

**PRIRODOSLOVNO – MATEMATIČKI FAKULTET**  
**GEOGRAFSKI ODSJEK**

**NASTAVNI MATERIJALI ZA PREDMET**  
**„PROMETNA GEOGRAFIJA“**

**ZAGREB, AK.GOD. 2015/2016.**

## TEMELJNA LITERATURA

- Rodrigue, J-P., Comtois, C., Slack, B. 2007. The geography of transport systems, Routledge, New York
- Zelenika, R. 2001. Prometni sustavi. Tehnologija – organizacija – ekonomika – logistika – menadžemnt, Ekonomski fakultet u Rijeci, Rijeka 2001. (str. 39-54; 107- 170; 255-348)
- Karaman, I. 2000. Hrvatska na pragu modernizacije 1750- 1918., Naklada Ljevak, Zagreb (za razvoj prometnog sustava RH)

## DODATNA LITERATURA

- Knowles, R., Shaw, J., Dohetry, I. 2008. Transport Geographies, Mobilities, Flows and Spaces, Blackwell Publishing, Malden -Oxford - Carlton
- Black, W.R. 2003. Transportation: a geographical analysis, The Guilford Press, New York

# 1. UVOD - ZAŠTO SU NAM VAŽNI PROMET I PROMETNA GEOGRAFIJA?

*„Idealan promet ili prijevoz bio bi trenutnan, besplatan, neograničenog kapaciteta i uvijek dostupan. Time bi udaljenost postala nebitna. Tome očito nije tako. Prijevoz je ekonomska aktivnost drugačija od drugih. Prijevoz smanjuje prostor, „kupuje vrijeme“ a time i novac.“*  
(R. Knowles, i dr. 2008.)

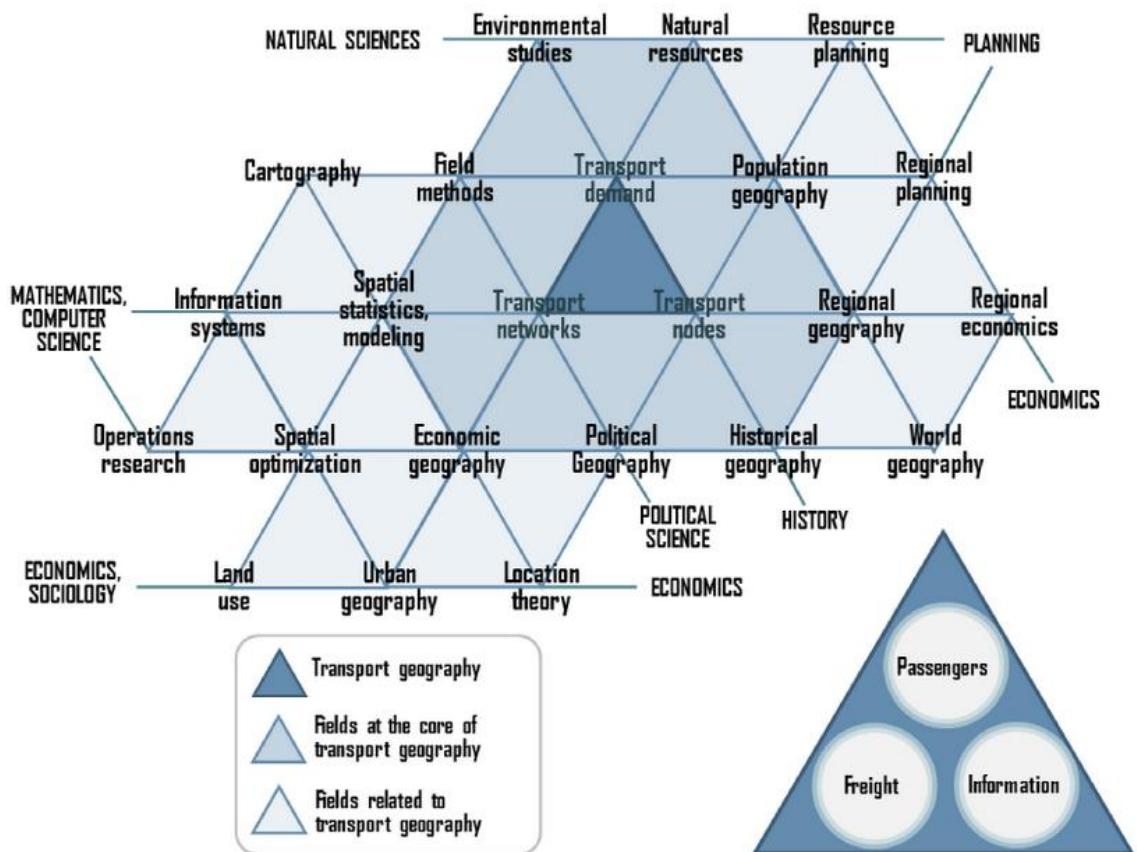
Promet je jedna od osnovnih djelatnosti ljudskog društva, a predstavlja prijenos ljudi, dobara, energije i informacija s jednog mjesta na drugo. (Black, 2003.) Prijevoz ili transport čini suštinsku djelatnost prometa tj. promet u užem smislu.

Bit ili suštinu prometa čine:

- Povezivanje određenih prostora čime se ostvaruje utjecaj jednog prostora na drugi;
- Interakcija – povezivanjem i utjecajem jednog prostora na drugi dolazi do interakcije.

Prometna geografija je znanstvena disciplina u okviru geografije koja se bavi kretanjem ljudi, robe i informacija s ciljem razumijevanja prostorne organizacije kretanja imajući u vidu njegove značajke i ograničenja vezane uz ishodište, odredište, obuhvat, namjenu i svrhu kretanja.

Prometna geografija je geografska znanstvena disciplina. No promet je predmet istraživanja različitih struka i znanosti. Različite geografske i ostale znanstvene discipline usko su povezane s prometnom geografijom i bez njih ne bi bilo moguće niti proučavanje prometne geografije. No također bez prometne geografije ne bi bilo moguće niti objašnjavanje niti procesa u prostoru.



Sl.1. Položaj prometne geografije kao znanstvene discipline

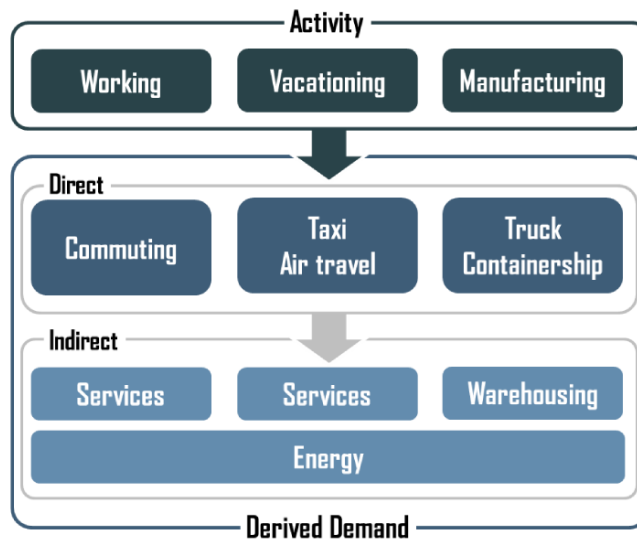
Izvor: P. Haggett (2001) *Geography: A Modern Synthesis*, 4th Edition, New York: Prentice i Hall

Kako bi se razumjela prometna geografija potrebno je razumjeti neke ključne principe.

1. Promet predstavlja prostorno povezivanje **potražnje**. Bez ekonomskih aktivnosti i njihove potrebe za povezivanjem ne bi bilo niti potrebe za prometom. Primjerice komutiranje kao oblik kretanja je odraz neusklađenosti između ponude radne snage i ponude poslova u određenom prostoru.

Razlikujemo dva oblika potražnje za prometom:

- Izravna potražnja za prometom koja se odnosi na kretanje koje je izravna posljedica ekonomskih aktivnosti i bez kojeg te aktivnosti ne bi bilo.
- Indirektna potražnja za prometom koja se odnosi na kretanja koja proizlaze iz drugih kretanja. Primjerice opskrba gorivom nije moguća ako ne dođe do prijevoza energenata između proizvođača i opskrbljivala i slično.



Sl.2. Potražnja za prometom – koncept odvijanja prometa

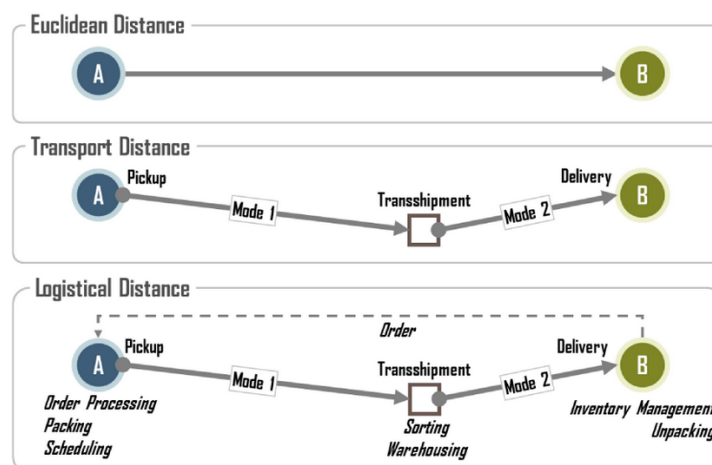
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

2. **Udaljenost** je koncept koji uključuje prostor i vrijeme te potrošnju energije (rad). Udaljenost možemo promatrati kao fizičku, vremensku, udaljenost izraženo u financijskim jedinicama, potrošnji energije...

Euklidska udaljenost – prostorna udaljenost izražena u kilometrima. Odnosi se na pravocrtnu udaljenost između dvaju mjesta.

Prometna udaljenost – složeniji pristup koji u obzir uzima i trenutno stanje razvijenosti prometne mreže.

Logistička udaljenost – kompleksni pristup koji u obzir uzima ne samo prometne tokove već i sve ostale aktivnosti koje su potrebne da bi došlo do kretanja.



Sl.3. Udaljenost kao koncept u prometnoj geografiji

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

3. **Prostor** složen koncept koji je u isto vrijeme ishodište prometa, područje odvijanja prometa te prepreka za odvijanje kretanja.
4. **Prostorno – vremenska konvergencija (divergencija)** – skraćivanje vremena putovanja uslijed tehnološkog napretka.
5. **Lokacija** može biti odredište i ishodište kretanja ali i posrednik.
6. **Potrošnja prostora** – veze i čvorovi troše prostor. Pojedini oblici prometa različito troše prostor.
7. **Okrupljavanje vs. jedinični prijevoz** – okrupljavanje dovodi do smanjivanja cijene prijevoza po jedinici tereta ali i do povećanja troškova pakiranja i raspakiravanja na početnim i završnim terminalima.
8. **Brzina** – ne obuhvaća samo duljinu puta pređenu u određenom vremenu (brzina u užem ili fizičkom smislu) već ukupno vrijeme potrebno da se dođe od ishodišta i odredišta uključujući i ukrcavanje, presjedanje, iskrcavanje.

Promet ili prijevoz je jedna od temeljnih ljudskih aktivnosti. Prometom se ostvaruje povezanost između prostora ekonomskih aktivnosti, regija i slično. Ključni elementi prijevoza su vrste prometa, infrastruktura, prometne mreže i prometni tokovi. Promet je multidimenzionalna aktivnost koja ima povijesni, socijalni, politički, ekonomski i okolišni značaj.

- Povijesni značaj ogleda se u činjenici da su pojedine vrste prometa imale različiti značaj u pojedinim razdobljima te su odigrale važnu ulogu u razvoju civilizacija te razvoju društva i gospodarstva.
- Socijalni ili društveni značaj ogleda se u činjenici da promet omogućava pristup socijalnim uslugama te utječu na socijalnu strukturu.
- Politički značaj odražava se kroz činjenicu da država ima značajnu ulogu u formiranju i financiranju prometnog sustava.
- Ekonomski značaj ogleda se u činjenici na promet utječe na gospodarstvo ali i gospodarstvo utječe na promet. Bez razvijenog prometnog sustava neće biti ni razvijene ekonomije no razvijeni prometni sustav ne znači ujedno i razvoj prostora.
- Okolišni značaj ogleda se prvenstveno kroz negativni utjecaj prometa na okoliš,

## **KRATKI RAZVOJ PROMETNE GEOGRAFIJE**

Pojedine znanstvenici poput Edwarda L. Ullmana (1954) smatrali su prometnu geografiju središtem geografskog istraživanja.

Značajan doprinos u naglašavanju važnosti prometa i prometnih troškova dao je J.H. von Thünen u svojem modelu Izolirane države iz 1875. godine. Prema Von Thünenu lokacija određenih djelatnosti, u njegovom slučaju poljoprivrednih kultura ovisit će o prijevoznim troškovima. Von Thünenu je pretpostavljao koncentrični razvoj prostora oko grada u nekoliko kružnih područja. U prvoj zoni najbliže gradu smještati će se stočarstvo i intenzivno ratarstvo. Čiji proizvodi trebaju biti brzo transportirani do krajnjeg potrošača. U idućoj zoni smještaju se šume budući je prijevoz drvene građe težak i skup. U trećoj zoni smješta se ekstenzivno ratarstvo budući prijevoz žita nije toliko skup. U četvrtoj zoni smješta se stočarstvo budući se stoka tjerala na sajam u grad te nije bio potreban prijevoz.

Leon Lalanne (1863), francuski inženjer, bavio se odnosom prostorne raspodjele gradova, njihove veličine i broja prometnih pravaca koji prema njima vode. Važnost grada između ostalog određena je i njegovim prometnim značenjem koje se ogleda u broju prometnih pravaca koji prema njemu vode.

A.M. Wellington (1887) inženjer koji se bavio problemom određivanja pružanja prometnih pravaca. Cilj svakog prometnog pravca je privući što više korisnika no istovremeno zadržavajući određenu duljinu. Bavio se problemom određivanja pravaca pružanja željezničkih pruga. Cilj mu je bio povezati velika središta pri tome ne produžavajući pretjerano liniju budući se time povećavaju i troškovi.

Snažno jačanje prometne geografije započinje 1950-ih godina sa sve većim povećanjem obujma prometa.

Prema Ullmanu i Mayeru (1954) u okviru prometne geografije možemo izdvojiti 11 tema:

- Proučavanje i kartiranje prometa kao mjere veze između promatranih prostora.
- Proučavanje prometnih čvorova i njihovog zaleđa.
- Usporedba prometnih sustava.
- Obrasci izbora prometnih pravaca.
- Problem osiguravanja dovoljnih podataka o toku prometa,
- objašnjavanje postojećih prometnih tokova te ocjena njihove efikasnosti.
- Proučavanje odnosa između prometnog toka i njegovog okoliša.

- Proučavanje utjecaja tehnologije na cijenu i veličinu toka
- Gravitacijski modeli

Nakon Drugog svjetskog rata urbani planeri počinju shvaćati da promet u gradu treba planirati te da bez planiranja promet stvara probleme u gradu. Problemi su mnogobrojni od zagušenja prometnica, zagađenja, ... Dolazi do razvoja tehnologija koji omogućavaju simulaciju stvarnih problema u prometu. Smanjuje se važnost prometa u ekonomskim istraživanjima. To se posebice odnosi na anglosaksonske zemlje.

1960-ih i 1970-ih godina naglasak se počinje stavljati na utjecaj prometa na društvo. Izrađuju se brojne studije dostupnosti te pokretljivosti stanovništva. Sredinom 1970-ih u prvi plan dolazi povezivanje unutar regija te problemi povezani uz deregulaciju prometa te utjecaj prometa na okoliš. Deregulacija prometa započinje u sferi željezničkog prometa u SAD-u 1973. godine, a 1978. godine provedena je i deregulacija u zračnom prometu SAD-a.

1990-ih godina sve češe je istraživanje prometne tehnologije, infrastrukture, inteligentnih prometnih sustava te održivog prometa. Prometna infrastruktura obuhvaća prometne pravce i objekte koji služe za obavljanje uže djelatnosti prometa poput ulica, autocesta, pruga, kanala, postaja, stajališta, terminala.... Inteligentan prometni sustav podrazumijeva korištenje tehnologije u planiranju prometnog sustava i odvijanja prometa pri čemu se postiže brži, sigurniji i efikasniji prometni sustav. Održivi promet podrazumijeva onu vrstu prometa koja zadovoljava potrebe današnjice vodeći računa o potrebama budućih generacija. U prvi plan dolazi istraživanje mreža ili mrežni pristup. Prometna mreža koju čine pravci i čvorovi postaje temelj. Danas objekt prometne geografije čini:

- prometna mreža – skup veza i čvorova jedne vrste prometa
- prometni sustav – skup svih prometnih mreža na jednom prostoru, a koje su u funkciji prostorne organizacije
- faktori razvoja prometnih mreža i sistema
- utjecaj prometa na razvoj i organizaciju prostora
- regionalna diferencijacija tj. regionalizacija prometa



## ZADACI PROMETNE GEOGRAFIJE

Neki od zadataka prometne geografije danas su:

- upoznati i diferencirati regije prema razvijenosti prometnog sustava
- proučiti prometne procese
- proučiti oblike i zakonitosti odnosa prometa i geografske sredine
- donijeti zaključke i metode za planiranje prometa u okviru primijenjene geografije

Prilikom proučavanja pojava i procesa u prometnoj geografiji krećemo od jednostavnijeg ka složenije. Slijed proučavanja pojava i procesa u prometnoj geografije je:

- analiza prometnih mreža
- analiza prometnog sustava
- analiza faktora razvoja prometnih mreža
- analiza utjecaja prometa na razvoj i organizaciju prostora
- izrada regionalne diferencijacije tj. regionalizacije prometa.

Prometna geografije je geografska znanstvena disciplina koja kroz međuzavisnost prirodnih uvjeta i društvenih faktora proučava prometne mreže i sisteme te njihovu ulogu u razvoju i organizaciji prostora.

Brojne su podjele prometa. Najčešća je podjela prema geografskoj sredini, objektu, udaljenostima, području, namjeni te načinu organizacije.

Promet prema geografskoj sredini

- Kopneni promet - utjecaj kopnenog prometa ima najvidljivije efekte u prostoru. U prostoru vidimo i čvorove i prometne pravce. Troškovi su relativno visoki jer je potrebna izgradnja i održavanje prometnog puta. Obuhvaća suvremene i tradicionalne vrste prometa. Tradicionalne vrste prometa: splavarenje, karavanski promet, jezerski promet, kolski promet. Suvremene vrste prometa : cestovni., željeznički, rijeno – kanalskim cjevovodni, pješački.
- Pomorski promet - odvija se u specifičnoj prirodnoj sredini, u prostoru su vidljivi samo prijevozno sredstvo i čvorovi
- Zračni promet - odvija se u specifičnoj prirodnoj sredini, u prostoru su vidljivi samo prijevozno sredstvo i čvorovi

Promet prema objektu koji se prevozi

- putnički promet
- robni promet
- poštanski promet

Promet prema području na kojem se odvija

- unutrašnji ili domaći promet
- vanjski ili međunarodni promet – međudržavni, tranzitni, pogranični

Promet prema udaljenostima

- na kratke udaljenosti
- na srednje udaljenosti
- na velike udaljenosti

Promet prema namijeni

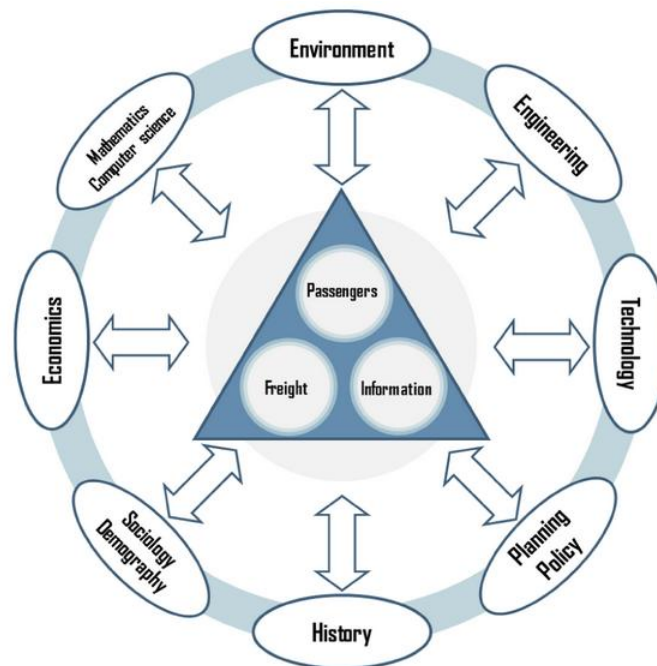
- osobni promet
- javni promet

Promet prema načinu organizacije

- linijski promet
- slobodni promet
- prigodni promet

## FUNKCIJE PROMETA

Promet je tema brojnih struka te je temi prometa moguće pristupiti s različitih dimenzija i struka.



Sl.4. Konceptualni okvir prometa - Promet je moguće istraživati kroz različite dimenzije (perspektive).

Izvor: prema: Knowles, R. Modern Transport Geography, London. Wiley.

Ekonomska dimenzija istraživanja prometa bavi se kretanjem i s tim povezanim troškovima, financiranjem, izgradnjom i održavanjem pojedinih vrsta prometa i prometne infrastrukture. Nadalje bavi se potražnjom koju generira pojedina ekonomska aktivnost. Vrlo često ekonomska funkcija se izražava kroz profitabilnost.

Inženjerska dimenzija prvenstveno se bavi izgradnjom i održavanjem prometnih sustava te utjecajem tehnologije na razvoj prometa.

Okolišna ili ekološka dimenzija bavi se utjecajem promet na okoliš ali i utjecajem okolišnih faktora (reljefa i klime) na odvijanje prometa te troškove.

Povijesna dimenzija podrazumijeva razvoj prometnog sustava kroz povijest te određivanje uvjeta koji su utjecali na stvaranje prometnih mreža.

Matematika i IKT bave se upravljanjem podacima i informacijama vezanim uz promet.

Planiranje i zakonodavstvo podrazumijeva planiranje prometnog sustava te pravnu regulativu vezanu uz promet.

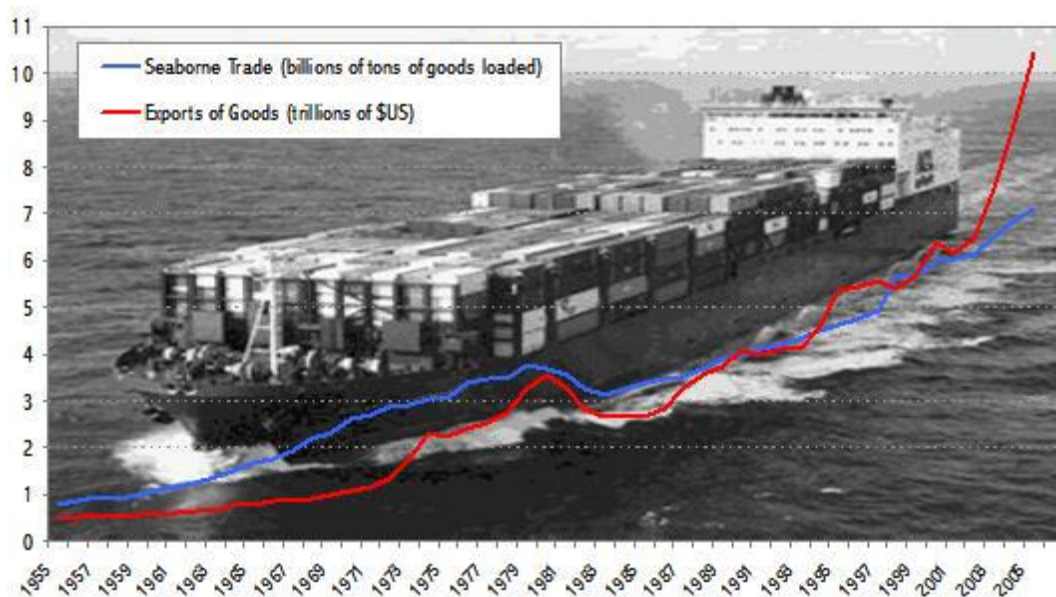
Sociologija i demografija proučava probleme kao što su ponašanje vozača, problem nesreća u prometu te druge socijalne aspekte povezane uz izbor prijevoznog sredstva.

Tehnološka dimenzija proučava utjecaj tehnoloških promjena i inovacija na razvoj prometa. Usko je povezana s inženjerskom dimenzijom te matematikom i IKT-om.

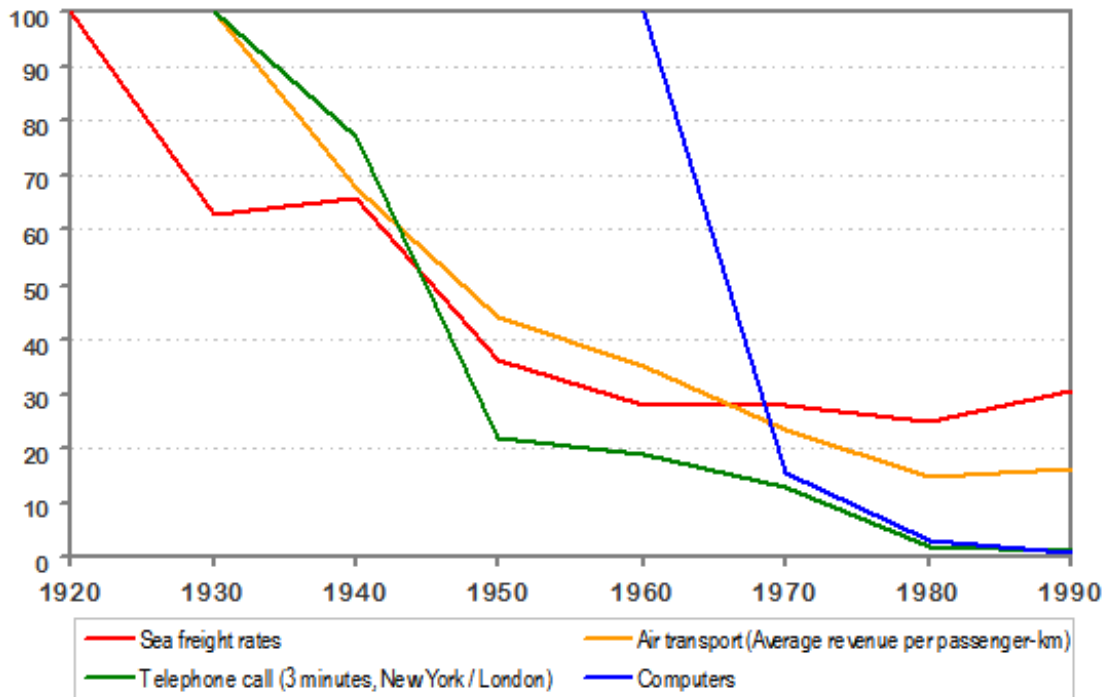
Utjecaj i važnost prometa u suvremenom društvu sve više rasti. Pri tome možemo izdvojiti 3 trenda u razvoju prometa:

- Povećanje potražnje – povećanje broja putnika, količine robe, broja automobila
- Smanjenje cijena – deregulacija i tehnološki napredak doveli su do sniženja jedinične cijene prijevoza.
- Širenje infrastrukture – rezultat povećanja potražnje s jedne strane i sniženja cijena s druge

Promet se više ne uzima zdravo za gotovo (R. Knowles).



Sl.5. Povećanje potražnje za prometom – količina robe i vrijednosti trgovine sve više rastu



Sl. 6. Trend pada cijena

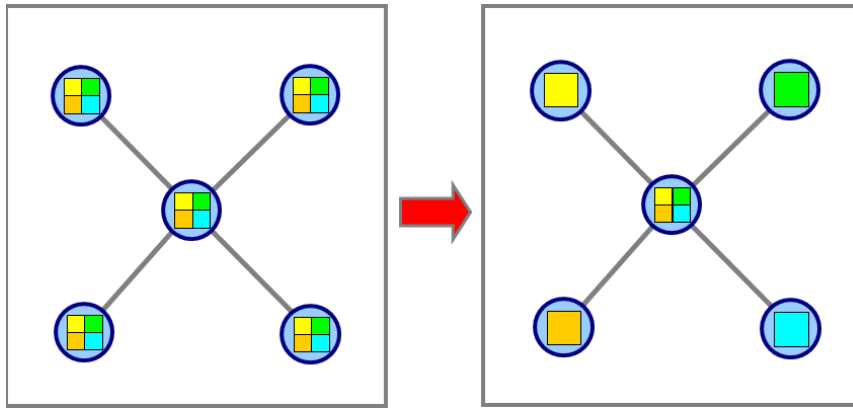
Četiri osnovne funkcije: ekonomsku, socijalnu, stratešku i vojnu te funkciju organi.

*Ekonomska funkcija* – prisutna je od najranijeg razdoblja proučavanja prometa. Promet stvara troškove te utječe na cijenu proizvoda.

Von Thünenov model Izolirane države (1862) – prometni troškovi su osnovni faktor gdje će se što proizvoditi

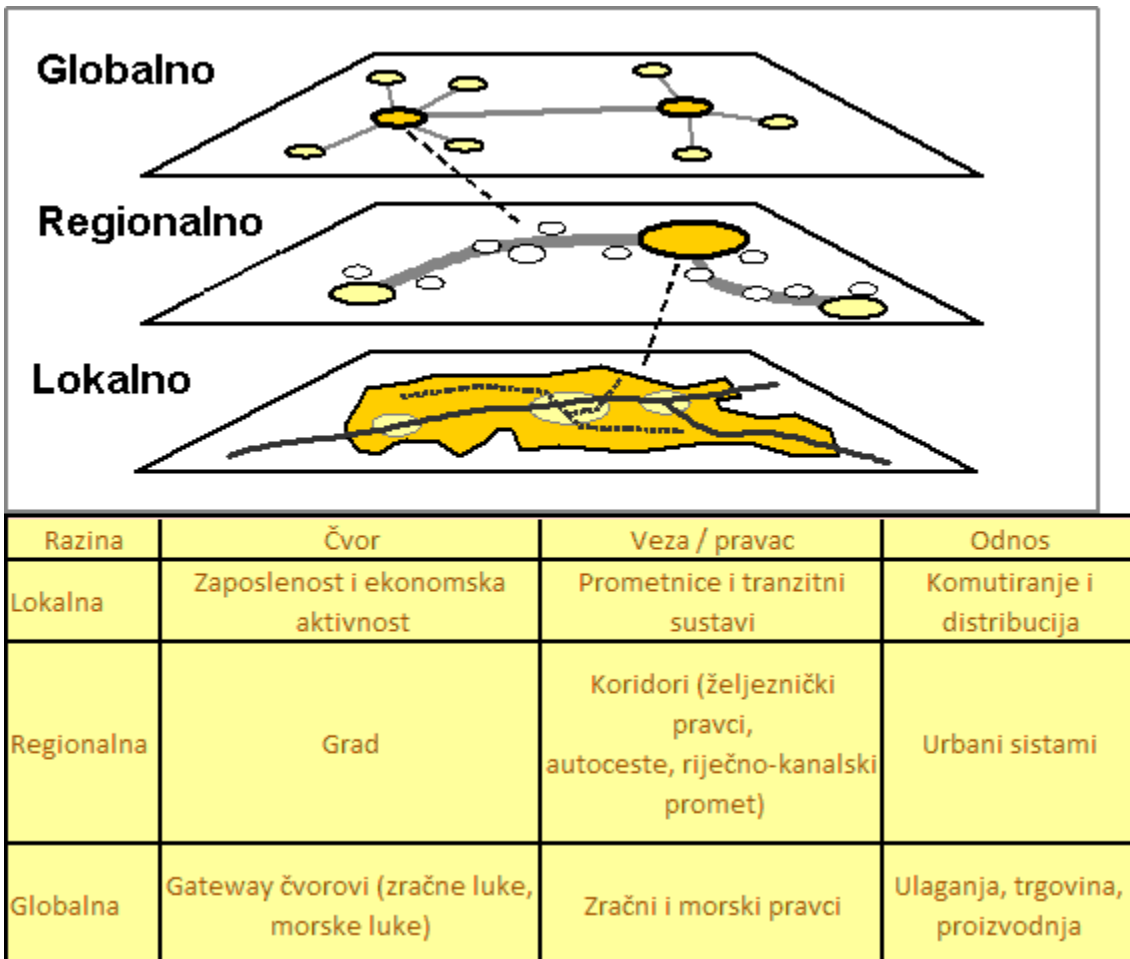
Paul Krugman – model Nove ekonomske geografije – troškovi prijevoza su “ledena kapa” robe – prijevozom se dio robe “gubi” tj smanjuje se vrijednost - razvoj prijevoza dovodi do koncentracije ekonomskih aktivnosti.

Suština prometa (povezivanje i interakcija) omogućili su razmjenu dobara, specijalizaciju i optimalizaciju proizvodnje te širenje tržišta.



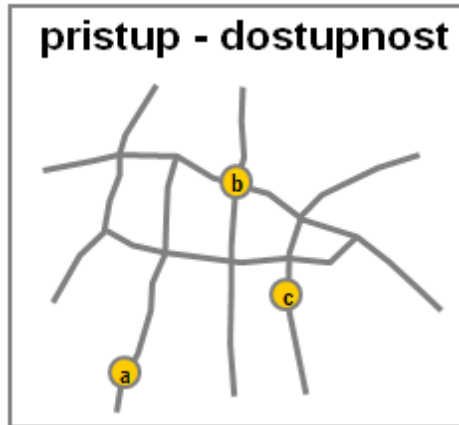
Sl.7. Povezivanje i interakcija dovodi do razmjene specijalizacije

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



Sl 8. Prometne veze organiziraju se na svim prostornim razinama

Promet omogućava pristup i dostupnost. Pristup (access) označava mogućnost sudjelovanja u promet (mogućnost dolaska do prometne mreže. Dostupnost (accessibility) označava povezanost pojedinih čvorova unutar mreže.



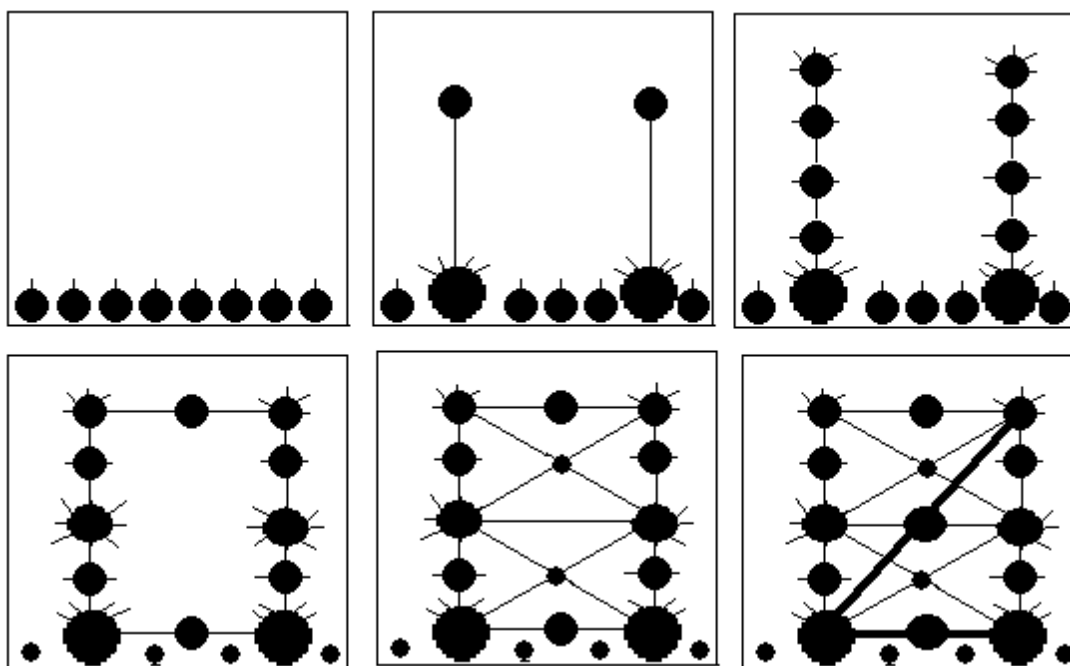
Sl. 9. Pristup i dostupnost

*Socijalna funkcija prometa.* Ogleda se u omogućavanju pokretljivosti stanovništva, pristupu ustanovama. Otežana pokretljivost stanovništva može dovesti do pojava marginaliziranosti te u konačnici socijalne isključenosti. Pojedine socijalne skupine znatno su osjetljivije na pojavu prometna marginaliziranosti. To su prvenstveno djeca, trudnice, žene s malom djecom, invalidi, starije i nemoćne osobe.

*Strateška i vojna funkcija prometa.* Omogućava integraciju prostora, a time i nadzor i upravljanje prostorom. Kroz povijest brojni su primjeri izgradnje prometnog sustava u svrhu lakšeg kretanja vojnih snaga.

*Organizacija prostora.*

Promet zauzima i „troši“ prostor no samo dobro povezan prostor je i dobro organiziran. Primjer utjecaja prometa na organizaciju prostora – model širenja prometne mreže u nekadašnjim kolonijama (Taaffe, Morrill i Gould ).



Sl. 10. Model širenja prometne mreže i mreže naselja u kolonijama

Izvor: Vresk, M. 2002., Razvoj urbanih sistema u svijetu, Školska knjiga, Zagreb

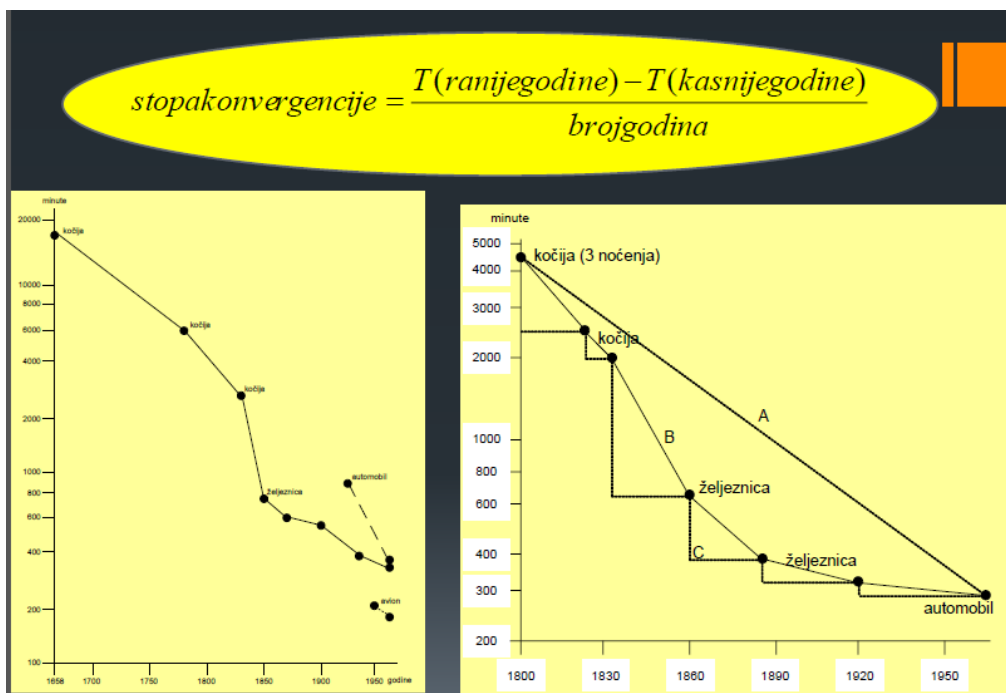
Promet prividno smanjuje prostor – „Prijevoz smanjuje prostor, „kupuje“ vrijeme a time i novac“. Prostorno – vremenska konvergencija ili prostorno – vremensko sažimanje – skraćivanje vremena putovanja i time prividno smanjivanje prostora uslijed tehničkog napretka. Model je razvio Donald G. Janelle 1968. godine. Prostor se prividno smanjuje stopom konvergencije.

