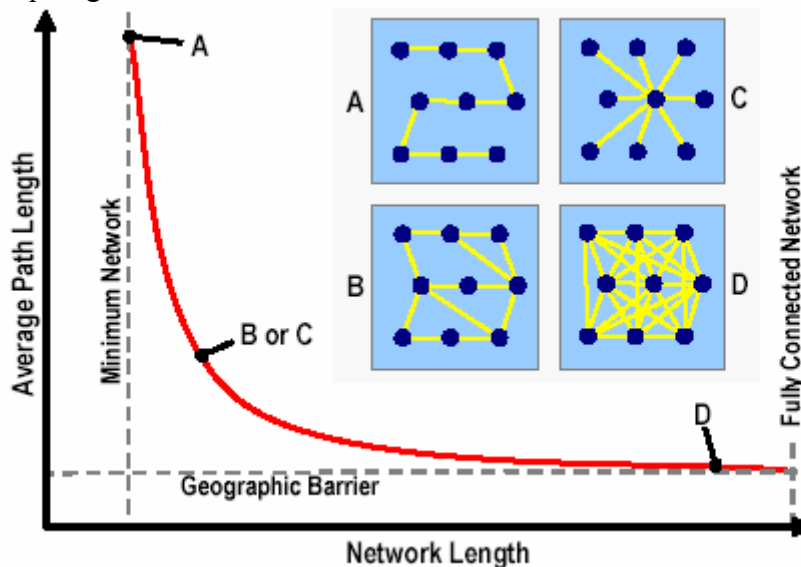
- nutnost přestupu cestujících / překládky zboží navíc, což v některých směrech může znamenat zpoždění / prodloužení cestovní doby;
- potenciální přetížení hubu, protože většina přestupů / překládky se děje právě v tomto uzlu.

Obr. 6: Síť typu „point-to-point“ a „hub-and-spoke“



Pramen: Rodrigue, J-P et al. (2004) *Transport Geography on the Web*, Hofstra University, Department of Economics & Geography, <http://people.hofstra.edu/geotrans>

Obr. 7: Topologie a konektivita sítě



Pramen: Rodrigue, J-P et al. (2004) *Transport Geography on the Web*, Hofstra University, Department of Economics & Geography, <http://people.hofstra.edu/geotrans>

Z uvedeného obrázku vyplývá, že v **zadané soustavě dopravních bodů je možné vytvořit několik alternativ dopravních sítí**, z nichž každá se vyznačuje **specifickými topologickými vlastnostmi**:

- **minimální síť** (varianta A) = představuje nejjednodušší možnou konfiguraci nutnou k propojení soustavy míst / uzlů, charakteristickým znakem je nejvyšší průměrná délka cesty;

- „přechodná“ *síť* (varianta B nebo C) = představuje podobu sítě, která se snaží nalézt kompromis mezi nedostatky minimální sítě a nadbytečností kompletní sítě, příkladem specifické konfigurace sítě může být síť typu „hub-and-spoke“;
- *kompletní síť* (varianta D) = síť vyznačující vysokou redundancí (nadbytečností) některých cest, charakteristickým rysem je skutečnost, že průměrná délka cest se blíží nebo je rovna hranici samotné geografické bariéry.

Struktura a hodnocení dopravních sítí

K vlastnímu hodnocení efektivity dopravních sítí bývá užívána teorie grafů a metody analýzy sítí. Tyto metody vycházejí z principu, že ***efektivita sítě do určité míry závisí na její dispozici*** (tzn. na *vzájemném prostorovém uspořádání uzlů a cest*) – je zřejmé, že *některé uzly v síti mají ve srovnání s jinými vyšší úroveň dostupnosti - akcesibility* (s níž také obvykle bývá spojena vyšší úroveň příležitosti).