1776. London- Edinburgha 5760 min (4 dana). 1966. 180 min (uključujući i vožnju do centra grada). London i Edinburgh su se približili za 5580 minuta (93 sata) tijekom 190 godina. Prosječna godišnja stopa konvergencije iznosi 29,3 minute.

Prostorna reorganizacija – model koji je Janelle razvio 1969. godine te predstavlja nadopunu modela prostorno – vremenske konvergencije. Prostorna reorganizacija je proces kojim mjesta, strukture, procesi uslijed promjene prostorno – vremenskih odnosa mijenjaju i prilagođavanju svoju lokacijsku strukturu i karakteristike socijalnih, političkih i ekonomskih aktivnosti.

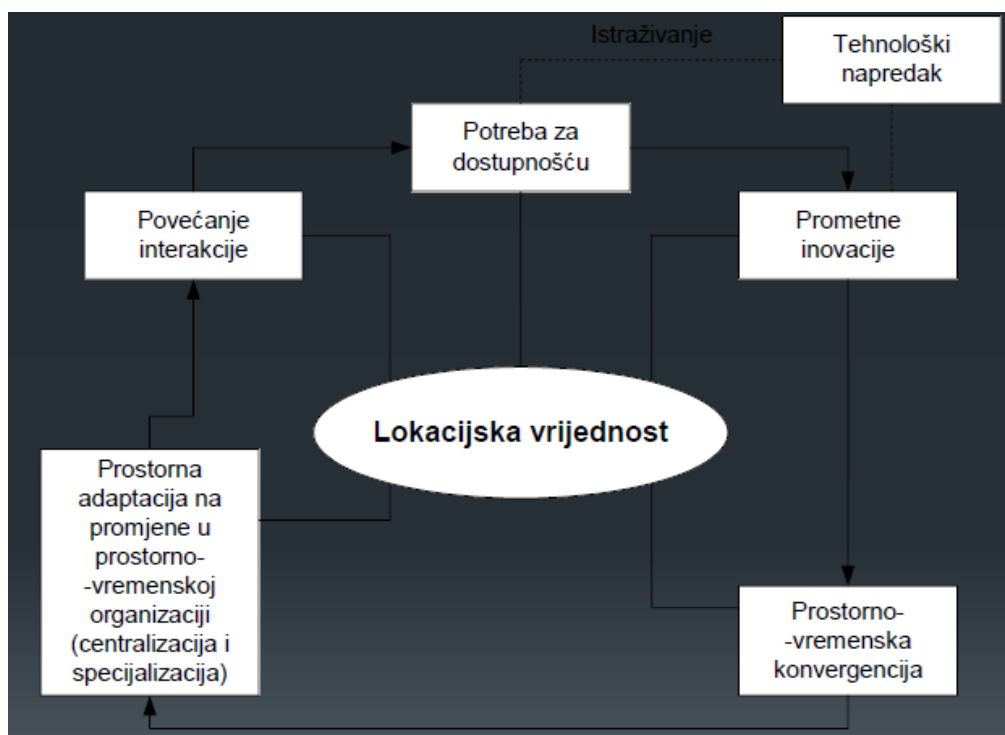
Troškovna konvergencija R. Ablera polazi od pretpostavke da su prostor i ponašanje stanovnika definirani vremenom i troškovima.





Sl. 11. Stopa konvrgencije

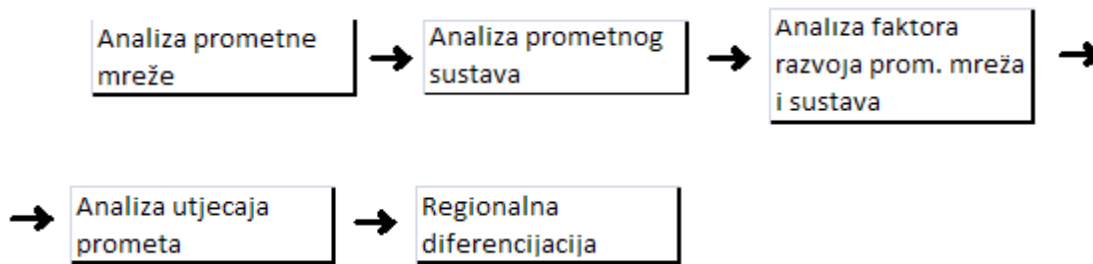
Izvor: Janelle, D.G. (1968) Central Place Development in a Time-Space Framework. The Professional Geographer 20: 5–10 (Jan.)



Sl. 12. Model prostorne reorganizacije D. G. Janellea (1969.)

Izvor: Janelle, D.G. (1969) Spatial Reorganization: A Model and Concept. Annals of the Association of American Geographers 59: 348– 364

## 2. METODE PROMETNO-GEOGRAFSKOG PROUČAVANJA

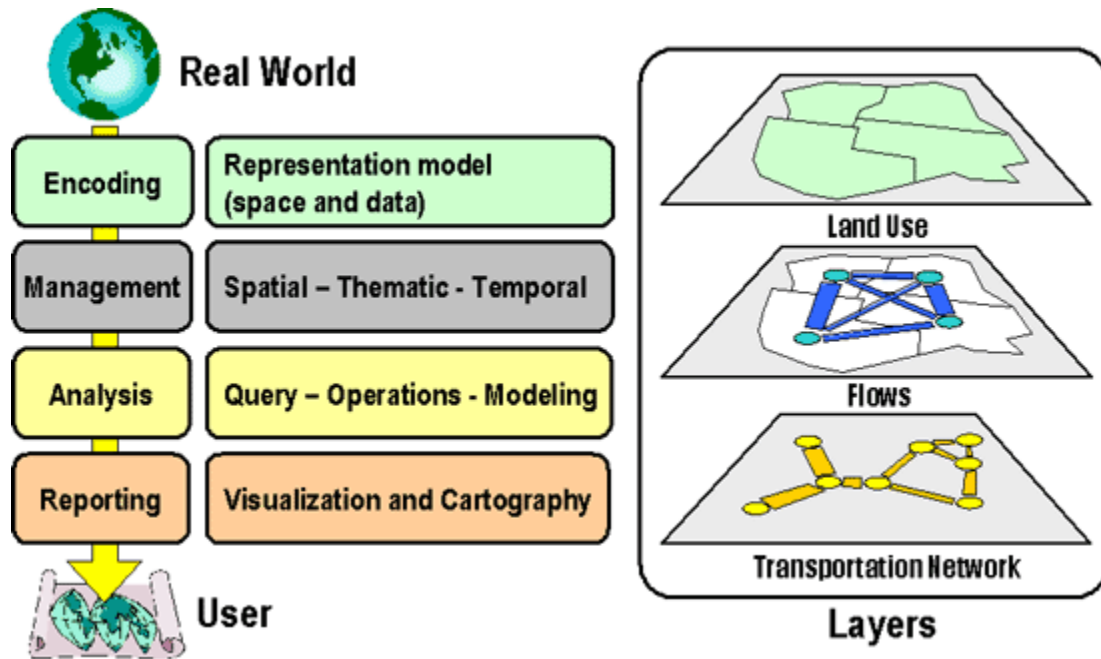


Sl. 13. Slijed proučavanja pojava i procesa u prometnoj geografiji

Prilikom istraživanja u prometnoj geografiji koristimo različite metode poput:

- metoda terenskog istraživanja
  - autopsija
  - kartiranje
- statističkih metoda – primjena statističkih podataka ali i različitih koeficijenata i indeksa kojima se analizira promet.
- metode anketiranja – prikupljanje primarnih podataka
- kartografskih metoda - korištenje različitih kartografskih tehnika. analize kartografskih prikaza vezanih uz promet
  - Primjena GIS-a - korištenje različitih karata i kartografskih prikaza kako bi se pohranili, prikupili analizirali i prikazali podaci o prometu
- matematičkih metoda – metoda mrežne analize (teorija grafa) koju koristimo kako bismo analizirali oblik i strukturu prometne mreže i kako se ona mijenja tijekom vremena.

Prilikom analiza „Stvarni svijet“ svodimo na model kojim zatim upravljamo, kojeg analiziramo i kojeg u konačnici kartografski prikazujemo. Sve te metode možemo primijeniti na različitim razinama od analize prometne mreže, prometnih tokova pa do analize namijene zemljišta.



Sl. 14. Shematski prikaz analize prometne mreže

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Prilikom analiza krećemo od analize prometne mreže. Prometna mreža je skup pravaca i čvorova jedne vrste prometa.

Geografi analiziraju prometne mreže iz različitih razloga:

- Kako bi objasnili razloge smještaj i pružanje prometne mreže tj. lokacijske probleme (location problem)
- Kako bi ispitali tokove koji se odvijaju na toj mreži i njihov obujam između dviju točaka ili čvorova – probleme prostorne interakcije- spatial interaction problem
- Kako bi shvatili izbor ruta ili čvorova kojima se odvija promet – problem dodjeljivanja pravca ili čvora –choice assignment problem
- Kako bi riješili problem slabe dostupnosti pojedinih čvorova – accessibility problem
- Kako bi ustanovili razinu povezanosti unutar mreže – connectivity problem
- Kako bi ustanovili raspored djelatnosti duž mreže – network autocorrellattion problem

Prilikom analize prometne mreže prva i najčešće korištena metoda je matematička metoda. Prilikom analize prvo izrađujemo model ili pojednostavljenu sliku stvarnosti (gravitacijski model, mrežni model).

## Teorija grafa

Teorija grafa – mrežni model u kojem prometnu mrežu prikazujemo kao niz točaka ili čvorova međusobno povezanih crtama ili pravcima. Pri tome zanemarujemo osobine veza i čvorova poput duljine pravca, kvalitete pravca, broja stanovnika.... Cilj je prikazati strukturu mreže.

### Prilog 1.:

Teorija grafa ima dugu povijest. Prvi rad iz teorije grafova je Eulerovo rješenje pitanja šetnje koeningberškim mostovima iz 1736. godine. Kao matematička disciplina počinje se razvijati '30-ih godina 20. stoljeća.

Mjesto radnje Koeningsberg (Kaljiningrad)

Pitanje : mogu li građani prošetati svojim gradom tako da svaki od 7 mostova pređu samo 1 i završe u početnoj točki.

Leonhard Euler – matematička Ruske carske akademije u Petrogradu.

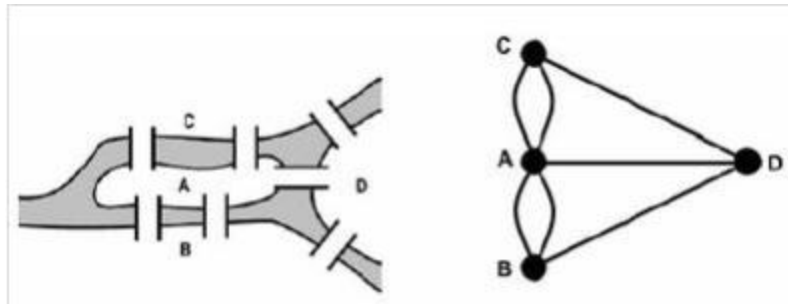
Odgovor: Ne, takva šetnja je moguća samo ako imamo parni broj mostova.

Kopno, obale i otoke prikazuje točkama, mostove vezama – prototip teorije grafa.



Sl. 15. Koeningberški mostovi

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



Sl.16. Shematski prikaz

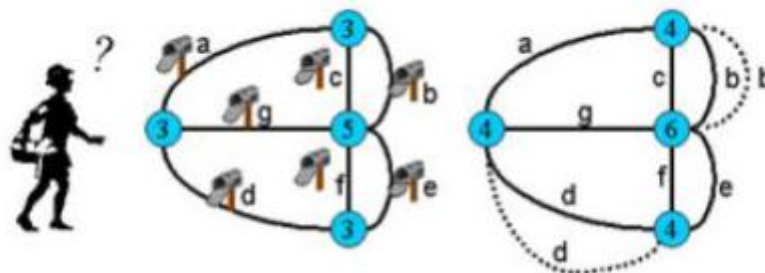
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Prilog 2..:

Problem kineskog poštara – problem kombinatorike i optimizacije prijedene duljine puta.

Pitanje – kako izaći iz poštanskog ureda, podijeliti poštu i vratiti se, a svakom ulicom proći barem jedanput i uz najkraći put?

Meigu Guan ili Mei Ko Kwan (1960-ih)



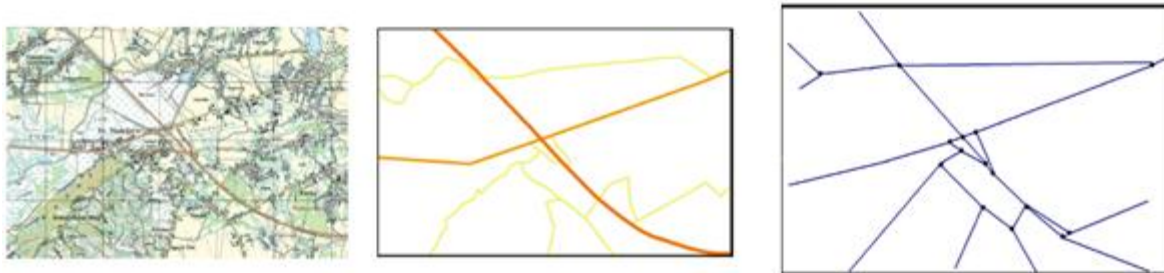
Sl. 17. Problem kineskog poštara

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

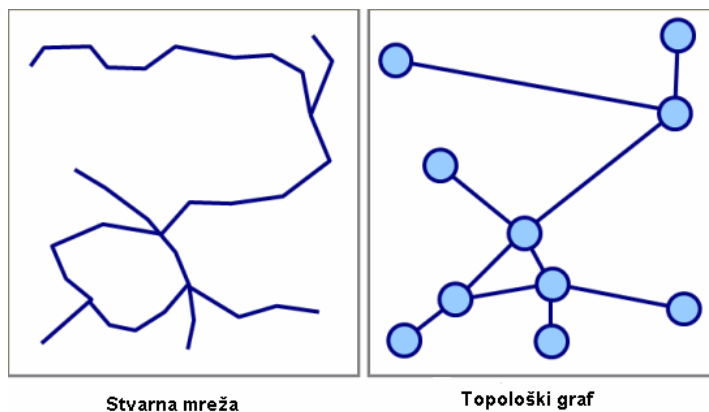
Matematički topološki graf definirano kao skup bridova koji povezuju određeni broj vrhova. Bridovi se nazivaju pravci, a vrhovi čvorovi.

$G=(V,E)$   $V=V(g)$  skup vrhova / točki / vertex  $E=(E(G)$  skup bridova / linija / edges

Za čvorove kažemo da su susjedni ako postoji veza između ta dva čvora



Sl. 18. Primjer izrade topološkog grafa prometne mreže

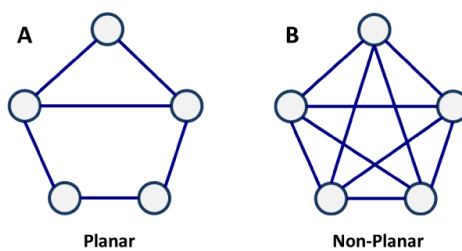


Sl. 19. Apstraktan prikaz prometne mreže

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Grafovi mogu biti konačni ili beskonačni. U prometnoj geografiji analiza prometne mreže provodi se na konačnim grafovima. Također grafovi mogu biti planarni i neplanarni.

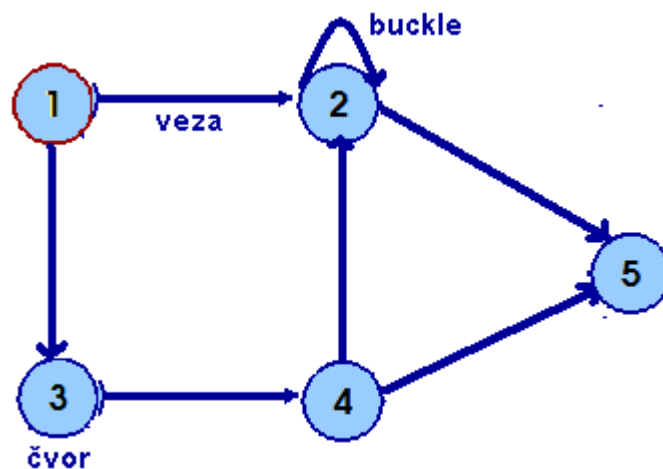
- Planarni graf - prilikom križanja dvaju veza nastaje novi čvor. Topologija je dvodimenzionalna. npr. cestovna mreža, željeznička mreža.
- Neplanarni graf - prilikom križanja dvaju pravaca ne nastaje novi čvor. Postoji treća dimenzija koja omogućava „premošćivanje“ dvaju prometnih pravaca. Npr. zračna mreža.



Sl. 20. Planarni i neplanarni grafovi Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Osnovni elementi svakog topološkog grafa su:

- graf – skup čvorova povezanih vezama
- čvor (v) – nodus, node, vertex, junction, intersection, knoten
- veza (l) linija, link, line, edge, segment, route
- regija – prostor koji zatvara određeni broj veza
- pod graf (sub-graph) (p) – svaki prometni sustav dio je većeg prometnog sustava
- buckle – ispupčenje – kopča – veza koja počinje i završava u istom čvoru

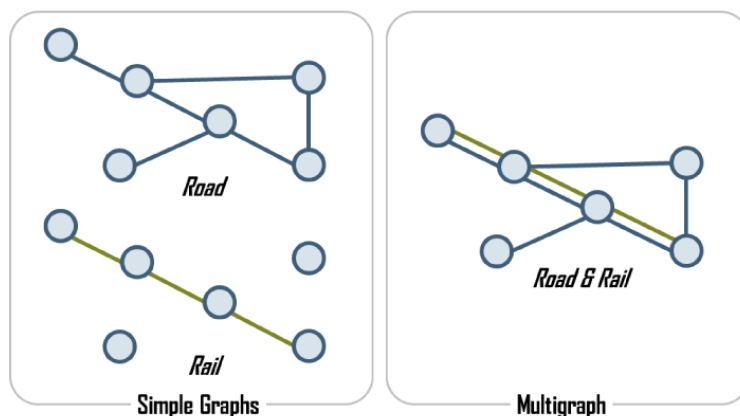


Sl. 21. Elementi topološkog grafa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Jednostavni graf je graf koji uključuje samo jednu vrstu pravaca između čvorova. Primjerice mreža cestovnog ili željezničkog prometa primjer je jednostavnog grafa.

Složeni graf ili multiple graf je graf koji uključuje više vrsta pravaca između čvorova. Neki čvorovi mogu biti povezani samo jednim a drugi s više pravaca. Mreža u kojoj su zajednički prikazane različite vrste prometa primjer je složenog grafa.



Sl. 22. Jednostavni i složeni grafovi

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Osnovni elementi svakog topološkog grafa i time i svake analize prometne mreže su veze i čvorovi.

#### *Definicija čvora*

Čvor – što je čvor i kada neki grad ili nekog mjesto možemo smatrati čvorom u prometnoj mreži?

Definicija je mnogo:

1. Čvorom u prometnoj mreži možemo smatrati bilo koje mjesto koje generira promet. Problem ove definicije je što je izrazito pojednostavljena i površna.
2. Čvor je mjesto križanja dvaju prometnih pravaca. No postoje i slijepi čvorovi. Tako da niti ova definicija nije u potpunosti zadovoljavajuća. Krajnji, slijepi ili rubni čvor – čvor na kojemu završava prometni pravac.

Značenje čvora određeno je brojem pravaca koji vode prema određenom čvoru, značenjem prometnih pravaca, veličinom gravitacijskog područja (zaleđa)

Način definiranja čvorova često ovisi o vrsti analize tj. da li ćemo analizirati lokaciju, tok, neke druge oblike mrežne analize.

Prilikom analize prometnog toka pri čemu analiziramo obujam prometa između dviju točaka (političkih, administrativnih – popisna područja, regije, države, prometne zone itd.) čvorove možemo definirati na dva načina:

1. Čvor predstavlja geometrijsku sredinu nekog područja iz kojeg se generira promet.
2. Čvor predstavlja približni centar područja iz kojeg se generira promet.



Pri analizi lokacije mreže čvor se najčešće poistovjećuje s nodalnim čvorom te će pojednostavljeno glasiti da je neka mreža  $G_t$  funkcija njenih čvorova u nekom vremenu.

$$G_t = f(nt)$$

Čvorovi i mreže nastaju u određenom vremenu kao rezultat potreba u tom vremenu tako da je onda ispravnije reći da je

$G_t = f(nt-1, nt-2, \dots, nt-m)$  i čiji se razvoj odvija tijekom vremena, a najčešće se radi o intervalima u trajanju od 10 godina.

### Prilog 3:

Ukoliko kao kriteriji definiranja čvora uzmemo da je to točka iz koje se generira promet tada je slijedeće pitanje:

Koliko taj promet mora biti tj. koliko ljudi mora određeno mjesto imati da bi privuklo prometnu liniju i postalo čvor u prometnoj mreži?

Jedan od načina je da se ispituju svi čvorovi koji se nalaze u nekoj mreži u određenoj fazi razvoja. Prvo odrediti kada je nastala mreža, konstruirati kartu svih mjesta za koje postoje podatci o broju stanovnika tijekom vremena u čitavoj regiji bez obzira jesu li na mreži ili nisu. Ta mjesta podijeliti u dvije skupine od kojih je jedna skupina onih mjesta koja su se nalazila na mreži u vremenu nastanka mreže u određenoj fazi. Odrediti prosječan broj stanovnika za sve skupine te ih zbrojiti i podijeliti s 2. U konačnici naselja s većim brojem stanovnika vjerojatno će se nalaziti na mreži dok se manja naselja mogu i ne moraju nalaziti na mreži. Također možemo pretpostaviti da će čvorovi koji nisu na mreži stagnirati tijekom vremena.

Svaki čvor i veza imaju određene attribute. To su prije svega njihovi ID brojevi (imena) te kod čvorova geografske koordinate. Ostale podatke možemo podijeliti na prometne podatke i ostalo. Od ostalih podataka vezanih uz čvorove to su broj stanovnika, podaci o zaposlenosti... Od prometnih podataka to su podaci o postojanju ili nepostojanju pojedine vrste prometnih usluga npr. putničkog željezničkog ili teretnog zračnog prometa... zatim podaci o broj ulaza s autoceste (tzv. highway degree) ili broj gradova s kojima je ta luka povezana (airport degree).

Važan atribut svakog čvora je njegova dostupnost. Dostupnost čvora - udaljenost određenog čvora od ostalih čvorova izražena u određenim jedinicama.

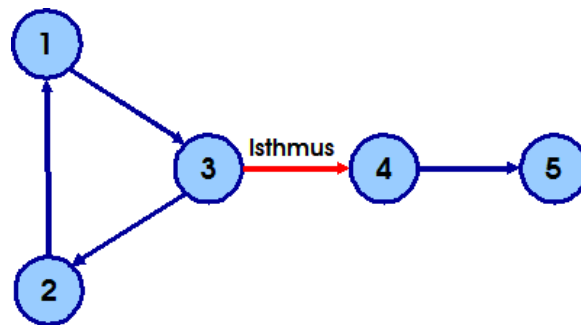
Dostupnost može biti:

- teorijska ili topološka – izražena na bazi broja potrebnih veza da se dođe do određenog čvora
- stvarna ili realna dostupnost

#### *Definicija veza ili pravaca*

Veza je pravac koji spaja dva čvora. Pitanje : koliko pravci mogu biti udaljeni od središta čvora da bi se smatralo da se taj čvor nalazi na tom pravcu. Vrijednosti su različite i ovise o vremenskom razdoblju. prema nekim izvorima ako pravac prolazi u blizini čvora ili u njegovom razvojnom području treba smatrati da je taj čvor na tom pravcu.

Prometna veza je pravac koji povezuje dva prometna čvora. Posebno važan pravac bez kojeg bi došlo do pucanja mreže u dva dijela naziva se isthmus ili prevlaka.



Sl. 23. Isthmus ili prevlaka

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Slijedeće pitanje je na koji način tretirati slijepo pravce ili ogranke na kojima nema većih čvorova? Npr. mreža ogranaka u nekadašnjim kolonijama koji su vodili prema rudnicima ili plantažama, a koji su ubrzo ukinuti i napušteni.

Kao što čvorovi imaju atribute tako će atributi veza biti će početna i završna točka nekog čvora te ID broj. Također atribut će biti i udaljenost dij i duljina lij pri čemu se *dij* računa kao udaljenost dviju koordinata , a *lij*. kao stvarna udaljenost.

Važna varijabla su također i troškovi koji se vrlo često izražavaju upravo kroz duljinu puta budući da su o njoj često i izravno ovisni iako ne proporcionalno. Troškovi mogu biti: troškovi prijevoza, izgradnje, putovanja Troškovi ne rastu proporcionalno duljini putovanja

budući postoje i terminalni ili fiksni troškovi poput troškova ukrcanja i iskrcanja, taksi, administrativnih troškova itd. Cijena će se u konačnici formirati kao rezultat troškova i zarade prijevoznika. Ovim troškovima trebalo bi pridodati i posredne troškove koji nastaju po utjecajem prometa poput troškovi zagađenja zraka, buke...

Atributi veza su i ograničenje brzine kretanja. Atributi veze su i circuitry  $k_{ij}$  i indeks obilaska ili route factor  $q$ . Circuitry (kružnost/kruženje) je razlika između geometrijske udaljenosti dvaju krajnjih točaka i stvarne duljine puta. Kako bi se omogućila usporedba izražavamo ga indeksom:

$$k_{ij} = (l_{ij} - d_{ij}) / l_{ij}$$

Kao mjera kružnosti (circuitry) koristi se i route indeks (indeks obilaska) koji se računa prema formuli :

$$q = l_{ij} / d_{ij}$$

Važan atribut je i obujam prometa ili obujam toka. Obujam prometa se iskazuje mjerama ko što su broj putnika, broj vozila, količina robe, broj pismovnih pošiljki, broj telefonskih poziva... Obujam prometa ili obujam toka može se prikazati i relativnim vrijednostima kao što su prosječan godišnji dnevni promet, prosječan dnevni ljetni promet, prosječan mjesečni dnevni promet.

Prosječni godišnji dnevni promet (PGDP), predstavlja prosječnu, dnevnu količina prometa u odnosu na ukupno ostvareni promet tijekom cijele godine, na autocesti ili njezinom dijelu.

Prosječni ljetni dnevni promet (PLDP), predstavlja prosječnu, dnevnu količina prometa u odnosu na ukupno ostvareni promet tijekom ljetnog perioda u godini (od 1.srpnja do 31.kolovoza), na autocesti ili njezinom dijelu.

Prosječni mjesečni dnevni promet (PMDP), predstavlja prosječnu, dnevnu količina prometa u odnosu na ukupno ostvareni promet tijekom pojedinog mjeseca u godini, na autocesti ili njezinom dijelu.

Tab.1 Apsolutni i relativni pokazatelji obujma prometa na autocestama u nadležnosti HAC-a u lipnju 2013. godine

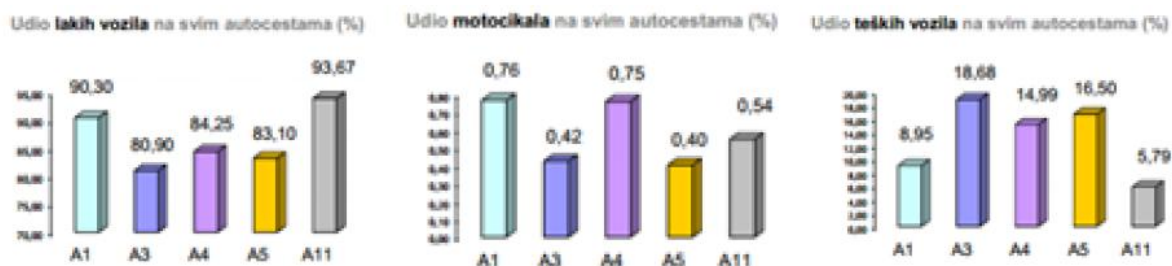
Autocesta		OSTVARENI PROMET					Usporedba 2013./2012.		
oznaka	duljina u km	broj motocikala	broj lakih vozila	broj teških vozila	ukupno 2013.	ukupno 2012.	*PMDP 2012.	*PMDP 2013.	odnos prometa 2013./2012.
A1	399,8	2.962	352.277	34.899	390.138	378.859	12.629	13.005	2,97%
A3	306,4	2.115	406.316	93.838	502.269	505.314	16.844	16.742	-0,60%
A4	96,4	2.495	279.296	49.702	331.493	322.644	10.755	11.050	2,74%
A5	53,6	302	62.850	12.476	75.628	75.063	2.502	2.521	0,76%
A11	9,0	295	50.873	3.142	54.310	60.307	2.010	1.810	-9,93%

Izvor: <http://www.hac.hr/hr/promet-i-sigurnost/promet/brojanje-prometa/pmdp/>

Tab. 2 Udio vozila po kategorijama

Udio vozila po kategorijama			
Oznaka	Laka vozila (%)	Teška vozila (%)	Motocikli (%)
A1	90,30	8,95	0,76
A3	80,90	18,68	0,42
A4	84,25	14,99	0,75
A5	83,10	16,50	0,40
A11	93,67	5,79	0,54

Izvor : <http://www.hac.hr/hr/promet-i-sigurnost/promet/brojanje-prometa/pmdp/>



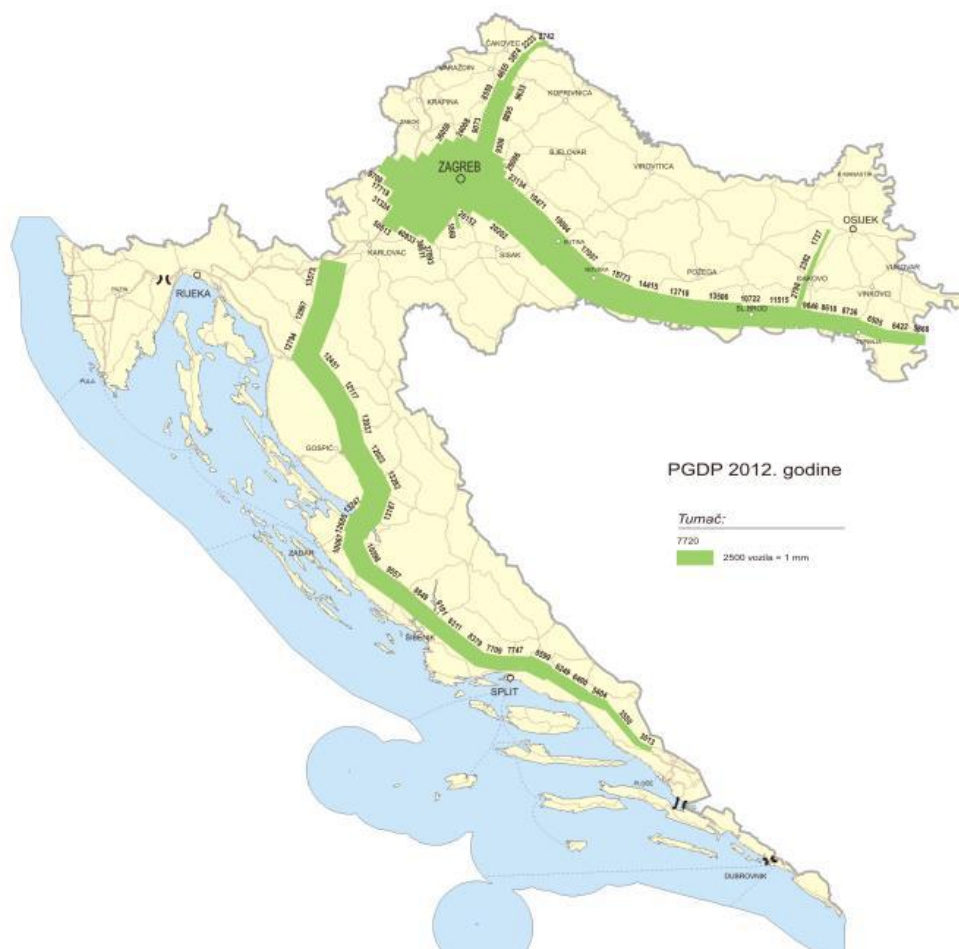
Sl. 24. Udio vozila po kategorijama

Izvor : <http://www.hac.hr/hr/promet-i-sigurnost/promet/brojanje-prometa/pmdp/>



Sl. 25. Prosječni ljetni dnevni promet na autocestama u nadležnosti HAC-a  
 Izvor : <http://www.hac.hr/hr/promet-i-sigurnost/promet/brojanje-prometa/pldp/>

## PGDP na autocestama u nadležnosti HAC-a



Sl. 26. Prosječni godišnji dnevni promet na autocestama u nadležnosti HAC-a  
Izvor : <http://www.hac.hr/hr/promet-i-sigurnost/promet/brojanje-prometa/pgdp/>

Važan atribut je i kapacitet prometnice ili veze. Kapacitet - maksimalan broj vozila, putnika ili robe koja se može prevesti određenim pravcem u danom vremenu u određenim vremenskim uvjetima.

Analiza tehničkih osobina obuhvaća: kategoriju kolnika, vrstu kolnika, broj prometnih trakova, brzinu, broj kolosijeka, širinu kolosijeka, elektrificiranost mreže, nosivost polovnog puta, plovnost, širinu puta, zaleđenost.

Uz apsolutne podatke za usporedbu su nam važni i relativni pokazatelji. Relativni pokazatelji daju konkretan prijevozni učinak, uključuju i duljinu prijevoza. Najznačajniji relativni pokazatelji su: putnički kilometri (broj \* km) p/km i tonski kilometri (tone \* km) t/km

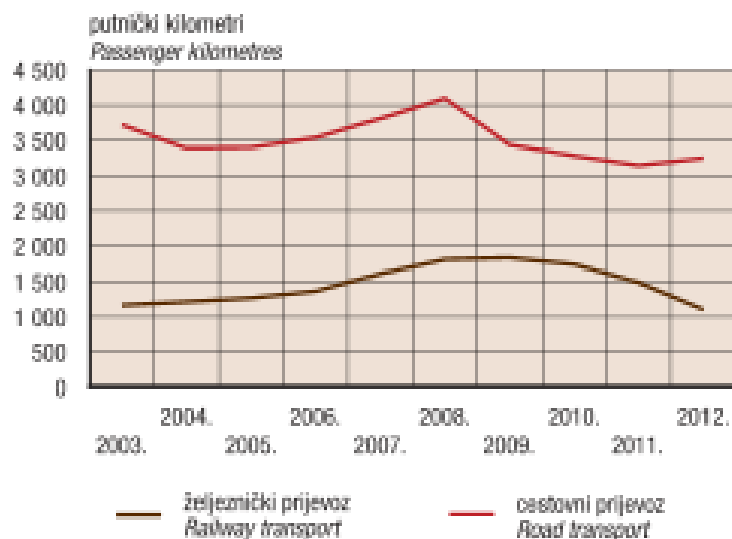
Tab. 3. Prijevozni učinak po vrstama prometa u putničkim i tonskim kilometrima

mil.  
Mln

	Željeznički prijevoz <i>Railway transport</i>		Cestovni prijevoz <i>Road transport</i>		Cjevovodni transport <i>Pipeline transport</i>	Pomorski i obalni prijevoz <i>Seawater and coastal transport</i>		Prijevoz na unutarnjim vodnim putovima <i>Inland waterway transport</i>	Zračni prijevoz <i>Air transport</i>	
	putnički kilometri <sup>9)</sup> <i>Passenger- kilometres<sup>9)</sup></i>	tonski kilometri <i>Tonne- kilometres</i>	putnički kilometri <i>Passenger- kilometres</i>	tonski kilometri <sup>9)</sup> <i>Tonne- kilometres<sup>9)</sup></i>	tonski kilometri <i>Tonne- kilometres</i>	putnički kilometri <i>Passenger- kilometres</i>	tonski kilometri <i>Tonne- kilometres</i>	tonski kilometri <sup>9)</sup> <i>Tonne- kilometres<sup>9)</sup></i>	putnički kilometri <i>Passenger- kilometres</i>	tonski kilometri <i>Tonne- kilometres</i>
2003.	1 163	2 487	3 717	8 956	1 623	418	130 090	100	1 228	4
2004.	1 213	2 493	3 390	9 547	1 841	433	134 464	179	1 460	4
2005.	1 266	2 835	3 403	10 244	1 774	431	126 064	119	1 989	4
2006.	1 362	3 305	3 537	11 096	1 533	453	136 994	117	1 959	3
2007.	1 611	3 574	3 808	11 429	1 781	490	137 474	109	2 055	3
2008.	1 810	3 312	4 093	11 042	1 677	491	142 972	843	1 945	3
2009.	1 835	2 641	3 438	9 429	1 797	486	137 345	727	1 636	3
2010.	1 742	2 618	3 284	8 780	1 703	493	162 751	941	1 510	2
2011.	1 486	2 438	3 145	8 926	1 477	583	155 437	692	1 591	2
2012.	1 104	2 332	3 249	8 649	1 216	602	125 678	772	1 451	3

Izvor: Statistički ljetopis, Državni zavod za statistiku, 2013.

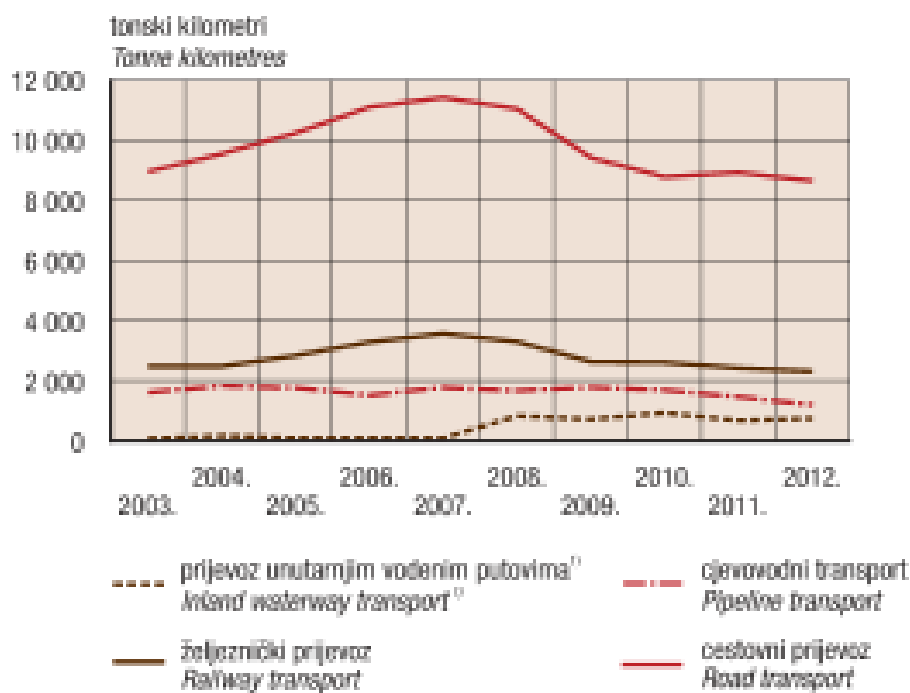
**G 21-1. KOPNENI PRIJEVOZ PUTNIKA PREMA VRSTAMA PRIJEVOZA OD 2003. DO 2012., PUTNIČKI KILOMETRI**  
*INLAND TRANSPORT OF PASSENGERS, BY TYPES OF TRANSPORT, 2003 – 2012, PASSENGER KILOMETRES*



Sl. 27. Prijevozni učinak prema vrstama prijevoza

Izvor: Statistički ljetopis, Državni zavod za statistiku, 2013.

**G 21-2. KOPNENI PRIJEVOZ ROBE PREMA VRSTAMA PRIJEVOZA  
OD 2003. DO 2012., TONSKI KILOMETRI**  
*INLAND TRANSPORT OF GOODS, BY TYPE OF TRANSPORT,  
2003 – 2012, TONNE KILOMETRES*



1) Od 2008. uključen je i tranzit.  
1) Since 2008, transit has been included.

Sl. 28. Prijevozni učinak prema vrstama prijevoza

Izvor: Statistički ljetopis, Državni zavod za statistiku, 2013.

Na osnovi tehničkih karakteristika i analize prometnih tokova diferencirat će se prometni pravci na:

- glavne = državne, magistralne, trunklines
- sporedne = feederlines
- mostne = bridgelines



## RAZVIJENOST I POVEZANOST PROMETNE MREŽE

### Razvijenost prometne mreže

Razvijenost prometne mreže pokazuje ukupnu duljinu prometne mreže u određenom prostoru. Prikazuje se apsolutnim i relativnim pokazateljima.

Apsolutnim pokazateljima razvijenost prometne mreže određuje se na temelju duljine prometnih pravaca.

2001. godine duljina cestovne mreže u RH iznosila je 28 123 km

2005. godine duljina cestovne mreže u RH iznosila je 28 436 km

2007. godine duljina cestovne mreže u RH iznosila je 29 039 km

2010. godine duljina cestovne mreže u RH iznosila je 29 333 km

2012. godine duljina cestovne mreže u RH iznosila je 26 690km

2001. godine duljina željezničke mreže u RH iznosila je 2 726 km

2005. godine duljina željezničke mreže u RH iznosila je 2 726 km

2007. godine duljina željezničke mreže u RH iznosila je 2 722 km

2010. godine duljina željezničke mreže u RH iznosila je 2 722 km

2012. godine duljina željezničke mreže u RH iznosila je 2 722 km

Na temelju ovih podataka možemo odrediti trend, no nije moguće uspoređivati pojedine prostorne jedinice (primjerice države, županije i sl.) Da bi se usporedile pojedine prostorne jedinice koristimo se relativnim pokazateljima razvijenosti prometne mreže.

Prostorna gustoća –relativni pokazatelj razvijenosti prometne mreže koji promatra odnos između duljine mreže i površine teritorija (km mreže / 100 km<sup>2</sup>)

Prostorna gustoća cestovne mreže RH 2001. godine:

$$G_p = \frac{D \cdot 100}{P} = \frac{28123 \cdot 100}{56610} = 49,7$$

Prostorna gustoća cestovne mreže RH 2012. godine:

$$G_p = \frac{D \cdot 100}{P} = \frac{26690 \cdot 100}{56610} = 47,1$$

Prostorna gustoća željezničke mreže RH 2001. godine:

$$G_p = \frac{D \cdot 100}{P} = \frac{2726 \cdot 100}{56610} = 4,8$$

Prostorna gustoća željezničke mreže RH 2012. godine:

$$G_p = \frac{D \cdot 100}{P} = \frac{2722 \cdot 100}{56610} = 4,8$$

Demografska gustoća – relativni pokazatelj razvijenosti prometne mreže koji promatra odnos između duljine mreže i broja stanovnika (km mreže / 10 000 stanovnika)

Demografska gustoća cestovne mreže RH 2001. godine:

$$G_d = \frac{D \cdot 10000}{S} = \frac{28123 \cdot 10000}{4437460} = 63,4$$

Demografska gustoća cestovne mreže 2007. godine:

$$G_d = \frac{D \cdot 10000}{S} = \frac{29039 \cdot 10000}{4437460} = 65,4$$

Demografska gustoća željezničke mreže RH 2001. godine:

$$G_d = \frac{D \cdot 10000}{S} = \frac{2726 \cdot 10000}{4437460} = 6,1$$

Demografska gustoća željezničke mreže 2007. godine:

$$G_d = \frac{D \cdot 10000}{S} = \frac{2726 \cdot 10000}{4437460} = 6,1$$

Relativni pokazatelji razvijenosti mreže poput prostorne i demografske gustoće omogućuju usporedbu razvijenosti prometne mreže pojedinih država.

Tab.4. Pokazatelji razvijenosti prometne mreže odabranih zemalja 2013. godine

Država	Duljina cest. mreže (km)	Demografska gustoća	Prostorna gustoća
Austrija	110 206	129,58	131,4
Belgija	154 012	138,34	504,9
Češka	130 671	124,28	165,68
Francuska	1 028 446	155,99	186,48
Njemačka	643 782	79,8	180,3
Island	12 862	394,9	12,48
Norveška	93 509	183,02	24,2
Poljska	406 122	105,47	129,88

Izvor: European union road federation, [www.irfnet.eu](http://www.irfnet.eu)

No u pojedinim slučajevima (ekstremima po površini ili broju stanovnika) prostorna i demografska gustoća neće dati dobre pokazatelje. Zbog toga koristimo opći ili sintetički pokazatelj razvijenosti prometne mreže.

Engelov koeficijent – opći pokazatelj gustoće prometne mreže. Sintetički pokazatelj kojeg dobivamo množenjem prostorne i demografske gustoće.

$$E = \sqrt{G_p \cdot G_d} = \sqrt{\frac{D \cdot 100}{P}} \cdot \sqrt{\frac{D \cdot 10000}{S}} = \frac{D \cdot 1000}{\sqrt{P \cdot S}}$$

Engelov koeficijent za cestovni mrežu RH 57,9.

Engelov koeficijent za željezničku mrežu RH 5,4.

Tab.5. Pokazatelji razvijenosti za cestovnu mrežu odabranih zemalja 2013. godine

Država	Duljina cest. mreže (km)	Demografska gustoća	Prostorna gustoća	Engelov koeficijent
Austrija	110 206	129,58	131,4	130,48
Belgija	154 012	138,34	504,9	264,28
Češka	130 671	124,28	165,68	143,49
Francuska	1 028 446	155,99	186,48	170,55
Njemačka	643 782	79,8	180,3	119,9
Island	12 862	394,9	12,48	70,2
Norveška	93 509	183,02	24,2	66,55
Poljska	406 122	105,47	129,88	117,04

Izvor: European union road federation, [www.irfnet.eu](http://www.irfnet.eu)

Tab.6. Pokazatelji razvijenosti za cestovnu mrežu odabranih zemalja 2013. godine

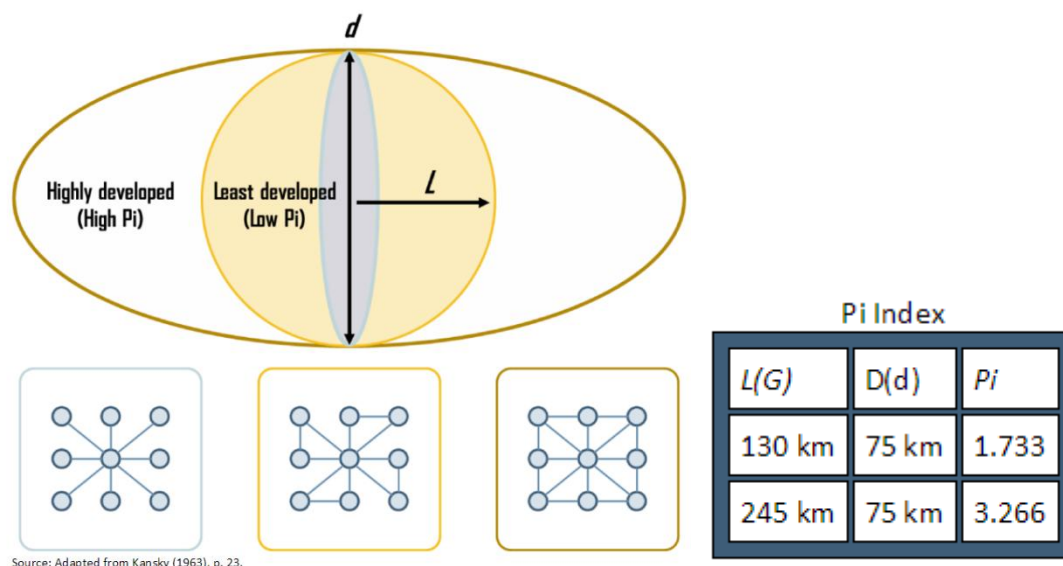
Država	Duljina želj. mreže (km)	Demografska gustoća	Prostorna gustoća	Engelov koeficijent
Austrija	5066	5,95	6,04	5,8
Belgija	3578	3,2	11,7	6,1
Češka	9569	9,1	12,1	10,4
Francuska	33608	5,09	6,09	5,56
Njemačka	33708	4,18	9,44	6,28
Norveška	4114	8,05	1,06	2,9
Poljska	19702	5,11	6,3	5,7

Izvor: European union road federation, [www.irfnet.eu](http://www.irfnet.eu)

Pi-indeks ( $\pi$ -indeks) - predstavlja odnos između ukupne duljine grafa (prometne mreže) i udaljenosti dijametra.. Što je pi-indeks veći to je mreža razvijenija. Pi-indeks ujedno je i indikator oblika mreže te mjera udaljenosti po jedinici dijametra.

$L(G)$  – duljina mreže;  $D(d)$  – duljina dijametra.

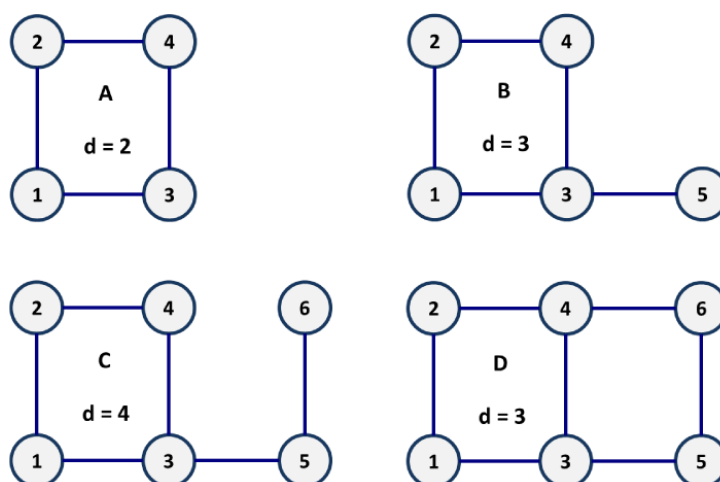
$$pi - indeks = \frac{L(G)}{D(d)}$$



Sl.29. Shematski prikaz  $\pi$ -indeksa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Dijametar ( $d$ ) - je udaljenost najkraćeg puta između dvaju najudaljenijih čvorova. Dijametar mjeri razvijenost grafa i topološku udaljenost dva čvora. Što je dijametar veći povezanost mreže je manja. Dijametar nam omogućava mjerenje razvijenosti mreže tijekom vremena. Kod složenim mreža dijametar se izražava putem Shimbelovog indeksa (matrice topološke udaljenosti).

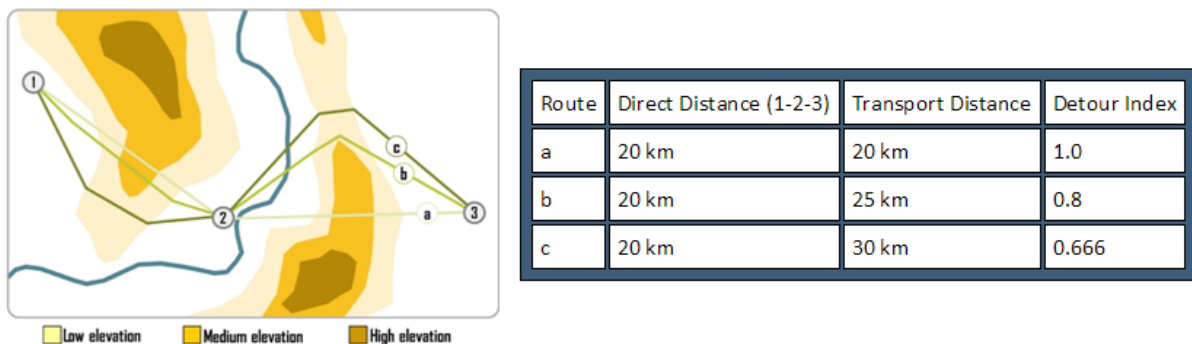


Sl. 30 Shematski prikaz dijametra i razvijenosti mreže tijekom vremena

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Indeks obilaska ili route indeks- je mjera efikasnosti prometne mreže i prikazuje na koji način se savladavaju udaljenosti između dvaju čvorova. Što je indeks bliže 1 mreža je efikasnija. DT – stvarna udaljenost; DD – pravocrtna udaljenost.

$$DI = \frac{DT}{DD} \quad q = l_{ij} / d_{ij}$$



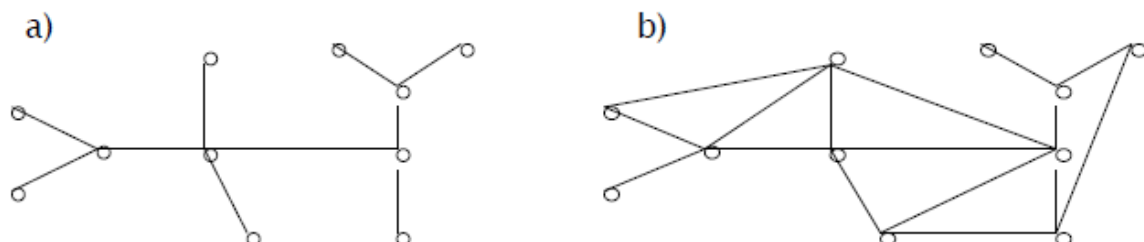
Sl. 31. Shematski prikaz indeksa obilaska

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

### Povezanost prometne mreže

Povezanost prometne mreže pokazuje stupanj povezanosti svih čvorova unutar mreže. Pokazuje brojnost veza. Pokazuje odnos broja veza i broja čvorova. Najjednostavniji pokazatelj i mjera mreže.

Prilog 4:



Mreža a) i b) imaju po 11 čvorišta i svaki čvor povezan je s barem još jedim čvorom.

Mreža a) povezana je s 10 veza. Između bilo kojeg para čvorišta postoji samo jedan put. Takva mreža je minimalno povezana mreža ili graf drveća. Micanje bilo koje veze znači raspad mreže.

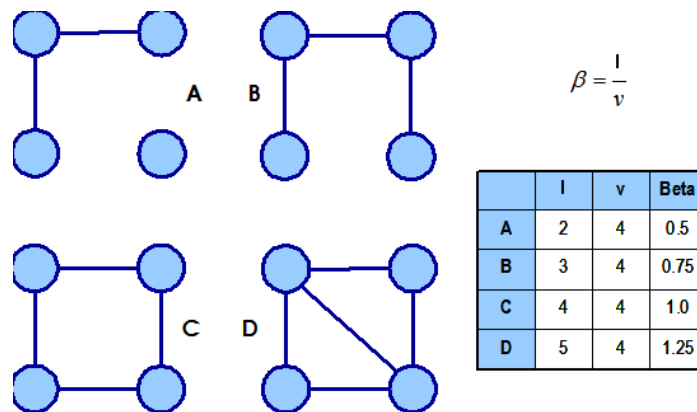
$$l_{\min.} = v - 1$$

Mreža b) povezana sa 16 veza, dakle između pojedinih parova čvorišta postoji više putova. Takva mreža je bolje povezana i pad jedne veze ne znači i raspad mreže.

Povezanost prometne mreže iskazuje se indeksima povezanosti.

**$\beta$  indeks (beta indeks)** najjednostavnija mjera povezanosti prometne mreže. Prikazuje jednostavan odnos broja veza i broja čvorova.

- $< 1$  - minimalno povezana mreža (graf drveća)
- $= 1$  - postoji jedna zatvorena kružnica (regija)
- $> 1$  - bolje povezana mreža (što veći indeks, bolja povezanost)



Sl. 32.  $\beta$  indeks

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

**$\gamma$  indeks (gama indeks)** je indeks povezanosti koji predstavlja odnos broja veza u prometnoj mreži i maksimalno mogućeg broja veza u toj mreži. Predstavlja stupanj povezanosti. Vrijednost se kreće između 0 i 1 pri čemu vrijednost 1 predstavlja potpuno povezanu mrežu. Takve mreže u stvarnosti gotovo i ne postoje.  $\gamma$  indeks je pogodan kao mjera za razvoj mreže tijekom vremena.

$$\gamma = \frac{l}{l_{\max}}$$

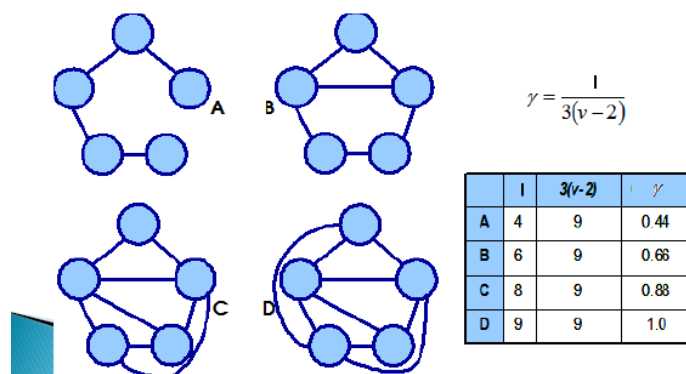
Kod neplanarnih grafova maksimalni broj veza izračunava se prema formuli:

$$l_{\max} = v \times (v-1)$$

Kod planarnih grafova maksimalni broj veza u grafu računa se prema formuli:

$$l_{\max} = 3 \times (v-2)$$

$$\gamma = \frac{l}{3 \cdot (v-2)}$$



Sl. 33.  $\gamma$  indeks (gama indeks)

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

**$\alpha$  indeks** (alfa indeks) je mjera povezanosti koja predstavlja odnos postojećeg broja zatvorenih kružnica i maksimalno mogućeg broja zatvorenih kružnica (kružnih puteva, regija). Kružna veza znači postojanje alternativnog pravca. Kako bi se dobio broj postojećih alternativnih pravaca (zatvorenih krugova) od postojećeg broja veza u mreži treba oduzeti broj veza potrebnih za minimalno povezivanje.

Što je alfa indeks veći mreža je bolje povezana. Mreže drveća i jednostavne mreže imat će alfa indeks 0. Indeks vrijednosti 1 sugerira potpuno povezanu mrežu.

Često se naziva i Meshedness koeficijent.



Razlika između stvarnog i minimalnog broja veza naziva se cikomatski broj (broj postojećih kružnih putova)

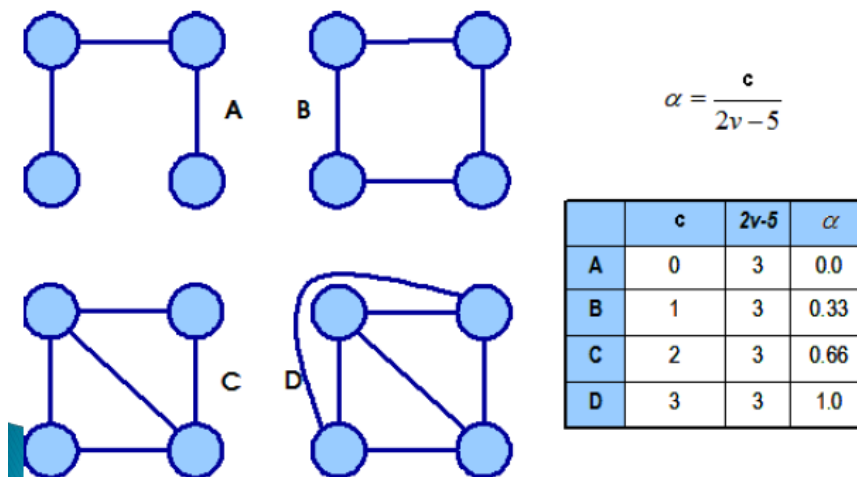
$$c = l - l_{\min}$$

$$l_{\min.} = v - 1$$

$$c = l - (v - 1)$$

$$c = l - v + 1$$

za planarne grafove:



Sl.34. α indeks (alfa indeks)

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Maksimalan broj kružnih putova je  $c_{\max}$

Maksimalan broj kružnih putova računamo dakle prema formuli:

$$c_{\max.} = l_{\max} - l_{\min}$$

$$c_{\max.} = 3(v - 2) - (v - 1) = 2v - 5$$

Alfa indeks iz toga računamo prema formuli:

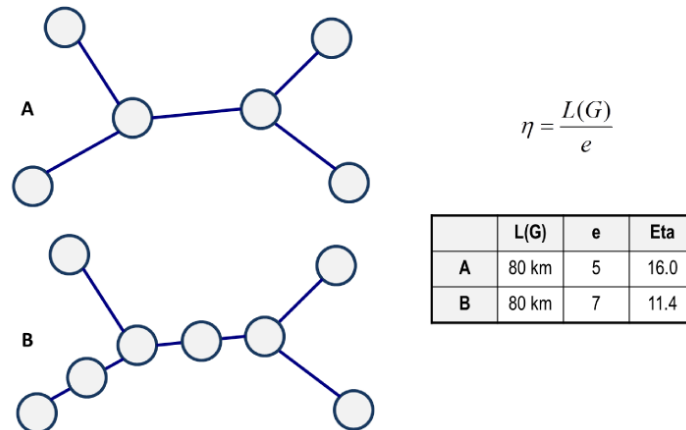
$$\alpha = \frac{l - v + 1}{2v - 5}$$

za neplanarne grafove

$$\alpha = \frac{l-v}{\frac{v(v-1)}{2} - (v-1)}$$

**$\eta$  indeks** (eta indeks) je indeks koji pokazuje prosječnu duljinu prometnog pravca. Dodavanjem novih čvorova u mrežu smanjit će se i eta kao prosječna duljina.

$$\eta = \frac{L(G)}{l}$$



Sl. 35.  $\eta$  indeks (eta indeks)

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### Analiza prometnih čvorova

Čvor - mjesto povezivanja dvaju ili više prometnih pravaca iste vrste prometa ili mjesto povezivanja različitih vrsta prometa.

Krajnji, slijepi ili rubni čvor – čvor na kojemu završava prometni pravac.

Značenje čvora određujemo na temelju:

- broj pravaca koji vode prema određenom čvoru – problem glavnog čvora (the problem of the leader)
- značenja prometnih pravaca
- veličina gravitacijskog područja (zaleđa)

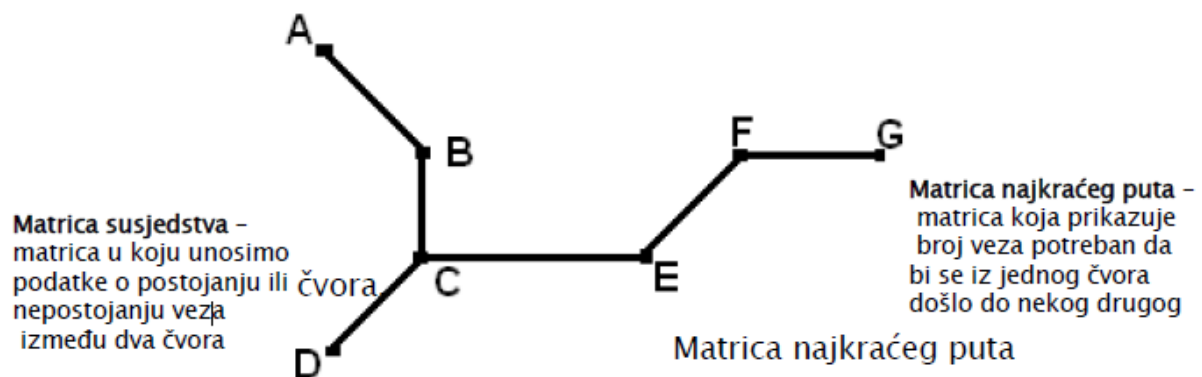
Brojne su mjere kojima možemo istraživati važnost čvora unutar mreže. Neke mjere se odnose na dostupnost pojedinih čvorova u odnosu na druge čvorove i tzv. su lokalnog karaktera, dok su druge globalne i odnose se na položaj čvora u čitavoj mreži.

**Dostupnost čvora** predstavlja udaljenost određenog čvora od ostalih čvorova izražena u određenim jedinicama. Dostupnost može biti:

- teorijska ili topološka – izražena na bazi broja potrebnih veza da se dođe do određenog čvora
- stvarna ili realna dostupnost

Matrica susjedstva – matrica u koju unosimo podatke o postojanju ili nepostojanju veza između dva čvora

Matrica najkraćeg puta – matrica koja prikazuje broj veza potreban da bi se iz jednog čvora došlo do nekog drugog čvora.



Matrica susjedstva

	A	B	C	D	E	F	G	Σ
A	1	0	0	0	0	0	0	1
B	1	1	0	0	0	0	0	2
C	0	1	1	1	0	0	0	3
D	0	0	1	1	0	0	0	1
E	0	0	1	0	1	0	0	1
F	0	0	0	0	1	1	0	2
G	0	0	0	0	0	1	1	1

Matrica najkraćeg puta

	A	B	C	D	E	F	G	X	Y
A	0	1	2	3	3	4	5	5	18
B	1	0	1	2	2	3	4	4	13
C	2	1	0	1	1	2	3	3	10
D	3	2	1	0	2	3	4	4	15
E	3	2	1	2	0	1	2	3	11
F	4	3	2	3	1	0	1	4	14
G	5	4	3	4	2	1	0	5	19

X-vezni broj

Y - Shimbelov indeks

**Vezni broj** je mjera koja pokazuje kolika je udaljenost (koliko veza moramo koristiti) do topološki najudaljenijeg čvora. Što je vezni broj manji čvor ima bolju dostupnost. Opća

dostupnost prometne mreže računa se kao prosječan vezni broj svih čvorišta. na temelju prosječnog veznog broja određuju se čvorovi s boljom i slabijom dostupnosti.

Naziva se još i Koenigov broj.

**Shimbelov indeks** ili Shimbelova udaljenost ili čvorišna dostupnost ili čvorišnost je mjera dostupnosti čvora koja prikazuje koliko je veza potrebno da se neko čvorište poveže sa svim ostalim čvorištima u mreži. Dobiva se zbrajanjem broja veza između pojedinih čvorova. Najbolju dostupnost ima čvor s najmanje veza.

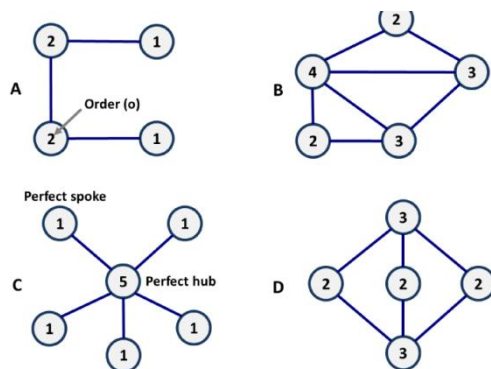
$$A_i = \sum_{j=1}^N d_{ij}$$

**Dijametar** (d) je mjera koju određujemo uz pomoć topološke dostupnosti a prikazuje udaljenost najkraćeg puta između dvaju najudaljenijih čvorova. Dijametar mjeri razvijenost grafa i topološku udaljenost dva čvora. Što je dijametar veći povezanost mreže je manja. Dijametar izražavamo putem Shimbelovog indeksa.

Nemaju sve veze i svi čvorovi u mreži jednako značenje. Shimbel (1953.) i Katz (1953). Predlažu modifikaciju matrice susjedstva i matrice najkraćeg puta dodavanjem težinskog faktora. Što je veza izravnija težinski faktor je veći – **Shimbel-Katzova modifikacija**.

$$T = sG + s^2G^2 + s^3G^3 + \dots = \sum_{k=1}^N s^k G^k$$

**Red (stupanj) čvora** (o) (eng order (degree of a node)) je mjera koja nam pokazuje značenje čvora na temelju broja veza ili pravaca koji vode to tog čvora. Što je veća vrijednost to čvor u mreži ima veću ulogu.



Sl.36. Red (stupanj) čvora

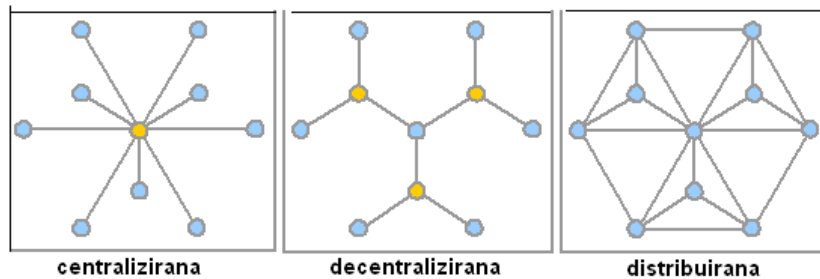
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

**$\theta$  indeks** (theta indeks) je mjera koja mjeri funkciju čvora tj. prosječnu količinu prometa u čvoru. Što je theta indeks viši veće je opterećenje mreže. Indeks se može primijeniti i na analizu broja prometnih pravaca.

$$\theta = \frac{Q(G)}{v}, \quad Q(G) \text{ je obujam prometa u mreži}$$

S obzirom na značenje prometnog čvora u prostoru prometne mreže se mogu podijeliti na:

1. centralizirane
2. decentralizirane
3. distribuirane



Sl.37. Prometne mreže prema obliku i značenju čvora u mreži

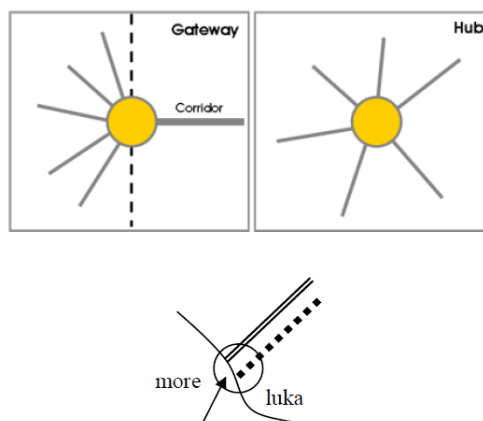
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Prometne čvorove možemo podijeliti i na temelju vrste prometnih veza:

1. jednostavni čvorovi – oni u kojima se križaju najmanje dva prometna pravca iste vrste prometa
2. složeni čvorovi – oni u kojim se križaju najmanje dva prometna pravca različitih vrsta prometa
3. trinomni čvorovi – oni u kojima se križaju tri vrste prometa.

Prometne čvorove možemo podijeliti i na temelju funkcija:

1. gateway čvorovi ili čvorovi tipa vrata
2. refrakcijski čvorovi oni u kojima dolazi do loma prometnog puta i prijelaza na drugu vrstu prometa.



Sl.38. Prometni čvorovi prema funkcijama

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Analiza zaleđa (areal, hinterland, gravitacijsko područje) podrazumijeva razlikovanje analize zaleđa u užem i širem smislu.

### Ostale metode istraživanja u prometnoj geografiji

Uz ranije navedene matematičke metode u istraživanjima u prometnoj geografiji primjenjuju se i brojne druge metode.

#### Mrežni modeli

Metoda temeljena na uporabi teorije grafa ali u online (GIS) okruženju. Mrežni model moguće je koristiti pri izradi **topologije** i prikazu prometne mreže kao skupa veza i čvorova. Topološki graf prikazuje nam raspored veza i čvorova ali nam daje i podatke o smještaju, pravicima kretanja i povezanosti.

Mrežni model se koristi i u **kartografiji** kao sredstvo vizualizacije prometne mreže. Pomaže nam u prikazu atributa mreže. Mrežni model se koristi pri **geokodiranju** što nam omogućuje lociranje svake točke. Mrežni model možemo koristiti i pri **određivanju ruta (routing) i dodjeli prometa (assignment)**. Mrežnim modelom možemo odrediti optimalne pravce putovanja i dodijeliti tokove i ograničenja. Routing se prvenstveno bavi manjim brojem korisnika dok se assignment koristi za čitavu vrstu prometa unutar prometne mreže.

Konstrukcija geometrije mreže ovisit će o vrsti prometa te prostornom obuhvatu. Za konstrukciju mreže potrebna nam je tablica veza i tablica čvorova. Tablica čvorova (node table) obuhvaća najmanje tri podatka: ID, te geografske koordinate. Tablica veza također

obuhvaća najmanje tri podatka: ID, ishodište i odredište. Često sadrži i četvrti podatak o tome da li je pravac jednosmjernan ili ne.

Proces (metoda) izbora rute ili pravca (route selection process)

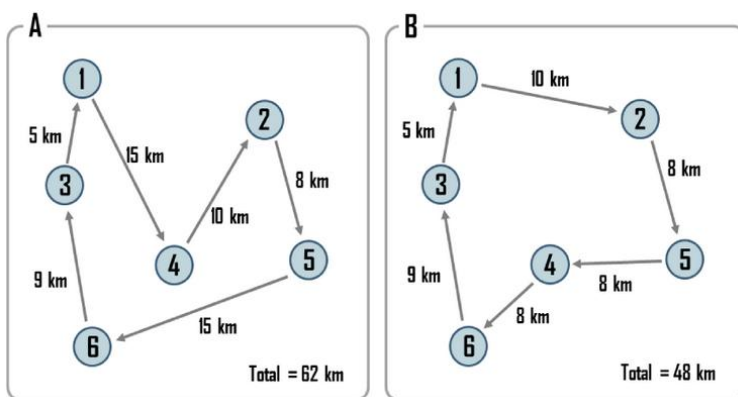
Po prirodi čovjek uvijek traži najkraći prometni put. Takvo ponašanje možemo vidjeti u svim vrstama prometa, a posebice u pješačkom prometu.

Problem izbora najkraćeg (najjeftinijeg) pravca primjer je brojnih istraživanja i radova.

**Prilog 5:**

Problem putujućeg trgovca

Problem „Putujućeg trgovca“ primjer je izbora pravca putovanja pri čemu je potrebno proći niz lokacija i vratiti se na početnu lokaciju. U svaku lokaciju moguće je doći samo jednom. Pri tome je cilj prijeći čim manju udaljenost. Problem putujućeg trgovca kreće od pretpostavke da se radi o izotropnom prostoru. No u stvarnosti situacija često nije takva te je potrebno u obzir uzeti i prijevozni sustav.



Sl. 39. Problem putujućeg trgovca

Izbor pravca ima dvije osnovne dimenzije. Prvi je izgradnja koja uključuje aktivnosti vezane uz odabir pružanja pravca i troškove izgradnje. Oba ovise o udaljenosti i topografiji. Druga dimenzija je odvijanje prometa koja se bavi tokovima unutar same prometne mreže koja se bavi preprekama pri odvijanju prometa određenim prometnim pravcem.

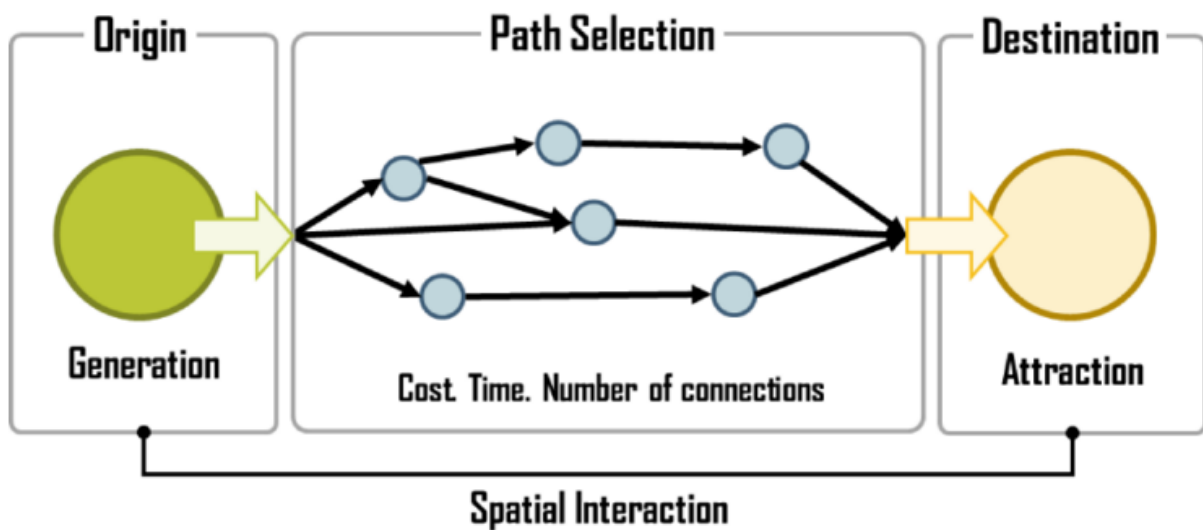
Postupak izbora prometnog pravca odvija se prema formuli:

$$R = f(\min C : \max E)$$

Pokušavamo odabrati onaj pravac koji ima najveću efikasnost uz najmanje troškove. Troškovi podrazumijevaju i troškove izgradnje i odvijanja prometa. Naizvravniji put nije uvijek i najjeftiniji. Najveća efikasnost promatra se kroz utjecaj na ekonomski razvoj i razvoj određene regije te opskrbu regije i njenog stanovništva.

#### Dodjela prometa (traffic assignment)

Problem dodjele prometa predstavlja problem distribucije prometa unutar mreže imajući u vidu potražnju između određenih lokacija te ponudu prometa unutar mreže. Model dodjele prometa pokušava pronaći način kako modelirati distribuciju prometa i mreži imajući u vidu ograničenja prvenstveno vezana uz kapacitet, vrijeme i troškove.



Sl. 40. Shematski prikaz modela dodjele prometa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Promet se dodjeljuje unutar mreže putem niza veza pri čemu svaka veza ima svoju vrijednost i smjer te gdje treba biti zadovoljeno nekoliko uvjeta: prvi uvjet je da na mreži mora postojati čvor koji generira promet ili privlači promet, nadalje potrebno je voditi računa o minimalnim i maksimalnim kapacitetima, potrebno je poštovati potražnju za prometom, ostali čvorovi na mreži ne generiraju promet.

#### Indikatori prometnog (tehničkog) i ekonomskog učinka

Indikatori učinka koriste se u geografiji i ekonomiji kako bi se empirijski utvrdili tehnička izvedba svake vrste prometa tj. njihova mogućnost (sposobnost) prijevoza ljudi i roba.

Neki od indikatora kojima se mjeri tehnički učinak putničkog ili robnog prijevoza su:



- putnička ili tonska gustoća – standardna mjera prometne efikasnosti.
- Prosječna duljina putovanja – koristi se kako bi se odredio učinak vrste prometa.
- prosječan broj putnika ili prosječna količina tereta
- Prosječni koeficijent iskoristivosti.
- Vrijeme putovanja / brzina / vrijeme obrtaja
- Pouzdanost – usklađenost s određenim parametrima kapaciteta, sigurnosti trajanja.
- Točnost
- Faktor opterećenosti (load faktor) – u obzir uzima kapacitet čvora ili veze.

Indikatori ekonomskog učinka koriste se kako bi utvrdili odnos između prometa i pojedine vrste prometa i ekonomije u određenom području. Često u odnos stavlja prihode prometnog sektora u odnosu na lokalne prihode.