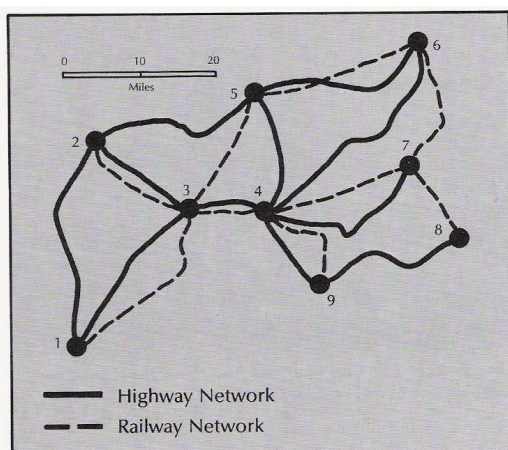
Analýzu grafů umožňuje celá řada metod, bylo stanoveno *množství indikátorů a indexů, jejichž velikost vypovídá o efektivitě dané sítě*. Jejich základní přehled plus definice některých základních pojmů spojených s teorií grafů poskytne cvičení (1 x cviko – teorie, 1 x cviko – praktický problém).

Je však nutné si uvědomit, že přesně spočítaná hodnota daného indexu nepostačuje zcela k charakteristice dané sítě, pakliže výzkumníkovi *není znám široký kontext*, v němž se daná dopravní síť vyvíjela.

Celkové hodnocení dopravní sítě

V každé dopravní síti jsou jednotlivé trasy různým způsobem *prostorově uspořádány*. Toto prostorové uspořádání tras v dopravní síti bývá označováno termínem ***prostorová struktura***. Přestože v reálu pravděpodobně nikde neexistují totožné dopravní sítě, je možné nalézt celou řadu *podobností*. Na této skutečnosti jsou také založeny *metody kvantitativního hodnocení / srovnávání dopravních sítí*. K tomu existují tři základní míry:

- *akcesibilita* („accessibility“),
- *konektivita* („connectivity“),
- *deviatilita* („circuitry“).



Obr. 7: Železniční a silniční síť

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (obr. 4.12, s. 88)

Akcesibilita

Akcesibilita je ukazatel, který popisuje *snadnost pohybu mezi body / uzly v dopravní síti*. Hlavní překážkou akcesibility je *vzdálenost*, proto můžeme v jednoduchém případě akcesibilitu měřit pouze s její pomocí.

Tab. 1: Akcesibilita v silniční síti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	—	31	24	34	51	66	58	57	36	
2	31	—	16	26	24	49	51	59	38	
3	24	16	—	10	27	42	35	43	22	
4	34	26	10	—	17	32	25	33	12	
5	51	24	27	17	—	25	42	50	29	
6	66	49	42	32	25	—	57	65	44	
7	58	51	35	25	42	57	—	58	37	
8	57	59	43	33	50	65	58	—	21	
9	36	38	22	12	29	44	37	21	—	
Sums	357	294	219	189	265	380	363	386	239	2,692
Accessibility index	39.7	32.7	24.3	21.0	29.4	42.2	40.3	42.9	26.6	33.2

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (tab. 4.1, s. 90)

Tab. 2: Akcesibilita v železniční síti

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
1	—	43	26	35	43	66	55	67	50	
2	43	—	17	26	34	57	46	58	41	
3	26	17	—	9	17	40	29	41	24	
4	35	26	9	—	26	40	20	32	15	
5	43	34	17	26	—	23	43	55	41	
6	66	57	40	40	23	—	20	35	55	
7	55	46	29	20	43	20	—	12	35	
8	67	58	41	32	55	35	12	—	50	
9	50	41	24	15	41	55	35	50	—	
Sums	385	322	203	203	282	336	260	350	311	2,652
Accessibility index	42.8	35.8	22.6	22.6	31.3	37.3	28.9	38.9	34.6	32.7

Pramen: J. O. Wheeler, P. O. Muller, 1986 (tab. 4.2, s. 91)

Použijeme-li jako podklad dopravní síť z obr. 7, budeme při stanovení akcesibility znázorněné železniční a silniční sítě postupovat *následujícím způsobem*:

- nejdříve je nutné *změřit* nejkratší vzdálenost z každého uzlu sítě do každého jiného uzlu sítě a *zapsat* do hodnotící tabulky (viz výsledky v tab. 1 a 2);
- pro každý bod / uzel v síti se poté vypočte *celková suma vzdálenosti* ke všem ostatním bodům (řádek „sums“ v tab. 1 a 2);
- tato suma se poté *vydělí počtem bodů / uzlů dopravní sítě* (tj. v našem případě 9), výsledkem je tzv. *index akcesibility*; jde tedy o průměrnou vzdálenost, respektive „odlehlost“ každého bodu od ostatních bodů v dané dopravní síti (řádek „accessibility index“ v tab. 1 a 2);
- indexy akcesibility pro jednotlivé body se potom zprůměrují a získáme *celkový index akcesibility celé dopravní sítě* (v tab. 1 a 2 číslo úplně vpravo dole); v našem konkrétním případě tedy vychází jako síť s vyšší akcesibilitou síť železniční;

Díky použitému postupu je možné určit také *uzel / bod v síti s nejvyšší akcesibilitou, tedy bod, který v síti nejlépe dostupný*. Je to bod s nejnižším indexem akcesibility, tedy bod, který je nejméně „vzdálený“ od všech ostatních bodů. Obvykle to bývá nějaký spíše centrálně položený bod. V našem případě existuje sice určitý rozdíl mezi železniční a silniční sítí, nicméně nejvyšší akcesibilitu mají uzly č. 3 a 4.

Výpočet indexu akcesibility je vhodný v následujících případech:

- *srovnání dvou dopravní sítí v různých regionech* (potom je ale potřebné vybrat alespoň zhruba stejně velká území),
- *srovnání dopravních sítí různých druhů dopravy v tomtéž území* (viz náš konkrétní příklad);
- *srovnání stejné dopravní sítě v různých časových obdobích* (výsledkem potom bude hodnocení změn, k nimž v dané síti došlo).

Konektivita

Konektivita je ukazatel, který udává stupeň *propojenosti uzlů / bodů v dopravní síti*. Existuje několik způsobů, jimiž lze tento ukazatel měřit:

- nejjednodušší způsob → pro každý uzel / bod hodnocené sítě určit *celkový počet přímých spojení s ostatními uzly* (tedy zjištění tzv. „*stupně uzlu*“); tímto způsobem lze také srovnávat pozici jednotlivých uzlů a také lze získat průměrnou hodnotu pro uzel dané dopravní sítě;
- obtížnější způsob → *porovnání konektivity hodnocené sítě s maximální možnou konektivitou* (N – počet uzlů / bodů v síti):
 - *maximální počet přímých spojení v dané síti* = $N(N - 1) / 2$;
 - *minimální počet přímých spojení v dané síti* = $N - 1$.

Za míru konektivity je potom možné chápat *poměr skutečného počtu přímých spojení v dané síti s maximální / minimální možnou hodnotou*. Hodnota takové míry potom kolísá mezi 0 – 100 %.

V konkrétním příkladě naší dopravní sítě (obr. 7) platí následující údaje:

- maximum = 36,
- minimum = 8,
- reálně v železniční síti → 9 spojení → 11 %;
- reálně v silniční síti → 11 spojení → 27 %.

Deviatilita

Deviatilitu má každá síť, pakliže všechny její trasy nespojují přímo jednotlivé uzly. Deviatilitu můžeme v případě spojení dvou bodů definovat jako *rozdíl mezi skutečnou délkou trasy a délkou přímé spojnice těchto uzlů*. Analogicky jako v případě akcesibility může spočítat pro každý bod sítě i *index deviatility*, a ten potom zprůměrovat a můžeme získat *celkový index deviatility* pro celou síť. Jeho hodnotu můžeme přitom považovat za *míru geografické a ekonomické efektivity sítě*.

Text přednášky byl volně upraven zejména podle následujícího pramene:

- **Wheeler, J., O., Muller, P., O.** 1986. *Economic Geography*, Second edition. New York, Chichester, Brisbane, Toronto, Singapore: John Wiley & Sons, Inc.

Další literatura:

- **Brinke, J.** 1999. Úvod do geografie dopravy. Praha: Karolinum.
- **Rodrigue, J-P et al.** 2004. Transport Geography on the Web. Hofstra University, Department of Economics & Geography, <http://people.hofstra.edu/geotrans>.
- **Maryáš, J., Mládek, J., Řehák, S., Vystoupil, J.** 2001. Ekonomická geografie I. Brno: Masarykova univerzita v Brně, 156 s.