#### Brojanje prometa i istraživanja prometa

Prometno planiranje zahtjeva razumijevanje trenutnih uvjeta. To uključuje i podatke o broju vozila, pješaka, brzini kretanja, duljini putovanja, namjeri putovanja i čestini putovanja. Dio tih podataka moguće je dobiti brojanjem prometa.

Brojanje prometa može se vršiti na različite načine. Najčešće razlikujemo izravne i neizravne metode (intrusive and non-intrusive). Kod izravnih metoda mjerač je postavljen duž samog prometnog puta. Kod neizravnih metoda brojanje se vrši daljnskim tehnikama ili tehnikama promatranja.

Brojanje prometa daje nam podatke o broju vozila, težini vozila, brzini kretanja no ne daje nam podatke o svrsi putovanja, izboru rute, trajanju putovanja. Prikupljanje takvih podataka zahtjeva korištenje drugačijih instrumenata i metoda. Najčešće korištene metode su: upitnici (najčešće poslani poštom), dnevnicu putovanja, telefonska istraživanja, osobni intervju.

Šira istraživanja prometa počela su 1950-ih. Prva takva dublja analiza napravljena je na području Chicaga 1956 kojom su ispitivani podaci o duljini putovanja, svrsi, vrstama prijevoza te načinima putovanja. 1960. popis stanovništva u SAD uključivao je i podatke o prijevozu na posao. Problem pri takvom istraživanju predstavljha poteškoća oko usporedbe različitih istraživanja, slabi odaziv, nedostupnost pojedinih skupina, točnost podataka oko putovanja (po nekim istraživanjima između 10% i 60% putovanja ostane nezabilježeno).

### Modeliranje prometa i korištenja prostora

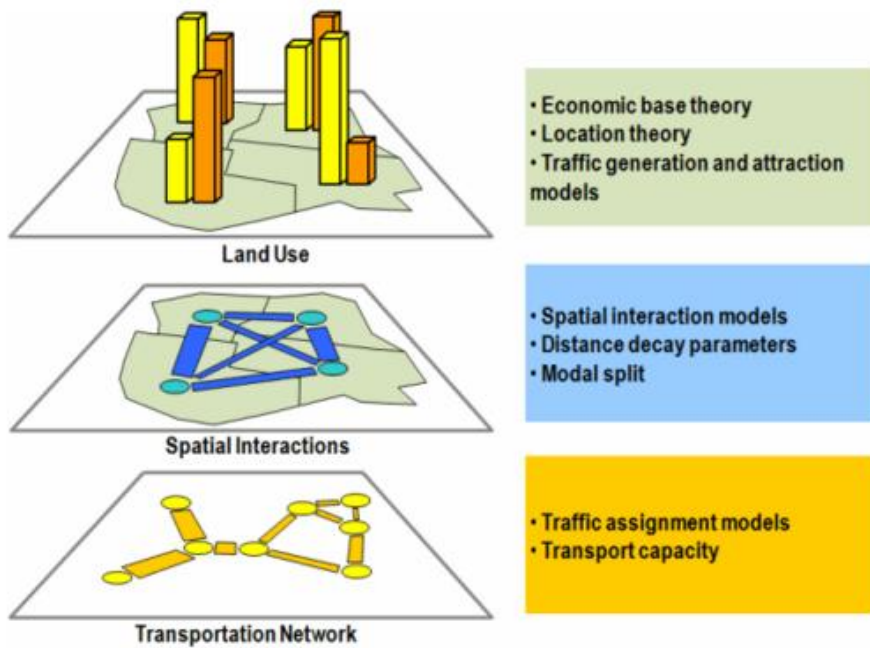
Kako bi se dobio bolji uvid u stanje prometa i ponašanje korisnika prometa u urbanim i ostalim područjima tijekom vremena razvijeno je više prometnih modela. Kako ističe George Box „U osnovi, modeli su pogrešni, ali neki od njih su korisni.“. Modeli nam omogućuju predviđanje buduće potražnje za prometom. utjecaj pojedinih pravnih i planerskih regulativa na promet i sl.

Kada govorimo o modeliranju prometa postoje nekoliko razina složenosti modeliranja:

- statički modeli – daju stanje u određenom vremenu. Takav primjer je izračunavanje dostupnosti.
- sistemski modeli – prikazuju ponašanje sustava u odnosu na određene varijable. Primjer je gravitacijski model koji pokušava vrednovati stvaranje i privlačenje kretanja.
- modeliranje veza između sistema – pokušava integrirati nekoliko modela. Primjer je model prometa ili namijene površina,
- modeliranje zbog donošenja odluka – podrazumijeva primjenu modela prometovanja, ali i analizu i izvještaj o rezultatima kako bi se odredila strategija i preporuke. Primjer je GIS.

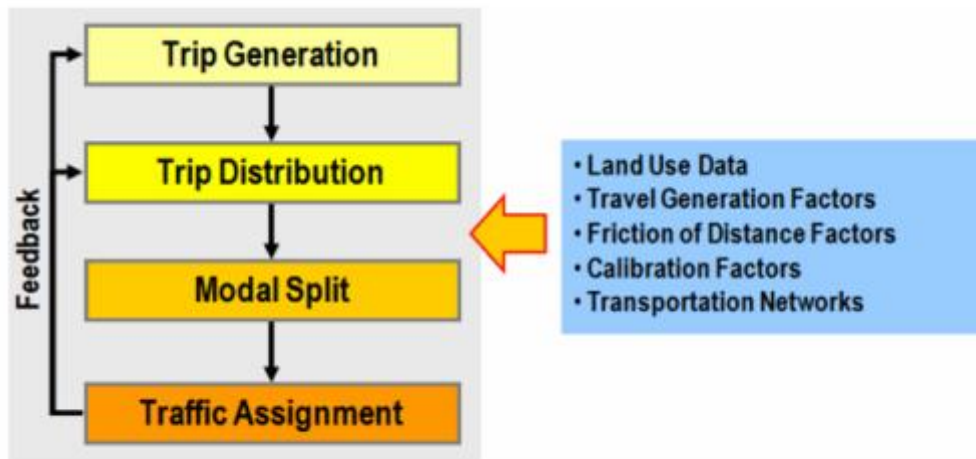
Model prometa / korištenja zemljišta obuhvaća 3 podkategorije modela:

- Model namjene zemljišta – koji se bavi prostornom strukturom makro i mikro ekonomskih varijabli vezanih uz promet. Uz pomoć njih odredit ćemo koliko je generiranje prometa te kakva je privlačnost za putnički i robni prijevoz.
- Modeli prostorne interakcije – najčešće se bave prostornom distribucijom kretanja.
- Modeli prometnih mreža – pokušavaju procijeniti kakva je distribucija kretanja na prometnoj mreži i pojedinim čvorovima.



Sl.41, komponente prometnog sistema ili sistema korištenja zemljišta

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



Source: adapted from EPA420-R-97-007.

Sl.42. Izrada modela prometa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Izrada modela prometa obuhvaća 4 koraka ili faze:

- Stvaranje prometa – predviđa opseg prometa na određenoj prometnoj površini. Rezultat je najčešće brojčana vrijednost broja putovanja.
- Distribucija putovanja – najčešće model prostorne interakcije koji procjenjuje kretanje između ishodišta i odredišta  $t$  u obzir uzima ograničenja (npr. udaljenost). Rezultat je matrica toka između prostornih jedinica.
- Vrste prometa – kretanja između ishodišta i odredišta se promatra s obzirom na vrste prometa pri tome se u obzir uzima dostupnost svake vrste, troškovi, preferencije.
- Dodjela prometa ili izbor prometnog pravca – procjena opterećenja određenog prometnog pravca.

Lowry model jedan je od prvih modela prometa i korištenja zemljišta izrađen 1964. za prostor Pittsburgha. Prikazuje odnos između prometa i korištenja zemljišta. Daje kalkulacije prostornih odnosa između zona rada i zona stanovanja te zona opskrbe i zona stanovanja.

#### Multidisciplinarne metode prometne analize

Uz matematičke i prometne metode promet možemo analizirati kombinacijom različitih metoda iz različitih struka. Neke od najčešće korištenih multidisciplinarnih metoda su lokacijska analiza, analiza tržišta, lokacijski koeficijent i koeficijent specijalizacije, Gini koeficijent, model prostorne interakcije i gravitacijski model, Delphi prognoza, cost-benefit analiza i slično.

### 3. FAKTORI RAZVOJA PROMETNOG SUSTAVA

Na razvoj prometnog sustava utječu različiti faktori koje možemo grupirati u 7 skupina: prirodno-geografski, ekonomski, tehnološki, ekološki, politički, socijalni i povijesni.

#### Prirodno-geografski faktori razvoja prometa

Promet se odvija u konkretnoj prirodno – geografskoj sredini. Prirodno – geografski faktori su trajni i nepromjenjivi te ograničavaju ili olakšavaju odvijanje prometa. Prirodno-geografski faktori i pojedini njegovi elementi različito djeluju na pojedine vrste prometa.

#### *Reljef*

Reljef je najvažniji prirodno – geografski faktor razvoja prometnog sustava. Najviše utječe na kopneni promet. Njegov utjecaj je dvojak:

- utječe na odabir trase izgradnje – smjer pružanja, visina i dr.
- utječe na troškove tijekom eksploatacije

Utjecaj reljefa prisutan je na svim razinama od kontinentske do lokalne. Na kontinentskoj razini prometni sustav se prilagođava općem smjeru pružanja reljefa. Na lokalnoj razini prisutan je utjecaj manjih reljefnih cjelina. Nizine, ravnjaci i riječne doline povoljni za odvijanje prometa. Gorski prostori znatno nepovoljniji.

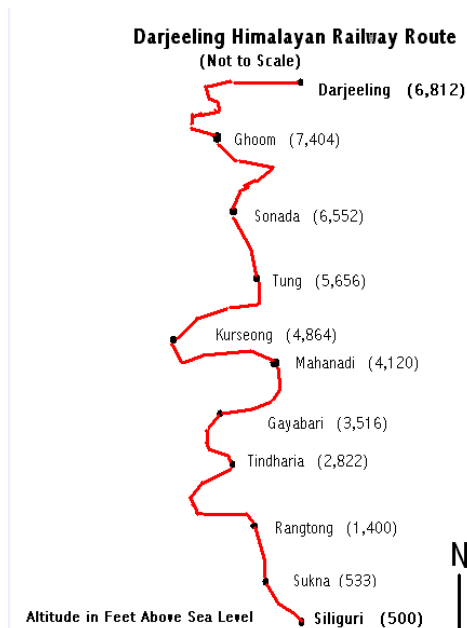
Suvremeni promet različitim tehnikama savladava nagibe : Serpentine, Zupčasta željeznica, “Cik-cak” željeznica, Brzina - TGV zahvaljujući velikoj brzini savladavaju i 36‰ nagiba.

#### **Primjer 6:**

“cik-cak” željeznice – sustav uskotračnih pruga u planinskim područjima. Sustav indijskih planinskih pruga od 1999. pod zaštitom UNESCO-a.

Himalajska planinska pruga Darjeeling (1881. god., 88 m) Od Siliguria (100 m.n.v.) do Darjeelinga (2.220 m n.v.)

- Pruga Kalka – Shimla (1898., 96 km), 103 tunela i 864 mosta
- Pruga doline Kangra (1924, 164 km)
- Planinska pruga Nilgiri (1899. – 1908., 46 km, u državi Tamil Nadu)
- Pruga na brdu Matheran (1901-07., 20 km)



#### Sl.43. Himalajska planinska pruga pod zaštitom UNESCO-a

Izvor: <http://whc.unesco.org/en/list/944>

Važni visina, ali i širina i struktura planinskog lanca. Ključne točke za odvijanje prometa – prijevoji ili sedla.

Primjeri prijevoja u Alpama: Simplon (2005 m), Petit St. Bernard (2188 m), Grand St. Bernard (2473 m), Mt. Cenis (2083 m)...

Primjeri prijevoja u Dinaridima: Delnička vrata (742 m), Kapela (887 m), Vratnik (694 m), Oštarijska vrata (928 m), Prezid (766 m)...

Pojedinim prijevojima prolazi i željeznica:

- lička pruga: Rudopolje (840 m), Malovan (749 m)
- unaska pruga: Lička Kaldrma (672 m),
- riječka pruga: tunel Sljeme (830 m)

Danas sve više gube funkciju na užtrb tunela. Tuneli - omogućili odvijanje prometa tijekom čitave godine. Tuneli mogu biti:

- Bazni – u bazi uzvisine što produljuje duljinu tunela i povećava troškove
- Visoko položeni – kraći ali je potrebno dovesti promet na određenu nadmorsku visinu



Sl.44. Primjer bazonog (lijevo) i visoko položenog tunela (desno)

#### Najstariji željeznički tunel

- 1871. Mt. Cenis / Mont Ceniso / Frejus - 13700 m
- 1882. St. Gotthard - 14890 m
- 1905. Simplonski tunel - 19825 m,

#### Najznačajniji cestovni tuneli:

- 1964. Grand Saint Bernard 5800 m
- 1965. Mont-Blanc 11600 m
- 1967. Petit Saint Bernard 6600 m
- 1972. Brenner
- 1980. Fréjus 12900 m
- Saint Gotthard 16900 m

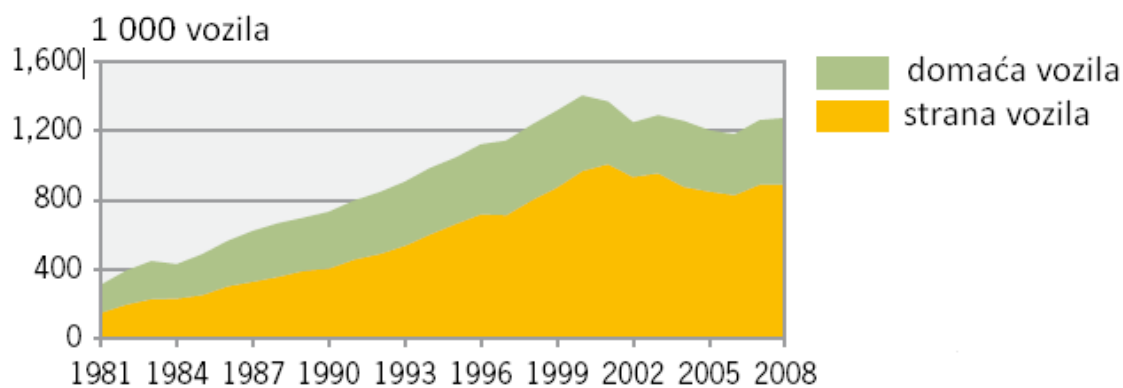
Problemi prometa u tunelima: dovod svježeg zraka, gustoća prometa, nesreće. Primjerice požari Channel tunnel 1996., 2008., Gotthard 1997., Mont Blanc 1996., Tauern tunel 1996., Kaprun 2000.

Problem predstavlja i zagađenje ispred tunela. Primjer 1998. godine kroz tunel Mt. Blanc prošlo je 2 milijuna vozila te 800 000 kamiona. 2007. godine švicarskim tunelima prevezeno je 39,5 mil tona robe.

Tab.7. Najveći svjetski tuneli

Naziv	Država	Duljina (m)	Tip	Godina izgradnje	Komentar
Päijänne	Finska	120.000	Vodeni	1982.	Najduži tunel na svijetu
Seikan	Japan	53.850	Željeznički	1988.	Najduži željeznički tunel
La Manche (Channel Tunnel)	Velika Britanija - Francuska	50.450	Željeznički	1994.	Najduži europski željeznički tunel pod morem, spaja Francusku i Veliku Britaniju
Lötschberg Base	Švicarska	34.577	Željeznički	2007.	Najduži željeznički kopneni tunel
Guadarrama	Španjolska	28.377	Željeznički	2007.	
Iwate - Ichinohe	Japan	25.810	Željeznički	2002.	
Lærdal	Norveška	24.510	Cestovni	2000.	Najduži cestovni tunel
Daishimizu	Japan	22.221	Željeznički	1982.	
Wushaoling	Kina	21.050	Željeznički	2006.	Druga cijev otvorena 2007.
Simplon	Švicarska - Italija	19.803	Željeznički	1906.	Druga cijev otvorena 1924., duljine 19.824
Vereina	Švicarska	19.058	Željeznički	1999.	
Shin Kanmon	Japan	18.713	Željeznički	1975.	
Apenini	Italija	18.507	Željeznički	1934.	
Qinling	Kina	18.457	Željeznički	2002.	
Zhongnanshan	Kina	18.040	Cestovni	2007.	
Gotthard	Švicarska	16.918	Cestovni	1980.	
Rokko	Japan	16.250	Željeznički	1972.	
Henderson	SAD	18.800	Željeznički	1976.	
Furka	Švicarska	15.442	Željeznički	1982.	

Izvor: <http://www.lotsberg.net/data/tun10.html>



SI.45. Promet alpskim tunelima (broj teških kamiona prevezenih alpskim tunelima u Švicarskoj) od 1981. do 2008. godine

Izvor: Federal office for transport,

<https://www.bmvit.gv.at/ministerium/organisation/nods/bav.html>



Reljef utječe i na unutrašnju plovidbu. Većina rijeka plovna u donjem dijelu toka zbog manjih nagiba. U prostorima s niskim razvodnicama moguće povezivanje kanalima.

Mittelland kanal - Duljina 357 km, dubina 2,5 metara, nosivost 1000 tona. Povezuje kanal Rajna – Ems sa tokom rijeke Labe. Kanalima spojen s rijekama Rajnom i Odrom. Gradnja kanala trajala od 1905. do 1938. godine. Nakon spajanja Istočne i Zapadne Njemačke važnost kanala ponovno raste.

Kanal Rajna – Majna – Dunav - Sredinom 19. stoljeća bavarski kralj Ludvig izgradio je kanal u duljini od 172 km koji je spajao Dunav i Majnu. Izgradnja kanala započinje nakon II. sv. rata u duljini od 760 km od Mainza na Rajni do Kelheima na Dunavu. Radovi na kanalu dovršeni 1992. godine. Širok 55 metara i dubok 4 metra, nosivosti 2 500 tona.

Utjecaj reljefa na pomorski promet je dvojak. S jedne strane položaj i oblik kontinenata utječu na trase glavnih puteva. S druge strane utjecaj reljefa vidljiv je prilikom gradnje morskih luka. S obzirom na pogodnosti uređenja luke razlikujemo dvije podjele. Prva podjela obale dijeli na nerazvedene (negostoljubive) i razvedene (gostoljubive), a druga na strme i niske.

Luke razlikujemo i s obzirom na položaj u odnosu na obalu:

- luke na obalskom rubu:
  - rijaske - u potopljenim donjim dijelovima riječnih dolina - New York, Šibenik, Pula
  - lagunske - odvojene pješčanim nasipima (lido, kosa, mierzeja) - Venecija, Corpus Christi (Mex. zaljev, luke na Baltičom i Crnom moru...). Plitke i teško pristupačne namijenjene samo manjim plovilima.
  - riječne delte - Aleksandrija, New Orleans, Rotterdam...
- luke u unutrašnjosti kopna
  - estuarijske - ljevokasto ušće nastalo djelovanjem plime i oseke - London, Hamburg...
  - fjordovske - potopljena ledenjačka dolina -Bergen, Trondheim...

Reljef utječe i na zračni promet. Utjecaj reljefa odražava se na položaj zračne luke. Za izgradnju zračne luke povoljne su prostrane ravne površine. Površina mora biti stabilna i nosiva - najpovoljnija je gradnja na šljunkovitoj podlozi (npr. Pleso). Važan je reljefni okvir, koji bi trebao biti zaravnjen. Duljina staze ovisi o nadmorskoj visini - zbog manjeg tlaka i manjeg uzgona na većim nadmorskim visinama potrebne su dulje staze.

Tab. 8. Duljina piste pri određenim nadmorskim visinama i 20 °C

Nadmorska visina (m)	Masa aviona (t)	Duljina piste (m)
0	120	2500
2660	120	4530

### *Klima i vode*

Utjecaj klime i voda na odvijanje prometa može se promatrati s dva aspekta: kroz normalno ili uobičajeno stanje i kroz ekstremne pojave (poplave...).

Utjecaj je različit na pojedine vrste prometa - ono što je pogodno za jednu često otežava drugu vrstu promet.

Utjecaj klime i vode na kopneni promet prisutan je i u fazi izgradnje i u fazi iskorištavanja. Utjecaj je različit u različitim geografskim širinama.

U umjerenim širinama zimski period je kritičan zbog zamrzavanja. U ljetnom periodu postoji opasnost od poplava. Ključan modifikator je reljef. Snijeg smanjuje vidljivost čini prometnice skliskima, problem zapuha, usporava ili čak prekida promet. Utječe i na gradski promet.

U tropskim područjima česte kišne padaline uz visoku vlagu i visoku temperaturu dovode do bujanja biljnog svijeta i problema zarastanja prometnica te uništavanja prometnica uslijed postojanja brojnih mikroorganizama. Primjer propadanje željezničke pruge u Amazoniji zbog trunjenja pragova i tračnica. Potrebna su konstantna značajna ulaganja u održavanje prometnica što znatno povisuje troškove.

U polupustinjskim i pustinjskim područjima nema padalina i oskudna je vegetacija. Promet se odvija po prirodnim trasama. Problem nastaje u doba kada padne kiša koja uništava prometnice (wadiji). Nepovoljan čimbenik je i velika dnevna amplituda temperature. Prevladava tradicionalni karavanski promet dok je suvremeni promet slabo prisutan.

U subpolarnim područjima promet je znatno otežan postojanjem permafrosta. Permafrost je trajno smrznuto tlo na većoj dubini. Tijekom zime dolazi do periodičnog zamrzavanja gornjeg sloja. U toplijem dijelu godine dolazi do odmrzavanja i zamočvarivanja budući zbog zaleđenog donjeg sloja nema poniranja vode. Gradnja prometnica u takvim područjima izrazito je skupa zbog skupoće materijala i otpornosti na niske temperature. Razvijeni marginalni oblici prometa poput motornih sanjki i zaprega. Velika važnost zračnog prometa.

Za unutrašnju plovidbu presudan je utjecaj klime. Utjecaj klime se odražava na režim tekućica. U prednosti su područja sa stabilnim režimom (oceanski ili nivalni + pluvijalni). Kritične pojave koje utječu na obustavljanje prometa:

- jako visok vodostaj - prolaz ispod mostova, pitanje vidljivosti plovnog puta. Relativno kratkog trajanja, najčešće nekoliko dana.
- nizak vodostaj - smanjenje gaza - smanjenje nosivosti – prekid prometa koji može trajati i nekoliko mjeseci
- smrzavanje - problem rijeka u visokim geografskim širinama
- nastajanje sprudova zbog neodržavanja plovnog puta
- magla - suvremena tehnologija ublažava problem

Osim reljefa na pomorski promet utječu dvije skupine faktora: meteorološki i oceanografski. Meteorološki faktori su vjetrovi i magla. Lokalni vjetrovi mogu privremeno otežati ili prekinuti plovidbu. Neki vjetrovi mogu i pogodovati plovidbi. Na globalnoj razini u pomorskom prometu izbjegavaju se zone tropskih ciklona.

Magla se pojavljuje se na dodiru toplih i hladnih morskih struja. Znatno otežava vidljivost i time odvijanje prometa iako je utjecaj danas smanjen zahvaljujući tehničkom napretku.

Oceanografski faktori uključuju valove, morske mijene, morske struje i led u moru.

Valovi – nastaju kao posljedica vjetra. Visoki valovi ugrožavaju sigurnost, manji povećavaju potrošnju goriva, usporavaju promet.

Morske mijene – visoke plime ili velike razlike u visinama plime i oseke mogu znatno otežati promet.

Morske struje - svojom brzinom utječu na plovidbu. U područjima tjesnaca često se povećava brzina struje npr. između Kube i Floride brzina 12 čvorova

Led u moru - ledeni bregovi - gromade leda koje se "otkidaju" od ledenih pokrova (Grenland, Antarktika).

Budući se koristi prirodnom sredinom zračnog prostora za zračni promet dominantan je utjecaj klime. Napredak u meteorologiji i telekomunikacijama smanjio nepovoljne utjecaje, ali nije ih otklonio. Danas se odvija na velikim visinama - 10-12 km (gornja granica troposfere) u stabilnom području. Kritični su uzlijetanje i slijetanje. Problemi su češći na letovima na manje udaljenosti na kojima su i visine niže (3-6 km) pa se javljaju problemi poput turbulencija, propadanja, vjetra, oluje... Mlazne struje (jet streams) - "tokovi" zračnih

masa na gornjoj granici troposfere (10-15 km). Na udaljenostima >1500 km koriste se radi uštede goriva i povećanja brzine. Najčešće se koriste samo u smjeru zapad – istok

Utjecaj na Zemlji ogleda se na terminalima (zračne luke). Najznačajniji problemi su:

- magla - uzrokuje zatvaranje aerodroma (broj dana s maglom ili smogom). Problem je donekle smanjen suvremenim navigacijskim uređajima no oni su izrazito skupi.
- snijeg i poledica - na kraće vrijeme mogu zaustaviti promet. Čišćenje povećava cijenu.
- vjetar – bočni vjetar može predstavljati problem prilikom slijetanja i polijetanja, no postoji i problem "nošenja" buke na okolicu
- temperatura: viša temperatura znači manji tlak, manji uzgon i potrebu za duljom pistom. Važan element pri tome je i nadmorska visina.

Tab.9. Dužina piste na 0 metara nadmorske visine pri određenim temperaturama

Nadmorska visina (m)	Temperatura (°C)	Masa aviona (t)	Duljina piste (m)
0	-10	120	2180
0	30	120	2600

### **Ekonomski faktori razvoja prometa**

Prilikom odvijanja prometa stvaraju se troškovi. Cilj je postići ekonomičnost - ostvariti čim veću dobit uz čim manje troškove. Prijevozni troškovi – oni koji nastaju prilikom prijevoza robe ili putnika. Prijevozni troškovi obuhvaćaju: troškove rada prijevoznih sredstava (amortizacija sredstva i puta, utrošak energije, pješački promet - utrošak energije) i troškove zaposlenih u prometu. Suprotstavljene težnje. Korisnici žele jeftiniji prijevoz, a prijevoznici što veću zaradu. Cijena prometa utječe na ekonomski razvoj. Smanjenjem troškova raste tržište, a jeftiniji promet omogućava veću pokretljivost stanovništva.

Faktori koji utječu na formiranje troškova

1. Vrsta prijevoznog sredstva Svaka vrsta prometa ima svoje specifičnosti. Najjeftiniji je pomorski promet velikim brodovima. Postoje i razlike i prema vrsti sredstva u istoj vrsti prometa!
2. Udaljenosti S udaljenošću troškovi rastu. Rast troškova nije proporcionalan s povećanjem udaljenosti. °Npr. prijevozni trošak na 100 km neće biti dvostruko veći nego na 50 km – najveći troškovi su na početnim i završnim točkama.

3. Opseg prijevoza S povećanjem opsega troškovi su niži po jedinici tereta.
4. Iskorištenost prijevoznog kapaciteta Različite vrste prometa imaju različite zahtjeve. Najveći gubici ukoliko prijevozno sredstvo u jednom smjeru ide prazno.
5. Kvaliteta i gustoća prometne mreže Tehničke karakteristike prometnih puteva znatno utječu na cijenu. Gusta mreža omogućava izbor najkraćeg (najjeftinijeg) puta
6. Težina i vrsta robe. Opasne tvari traže posebnu pozornost što povećava cijenu. Nestandardni tereti zahtjevu poseban prijevoz čime raste cijena.
7. Kvaliteta prijevozne usluge. Viša kvaliteta u pravilu znači višu cijenu.

### Podjela prijevoznih troškova

1. Prema granama prometa. Svaki oblik prometa ima drugačije troškove.

Željeznički promet: ◦veliki i složeni sustav traži velike investicije (ulaganje u pruge, kolosijeke, zgrade, postaje, prijevozna sredstva, signalne uređaje...). ◦Veliki operativni troškovi (na pruzi su potrebni svi uređaji bez obzira ide li 1 ili 10 vlakova). ◦Prijevozni kapacitet slabo usklađen s opsegom prijevoza (standardne kompozicije). ◦Mala profitabilnost (da bi se zaradio 1 \$ treba uložiti 4-5 \$).

Cestovni promet: potrebne znatno manje investicije - prometni put gradi država (javan je), a ne poduzeće. Terminale (kolodvori) gradi lokalna zajednica u skladu s mogućnostima. Glavna ulaganja su u prometna sredstva. Profitabilni oblik prometa (da bi se zaradio 1 \$ treba uložiti 25 centi!). Postoji konkurencija brojnih prijevoznika što utječe na cijenu. Veća fleksibilnost (prometovanje u manjim jedinicama). Prijevozni kapacitet usklađen je s opsegom prijevoza.

2. Prema izvorima nastajanja. Materijalni troškovi - cijena goriva i dr. Amortizacija - troškovi trošenja prijevoznih sredstava i obnove voznog parka. Troškovi plaća zaposlenih

3. Prema načinu sudjelovanja u prijevoznom procesu. Direktni ili uži prijevozni troškovi - oni koji nastaju u samom procesu prijevoza. Režijski ili opći - nastaju neovisno o prijevozu - registracija vozila, troškovi uprave i organizacije, održavanje zgrada...

4. Prema opsegu rada. Fiksni (konstantni, stalni) - neovisni o opsegu rada. Varijabilni (promjenjivi) - ovisni o opsegu rada. Npr. željeznički promet ima visoke fiksne troškove, oko 60 %, a u cestovnom su oni oko 35 % što utječe na profitabilnost cestovnog prometa.

5. Prema mjestu nastanka. Početno-završni (terminalni) - na početnim i završnim točkama - troškovi prekrcanja, skladištenja (nazivaju se još i rubni ili marginalni troškovi). Duž trase prijevoza - relativno mali - npr. roba na brodu ne stvara velike troškove

Na razvoj prometnih mreža utječu dva ekonomska faktora: prijevoznike organizacije i država.

Prijevoznike organizacije zainteresirane za što veći prijevoz. Utječu na širenje prometnog sistema. Različita ulogu u različitim vrstama prijevoza. U željezničkom prometu postoji mali broj velikih poduzeća te postojanje samo javnog prijevoza. U cestovnom prometu postoji veliki broj poduzeća koje pružaju usluge javnog prijevoza te prijevoz za vlastite potrebe.

Klasifikacija prijevoznika organizacija:

- Prema vlasništvu: Privatne, Nacionalne (javna poduzeća, npr. HŽ), Državne, Mješovite

- Prema veličini - pokazatelj njihove snage, vidljiva kroz ostvareni prijevoz, dohodak, broj zaposlenih, veličinu voznog parka, veličinu investicija

- Prema području djelovanja: Regionalne, Nacionalne, Globalne

Država kao drugi faktor je zainteresirana za uređenje prometne mreže iz ekonomskih i političkih razloga (kontrola nad teritorijem). Država gradi prometnu mrežu. Donosi politiku razvoja. Određuje glavne pravce. Investiranje se obavlja kroz nekoliko metoda: sredstva iz proračuna, međunarodni krediti, koncesije. Država osniva prijevoznika poduzeća npr. Croatia Airlines, Amtrack (SAD)...Država: sudjeluje u formiranju cijena prijevoza, regulira cijene, donosi tarifni sustav. Država kreira prometnu politiku kroz sustav vozarina i tarifa.

Vozarina - novčana naknada za korištenje prijevoznih usluga, država (ili lokalna zajednica) utječe na njih npr. subvencijama

Tarife (tarifni sistem) - skup propisa o cijenama i uvjetima prijevoza npr. određivanje obuhvata zona u javnom gradskom prijevozu.

Država provodi prometnu politiku, brine se o uklanjanju nelojalne konkurencije, brine o suradnji prometnih grana. Konkurencija može biti:

- prirodna (normalna) - proizlazi iz prednosti pojedinih prometnih grana

- umjetna - stvorena da se unište druga poduzeća, unutar iste ili među različitim (češće) granama prometa.

Zadatak države je koordinacija. „Trebalo izabrati investicije i upotrebljavati prometna sredstva na način koji pruža najveće mogućnosti za zajednicu (a ne za pojedine skupine, vrste prometa, poduzeća).” Ovo načelo istaknuto u definiciji EU se primjenjuje pri određivanju paneuropskih prometnih koridora.

## Tehnološki faktori razvoja prometa

Tehnološki faktori su često usko povezani s ekonomskim faktorima. Tehnologija je skup znanja i umijeća u postupcima koje treba primijeniti u određenoj proizvodnji roba ili pružanju usluga. Svaka grana prometa ima svoje tehnološke posebnosti koje se očituju u tehnološkim značajke prometnog puta, tehnološkim značajkama prijevoznog sredstva.

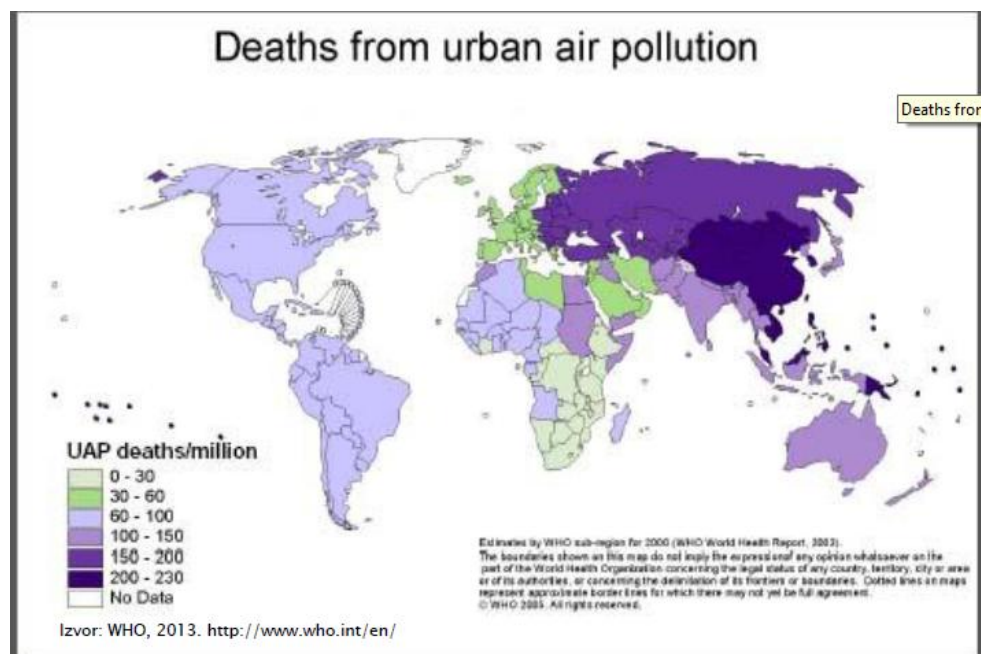
## Ekološki faktori

1903. godine u New Yorku donesena uredba po kojoj je na Manhattanu zabranjena parna vuča nakon 1908. godine – I. uredba kojom se veća pažnja počinje pridavati ekološkim faktorima. Danas se ni jedan projekt ne može realizirati bez ekološke studije.

### *Aeropolucija*

Najveći porast uzrokovao je porast automobilizacije. Globalni utjecaj: promjena sastava atmosfere, kisele kiše, efekt staklenika. Lokalni utjecaj: zabrinjavajuće velike koncentracije u pojedinim područjima - prilazi gradova, centar – štetno za zdravlje (medicinske studije), djelovanje na fasade...

Prema procjenama EPA (Agencija za zaštitu okoliša SAD) oko 50 000 ljudi umre u SAD od posljedica zagađenja. 800 000 ljudi godišnje u svijetu umire od posljedica zagađenja u gradovima (urban air pollution).



Sl. 46. Smrtnost od aeropolucije u gradu

Izvor: WHO, <http://www.who.int/en/> 2013.

Zahtjevi za manjom emisijom doveli su do pojave katalizatora, normi o ispušnim plinovima, smanjenja potrošnje.

**Prilog 7:**

National Ambient Air Quality Standards (Criteria pollutants)

Prati razini 6 glavnih polutanata. Dvije grupe standarada – primarni i sekundarni. Primarni standardi – donose granične vrijednosti koje su opasne po ljudsko zdravlje uključujući i zdravlje “osjetljivih” skupina stanovništva (astmatičari, djeca, stariji). Sekundarni standardi odnose se na zaštitu okoliša, biljnog i životinjskog svijeta, građevina...

Pollutant	Standard Value		Standard Type
<b>Carbon Monoxide (CO)</b>			
8-hour Average	9 ppm	(10 mg/m <sup>3</sup> )	Primary
1-hour Average	35 ppm	(40 mg/m <sup>3</sup> )	Primary
<b>Nitrogen Dioxide (NO<sub>2</sub>)</b>			
Annual Arithmetic Mean	0.053 ppm	(100 µg/m <sup>3</sup> )	Primary & Secondary
<b>Ozone (O<sub>3</sub>)</b>			
8-hour Average (2008)	0.075 ppm		Primary & Secondary
8-hour Average (1997)	0.08 ppm		Primary & Secondary
1-hour Average (limited areas)	0.12 ppm		Primary & Secondary
<b>Lead (Pb)</b>			
Quarterly Average	1.5 µg/m <sup>3</sup>		Primary & Secondary
<b>Particulate (PM 10) {Particles with diameters of 10 micrometers or less}</b>			
Annual Arithmetic Mean	50 µg/m <sup>3</sup>		Primary & Secondary
24-hour Average	150 µg/m <sup>3</sup>		Primary & Secondary
<b>Particulate (PM 2.5) (Particles with diameters of 2.5 micrometers or less)</b>			
Annual Arithmetic Mean	15 µg/m <sup>3</sup>		Primary & Secondary
24-hour Average	35 µg/m <sup>3</sup>		Primary & Secondary
<b>Sulfur Dioxide (SO<sub>2</sub>)</b>			



Annual Arithmetic Mean	0.03 ppm	(80 µg/m <sup>3</sup> )	Primary
24-hour Average	0.14 ppm	(365 µg/m <sup>3</sup> )	Primary
3-hour Average	0.50 ppm	(1300 µg/m <sup>3</sup> )	Secondary

Izvor: EPA US Environmental protection agency <https://www3.epa.gov/ttn/naaqs/criteria.html>

#### Prilog 8:

#### Dnevni indeks kakvoće zraka

Indeks kakvoće zraka - zagađenje zraka nastaje kada koncentracije određenih tvari (polutanata) dosegnu razine koje uzrokuju njegovu toksičnost. Monitoring zraka obuhvaća praćenje koncentracija najbitnijih zagađivača, procjenjivanju rizika po zdravlje i pronalaženju načina da se tim rizicima upravlja. Svakom polutantu daje se ocjena od 0 do 500. Polutant sa najvišom ocjenom određuje dnevnu ocjenu (dnevni indeks kakvoće zraka) za taj dan. Što je indeks viši, veći je i trenutni nivo zagađenja zraka. Skala zagađenja podijeljena je u šest grupa koje karakteriziraju stanje zraka od dobar do opasan.

Tab.10. Dnevni indeks kakvoće zraka

Index	Zdravstvena ocjena stanja zraka	Savjeti i upozorenja
0-50	Dobar	Bez savjeta
51-100	Umjeren	Posebno osjetljive skupine ljudi trebaju skratiti boravak na otvorenome.
101-150	Nezdrav za osjetljive skupine	Tjelesno aktivna djeca i odrasli sa respiratornim bolestima kao što je astma, trebaju smanjiti boravak na otvorenome.
151-200	Nezdrav	Tjelesno aktivna djeca i odrasli sa respiratornim bolestima kao što je astma trebaju smanjiti boravak na otvorenome. Svi ostali, a posebno djeca trebaju smanjiti aktivnosti na otvorenome.
201-300	Vrlo nezdrav	Tjelesno aktivna djeca i odrasli sa respiratornim bolestima kao što je

		astma trebaju izbjegavati boravak na otvorenome. Svi ostali, a posebno djeca, trebaju smanjiti aktivnosti na otvorenome.
301-500	Opasan	Svi trebaju izbjegavati boravak na otvorenome.

Izvor: Prema Državnom zavodu za javno zdravstvo ([www.hzjz.hr](http://www.hzjz.hr)) i Zavodu za javno zdravstvo grada Zagreba <http://www.publichealth-zagreb.hr>

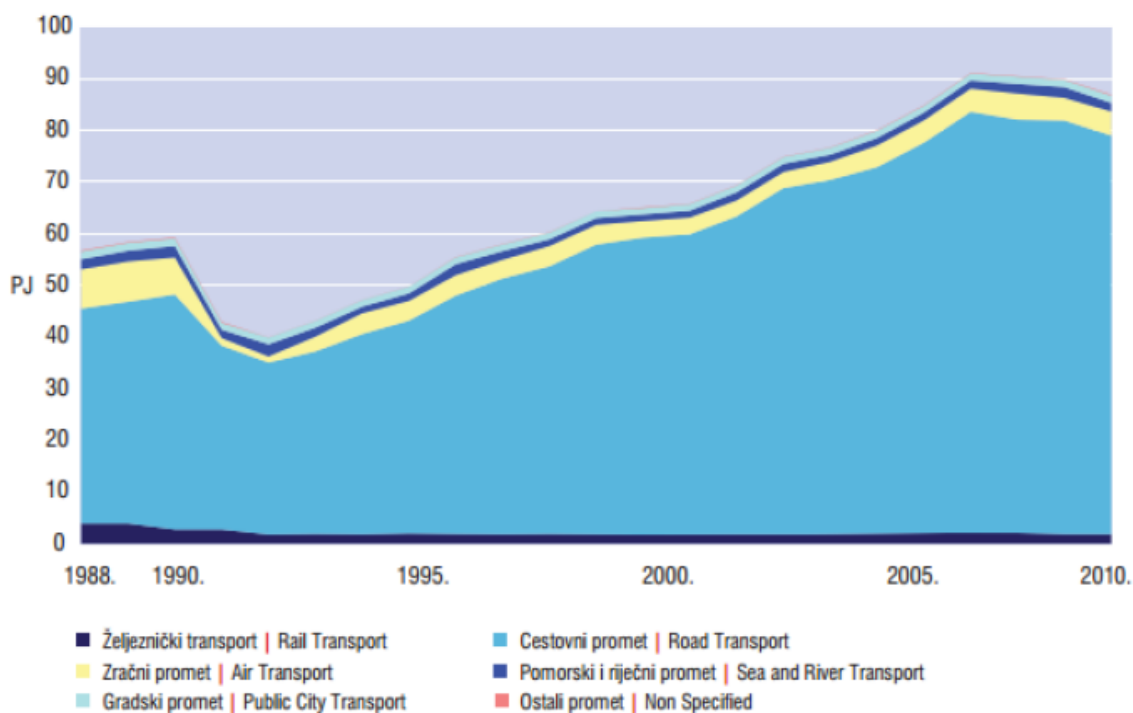
### Potrošnja energije

1970-ih s prvim naftnim šokom javlja se svijest o ograničenosti izvora energije. Potrošnja je različita u pojedinim vrstama prometa. Najveća u zračnom prometu, najmanja u cjevovodnom prometu i riječnom prometu. Od ukupno potrošene energije u RH 30% se potroši u prometu (više nego u industriji). 90% potrošenih naftnih derivata potroši se u cestovnom prometu

Tab.11. Neposredna potrošnja energije u prometu

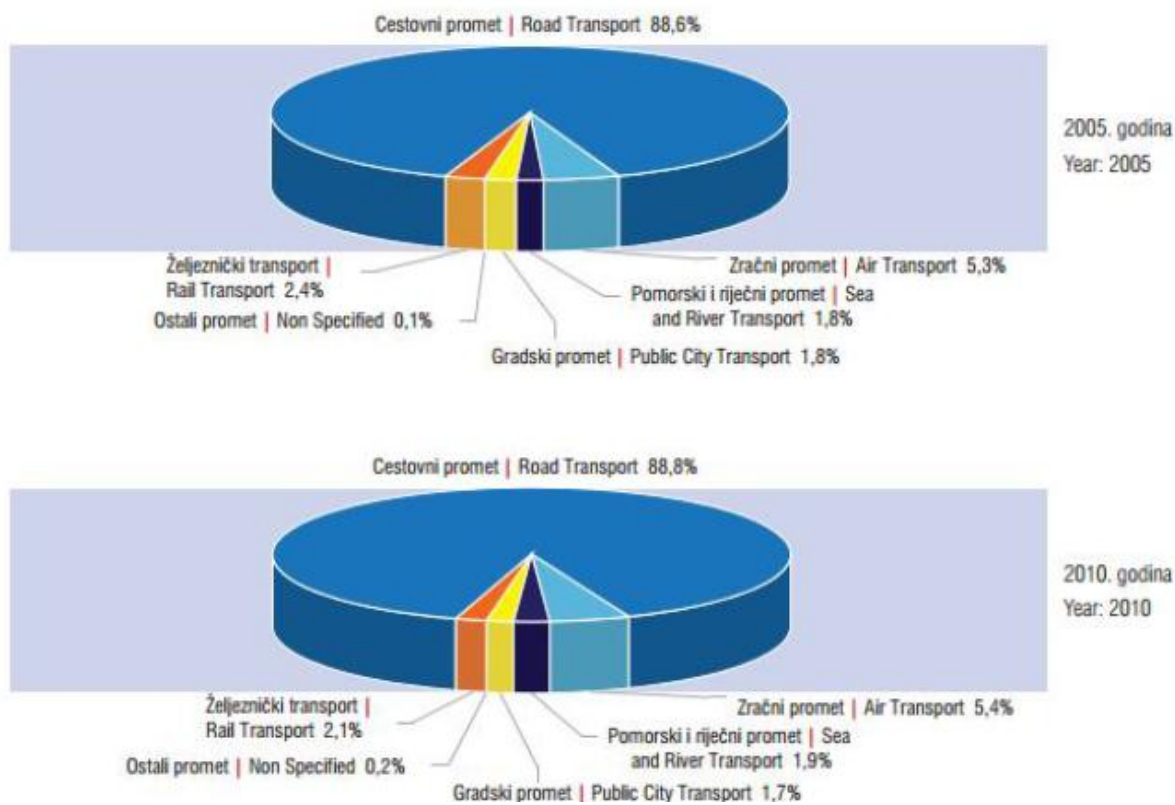
	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	2010.	2010./09.	2005.-10.
	PJ						%	
Tekuća biogoriva Liquid biofuels			0,12	0,05	0,30	0,11	-61,3	
Ukapljeni plin LPG	1,04	1,73	2,41	3,22	3,26	2,75	-15,5	21,6
Prirodni plin Natural Gas					0,05	0,18		
Motorni benzin Motor Gasoline	30,97	31,01	31,64	30,31	30,17	28,41	-5,8	-1,7
Mlazno gorivo Jet Fuel	4,09	4,23	4,38	4,95	4,26	4,54	6,6	2,1
Dizelsko gorivo Diesel Oil	42,83	46,75	51,37	50,71	50,67	49,68	-1,9	3,0
Loživa ulja Fuel Oils				0,06	0,02	0,08	400,0	
Električna energija Electricity	1,09	1,09	1,16	1,16	1,12	1,12	0,0	0,5
<b>UKUPNO TOTAL</b>	<b>80,02</b>	<b>84,81</b>	<b>91,07</b>	<b>90,47</b>	<b>89,84</b>	<b>86,89</b>	<b>-3,3</b>	<b>1,7</b>

Izvor: EIHP, [www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)



Sl.47 Potrošnja energije pojedinih vrsta prometa

Izvor: EIHP, [www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)



Sl.48. Udjeli vrsta prometa u neposrednoj potrošnji energije

Izvor: EIHP, [www.eihp.hr](http://www.eihp.hr)

### *Buka*

Buka je neželjeni zvuk. Efekti buke na zdravlje mogu biti auditivni i neauditivni (psihosomatski). Vrsta onečišćenja na koja je posebice prisutna u blizini zračnih luka te duž pravaca u kopnenom prometu npr. duž željezničke pruge, autoceste, u gradu... Prema nekim procjenama 25% Europljana pati od posljedica izloženosti buci. Granica buke je 65 dB.

Tab.12. Zvukovi iz okoliša i približne odgovarajuće razine zvuka (buke) u decibelima

Zvuk	Razina jakosti zvuka (dB)
Prag čujnosti	0
Šapat	20
Govor	50
Stan u prometnoj ulici	60
Prometna ulica	70
Automobil	70
Kamion	90
Avion	120
Prag boli	130

Izvor: Državnom zavodu za javno zdravstvo ([www.hzjz.hr](http://www.hzjz.hr))

### *Potrošnja prostora*

Jednom iskorišten prostor, prekriven betonom ili asfaltom je nepovratno utrošen. Promet je veliki konzument prostora kako prilikom odvijanja prometa tako i kod prometa u mirovanju.

- Autocesta: oko 40 m · duljina ceste + području petlji – neobnovljivo
- Željeznica (dvikolosječna) - 14 m šljunčanog prostora
- Plovni kanal s jedni plovnim putem - 55 m ( da se brodovi mogu mimoići)
- Pomorski i zračni - samo na terminalima

### *Stupanj akcidencije*

Označava broj poginulih i ozlijeđenih u prometu. Najnesigurniji je cestovni promet, a najsigurniji zračni promet.

Tab.13. Broj nesreća, ozlijeđenih i poginulih u RH od 2001. do 2011. godine

Godina	Broj nesreća	Broj poginulih	Broj ozlijeđenih
2001.		655	20501
2002.	17071	627	23923
2003.	18592	701	26153
2004.	17140	608	24271
2005.	15679	597	21773
2006.	16706	614	23136
2007.	18029	619	25092
2008.	16283	664	22395
2009.	15730	548	21923
2010.	13272	426	18333
2011.	13228	418	18065
2012.	11773	393	16010
2013.	11225	368	15274
2014.	10607	308	14222

Izvor: Statističke informacije i Statistički ljetopis, razna godišta, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)

### **Politički faktori**

Prometna mreža povezuje i omogućava integraciju i organizaciju prostora (ali i provođenje državnog autoriteta. Izdvajamo sedam političkih faktora važnih za razvoj i odvijanje prometa:

1. Veličina teritorija
2. Oblik teritorija
3. Političko – teritorijalni ustroj
4. Političko okruženje
5. Stvaranje ekonomskih zajednica
6. Međudržavni i međunarodni sporazumi
7. Utjecaj kriza i ratova.

Faktore 1, 2 i 3 možemo svrstati u skupinu unutrašnjih političkih faktora, a faktore 4, 5, 6 i 7 u skupinu vanjskih političkih faktora.

## 1. Veličina teritorija

Organizacija i razvoj prometa zemalja velikih površina razlikuje se od organizacije i razvoja prometnog sustava površinom malih zemalja. U zemljama velikih površina npr. SAD, Rusija, Kanada... dolazi do razvoja unutrašnjeg zračnog prometa koji je primjerice za male zemlje npr. Slovenija, Belgija, Švicarska nebitan.

## 2. Oblik teritorija

Prometni sustav i njegova organizacija prilagođavaju se obliku države. Stvaranje novih granica utječe na promjenu smjera prometnih pravaca.

Primjeri:

Glavni smjer prometnih pravac u Hrvatskoj danas su sjever – jug dok su u vrijeme Jugoslavije glavni prometni pravci išli zapad – istok ili sjeverozapad – jugoistok.

Prije ujedinjenja Njemačke glavni prometni pravci i u Istočnoj i u Zapadnoj Njemačkoj išli su u smjeru sjever – jug dok se nakon ujedinjenja mijenjaju u zapad – istok.

Proširenjem EU javila se potreba za organizacijom novih pravac povezivanja te su formirani paneuropski prometni koridori općenitog smjera sjeverozapad – jugoistok.

## 3. Političko – teritorijalni ustroj

Promet je važan element u organizaciji neke države. U RH mreža lokalnih i županijskih prometnica formira se i održava iz sredstava lokalne uprave i samouprave te iz sredstava županije. Ekonomski jače općine oblikovale su svoju prometnu mrežu.

## 4. Politički okruženje

Obuhvaća odnose sa susjednim zemljama i sustav granica prema njima. Granice mogu biti otvorene (npr. EU), poluotvorene, poluzatvorene, zatvorene. Svaka zemlja ima pravo definirati vlastitu prometnu politiku i oblikovati mrežu prema svojim potrebama no pri tome se uvijek osjeća pozitivan ili negativan utjecaj prometne politike susjednih zemalja.

### Prilog 9:

Prioritet gradnje prometnica u Sloveniji nije uređenje prometnih puteva prema Hrvatskoj već prema Italiji i Mađarskoj.

Hrvatska i BiH imaju zajednički interes a to je razvoj V.c koridora koji bi za BiH bio glavna prometna osovina, a za Hrvatsku spoj istočne i južne Hrvatske te bi značio jače prometno i ekonomsko aktiviranje luke Ploče

Hrvatska i Mađarska imaju zajednički interes kako za razvoj Vc tako i Vb koridora. No Mađarska vezu s jadrantom može ostvariti i preko Slovenije koja je kao i ona članica EU što olakšava odvijanje prometa.

Hrvatska i Srbija imaju zajednički interes za razvoj posavskog pravca budući on i Srbiju povezuje sa Zapadnom Europom, no veća sredstva ulaganja u povezivanje sa Budimpeštom.

Švicarska, Njemačka i Francuska primjer su stimuliranja razvoja prometnih sustava u pograničnim regijama. Baselski aerodrom nalazi se na teritoriju Francuske.

## 5. Stvaranje ekonomskih zajednica

Postojanje i pripadnost nadnacionalnoj zajednici podrazumijeva potrebu prilagođavanja prometnog ustava zemlje čitavoj zajednici te potrebu koordinacije prometa.

Koordinacija prometa utječe i na one zemlje koje još nisu u zajednici ali s njom surađuju ili pretendiraju postati njen član.

## 6. Međudržavni i međunarodni sporazumi

Bilateralni i višelateralni sporazumi podrazumijevaju koordinaciju prometne politike više država. Neke zemlje odbijaju takve sporazume jer imaju separatne interese. Koordinacija može biti i s ciljem ograničenja prometa

Međunarodni sporazumi interes su šire zajednice. Npr. uređena međunarodna plovidba ili deregulacija zračnog prometa i uvođenje zračnih sloboda.

Tab.14. Skupine „sloboda“

Skupine „sloboda“	„Sloboda“	Objašnjenje
Tehničke slobode	1	Sloboda preleta iznad države supotpisnice sporazuma bez obaveze slijetanja.
	2	Sloboda slijetanja na tlo države supotpisnice sporazuma iz nekomercijalnih razloga (gorivo, kvar, održavanje)
Tržišne slobode	3	Sloboda iskrcanja putnika, pošte i tereta ukrcanog u državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	4	Sloboda ukrcanja putnika, pošte i tereta s ciljem iskrcanja u državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	5	Sloboda ukrcanja putnika, pošte i tereta s ciljem iskrcanja u bilo kojoj državi supotpisnici sporazuma te sloboda iskrcanja putnika, pošte i tereta ukrcanog u bilo kojoj državi supotpisnici sporazuma.
Pravne slobode	6	Sloboda pružanja prijevoznih usluga između dvije države pri čemu niti jedna od tih država nije država u kojoj je prijevoznik registriran a preko teritorija te države.
	7	Sloboda pružanja usluga izvan država u kojoj je prijevoznik registriran te sloboda iskrcanja ili ukrcanja putnika, pošte ili tereta s odredištem ili ishodištem u nekoj trećoj državi, a ne državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	8	Sloboda prijevoza putnika, pošte i tereta unutar jedne države, a koja nije država u kojoj je prijevoznik registriran.

## 7. Utjecaj kriza i ratova

Političke i ostale krize i ratovi nepovoljno djeluju na odvijanje prometa. No ponekad ratovi stimuliraju gradnju prometnica zbog potrebe dopreme ljudi i opreme.

### **Socijalni faktori**

Socijalni faktori dolaze do izražaja preko utjecaja socijalnih grupa i prijevoznih povlastica. Socijalna diferencijacija društva dovodi do pojave socijalnih grupa. Različite socijalne grupe različito se ponašaju u korištenju prometa. Na korištenje prometa i obujam putovanja utječu: dohodak, dob (najviše putuje zrela dob), veličina domaćinstva (drugačije se ponašaju obitelji nego samci), postojanje slobodnog vremena.

Da bi se potakle pojedine socijalne skupine na putovanje uvode se različite povlastice:

- komercijalne povlastice – daju se sa bi se privukli putnici npr. jeftinije karte
- nekomercijalne povlastice – imaju socijalni karakter te se daju kako bi se omogućio pristup prijevozu pojedinim socijalnim skupinama i na taj način zadovoljavanje osnovnih životnih potreba. npr. jeftinije ili besplatne karte starijim osobama, učenicima.....

### **Povijesni faktori**

Prometni sustav često nastaje u jednom vremenu, a koristi se u drugom vremenu te predstavlja naslijeđeni faktor. Današnji prometni sustav odraz je razvoja prometnog sustava tijekom vremena ali isto tako prometni sustavi se mijenjaju, razvijaju i prilagođavaju novim uvjetima i okolnostima. Nasljeđe nije svugdje isto. U Europi postoji kontinuitet razvoja cestovnog prometa od rimskog razdoblja. U Sjevernoj Americi promet počinje razvijati razvojem kolskog prometa.

Utjecaj povijesnih faktora može biti pozitivan i negativan. Pozitivan utjecaj ogleda se u bogatstvu nasljeđa, zbrajanju iskustava i dostignuća, povećanju broja trasa, korištenje naslijeđenih dijelova mreže (onih koji nisu rezultat današnjih uvjeta, ali su u funkciji). Negativni utjecaj ogleda se u onim elementima mreže koji se ne prilagođavaju te kojima se ne ispravljaju nedostaci, prevelikom utjecaju preživjelih i napuštenih elemenata mreže (npr. kanali), kočenju razvoja suvremene mreže pri čemu se radi uštede pribjegava popravljajući stare mreže i prilagođavanje novih dijelova naslijeđenim umjesto gradnje nove mreže.



#### 4. PROMET I PROSTORNA STRUKTURA

Promet ima jak utjecaj na prostornu strukturu na svim prostornim razinama, od lokalne pa sve do globalne. Promatrajući historijski razvoj prometa razvidan je utjecaj tehnoloških inovacija na razvoj pometa. Iako razvoj prometa možemo pratiti paralelno s razvojem ljudskog društva, najznačajnije promjene događaju se posljednja dva stoljeća. Paralelno s napretkom prometa raste i utjecaj prometa na prostor.

Razvoj prometa i njegov utjecaj na prostor možemo promatrati kroz 4 razdoblja (faze): predindustrijsku eru, industrijsku revoluciju, fordizam i postfordizam (globalizaciju).

Tab.15. Prometna revolucija

Era	Vremenski okvir	Vrsta mobilnosti
Paleolitik	Do prije 18 000 godina	Prve migracije kopnom i morem
Agrarno društvo	4000 g. pr. Kr.	Prijevoz uz pomoć životinja
	3500 g. pr. Kr.	Kotač
	1500 g. pr. Kr.	Dalekomorska plovidba u Polineziji
	1000 g. pr. Kr.	Ceste i kanali
Suvremeno razdoblje	Od 15. stoljeća	Napredak u brodogradnji i navigaciji
	Od početka 19. stoljeća	Željeznica i parni brodovi
	Od kraja 19. stoljeća	Motor s unutarnjim izgaranjem
	Od početka 20. stoljeća	Zračni promet
	Od sredine 20. stoljeća	Svemirski letovi u suvremena telekomunikacija

Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

## Historijska geografija prometnog sustava

### Promet u preindustrijskom razdoblju (do 1800-ih)

Razdoblje u kojem postoje samo nemotorizirani oblici prometa. U početku prijevozu snagu predstavlja životinja te prirodni izvori (vjetar). Promet je slabo prisutan, brzina kretanja je mala a nosivost prijevoznih sredstava ograničena. Najučinkovitiji oblik prijevoza bila je riječna plovidba.

Trgovina je bila ograničena te se trgovalo skupom robom (svila, začini, vino). Prilikom lokacije naselja dva ključna faktora bili su mogućnost obrane i mogućnost trgovine. Prostor dnevne interakcije (duljine putovanja u jednom danu) iznosio je oko 2,5 km (ili 5 km ukupno).

Jedina područja s razvijenijom prometnom mrežom bili su Rimsko carstvo i Kinesko carstvo.

### Prilog 10:

Tab.16. Prosječna brzina kretanja i prevaljena udaljenost u danu

Vrsta prijevoznog sredstva	Brzina kretanja (km/h)	Domet u danu (km)
Ljudski hod	5	30
Konj	8	60
Deva	5	40
Konj i kola	3	25
Galija	15	300
Jedrenjak	30	700

Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

### Prilog 11:

#### Prometni sustav Rimskog Carstva

Rimsko carstvo bilo je primjer u tadašnje vrijeme države s visoko razvijenim prometnim sustavom. U kopnenom prometu prevladavao je cestovni promet konjima, za čije potrebe je osmišljen sustav odmorišta svakih 15 km gdje su se mijenjali i odmarali konji, a svakih 40 km bilo je odmorište i smještajni objekt za putnike. Sustav cestovnih putova protezao se u duljini od 80 000 km, svaka je bila širine 5 metara s provedenom drenažom.

Jedna od najpoznatiji prometnica bila je Via Apija duga 560 km izgrađena 312 g. pr. Kr. koja je spajala Rim i Brindisi.

Via Portuensis spajala je Rim s lukom Ostiom i primjer je prvee dvosmjerne ceste specijalizirane za promet kočijama.

### Roman Empire, c125AD



Dr. Jean-Paul Rodrigue, Dept. of Global Studies & Geography, Hofstra University

#### Sl.49. Prometni sustav Rimskog Carstva

Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

### Promet u industrijskom razdoblju

#### Industrijska revolucija i promet (1800-1870.)

Od 1750-ih godina na dalje na prostoru Europe dolazi do značajnih promjena koje će utjecati na globalni ekonomski, politički i tehnološki sustav- Čitav niz promjena i njihovih posljedica u tom razdoblju danas objedinjeno nazivamo industrijskom revolucijom.

U razdoblju industrijske revolucije u relativno kratkom razdoblju dolazi do čitavog niza tehničkih otkrića koji su imali značajan utjecaj na prometni sustav. Taj utjecaj možemo promatrati kroz 2 faze. Prva faza koju obilježava riječni i kanalski promet i druga faza koju obilježava željeznički promet.

Prvo razdoblje obilježeno je razvojem parnog motora, motora s vanjskim izgaranjem koji je pretvarao toplinsku energiju u mehaničku. Thomas Watt (1765) prvi parni stroj za pumpu za ispunjavanje vode iz rudnika. 1769 (francuski inženjer Cugnot) prvo vozilo na parni stroj.

1790. Fitch testira prvi motor za plovidbu rijekom Delaware. 1807. prvi parobrod.

S industrijskom revolucijom javili su se i prvi prometni problemi. Kolski promet koji je prevladavao u tom razdoblju bio je slabe nosivosti, a i sami prometni pravci bili su slabe kvalitete. Već početkom 18. stoljeća (1706) na pojedinim putevima u Velikoj Britaniji uvedena je naplata (Turnpike Trust) pri čemu su se prikupljena sredstva koristila za izgradnju i uređenje putova.

Od 1760-ih počinju se graditi sustavi kanala npr. Bridgewater kanal u Velikoj Britaniji (1761) ili kanal Erie u SAD-u (1825.) sa sustavom ustava. 1830-ih u Velikoj Britaniji bilo je oko 2000 milja kanala, a 1850-ih već oko 4 250 milja.

#### Prilog 12:

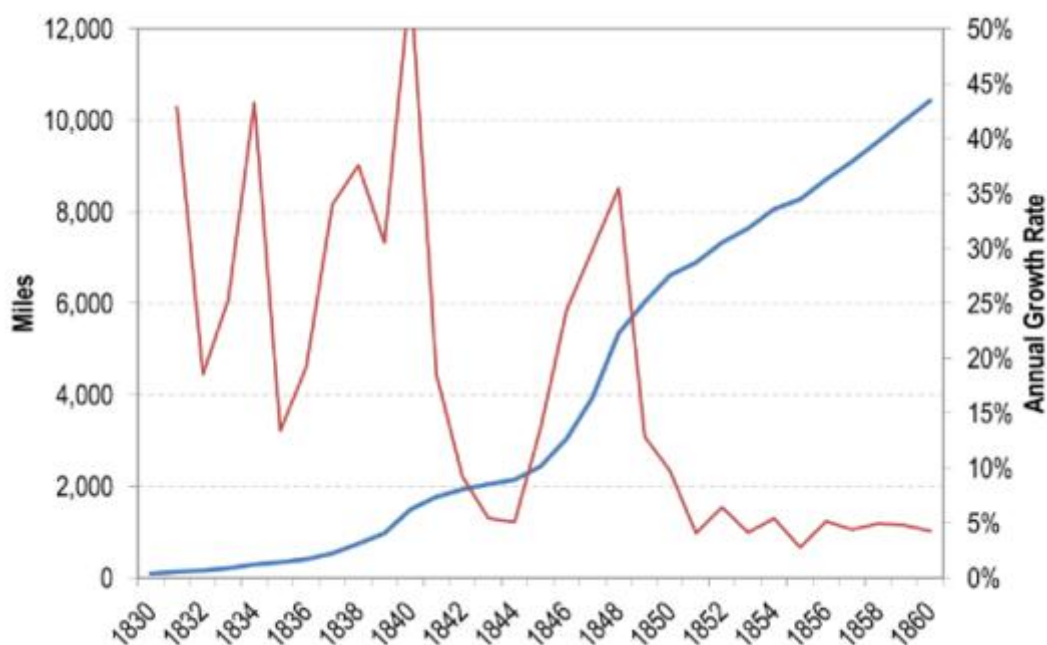
Tab.17. Izgradnja većih kanala

<b>Godina</b>	<b>Naziv</b>	<b>Pružanje</b>
540-1320	Grand Canal	Beijing - Hangzhou (2,500 km)
11th Century	Naviglio Grande	Milan - Adriatic (30 km)
1390-97	Stecknitz Canal	Elbe - Trave (11 km)
1604-42	Briare Canal	Seine - Loire (58 km)
1667-81	Canal du Midi	Garonne - Mediterranean (279 km)
1732	Ladoga canal	St. Petersburg - Volga (110 km)
1759-61	Bridgewater Canal	Worsley - Manchester (16 km)
1784-1833	Rhine-Rhone canal	Strasburg-Mulhouse-Burgundy (319 km)
1810-24	North Sea canal	Amsterdam - North Sea (20 km)
1817-25	Erie canal	Buffalo - Albany (544 km)
1821-25	Lachine Canal	Montreal - Lake St. Louis (15 km)

1836-45	Ludwigskanal	Main - Danube (172 km)
1838-54	Rhine - Marne canal	Saverne gap (314 km)
1859-69	Suez canal	Mediterranean - Red Sea (112 km)
1894	Manchester Ship Canal	Manchester - Liverpool (64 km)
1887-95	Kiel canal	Baltic Sea - North Sea (99 km)
1906-14	Panama canal	Atlantic Ocean - Pacific Ocean (80 km)
1905-38	Mittellandkanal	Rhine - Elbe (320 km)

Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

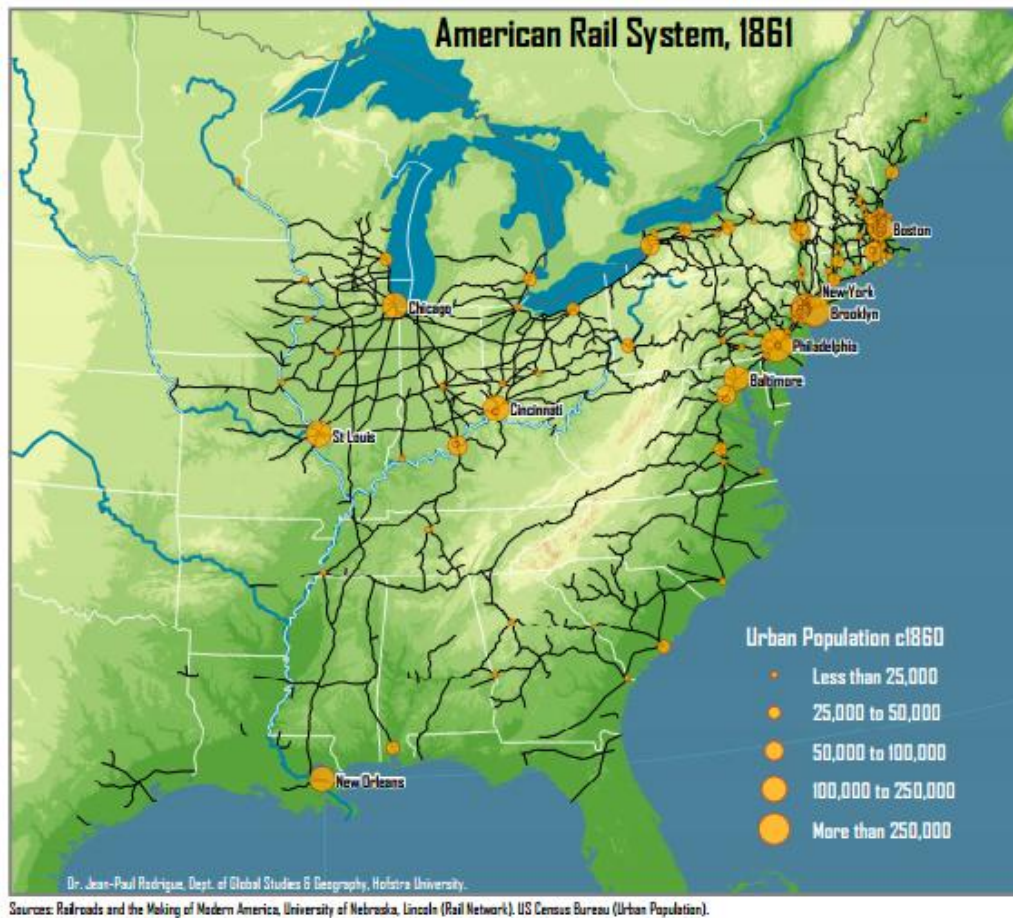
Paralelno s razvojem i primjenom parnog stroja u riječnom prometu dolazi do razvoja i primjene parnog stroja i u željezničkom prometu. 1814. godine prva primjena u željezničkom prometu za prijevoz ugljena. Prva komercijalna linija 1825. godine u duljini 65 km između Manchestera i Liverpola.



Sl.50. Porast duljine željezničkih pruga u Velikoj Britaniji od 1830.-1860. godine

Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

Uz Veliku Britaniju snažan razvoj i u SAD-u gdje su željezničku mrežu uvodili privatni investitori. Od 1860-ih uveden je integrirani željeznički sustav, standardizirane su širine tračnica, te uvedeni standardni u putnički i robni prijevoz.



### SI.51. Željeznički sustav SAD-a 1861. godine

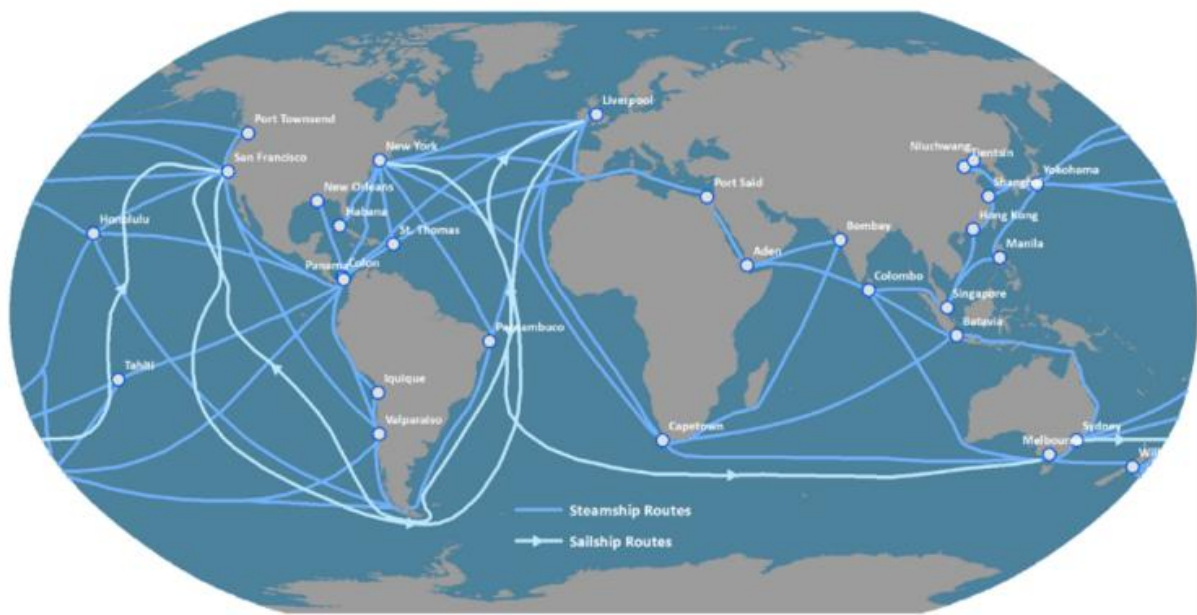
Izvor: prema Rodrigue, J.P. 2013. The geography of spatial system, Routledge, New York, 416 str.

S industrijskom revolucijom dolazi i do jačanja međunarodnog prometa i uspostave prvih stalnim pomorskih ruta koje su povezivale važnije svjetske luke. 1807. godine Fultonov prvi parobrod North River / Clermont povezo je New York i Albany. 1820. parobrod Savannah prvi prelazi Atlantski ocean (19 dana) između Liverpoola i New Yorka. 1838. uspostavljena je prva putnička parobrodna linja preko Atlantskog oceana.

Glavna posljedica industrijske revolucije bila je specijalizacija prometnih aktivnosti i uspostava velikih distributivnih mreža za prijevoz sirovina i energije.

### Nastavak suvremenog prometnog sustava (1870.-1920.)

Do kraja 19. stoljeća promet je ušao u novu fazu razvoja. To je razdoblje kada započinje prva šira primjena nafte kao pogonskog goriva. Brodovi pogonjeni naftom imali su veću nosivost, manju potrošnju i veći domet. Istovremeno dolazi do gradnje velikih kanala poput Sueskog kanala (1869.), Panamskog kanala (1914.) kojim je došlo do znatnih promjena u sferi prometne mreže globalnog pomorskog prometa. Značajno raste nosivost brodova s 3800 BRT 1871. na 47000 BRT 1914. godine. Jedrenjaci gotovo potpuno nestaju iz svjetske pomorske flote.



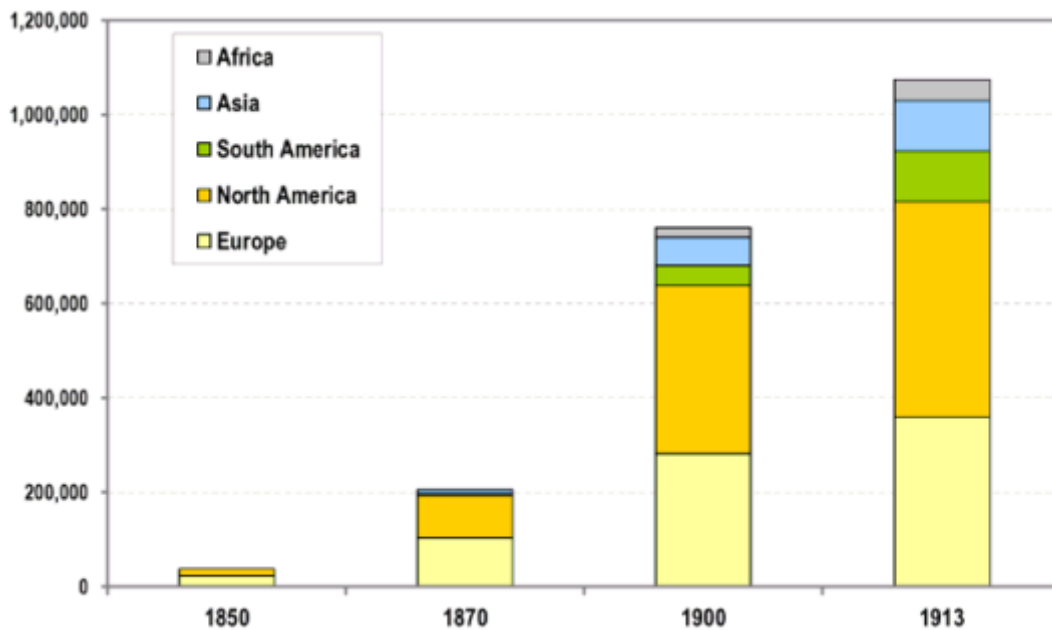
Sl.52. Svjetske trgovinske rute 1912. godine

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

U isto vrijeme dolazi do daljnjeg razvoja željezničkog prometa – zlatno doba željeznice.

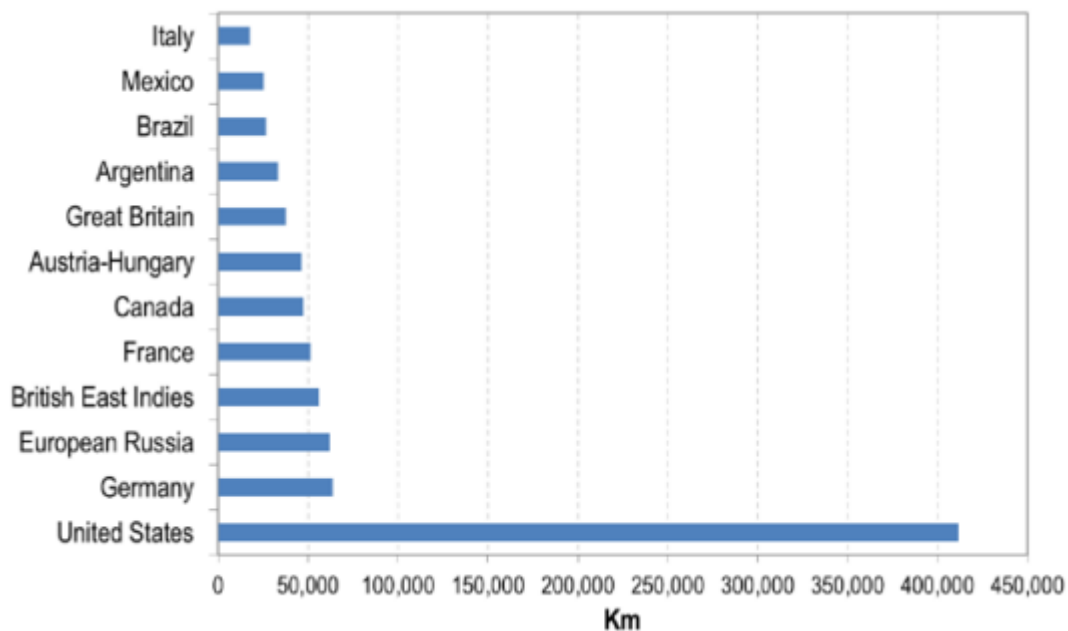
To je vrijeme rasta gradova i razvoja gradskih prometnih sustava te uvođenja tramvaja posebice u gradovima SAD-a i Zapadne Europe. Postojanje gradskog prometnog sustava omogućilo je daljnje odvajanje mjesta rada od mjesta stanovanja te daljnje prostorno širenje gradova.

Također to je vrijeme pojave prvog telekomunikacijskog prometa. 1844. godine uspostavljena je prva telegrafska veza između Washingtona i Baltimora. 1866. uspostavljena je i prva transatlantska telegrafska linija.



Sl.52. Širenje željezničke mreže u svijetu 1850-1913.

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



Sl.53. Duljine željezničkih pruga u odabranim zemljama 1913. godine

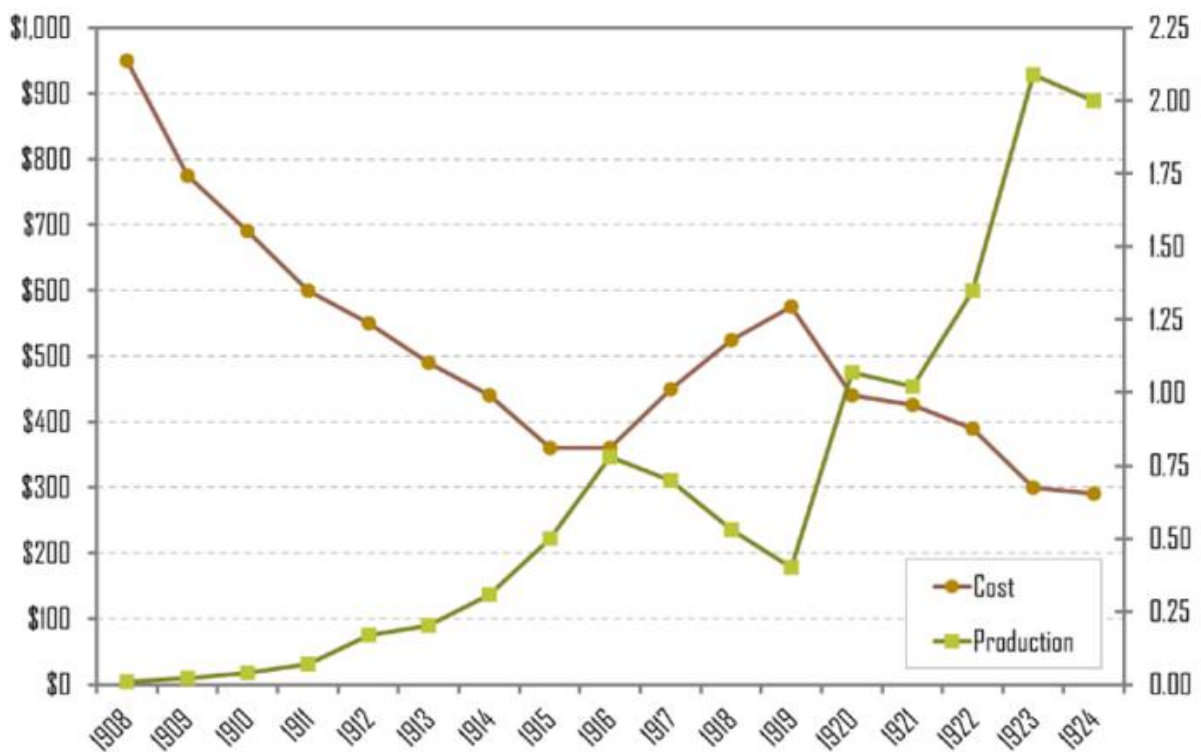
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



### Promet u eri fordizma (1920.-1970.)

Iako je presudnu ulogu za razvoj prometa u ovom razdoblju imala Fordova pokretna traka, još je nekoliko izuma iz ranijeg razdoblja postalo izuzetno važno u ovom razdoblju te je obilježilo nastanak i promjenu prometnog sustava. Prvi je Daimlerov četverotaktni motor s unutrašnjim izgaranjem (1889.) te Dunlopove pneumatske gume (1885.). Motor na unutrašnje izgaranje bio je pogonjen benzinom koji je do tad smatran nusproduktom prerade nafte.

Pojava takvog cestovnog prometa omogućila je prijevoz „od vrata do vrata“. Masovna proizvodnja započela je 1913. godine s Modelom T. do 1927. proizvedeno je 15 milijuna automobila. Ekonomsku logiku iza modela imala je ekonomija obujma te specijalizacija koja je dovela do pada cijena i time do porasta proizvodnje.



Sl.54. Cijena i proizvodnja Fordovih automobila 1908-1924.

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York:

Routledge, 416 str.

To je razdoblje razvoja zračnog prometa, pojave prvih mlaznih aviona te stagnacije brodskog prometa. Također to je vrijeme jačanja telekomunikacijskog prometa.

### Era post-fordizma (nakon 1970-ih)

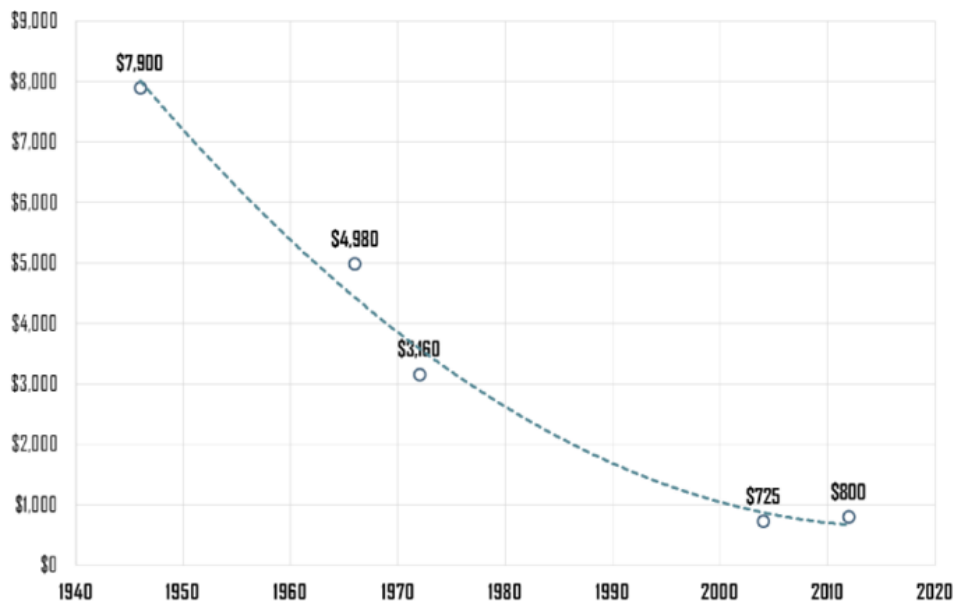
Masovna pojava i razvoj telekomunikacijskog prometa, zračnog prometa međunarodne trgovine i sve efikasnijih sistema distribucije najznačajnije su u ovom razdoblju utjecali na razvoj prometa. Fragmentacija proizvodnje, podjela rada i just-in-time sustav povećali su obujam roba na svjetskom tržištu a time i u prometnom sustavu. To pak je utjecalo na razvoj prometne logistike, ali i razvoj distribucijskih sistema. Uvođenje kontejnera izazvalo je prekretnicu u prijevozu roba, povećavši nosivost, smanjivši troškove.

### Prilog 13:

#### Kontejneri i kontejnerski brodovi

Prvi kontejner osmislio je američki posljnjak Malcom McLean početkom 1950-ih godina no korišteni su u kopnenom prometu 1956. godine Ideal –X prvi kontejnerski brod (prerađeni tanker) zaplovio je iz New Yorka u Houston. 1960. godine izgrađen je prvi kontejnerski terminal u Port Newarku, Port Elizabeth Marine Terminal. 1965. uvedena je prva stalna pomorska kontejnerska linija između Sjeverne Amerike i Zapadne Europe.

Postfordističku eru obilježio je razvoj zračnog prometa te revitalizacija željezničkog prometa. Uvođenjem aviona većeg kapaciteta (primjerice Boing 747 sa 400 putnika) omogućeno je i sniženje cijena.

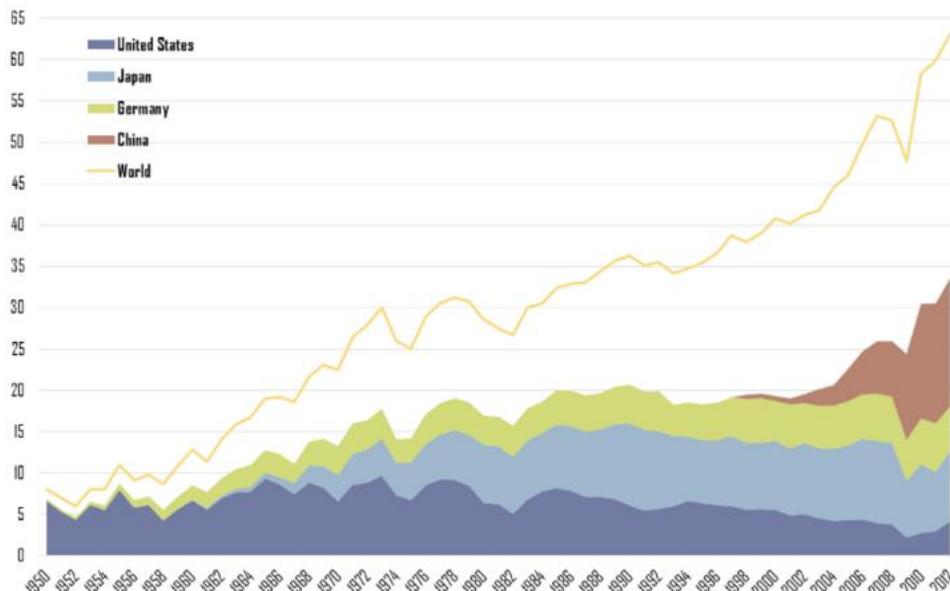


Sl. 55. Kretanje cijena povratne karte između New Yorka i Londona

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York:

Routledge, 416 str.

Suvremeno razdoblje obilježava i snažan porast broja automobila te širenje prometne infrastrukture.



Sl. 56. Proizvodnja automobila u odabranim državama 1950-2012.

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

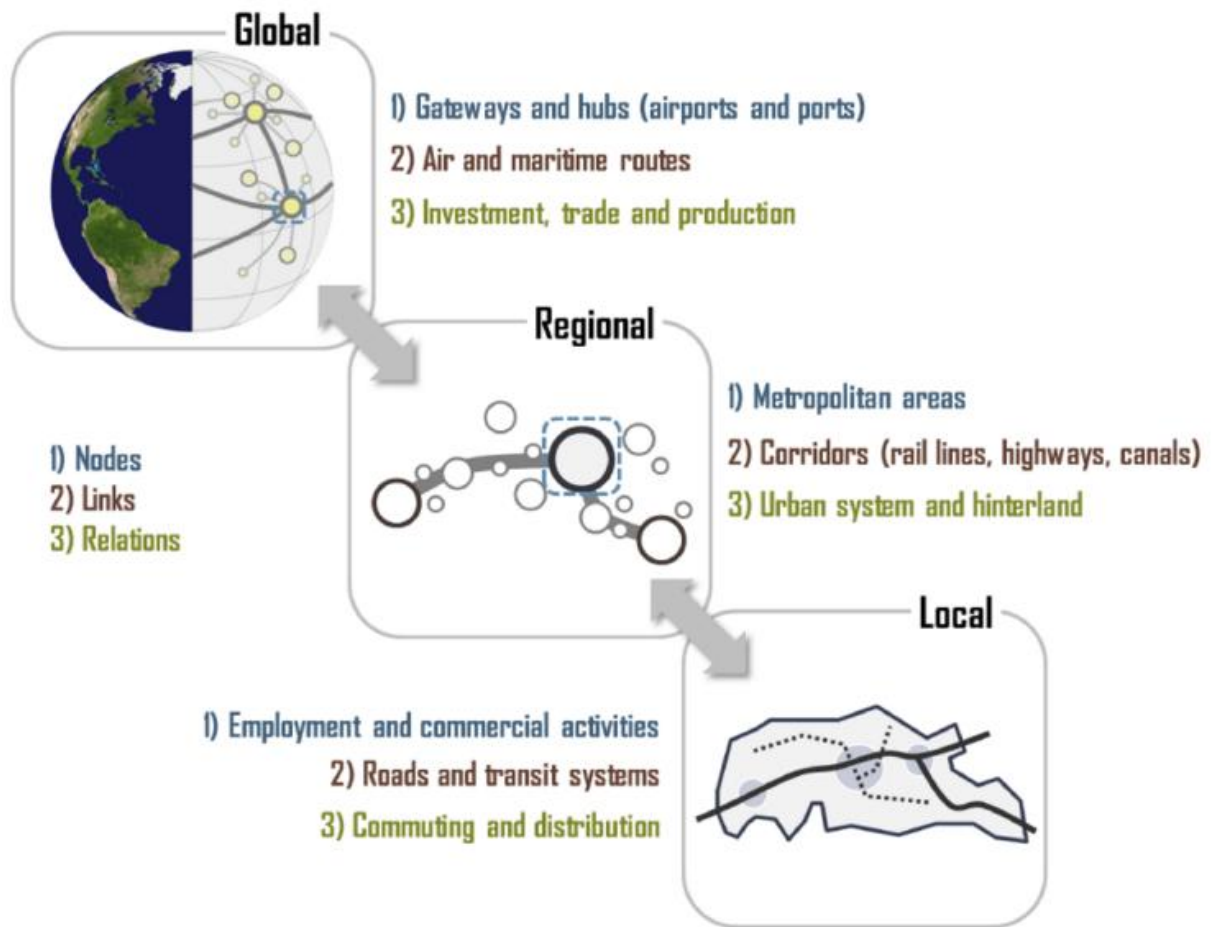
Također ovo razdoblje obilježeno je daljnjim inovacija usmjerenih na uštedu energije i korištenje alternativnih izvora energije.

### Prostorna organizacija prometa

Prostorna organizacija posljedica je prostorne diferencijacije i prostorne interakcije. Promet utječe na ekonomski razvoj ali i na prostornu organizaciju. Tijekom povijesti promet je strukturirao prostor na različiti način i na različitim razinama. Fragmentacija proizvodnje i potrošnje, lokacijske posebnosti izvora, radne snage i tržišta stvaraju čitav niz tokova i kretanja ljudi, dobara i informacija. Struktura tih tokova u smislu ishoda, odredišta i rute usko je povezana s prostornom organizacijom. Prostor oblikuje promet, ali i promet oblikuje prostor. Recipročan odnos vidljiv je u recipročnom odnosu spram lokacije (prometni sustav sastoji se od čvorova i veza koje su značajni element prostorne strukture) te reciprocitet potražnje (aktivnosti ovise o postojanju prometne mreže).

Što je ekonomski razvoj ovisniji o drugima to je i uloga prometa važnija.

Utjecaj prometa na prostornu organizaciju prisutan je na svim prostornim razinama.



Sl. 57. Razine prostorne organizacije prometa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### Prostorna organizacija na globalnoj razini

Na globalnoj razini promet pomaže i oblikuje ekonomsku specijalizaciju i produktivnost koru međunarodnu trgovinu. Nejednakosti u globalnoj ekonomiji odražavaju se u njoj prostornoj organizaciji i strukturi međunarodnog prometnog sustava. Globalizacija je dovela do porasta obujma prometnih tokova te povećanja međuovisnosti. Kako bi objasnili globalne razlike u rastu i dostupnosti možemo se poslužiti s dva pristupa i objašnjavaju prirode i prostorne strukture globalnih prometnih tokova.

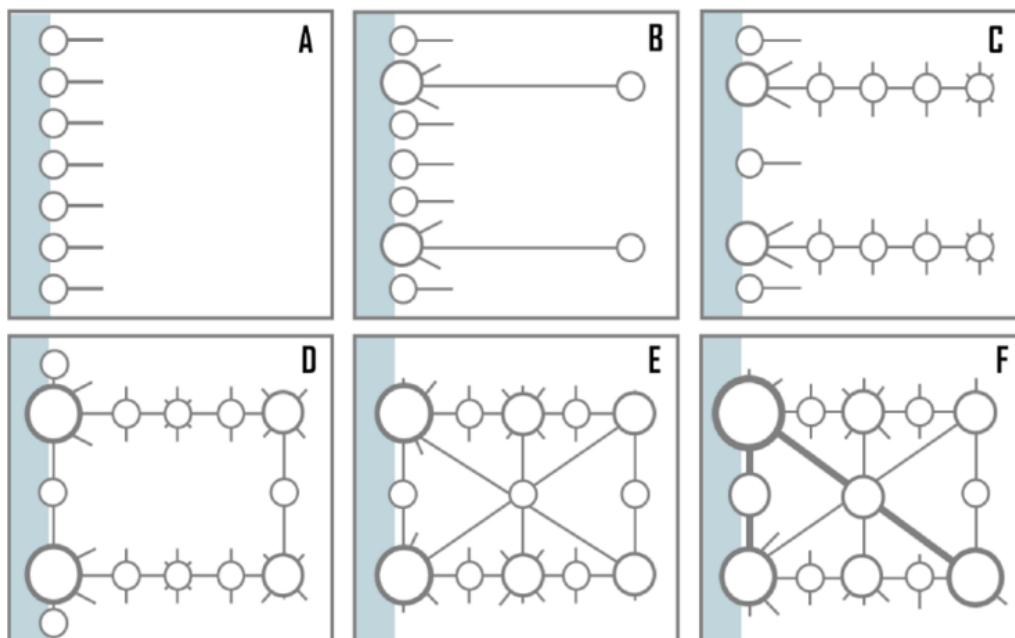
Prvi je pristup jezgra / periferija koji dijeli svijet na regije jezgre i regije periferije. Promet se promatra kao faktor polarizacije i nejednakog razvoja. Prostori koji su dostupniji ekonomski jačaju ostali slabe. No smanjenjem prijevoznih troškova trend bi se mogao okrenuti.

Drugi je prostup kroz polove razvoja pri čemu promet pridonosi koncentraciji aktivnoszi u čvorovima najveće akumulacije prometne infrastrukture, distribucije i ekonomske aktivnosti. Ti polovi izloženi su centrifugalnim i centripetalnim silama. Promet može biti centripetalna sila ukoliko pridonosi okupljanju aktivnosti primjerice u klasterima koji onda imaju veću dostupnost za veći distribucijski sustav. Promet može biti i centrifugalna sila ukoliko se dodatni troškovi zbog udaljenosti nadoknađuju uštedama na radnoj snazi, taksama, zemljištu. U tim slučajevima će promet potaknuti iseljavanje.

### Regionalna prostorna organizacija

Prostorna organizacija na regionalnoj razini najčešće se promatra kroz tri komponente: lokaciju mjesta proizvodnje koji teže okupljanu u skladu s lokacijskim faktorima, lokaciju servisne industrije (uključujući administraciju, trgovinu, financije) koja se najčešće koncentrira u gradskim područjima na mjestima najveće dostupnosti te prometne veze i čvorove koji opskrbljuju centre ekonomske aktivnosti.

Brojni su modeli koji pojašnjavaju odnos između prometa, gradskog sistema i regionalnog razvoja. U osnovi razlikujemo tri koncepta regionalne prostorne organizacije: modeli središnjeg naselja, modeli polova razvoja te modeli prometnih koridora. Modelima središnjeg naselja bavi se urbana geografija.



Source: adapted from Taaffe, E.J., H.L. Gauthier and M.E. O'Kelly (1996) *Geography of Transportation*, Second Edition, Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.

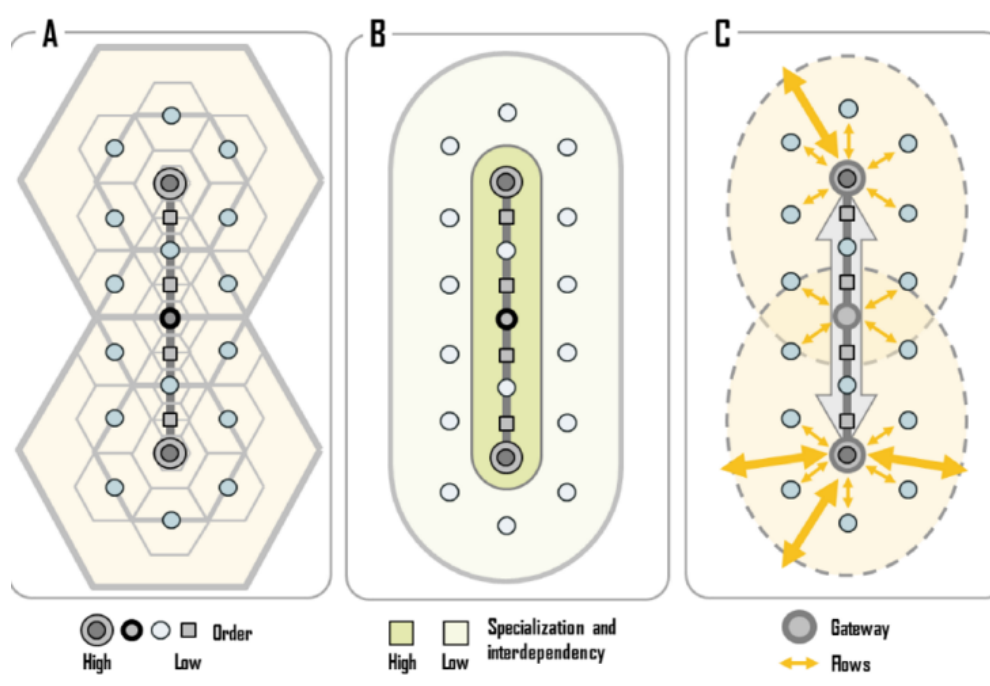
Sl. 58. Model Taaffea i dr. objašnjava model koridora u regionalnoj prostornoj organizaciji.

Tri prostorna modela povezuju urbaizaciju, promet i koridore.

Prvi je *model lokacije i dostupnosti* (na slici A) koji promatra urbanu regiju kao hijerarhijski niz usluga i funkcija i koridore kao strukturu kojom je organizirana komunikacija unutar hijerarhijskog niza. Prometni troškovi su dominantni faktor u prostornoj strukturi a veličina gravitacijskog područja ovisit će o dostupnosti i pristupu robama i uslugama. Duž koridora dostupnost je najveća.

*Model specijalizacije i međuovisnosti* (B na slici) polazi od teze da gradovi imaju određenu razinu povezanosti i da je promet više od faktora tržišne dostupnosti već da je i faktor regionalne specijalizacije i komparativne prednosti. Gottmannov koncept magalopolisa iz 1961. polazi od stvaranja urbanih koridora kojeg čine prometna infrastruktura i terminali. Prema njemu dostupnost koju omogućuju koridori pridonosi teritorijalnoj specijalizaciji i međuovisnosti uz glavnu os te na taj način dovodi do stvaranja regionalnog prometnog sustava. No uz njih se javljaju i više cijene.

*Model distribucije ili model toka* (na slici C) promatra glavne ulazne ili izlazne čvorove (gateway čvorove) kao mjesto dodira globalnog, nacionalnog i regionalnog sustava. Prema tom modelu 3 elementa čine koridor. Čvorovi koji su su generator dobara, putnika i informacija, drugi su prometni koridori koji predstavljaju linearnu akumulaciju prometne infrastrukture koja opskrbljuje čvorove. I treći su tokovi njihova prostorna struktura i aktivnosti proizvodnje, cirkulacije i potrošnje.



Sl. 59. Prometni koridori i regionalna prostorna struktura Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

## **5. VRSTE PROMETA**

Vrste prometa si osnovne komponente prometnog sistema. Najjednostavnije podijele razlikuju vrste prometa s obzirom na prostor odvijanja na kopneni, vodeni i zračni promet. Svaka vrsta prometa ima svoje zahtjeve, karakteristike i značajke. Svaku vrstu prometa karakteriziraju određene tehničke, operativne i komercijalne karakteristike. Suvremeni trendovi pokazuju povezivanje pojedinih vrsta prometa u okviru integriranog prometa kako bi se ostvario čim učinkovitiji prijevoz. Također sve je prisutniji trend potpunog odvajanja prometa putnika od robnog prometa u svim vrstama prometa.

Svaka vrsta prometa ima svoje operativne i komercijalne značajke i prednosti. Suvremeni trendovi razvoja prometa usmjereni su prema integriranom prometnom sustavu u kojem sve vrste prometa međusobno surađuju i nadopunjuju se. Da bi to bilo moguće pojedine vrste prometa moraju imati različit geografski obuhvat (tržište), različito prometno tržište (robni ili putnički promet) te različitu razinu usluge.

### **CESTOVNI PRIJEVOZ**

cestovni prijevoz je uža djelatnost koja pokazuje učinke prometa. Obuhvaća putnički prijevoz koji može biti osobni i javni te robni (teretni) prijevoz.

#### **OSOBNI PUTNIČKI PRIJEVOZ**

Osobni putnički prijevoz podrazumijeva prijevoz za vlastite potrebe. Ima najveći prijevozni učinak. Koncentriran u urbanim područjima. Obuhvaća dva tipa kretanja: pravilna i nepravilna. Odvija se uglavnom na kraćim relacijama. Nedostaci su mali kapacitet, zauzima velike površine, ekološki problemi.

#### **Automobilizacija – kratka povijest**

Prvo motorno vozila izrađeno je 1769-70. u Francuskoj. Izradio ga je Nicolas Joseph Cugnot. Bio je na parni pogon te je služio za vuču topova. Pokušaj nije uspio zbog problema s pogonom te je ujedno izazvao i prvu prometnu nesreću.

Nikolaus August Otto (1832-1891.) prvi četverotaktni motor na pogon plinom.

1846. Robert W. Thomson – prva guma napunjena zrakom (izum nije zaživio u praksi)

1888. John Boyd Dunlop – prva guma za bicikl

1885. Gottlieb Daimler izradio je prvi motocikl s Ottovim motorom,  
1884. Delamare – Debouteville – prvi automobil na struju.  
1886. Carl Benz patentirao “vozilo na plinski pogon” prvi automobil.  
1926. nastaje Daimler - Benz A.G.  
1893. Rudolf Diesel izradio je prvi motor s unutrašnjim izgaranjem.  
Oldsmobile – prvi automobil namijenjen širokom broju korisnika  
1913. Henry Ford – pokretna traka Model T (Tin Lizzie) u Highland Parku (Detroit)  
1924. – Robert Bosch – pumpa za ubrizgavanje goriva

Komercijalna proizvodnja automobila započinje u Francuskoj krajem 19. stoljeća. U početku postojao je veliki broj tvrtki koji su proizvodili svega nekoliko modela. 1900-ih u SAD oko 2000 tvrtki. 1920-ih -100-njak tvrtki. 1929. svega 44 tvrtke, a 1976. 11 tvrtki.

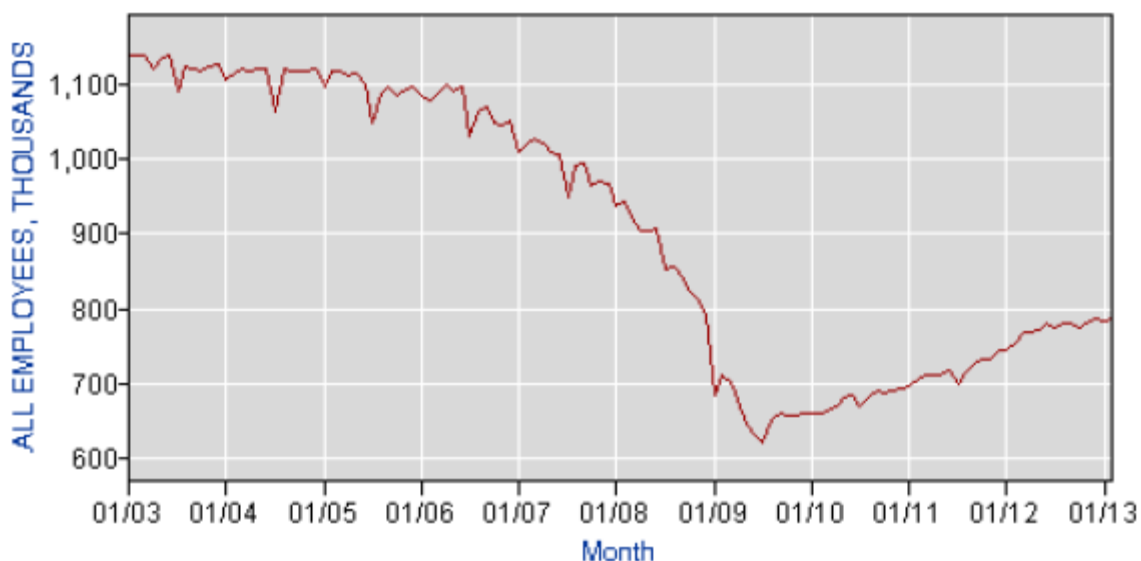
Početkom 20. stoljeća počinju se donositi i prva prometna pravila namijenjena automobilskom prometu. Zapčinje se s gradnjom prometne infrastrukture namijenjene isključivo motornim vozilima. 1923. – Lincoln Highway – prva popločena cesta od New Yorka do San Francisca. Paralelno s tim uslijedila je i gradnja prvih autocesta u Njemačkoj i Italiji.

### **Utjecaj automobilizacije**

Automobilizacija utječe na čitav niz ljudskih aktivnosti i geografskih procesa. Jačanje automobilizacije utječe na suburbanizaciju i prostorno širenje grada. Od 1930-ih u gradovima SAD-a možemo pratiti proces suburbanizacije stanovništva i pojedinih djelatnosti pod utjecajem automobilizacije. Istovremeno jačanjem automobilizacije i pokretljivosti stanovništva dolazi do još jačeg odvajanja mjesta rada od mjesta stanovanja i prostornog širenja grada te u konačnici pojave urban sprawl-a.

Jačanje automobilizacije i automobilske industrije te ona postaje jedno od najznačajnijih industrijskih grana. Automobilska industrija obuhvaća proizvodnju, prodaju na veliko, prodaju na malo te popravak vozila. 2003. godine samo u SAD u automobilskoj industriji bilo je zaposleno 4,2 mil zaposlenika od čega > 1,1 mil ljudi u proizvodnji. 2012. 3,6 mil ljudi od čega 773 000 u proizvodnji.





Sl. 60. Zaposleni u automobilskoj industriji (proizvodnja motornih vozila i dijelova) u SAD-u  
Izvor: [www.bis.gov/iag/tgs/asgauto.htm](http://www.bis.gov/iag/tgs/asgauto.htm)

6,5% industrijskih radnika u EU zaposleno je u automobilskoj industriji (u užem smislu). 1% svih radnika u EU čine zaposlenici u automobilskoj industriji (u užem smislu). Važna dodana vrijednost – broj zaposlenika raste 3-4 puta. U svijetu 2012. godine > 9 mil radnika zaposleno u automobilskoj industriji u užem smislu (5% ukupnih industrijskih radnika). Oko 50 mil zaposlenih u automobilskoj industriji u širem smislu (1:5-6).

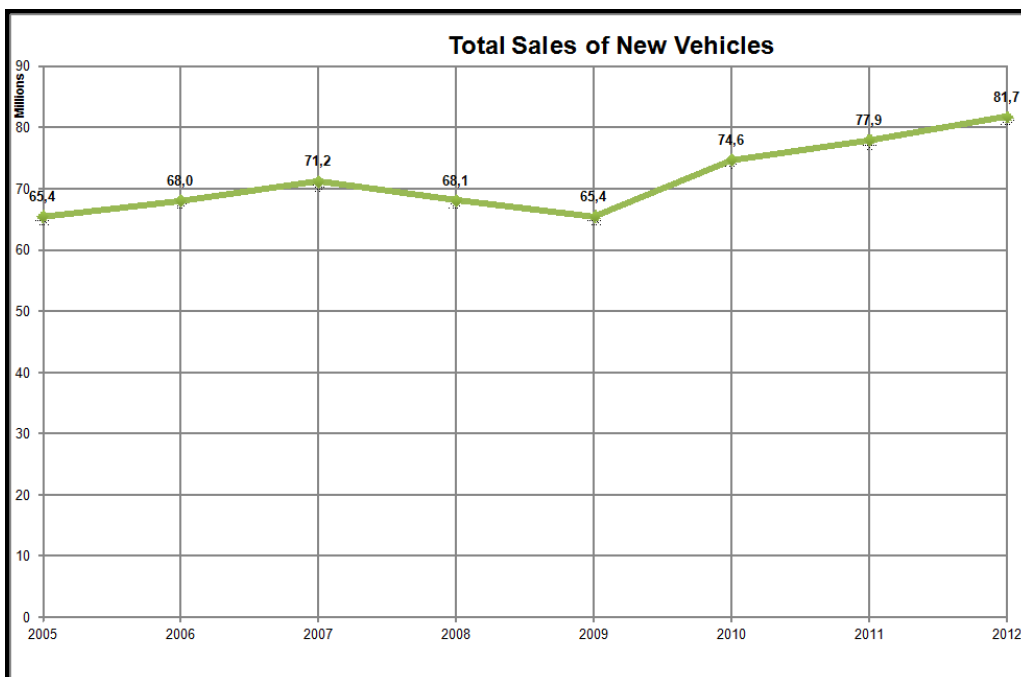
2012. godine u EU je proizvedeno 16 240 476 automobila.

U svijetu danas ima više od i milijarde motornih vozila (74% automobili).

Tab. 18. Broj proizvedenih motornih vozila 2012. godine

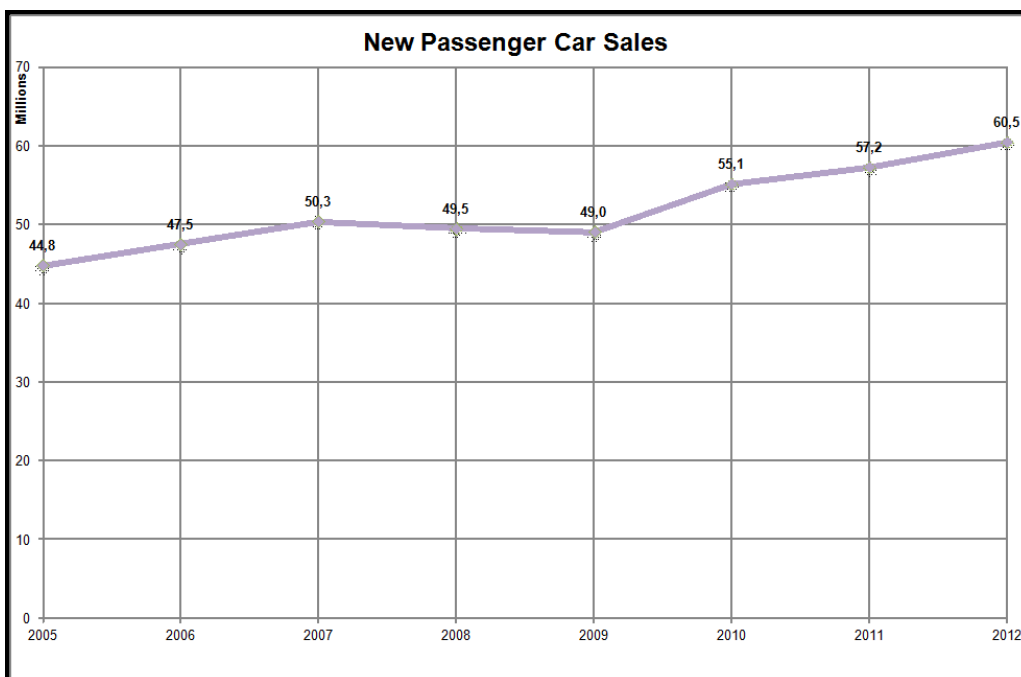
Država	Automobila	Komercijalnih vozila	Ukupno	% promjene
Kina	15523658	3748150	19271808	4,6
SAD	4105853	6223030	10328884	19,3
Japan	8554219	1388492	9942711	18,4
Njemačka	5388456	260813	5649269	-8,1
Južna Koreja	4167089	390649	4557738	-2,1
Indija	3285496	859698	4145194	5,5
Svijet	63069541	21071668	84141209	5,3

Izvor: oica.net (Organisation Internationale des Construteurs d'Automobiles)



Sl. 61. Prodaja motornih vozila 2005.-2012.

Izvor: oica.net (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles)



Sl. 62. Prodaja novih osobnih vozila 2005.-2012.

Izvor: oica.net (Organisation Internationale des Constructeurs d'Automobiles)

Tab. 19. Prodaja osobnih automobila u odabranim državama

Država / regija	2005.	2009.	2012.
Kina	3 971 101	10 331 315	15 495 240
SAD	7 659 983	5 400 890	7 241 900
Japan	4 748 482	3 905 310	4 572 333
Njemačka	3 319 259	3 807 175	3 082 504
Brazil	1 369 182	2474 764	2 851 540
Indija	1 106 863	1 816 878	2 773 516
Rusija	1 520 2251	1 465 742	2 755 384
Ujedinjeno Kraljevstvo	2 439 717	1 994 999	2 044 609
Hrvatska	70 541	44 918	31 360
EU27+EFTA	15 551 442	14 487 303	12 537 514
Svijet	44 755 211	48 996 321	60 486 524

Izvor: oica.net (Organisation Internationale des Construteurs d'Automobiles)

Tab. 20. Broj osobnih vozila na 1000 stanovnika 2010. godine

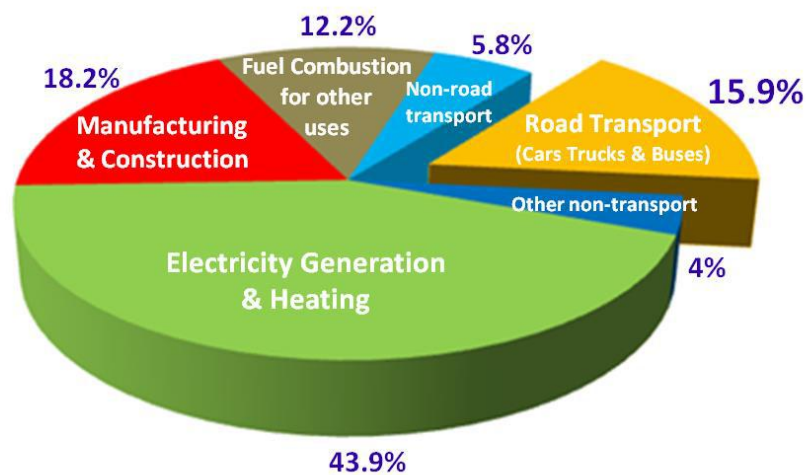
Država	Broj vozila /1000 stan	Država	Broj vozila /1000 stan
Bngladeš	2	Bugarska	345
Mjanmar	5	Danska	390
Burkina Faso	7	Češka	427
Indija	12	Japan	453
Pakistan	13	Francuska	481
Kenija	14	Grčka	499
Kina	44	Njemačka	517
Alžir	76	Finska	538
Albanija	92	Novi Zeland	599
Gruzija	130	SAD	627
Mađarska	298	Island	644
Hrvatska	343	Luksemburg	665

Izvor: World Bank, <http://data.worldbank.org/>

Automobilizacija ima utjecaj na razvoj trgovine kroz suburbanizaciju trgovine i razvoj trgovačkih centara.

Automobilizacija je dovela do razvoja masovnog turizma te razvoj vikend turizma i izletništva.

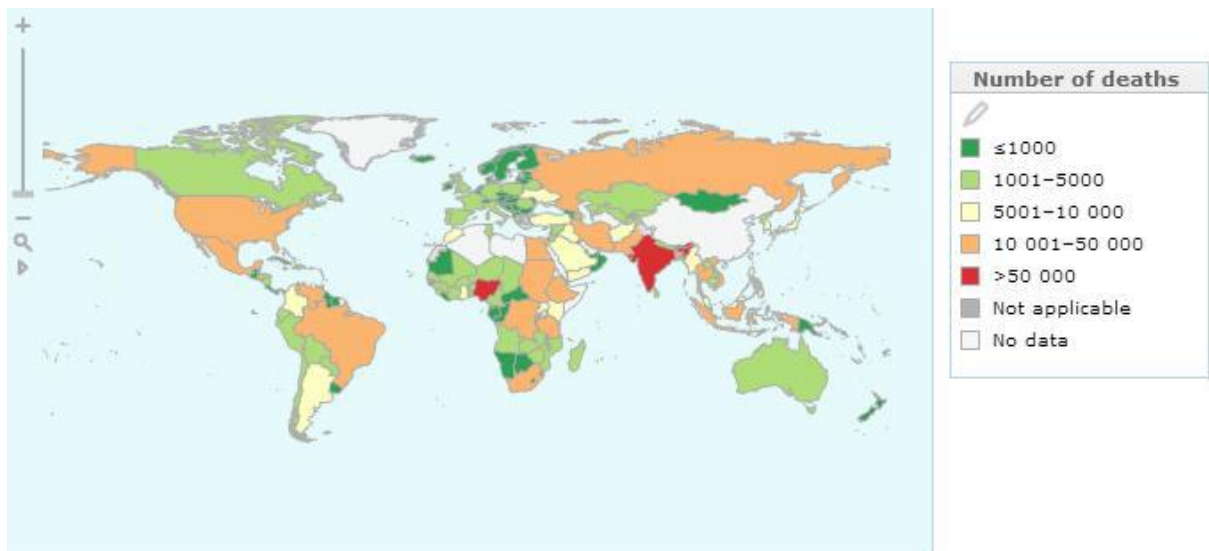
Najveću negativnost automobilizacije i cestovnog prometa je negativni ekološki utjecaj. Od ukupne emisije CO<sub>2</sub> 15.9% čini emisija u cestovnom prometu.



Sl. 63. Emisija CO<sub>2</sub> u pojedinim djelatnostima

Izvor: oica.net (Organisation Internationale des Construteurs d'Automobiles)

U ekološke faktore ubrajamo i broj poginulih i ozlijeđenih. Prema procjenama Svjetske zdravstvene organizacije svaki dan na cestama diljem svijeta 3400 ljudi pogine na cestama. Godišnje 1,24 milijuna ljudi pogine u prometu, a oko 50 milijuna je ozlijeđeno. Zbog svega toga 2011.-2020. WHO je proglasio Desetljećem aktivnosti za sigurnost na cestama.

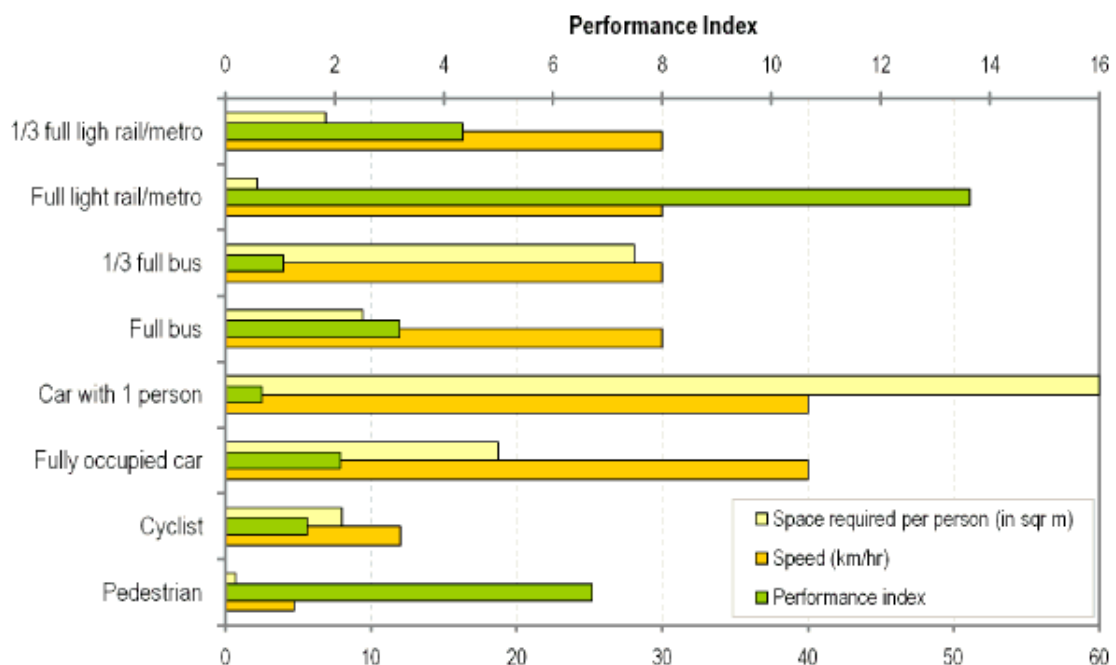


Sl. Broj poginulih na cestama 2010. godine

Izvor: WHO, <http://www.who.int/en/>

Cestovni promet je najveći potrošač prostora. Jednom asfaltiran kolnik bespovratno je uništen. Promet zauzima površine i kao promet u pokretu i promet u mirovanju.

Indeks učinka je pokazatelj koji u omjer stavlja brzinu kretanja i potrošnju prostora po putniku (m<sup>2</sup>). Javni promet troši 10 puta manje prostora od osobnih automobila.



Sl. 65. Indeks učinka pojedinih vrsta prometa

Izvor: Tolley, R., Turton, B. 1995: Transport systems, policy, planning, Longman, New York

## JAVNI (AUTOBUSNI) PRIJEVOZ

Javni prijevoz obuhvaća autobusni prijevoz koji karakteriziraju stalne linije, utvrđeni red vožnje te taksiji koji u većini imaju marginalno značenje po učinku.

Javni autobusni prijevoz dominira na malim udaljenostima, od 20 do 30 kilometara te uključuje gradski promet, prigradski promet te međumjesno povezivanje. To je ujedno i najčešće prisutan oblik javnog gradskog prijevoza.

Počeci javnog autobusnog prometa sežu u Francusku 1820. godine i uporabu omnibusa koji su služili za prijevoz putnika unutar grada.

Prednosti javnog autobusnog prometa su niski troškovi budući prijevozna sredstva voze po već postojećim prometnicama, energetski učinkovitiji te fleksibilnost frekvencije, kapaciteta, broja stajališta i izbora prometnog pravca.

Nedostaci javnog autobusnog pravca su zagađenje, zagušenje prometa, sporost, mala udobnost, mali kapacitet.

Različite socioekonomske skupine stanovništva imaju različite potrebe za prijevozom pa tako i javnim prijevozom. Koja vrste prijevoznog sredstva će se koristiti ovisi o: individualnim stavovima i potrebama, prometnoj politici lokalne zajednice, prometnoj politici na državnoj razini (subvencije i sl.).

Za optimalno planiranje javnog autobusnog prijevoza bitno je planiranje: optimalnog kapaciteta, brzine, udobnosti, pouzdanosti, sigurnosti, potrošnje, troškova i image.

Kako bi se smanjila većina negativnosti klasičnog javnog autobusnog prometa uvode se brze autobusne linije ili Bus rapid tranzit. BRT uključuje kvalitetnija prijevozna sredstva, veći broj i frekvencija linija, veću kvalitetu usluga, unaprijeđeni informacijski sustav (ITS- Intelligent transportation system). BRT je prvi puta uveden u Chicagu 1939. godine.

## ROBNI (KAMIONSKI, TERETNI) PROMET

Koristi se na svim udaljenostima, prevladavao na kratkim relacijama. Karakterizira ga tehnološki napredak. najveća prednost je prijevoz "od vrata do vrata". Prosječna vrijednost robe vožene kamionima je skoro 2x veća od prosjeka težine - samo zračni u povoljnijem odnosu - najmanje vrijedna roba vodenim putem.

Novi poticaj razvoju kamionskog prijevoza daje uključivanje u kombinirani prijevoz.

Integralni prijevoz - primjena kontejnera

Multimodalni prijevoz - kombiniranje više vrsta prometa, jedno prijevozno sredstvo se prevozi pomoću drugog (kamion željeznicom ili brodom). "Ro-Ro" prijevoz (Roll on-Roll off, Piggyback)

Prednosti takvog prijevoza su: ekonomske, ekološke i prometne.

## PITANJA I PROBLEMI U ODVIJANJU CESTOVNOG PROMETA

### **Društveni trendovi i njihov utjecaj na promet**

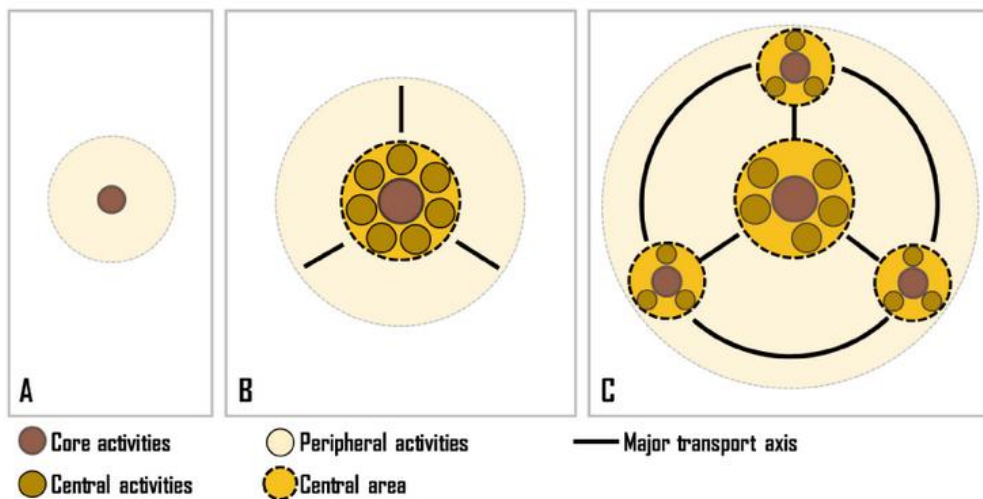
Društveni trendovi značajno utječu na odvijanje cestovnog prometa i pojavu problema u promet. Glavi društveni trendovi:

- Decentralizacija gradova i urban sprawl
- Starenje stanovništva
- Samačka domaćinstva ili samohrana domaćinstva
- Rast udjela zaposlenih žena
- Socijalne reforme
- Privatizacija operatera
- Deregulacija prometa
- Globalizacija industrije i proizvodnje
- Problemi u ruralnim područjima

### Decentralizacija gradova i urban sprawl

Uvođenje javnog gradskog prometa povećava se dostupnost određenih područja i mijenja njihov odnos prema središtu grada. U prošlosti lokacija blizu središta bila je ključna. U suvremenom razvoju prometa bitna je lokacija uz prometni put. Trend relokacije iz središta grada ima i negativnost – stanovništvo u središtu najčešće nema automobil – otežana pokretljivost.

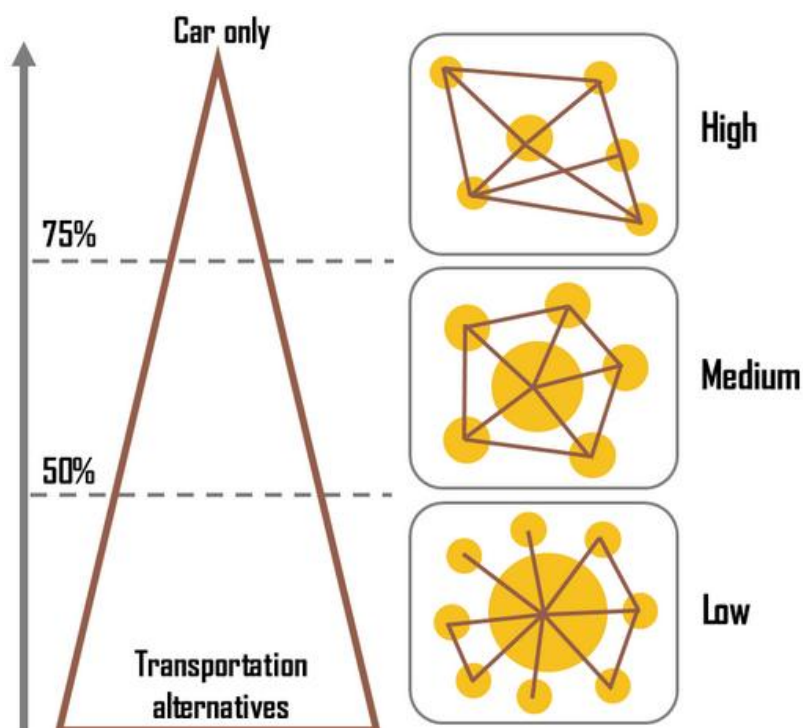
Decentralizacija djelatnosti i aktivnosti u gradu povećava potrebu za prometom i obujam prometa.



Sl.66. Tipovi prostorne strukture aktivnosti u gradovima

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Ukoliko putovanja automobilom čine više od 75% ukupnog broja osobnih putovanja smatra se da je osoba ili društvo ovisno o automobilima.



Sl. Povezanost ovisnosti o automobilu i prostorne strukture grada

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



### Starenje stanovništva

Starenjem stanovništva smanjuje se pokretljivost i otežava uključenost u prometni sustav. Potencijalno takva situacija može dovesti do pojave prometne marginaliziranosti. Statistike pokazuju da mladi muškarci i stariji vozači najčešće sudjeluju u prometnim nesrećama. Drugi problem često je odnos s ostalim dobnim skupinama u javnom gradskom prijevozu te teškoće s prihvaćanjem inovacija.

### Porast broja obitelji s jednim roditelje

Prema nekim procjenama broj putovanja s razvodom se udvostručuje. Jača mogućnost pojave marginaliziranosti onog bračnog partnera koji ostaje bez prijevoznog sredstva.

### Porast broja zaposlenih žena

Odlazak na posao jedan je od najčešćih razloga korištenja prijevoza. S porastom broja zaposlenih žena mijenja se dnevni obrazac putovanja (eng. daily travel pattern).

### Socijalne reforme i socijalna skrb

Većina primatelja socijalne pomoći nema automobil što smanjuje njihovu konkurentnost u pronalaženju posla.

Prometne barijere:

- Većina primatelja socijalne pomoći živi u zonama udaljenim od posla
- Poslovi u uslužnom sektoru često se rade do noćnih sati i vikendom kad je i pristup prijevoznim sredstvima smanjen.
- Većina primatelja pomoći nema automobil
- Javni gradski promet često nije dovoljno raširen i cjenovno prihvatljiv
- Ruralna područja često nemaju adekvatnu prometnu infrastrukturu.

### Privatizacija prijevoza

Privatizacija prijevoza znači promjenu sustava vlasništva i odgovornosti pružatelja usluga prijevoza s javnog na privatno vlasništvo. Privatizacija u prometu se često percipira kao potencijalno rješenje. Širenje infrastrukture najčešće ne prati potrebe za prijevozom. Uz okolišne i socijalne probleme pronalazak financijskih sredstava za potrebe širenja prometne mreže jedan je od najčešćih problema u prometu

Troškovima u prometu najčešće upravljaju različite institucije zadužene za izgradnju i održavanje mreže, pružanje usluga i slično. Idealno raspored troškova prema Svjetskoj banci: Cijene goriva trebale bi pokrivati osnovne troškove, cestarine bi trebale pokrivati troškove

održavanja prometnica te zagušenja, okolišna naknada pokriva troškove zagađenja, porezi bi trebali pokrivati ostale troškove.

Najveći financijski izdatak predstavlja izgradnja infrastrukture. Tradicionalno infrastruktura se razvija na način da država putem ugovora povjerava izgradnju privatnom sektoru te nakon toga država preuzima odvijanje prometa i održavanje. Projekt se financira ili iz poreza ili iz naknada za korištenje.

Četiri su tipa privatizacije:

- Prodaja državnih poduzeća privatnim tvrtkama .
- Privatizacija infrastrukture – privatizacija ili gradnja prometne infrastrukture od strane privatnog investitora. Nakon toga investitor dobiva pravo na koncesiju.
- Ugovor s privatnim poduzetnikom o pružanju usluga.
- Greenfield projekt – privatni sektor ili javno – privatno partnerstvo financira izgradnju i poslovanje.

Udio privatnih ulaganja u promet sve više raste. Prema pokazateljima Svjetske banke 1990-ih godina prosječno vrijeme koncesije bilo 22 godine. Najčešće se radi o uzimanju na koncesiju već postojećih prometnica (75%). Izuzetak su države Istočne Azije u kojima je 70% investicija bilo u greenfield projekte.

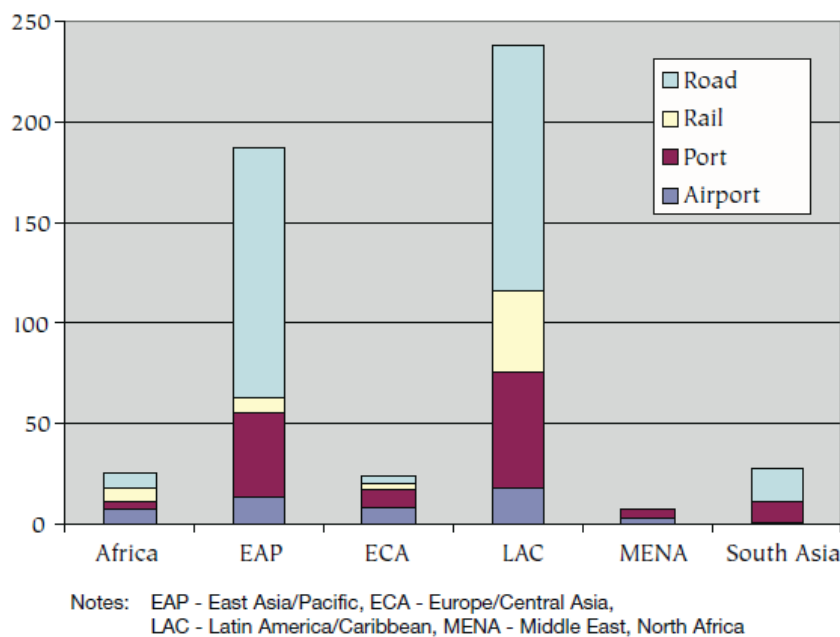


Fig. 2  
Transport projects in developing countries with private participation.  
World Bank PPI database

Sl. 68. Udio privatnih ulaganja u prometu po regijama

### Deregulacija prometa

Obuhvaća niz mjera u cilju podizanja konkurentnosti i smanjenja cijena. U pravilu dovodi do porasta obujma prometa.

### Globalizacija

Temelji se na razvoju prometa te dovodi do porasta obujma prometa.

### **Prometne gužve i zastoji**

Prometne gužve i zastoji jedan su od najvećih prometnih problema današnjice.

Prometna gužva je situacija u prometu u kojoj se vozila kontinuirano zaustavljaju i ponovno pokreću te prilikom koje je koncentracija vozila velika, a brzina kretanja mala (Europska konferencija ministara prometa). Gužva je uvjetovana je odnosom broja vozila i kapaciteta prometnog puta.

Gužvu možemo kvantitativno izraziti uz pomoć nekoliko indikatora.

- Trajanje putovanja (travel rate) – vrijeme potrebno da se prijeđe udaljenost od 1 milje i 1 km)
- Stopa kašnjenja (delay rate) – stvarno vrijeme putovanja umanjeno za predviđeno vrijeme putovanja
- Indeks prolaza (Corridor mobility indeks ) – broj putnika \* prosječna brzina \* prosječan broj putnika. 25000 vozila na ulicama, 125 000 autocesta
- Prosječna stopa kašnjenja (Relative delay rate) - stopa kašnjenja / predviđeno vrijeme putovanja
- Pokazatelj kašnjenja (delay ratio – omjer prosječne stope kašnjenja i stvarnog trajanja putovanja
- Duljina putovanja u gužvi (congested travel in vehicle miles) – duljina zagušenog segmenta puta

Bitni pokazatelji su još i duljina zagušenja, obujam (broj automobila je u gužvi), intenzitet i pouzdanost (koliko često se zagušenje pojavljuje).

Indeks zagušenosti prometnice – razvijen 1997. godine na Prometnom institutu u Teksasu a temelji se na omjeru obujma i kapaciteta. Smatra se da ako volumen prijelaz 77% kapaciteta da je prometnica zagušena.

Moguća rješenja prometnih gužvi:

- Poboljšanje prometne signalizacije kojom se poboljšava protočnost prometa.
- Širenje prometnog sustava koje podrazumijeva izgradnju i proširenje prometnica, ali i uvođenje novih linija javnog gradskog prometa.
- Osiguravanje mogućnosti prigradskog tranzita čime se izbjegava prolaz vozila kroz grad i dodatno zagušenje prometa.
- Osiguravanje uklanjanja vozila nakon nesreće.
- Upravljanje potražnjom za prijevozom koje podrazumijeva predviđanje broja vozila potrebnih u određeno doba dana ali i planiranje rute putovanja vozila.
- Car pooling ili dijeljenje osobnog automobila prilikom zajedničkog odlaska na posao i povratka, no postoje brojni problemi tj. preduvjeti koji moraju biti zadovoljeni poput istog radnog vremena, fleksibilnost, potrebna blizina stanovanja i mjesta rada osoba koje dijele prijevoz.
- Klizno radno vrijeme čija pojava smanjuje gužve u određeno doba dana.
- Organizacija prometa u linijama – npr posebna linija za buseve, car pooling.
- Izgradnja lake željeznice. uvođenje inteligentnih prometnih sustava.
- Teleworking (rad kod kuće), naplata poreza i cestarina za prolaz kroz grad, no takve mjere rijetko daju učinka.
- Planiranje uporabe zemljišta.

### **Korištenje zemljišta**

Promet ili prijevoz je jedna od gradskih funkcija. Sve funkcije pa tako i promet troše prostor pri čemu se postavlja pitanje ravnoteže i održivog razvoja. Promet troši značajnu površinu kako u gradskim, tako i u ruralnom područjima. Prema nekim procjenama između 15 i 25% gradskih površina se nalazi pod prometnom infrastrukturom. Razlika u udjelu površine posljedica je različitog povijesnog razvoja, ali i različite usmjerenosti na automobilski promet u prošlosti i danas. Trend decentralizacije stanovništva i gradskih funkcija također pridonosi daljnjem jačanju prometa (posebice cestovnog) te daljnjem širenju prometne infrastrukture.

## International road space comparison

CCIGED/TWG Urban Transport and Environment Workshop,  
Beijing, April 1999

City	Road Density (km/km <sup>2</sup> )	Road Share of Urban Area (%)	Per Capita Road Area (m <sup>2</sup> )
Chinese megacities	about 4 to 6	about 5 to 7	about 6
Tokyo	18.9	14.9	10.9
London	18.1	24.1	28.0
New York	8	16.6	26.3

Sl. 69. Usporedba korištenja zemljišta za potrebe cestovnog prometa

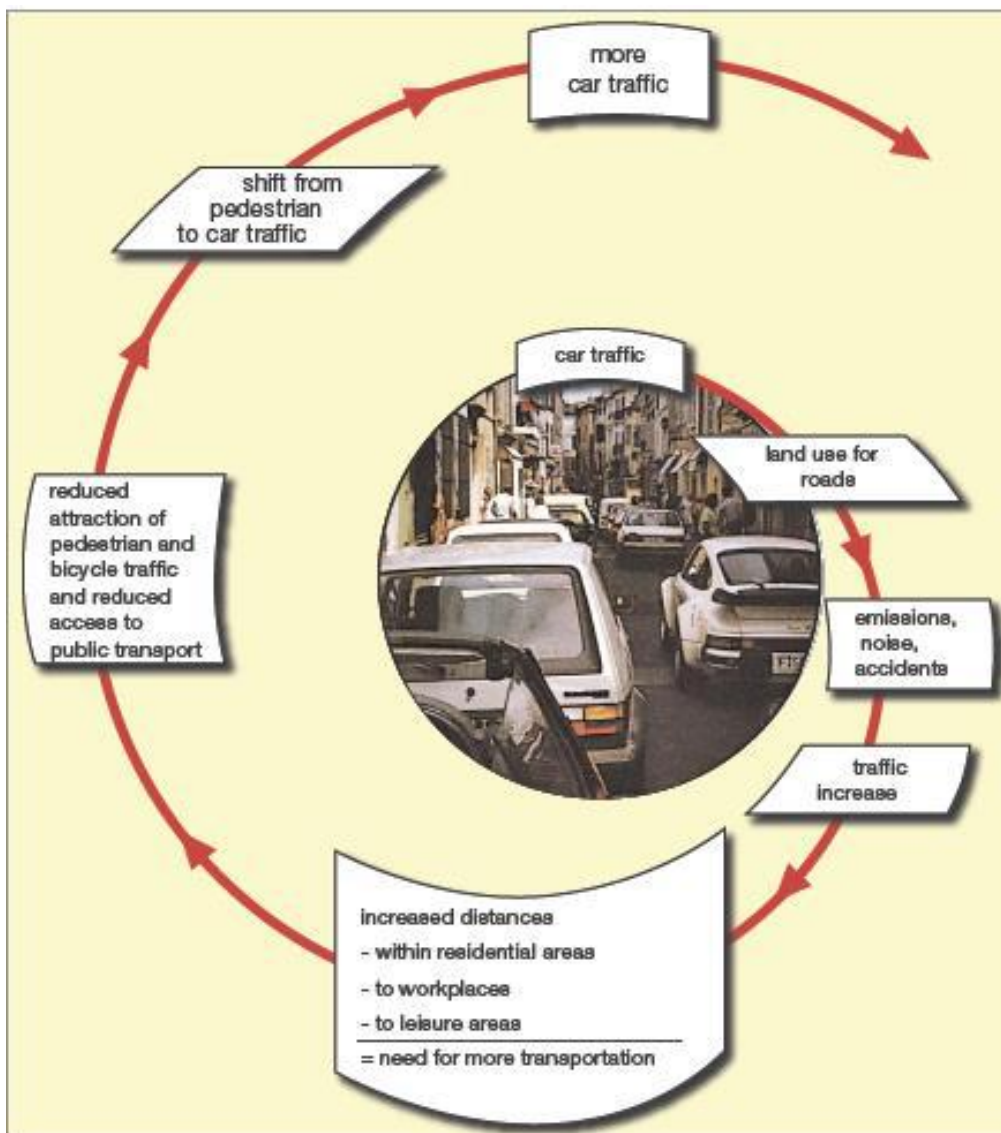
Postoje znatne razlike u iskorištavanju prostora s obzirom na urbanu tradiciju i dostupan prostor. U američkim gradovima znatna površina nalazi se u kategoriji urban wasteland (izgubljeno zemljište). Europi i Aziji takve površine su znatno manje zbog manje dostupnih površina.



Sl. 70. Primjer urban wasteland-a u Seattleu, SAD

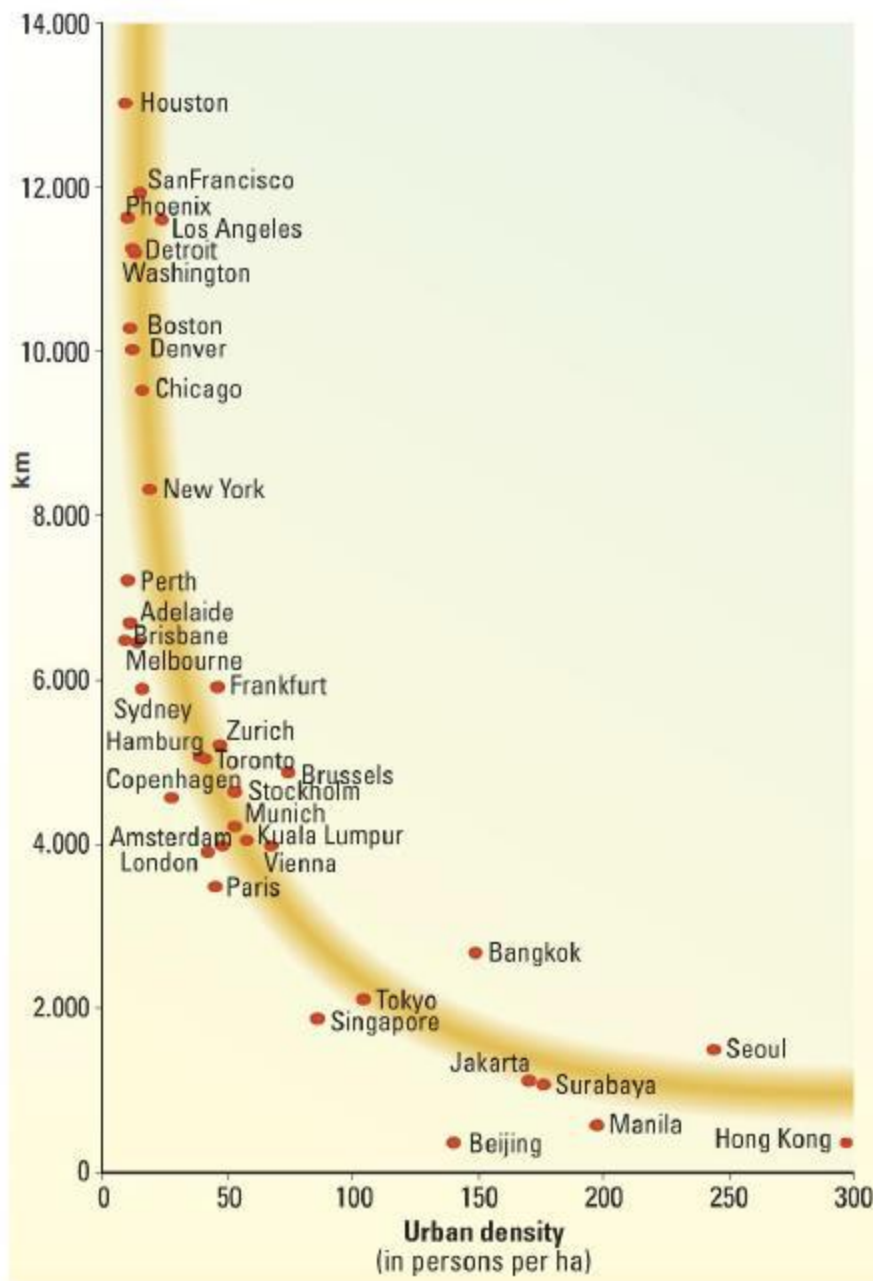
Prostorni raspored stanovanja, rada, kupovine, zabave i drugih aktivnosti određuje i prosječnu udaljenost putovanja. Prostorno planiranje gradskih funkcija može pridonijeti smanjenju putovanja a time i smanjenju gužvi.

Općenita je pretpostavka da automobilski promet generira novi promet – broj automobila nezaustavljivo raste.



**Fig. 1**  
*Traffic and land use interaction (traffic spiral).*  
Wuppertal Institute VE-151e / 85

Sl. 71. Razlozi porasta broja automobila



**Fig. 3**  
*Annual car use per capita (1990) and urban population density.*  
 Kanworthy & Laube, et. al, 1999

Sl. 72. Korištenje osobnog automobila u pozitivnoj je korelaciji i s urbanom gustoćom.

Tab. 21. Urbana gustoća i promet

City	Population Density per ha	% walking + cycling + transit	Journey cost (% of GDP)	Annual travel (km/cap)	Energy (MJ/cap)
Houston	9	5	14.1	25,600	86,000
Melbourne	14	26	-	13,100	-
Sydney	19	25	11	-	30,000
Paris	48	56	6.7	7,250	15,500
Munich	56	60	5.8	8,850	17,500
London	59	51	7.1	-	14,500
Tokyo	88	68	5	9,900	11,500
Singapore	94	48	-	7,850	-
Hong Kong	320	82	5	5,000	6,500



Sl. 73. Promet i potrošnja prostora

Na izgled ulice ali i obujam prometa utječe tip stanovanja (kuća , zgrada, dvojni objekt...) Linijska gradnja u blokovima olakšava prilaz prometnicama, odvaja pješačke staze od prometnica, čini hodanje ugodnijim. No istovremeno izloženost buci i zagađenju.



Tab. 22. Zahtjev za prostorom kod različitih vrsta prometa te veličine vozila

<b>Mode</b>	<b>Capacity scenario (users/ hour/lane*)</b>	<b>Speed (km/h)</b>	<b>Space demand (m<sup>2</sup> per user)</b>
Pedestrian	23,500	4.7	0.7
Pedal cycle +	5,400	12	8
Motorcycle ++	2,400	12	17.5
Car (urban street)	1,050	12	40
Car (expressway)	3,000	40	47
Bus (55 seats)	7,700	10	4.5
Bus or Tram (150 seats)	18,000	10	2
Tram (250 seats)	24,000	10	1.5
Metro rail	40,000	25	2.5

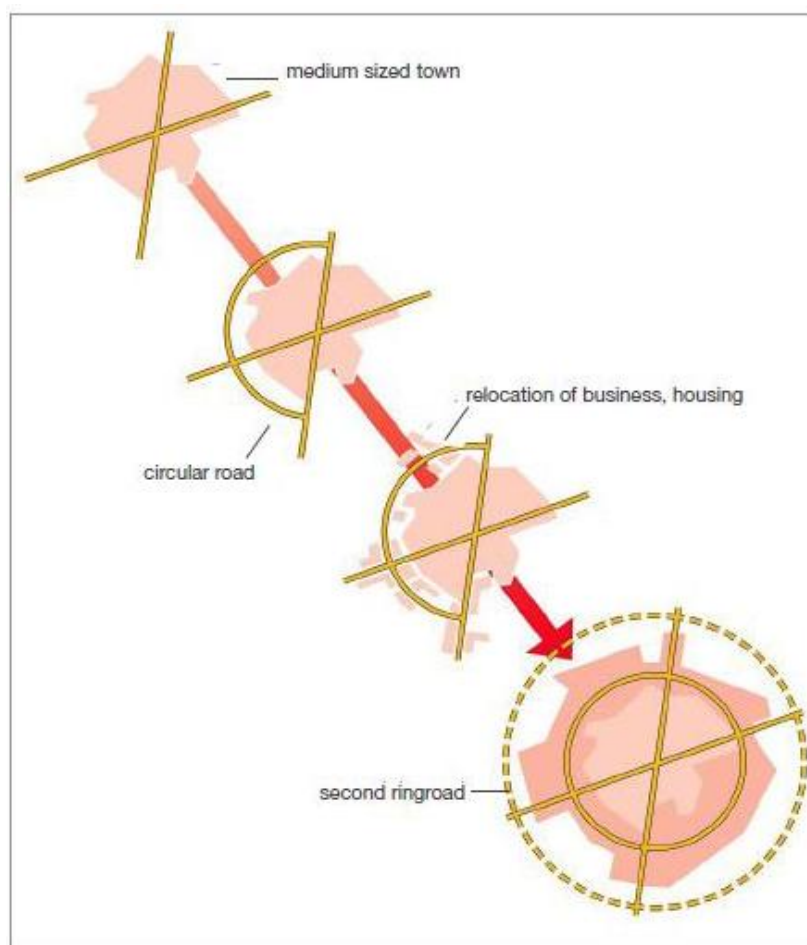
# These figures are not maximum values or typical speeds for all situations, but rather present the space required, under various conditions

\* The width of a lane is assumed as 3.4 m

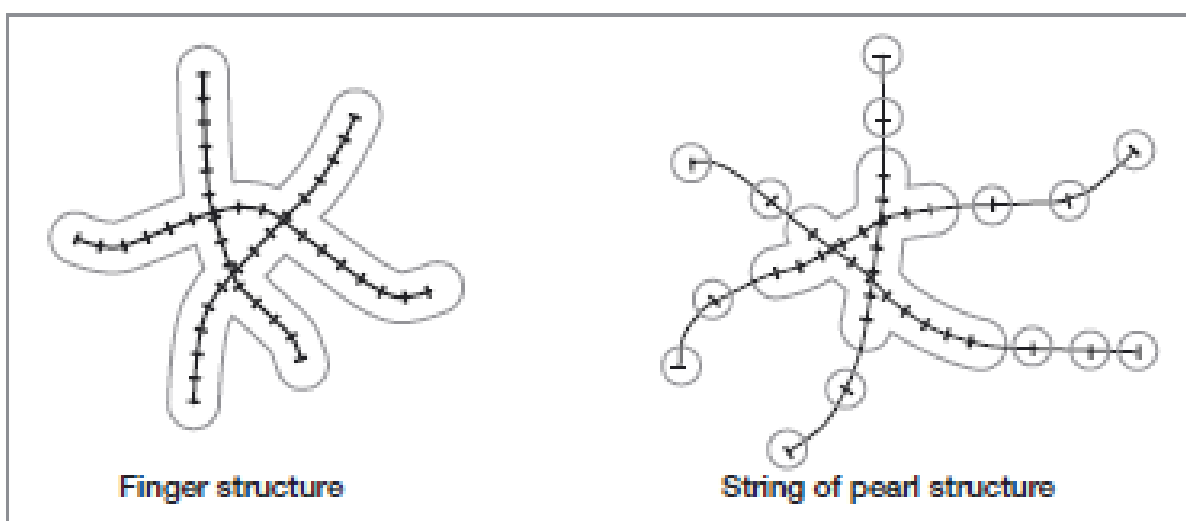
+ One user per pedal cycle

++ 1.1 users per motorcycle

All public transport modes are assumed to be 80 % full.

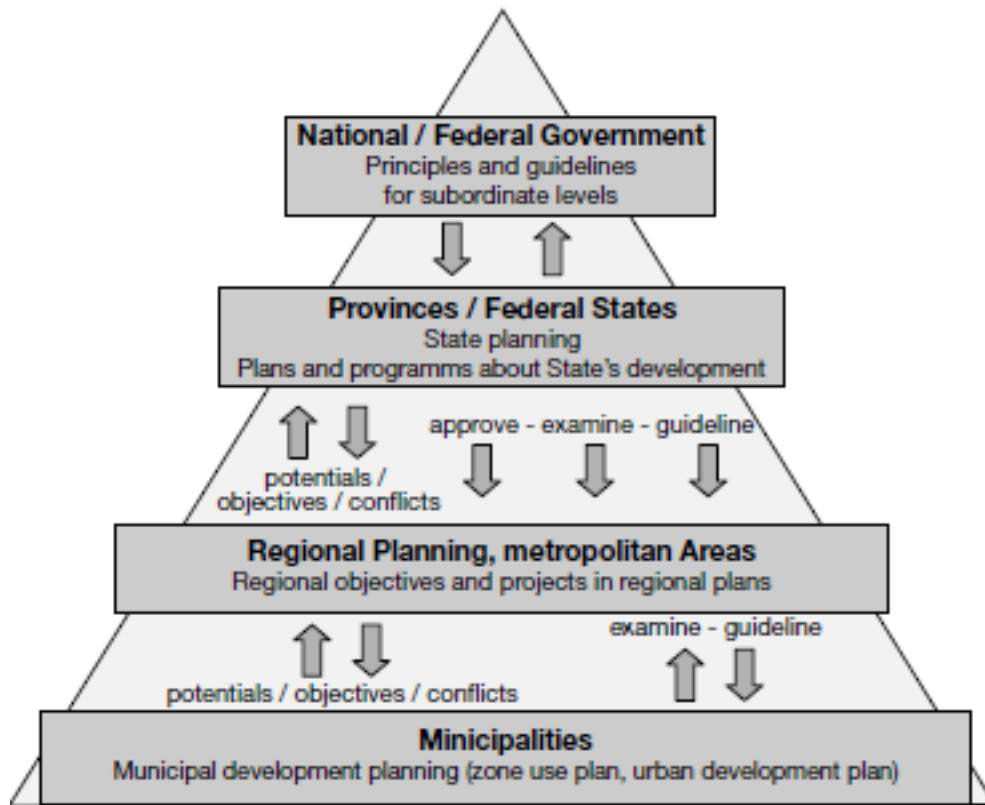


Sl. 74. Rastom i prostornim širenjem gradova raste i potreba za širenjem prometne infrastrukture – primjer širenja gradske obilaznice



Sl. 75. Najmanja potražnja za prometom je u gradovima sa „strukturom bisera“ gdje su sve funkcije prisutne u svim dijelovima grada. Najveća potreba za prometom bit će u slučaju urban sprawla ili nekontroliranog širenja grada.

Pitanje koje se postavlja je kako postići suglasje između održivog korištenja zemljišta i prometnog planiranja? Tko bi trebao imati ključnu ulogu u odlučivanju?



Sl. 76. Kako bi prometni sustav bio efikasan potrebna je vertikalna integracija različitih razina planiranja.

## ŽELJEZNIČKI PROMET

Željeznički promet je vrsta kopnenog prometa koja zajedno s cestovnim čini osnovicu prometnog sistema većine zemalja. Karakterizira je specifičan prometni put koji ima svoje prednosti, ali i svoje nedostatke.

Prednosti su: veliki kapacitet (masovni i teški tereti), raznolikost prijevoznih sredstava, efikasnost i rentabilnost, velika brzina, (relativna) neovisnost o vremenskim prilikama, ekološka prednost i sigurnost.

Nedostaci su: nije prilagodljiva vrsta prometa, kruta s obzirom na odvijanje prometa, slabije razvijena mreža, osjetljivost na reljefne prepreke, neusklađenost širina kolosjeka i velike investicije.

Tab. 23. Širina kolosijeka u pojedinim državama

Širina kolosijeka u stopama (ft)	Širina kolosijeka u inchima (in)	Širina kolosijeka u metrima (m)	Područje
5	6	1,676	Španjolska, Portugal, Indija, Čile, Argentina
5	3	1,600	Irska, Brazil, J Australija
5	0	1,524	Rusija
4	8,5	1,435	
3	6	1,067	Republika Južna Afrika, Zapadna Australija, Japan, Srednja Amerika
3	5,25	1,050	Alžir i Bliski Istok
3	3,3	1,000	Istočna Afrika, Zapadna Afrika, Indija, Južna Amerika
3	0	0,914	Kolumbija, Irska
2	11	0,891	Švedska
2	6	0,762	
2	5,5	0,750	Njemačka, Južna Afrika
2	0	0,600/0,610	

## Faze razvoja željeznice

### **1. Počeci razvoja (predfaza)**

Parni pogon prisutan je u Engleskoj i prije 1800. godine. Tračnice su poznate već iz razdoblja kasnog srednjeg vijeka.

4. 7. 1804. Swansea - prvi putnici prevezeni vlakom na konjsku vuču

Prijelomni trenutak bio je izum parne lokomotive - 1815. George Stephenson

27.9.1825. pruga Stockton – Darlington. Pruga je bila namijenjena prijevozu ugljena iz rudnika u okrugu Durham u luku Stockton. Po prvi puta vagone vuče lokomotiva, a ne konji  
Vagoni su u ponudi prijevoznika Odlučeno je da mora postojati monopol na željeznički prijevoz te da nije moguće poslovanje više prijevoznika (danas drugačije)

Druga pruga bila je pruga Liverpool – Manchester (1830.) Javlja se zbog sporosti riječnog prijevoza. □ Za razliku od prve pruge koja je bila prvotno namijenjena prijevozu tereta ova je bila namijenjena i za prijevoz putnika i tereta. Rocket – lokomotiva koja je mogla povući 17 tona tereta, brzinom od 27 milja / h (46,6 km/h). Prosječna brzina 14 milja/h (22,5 km/h).

1832. g. prva linija u Francuskoj gdje snažniji razvoj znatno kasni zbog nedostatka potpore državnih vlasti i nedostatka sirovina.

1835. Njemačka – Nuremeberg – Fürth

1839 – Italija – Napulj – Portici

1842. godine prva željeznička pruga u SAD-u. Baltimore & Ohio Railrode – linija Baltimore – Cumberland (započeta 1827.). Prva željeznička linija za prijevoz tereta i putnika u SAD. Pogonjena lokomotivom američke proizvodnje. Izgrađena je kao alternativa za Chesapeake & Ohio Canal. 1857. pruga produžena do St. Louisa

## 2. razdoblje ekspanzije (zlatno doba željeznice) 1850. – 1920.

S vremenom željeznica se proširila na sve kontinente, no taj razvoj je još uvijek neravnomjeran. Najjači razvoj u Europi i Sjevernoj Americi. U razdoblju od 1850. do 1920. duljina pruga porasla je za više od 30 puta.

Tab. 24. Duljina željezničkih pruga u svijetu odabranih godina

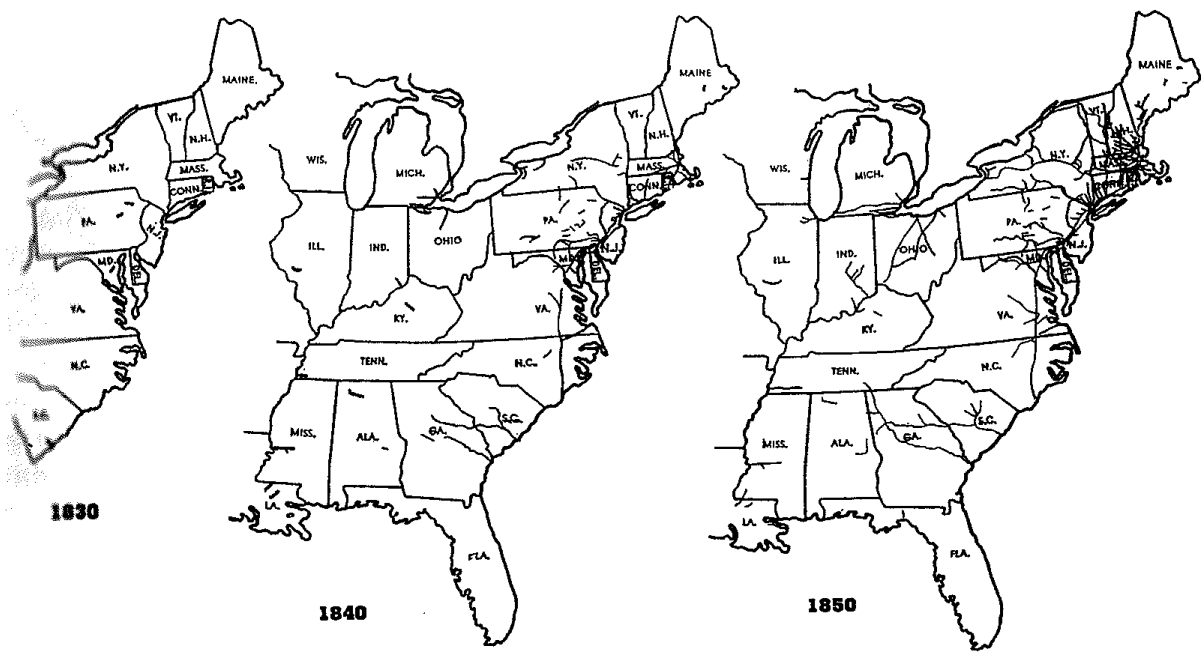
Godina	Duljina pruga (km)
1850.	38000
1880.	372000
1900.	790000
1920.	1200000

1910. godine u Europi je bilo 334000 km željezničkih pruga te je Europa imala najveću gustoću mreže željezničkog prometa. U većini zemalja željezničku mrežu je gradila država. Do 1870-ih godina izgrađena je većina glavnih željezničkih sistema. U tom razdoblju započinje gradnja velikih željezničkih tunela. U tom razdoblju tako su izgrađeni: Frejus (Cenisio) (Mt Cenis (F-I)) - 1871., 12233 m; St. Gottgard (CH)- 1882., 15003 m; Arlberg (A) - 1884., 10249 m; Simplon I (I-CH)1906., 19803 m; Simplon II, 1922. 19824 m.

U tom razdoblju uspostavljene su i prve transkontinentalne linije npr. 1883. Orient Express na relaciji Paris – Istambul.

U tom razdoblju javlja se i prvi šinski javni gradski prijevoz poput tramvaja. Razvoj i drugih ("rubnih") oblika za prijevoz ljudi i robe: šumske, rudarske i industrijske pruge, uspinjače, zupčaste željeznice...

U Sjedinjenim Američkim Državama od 1850-ih započinje intenzivna gradnja. Prvo dolazi do povezivanja Velikih jezera i atlantske obale te postepeni prodor prema zapadu. Intenzivnu gradnju omogućila je dodjela zemlje željeznici putem tzv. federal grant sustava. Jednom od prvih većih federalnih donacija željeznici smatra se Illinois Central railroad iz 1850. Procjenjuje se da je u tom razdoblju dodijeljeno čak 72 granta s oko 130 milijuna acri (526 100 km<sup>2</sup> zemlje. Rezultat toga je bilo brzo širenje prometne mreže.



Sl. 77. Širenje željezničke mreže u SAD-u

Izvor: Black, W.R. 2003. Transportation: a geographical analysis, The Guilford Press, New York



FIGURE 2.4. Railroad network of the United States, 1860.

Sl. 78. Željeznička mreža u SAD-u 1860. godine

Izvor: Black, W.R. 2003. Transportation: a geographical analysis, The Guilford Press, New York



FIGURE 2.5. Railroad network of the United States, 1870.

### Sl. 79. Željeznička mreža u SAD-u 1870. godine

Izvor: Black, W.R. 2003. Transportation: a geographical analysis, The Guilford Press, New York

1862. godine u SAD-u je donesena odluka o gradnji prve transkontinentalne linije. 1869. godine završena je prva transkontinentalna linija Union Pacific.

1885. godine i u Kanadi je završena prva transkontinentalna linija.

Prva pruga na prostoru Južne Amerike izgrađena je 1851. godine, a 1910. izgrađena je transandska željeznica koja je povezala Čile i Argentinu i dosegala nadmorsku visinu od čak 2155 m iznad razine mora.

Prva pruga u Aziji izgrađena je 1853., a u Australiji 1854. godine te Africi 1856 (Egipat Aleksandrija – Kairo).



#### Prilog 14:

##### *Gradnja pruga u Austro-ugarskoj monarhiji*

Od 1840. do 1857. godine gradi se pruga Beč – Graz – Ljubljana - Trst od koje je izgrađen odvojak prema Puli (novouspostavljenoj glavnoj ratnoj luci Monarhije).

Drugi pravac gradnje ide prema Osmanskom carstvu te je 1862. godine izgrađen pravac Zidani most – Sisak.

Od 1867. Budimpešta započinje gradnju pravca prema Rijeci koji je završen 1873. godine.

1860. godine izgrađena je prava pruga na području današnje Hrvatske Kotoriba – Čakovce – Pragersko.

Drugo razdoblje razvoja željeznice često se naziva i zlatno doba željeznice. Razlog tome je činjenica da je to razdoblje apsolutne prevlasti željeznice, željeznica je bila nosilac svih prometnih sistema i glavno prijevozno sredstvo i u robnom i u putničkom prometu dok istovremeno kolski i riječno-kanalski promet stagniraju i poprimaju sekundarno značenje. Željeznica preuzima monopol jer je imala znatno veći kapacitet i brzinu te nije imala dostojnog konkurenta.

U tom razdoblju javlja se nekoliko oblika mreža u željezničkom prometu.

1. Penetracijske linije (intragressive lines). Vode od d luka na obali prema unutrašnjosti. Takve su bile prve pruge u SAD-u, a danas u nerazvijenim zemljama. U pravilu dominira teretni promet, u kasnijim fazama jača putnički.

2. Lokalne/regionalne mreže (reticule). Cilj je organizirati prostor i omogućiti efikasno povezivanje i funkcioniranje. Velika količina tereta i intenzivan putnički promet. Dominiraju u Zap. Europi, SI SAD-a, Japan.

3. Transkontinentalne linije. Glavna namjena - teritorijalna osvajanja i uspostavljanje nacionalnog suvereniteta te povezivanje prostora različitog stupnja razvijenosti. Primjeri: SAD, Kanada, Rusija, Australija. Danas uklopljene u multimodalni i kombinirani prijevoz (kontejneri). Najčešće nastaju planski, brzo izgradnjom u relativno kratkom razdoblju.

## Prilog 15:

Transazijska željeznica ili euroazijski kopneni most

Prva ideja po povezivanju Dalekog istoka i Europe željeznicom javlja se još u vrijeme izgradnje Transsibirske pruge koja je završena 1916. godine, a povezivala je Moskvu i Vladivostok u ukupnoj duljini od 9200 km.

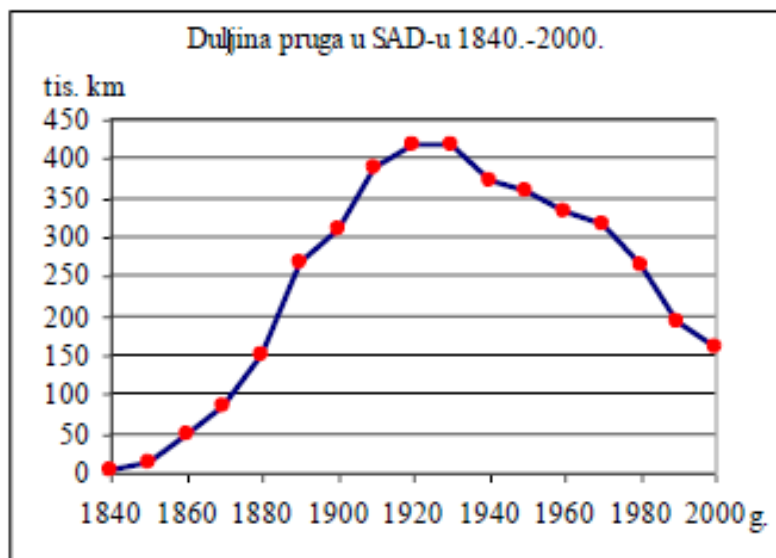


Sl. 80. Primjer transazijskog željezničkog koridora

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### 3. razdoblje stagnacije 1920-1950. godine

Razdoblje obilježava daljnji razvoj željezničkog prometa i izgradnja pruga, no u ovom razdoblju željeznica počinje gubiti primat na račun cestovnog prometa. Za razliku od prethodnog razdoblja u ovom razdoblju nema značajnijih tehnoloških poboljšanja. 1938. godine zabilježen je maksimum željezničke mreže u duljini 1 329 000 km.



Sl. 81. Duljina pruga u SAD-u od 1840. do 2000. godine

#### 4. razdoblje obnove željezničkog prometa

Četvrto razdoblje počinje sredinom 20. stoljeća u razvijenim zemljama. Razdoblje je označeno pojavom brzih vlakova ili vlakova velikih brzina koji prometuju brzinama između 200 i 300 km/h.

##### *Željeznice velikih brzina*

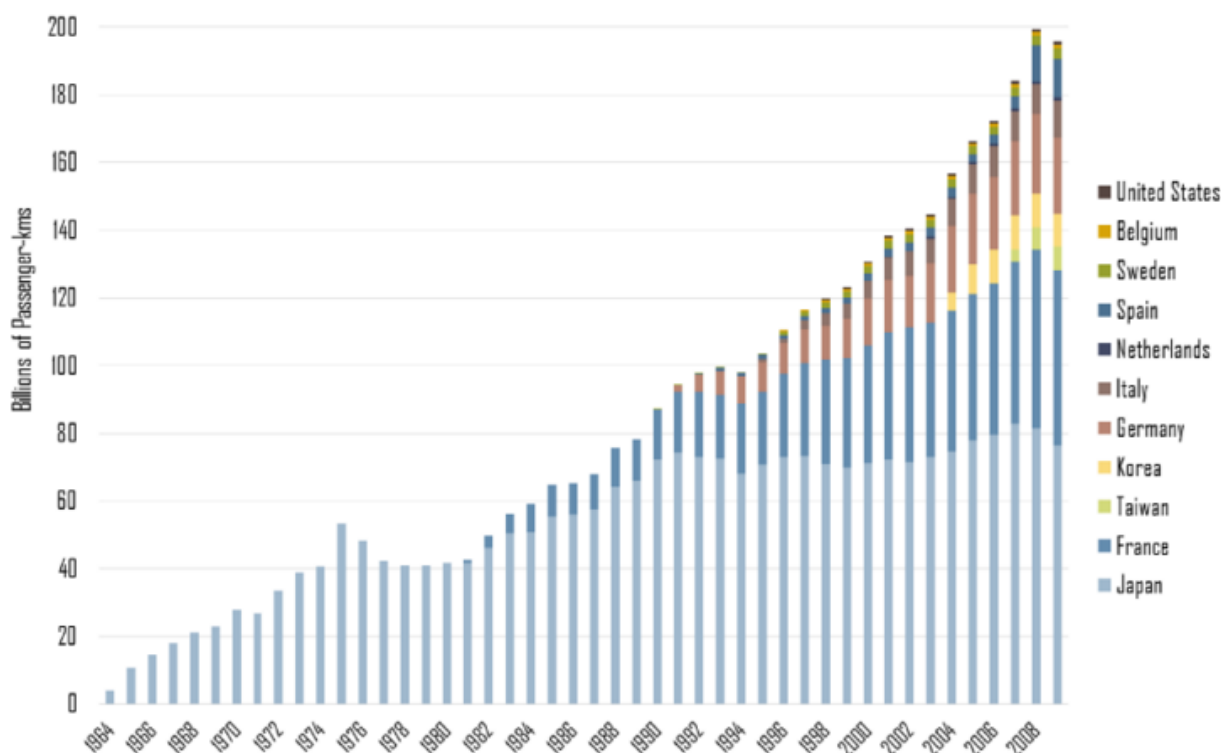
1964. godine otvorena je prva linija brze željeznice na relaciji Tokyo – Osaka (poznata kao Tokaido, službeni naziv Shinkasen). U prvoj fazi izgradnje građene su željeznice velikih brzina između većih gradova udaljenih između 300 i 500 km. U drugoj fazi dolazi do daljnjeg širenja mreže.

1981. godine pušten je promet na prvoj liniji na prostoru Francuske Paris-Lyon u duljini 500 km – TGV Sud – Est (Train á grande vitesse sud-est). 1992. godine prva linija je puštena u promet u Njemačkoj i to na relacijama Hannover – Würzburg i Mannheim – Stuttgart. U Italiji je izgrađena Direttissima na relaciji Napulj – Rim – Firenza – Bologna – Milano. Europska država koja znatno kasni s razvojem željeznice velikih brzina i modernizacijom je Ujedinjeno Kraljevstvo. Iako je uveden IC 125 (Intercity 125) s najbržom dieselskom vučom na svijetu brzine 200 km/h te IC 225 s električnom vučom brzine 225 km/h na relaciji Edinburgh – Newcastle – London zbog slabe kvalitete pruga brojna su ograničenja brzine.

U Španjolskoj AVE (Alta Velocidad Española) - Madrid - Sevilla (470 km). U SAD-u tvrtka Amtrac trebala uvesti brze vlakove na važnim pravcima. Usmjerenost na teretni promet.

U Australiji VFT - very fast train (Sydney-Canbera-Melbourne).

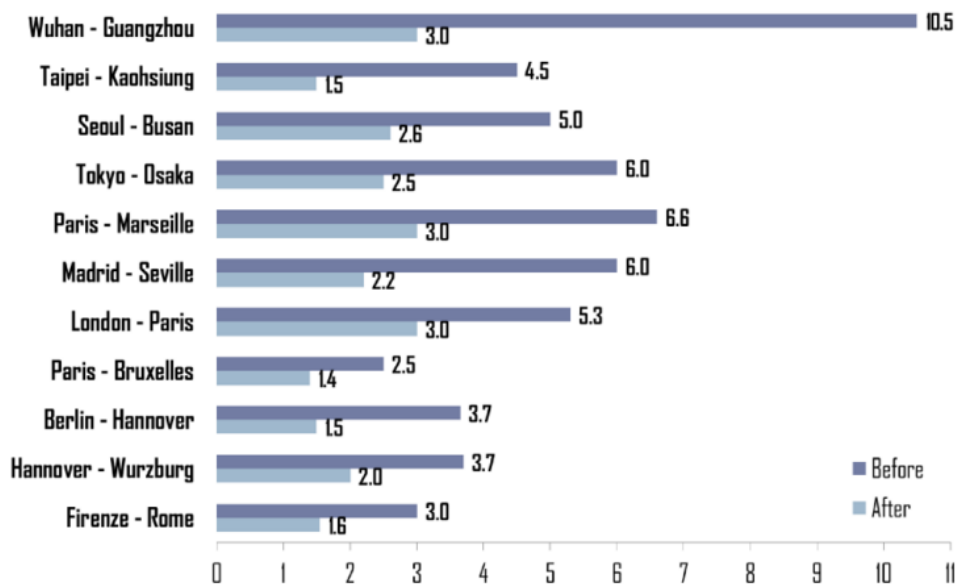
Posljednjih godina najbrži rast mreže zabilježen je u Kini. Danas u Kini postoji 19 000 km mreže vlakova velikih brzina a u prosincu 2012. u promet je puštena najdulja linija između Pekinga i Guangzhoua. Očekuje se da će do 2020. u Kini biti izgrađeno oko 30 000 km pruga za vlakove velikih brzina.



Sl. 82. Izgradnja željeznice velikih brzina od 1964. do 2009. godine

Izvor: International Union of Railways, <http://www.uic.org/>

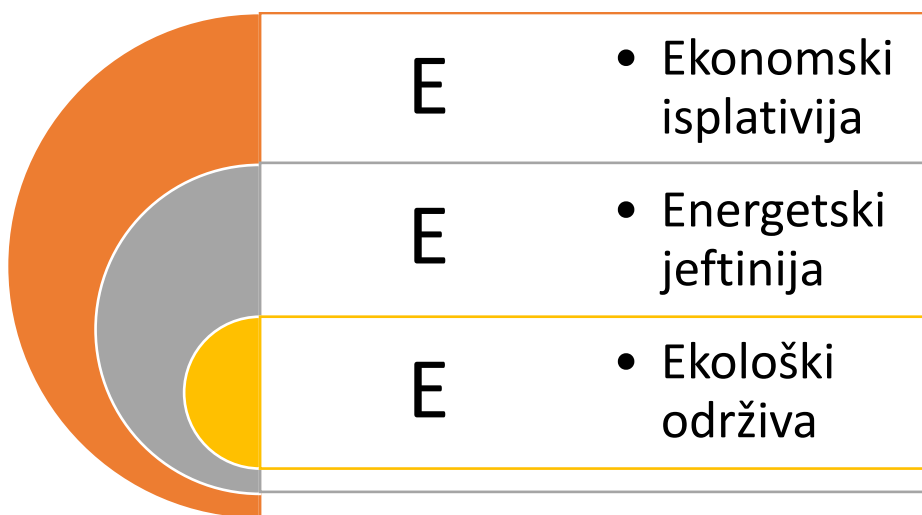
Glavni razlozi za obnovu željezničkog prometa bili su zagušenja u cestovnom i sve više u zračnom prometu te visoki stupanj društvenog razvoja koji pretpostavlja tercijarizaciju zanimanja. sve veću pokretljivost stanovništva, veliki udio gradskog stanovništva te deindustrijalizaciju i reindustrijalizaciju u kojoj dolazi do dematerijalizacije industrije. Dobra prihvaćenost potaknula je brzo širenje mreže ali i racionalizaciju mreže.



Sl. 83. Uvođenje vlakova velikih brzina značajno je skratilo vrijeme putovanja

Izvor: International Union of Railways, <http://www.uic.org/>

Da bi došlo do modernizacije i revitalizacije željezničkog prometa provedena je tehničko-tehnološka modernizacija koja je omogućila povećanje brzine, ali i povećanje standarda. Također provedeno je funkcionalno prilagođavanje pro podrazumijeva razvoj intercity mreže te mreže prigradske željeznice pri čemu je oslonac na prednostima vlaka kao sredstva velikog kapaciteta, brzine i činjenice da koristi vlastiti prometni put te je neovisan o gužvi u prometu. Funkcionalno prilagođavanje provedeno je i u robnom prijevozu gdje je tradicionalna usmjerenost na masovni prijevoz postala stvar prošlosti, a željeznica se uključuje u kombinirani prijevoz te prijevoz ekspresnih pošiljki (voće, povrće, pokvarljiva roba, pošta). Također uvode se povremeni teretni i trgovački vlakovi TEEM.



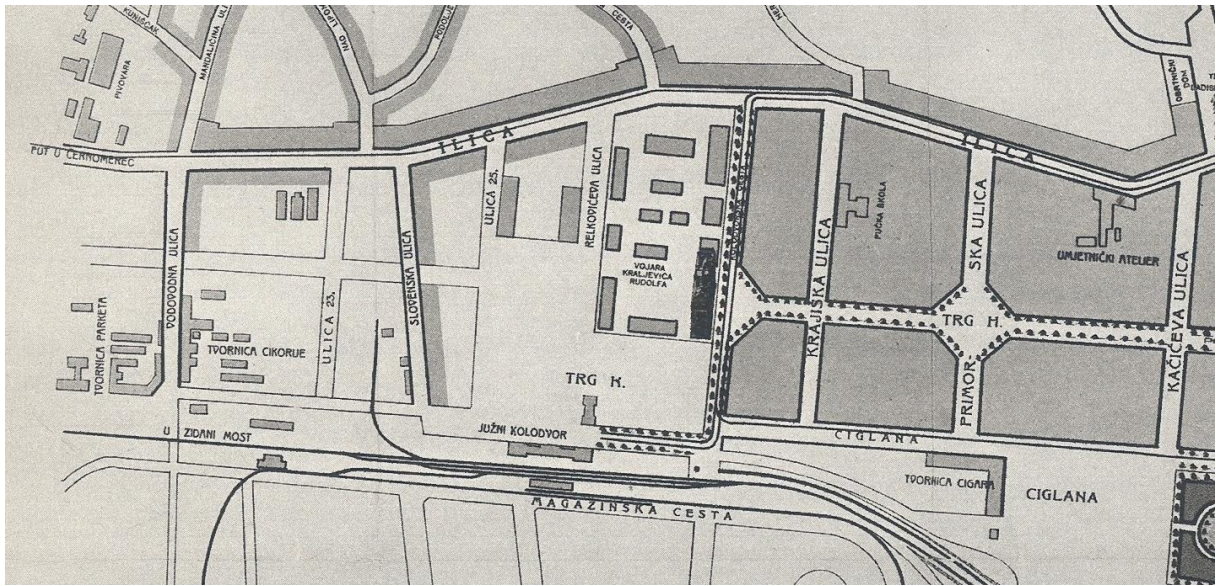
Sl. 84. Pokretač suvremenog željezničkog prometa čine 3 E željeznice.

Željeznički promet ima brojne specifičnosti koje se ogledaju i u planiranju i organizaciji željezničke mreže. U ranijem razdoblju planiranje kolskog prometa odvijalo se po principu “pokušaja i promašaja” imajući u vidu prirodno – geografske značajke prostora kojim su prolazile. Cilj je bio brza i jednostavna izgradnja prometnog puta. Prva cestovna mreža pratila je staru kolsku mrežu te se njoj prilagođavala. U riječnom i kanalskom prometu mreža je unaprijed zadana bez mogućnosti većih intervencija. U željezničkom prometu uvjeti lokacije se mijenjaju. Uz prirodno - geografske čimbenike važnu ulogu dobivaju i ekonomski čimbenici, a posebice ulagači. Ulagači su predlagali početne i završne točke te ishodili povelju (dozvolu) od države ili vlasti.

Važnost željeznice je svekolika. Željeznica je omogućila razvoj industrije, komercijalizaciju poljoprivrede, ekspanziju trgovine, razvoj turizma, naseljavanje prostora, razvoj gradova i novih četvrti, razvoj urbanih sistema te je često služila u političke i strateške ciljeve.

Razvoj gradova i novih gradskih četvrti. Iako su gradovi postojali i ranije od željezničkog razdoblja govorimo o eksplozivnom rastu i prostornom širenju gradova. To je faza industrijskog grada ili industrijskog stadija urbanizacije. Željeznica predstavlja fizičku barijeru u razvoju grada te se grad širi duž željezničke linije – zvjezdasti oblik širenja gradova

Razvoj industrije. U blizini kolodvora i duž željezničke mreže dolazi do lokacije prvih industrijskih zona u gradovima 19. stoljeća. To je prostor velike pokretljivosti radne snage i roba. Danas problem prenamijene površina te pojava brownfield lokacija.



Sl. 85. Primjer izgradnje gradske četvrti Črnomerec pod utjecajem izgradnje Glavnog kolodvora (danas Zapadnog kolodvora) nakon 1862. godine.

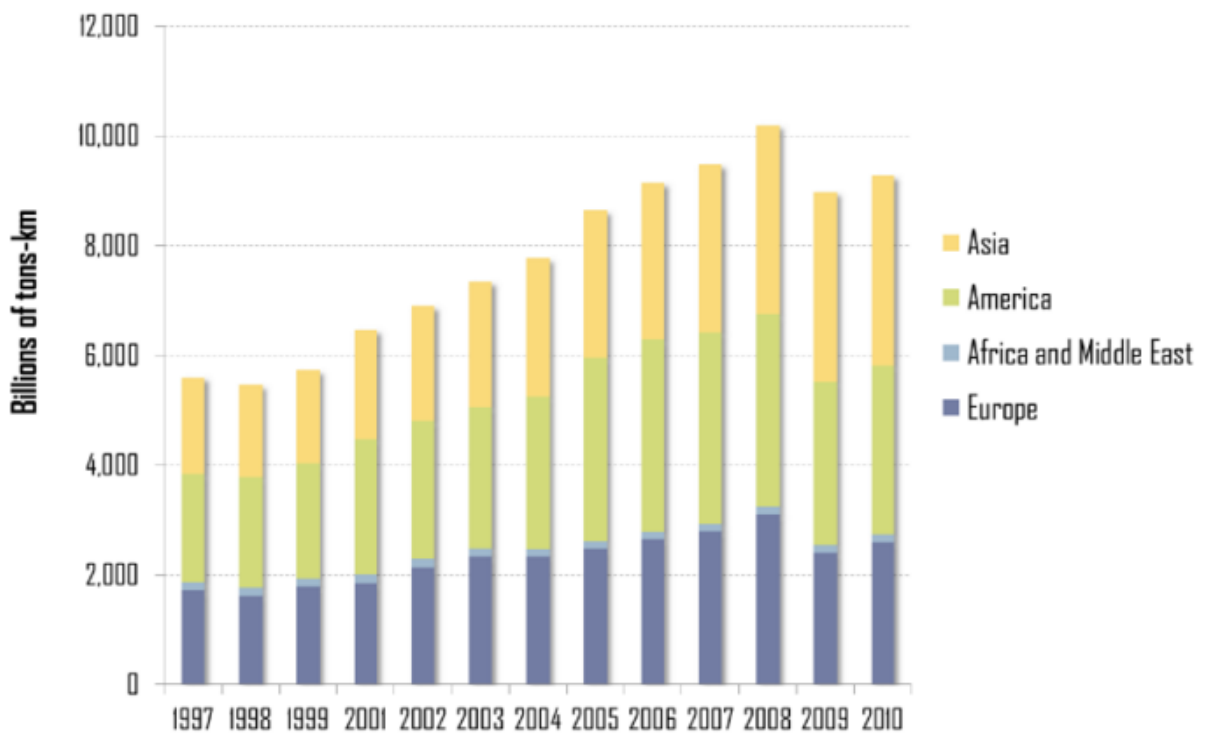
Izvor: Arhiva NSK



Sl. 86. Zona tvornice Gredelj – primjer brownfield lokacije



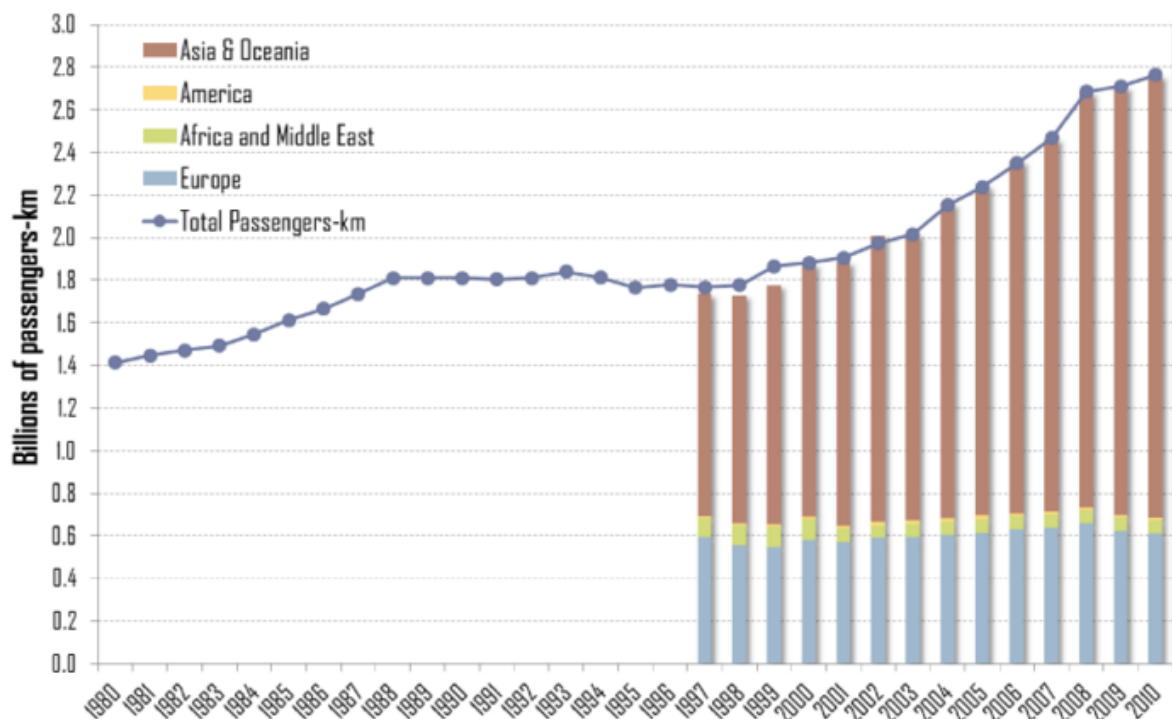
Sl. 87. Brojne stanice danas su pretvorene u kulturne ili obrazovne ustanove – primjer Muzej d'Orsay u Parizu



Sl. 88. Količina prevezenog tereta željezničkim prometom 1997.do 2010. godine

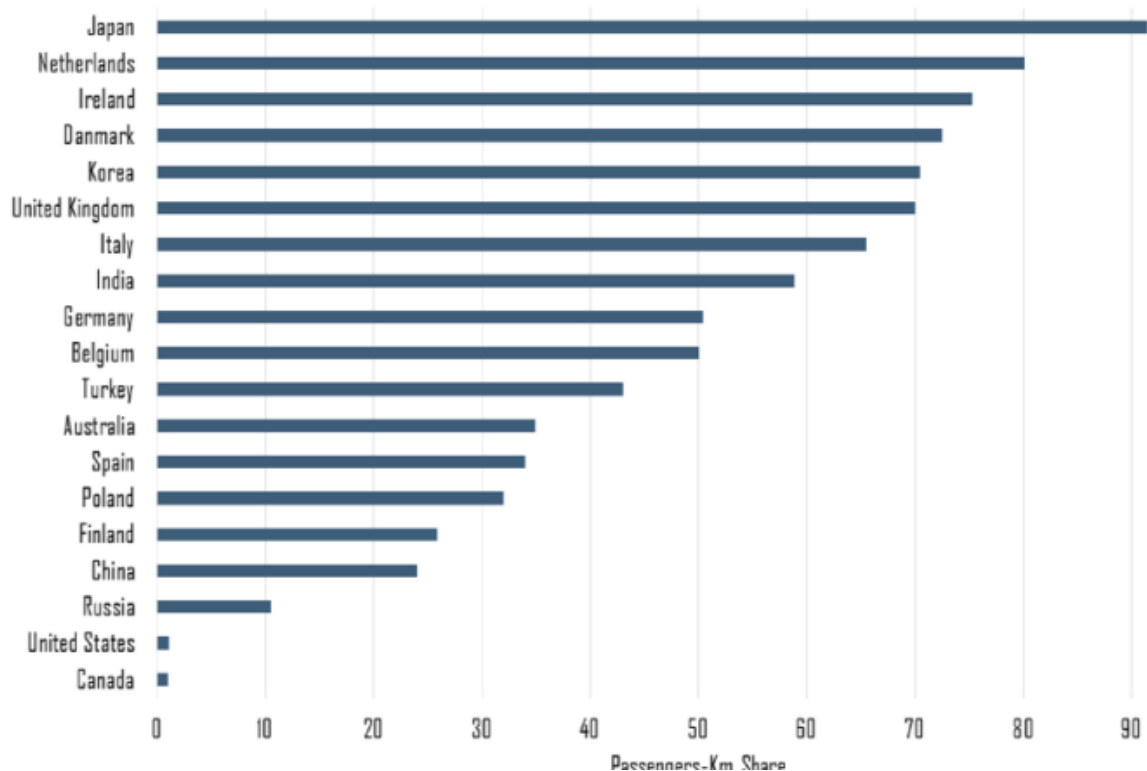
Izvor: International Union of Railways, <http://www.uic.asso.fr>





Sl. 89. Putnički promet 1980. do 2010. godine

Izvor: International Union of Railways, <http://www.uic.asso.fr>



Sl. 90. Udio putničkog željezničkog prometa u ukupnom željezničkom prometu odabranih zemalja 2000. godine

Izvor: World Bank, data.worldbank.org

Tab. 25. Broj prevezenih putnika u odabranim državama 2010. godine

Država	Broj prevezenih putnika (mil)
Japan	22 670
Indija	8 900
Kina	1 509
Južna Koreja	1 061
Rusija	948
Republika Južna Afrika	530

Izvor: World bank data.worldbank.org

Tab. 26. Količina prevezenog tereta u željezničkom prometu u odabranim državama 2010/2011. godine

<b>Država</b>	<b>Količina tereta (mil tona)</b>
Kina	3 919
SAD	1 820
Rusija	1 109
Indija	1 010
Brazil	460
Ukrajina	433
Njemačka	415
Kanada	289
Australija	261
Kazahstan	248
Republika Južna Afrika	176

Izvor: World Bank data.worldbank.org

Tab. 27. Prijevozni učinak (mld tkm) 2010/2011. godine

<b>Država</b>	<b>Broj prevezenih putnika (mld tkm)</b>
Kina	2 974
SAD	2 469
Rusija	2 011
Indija	668
Kanada	323
EU	300
Brazil	28
Ukrajina	218
Kazahstan	197
Južna Afrika	113
Njemačka	106

Izvor: World bank data.worldbank.org

## POMORSKI PROMET

Pomorski promet odvija se us specifičnoj sredini što se odražava na karakter mreže i značajke prometa. Prometnu mrežu čine redovito korištene linije ili pravci te čvorišta odnosno morske luke.

Glavne značajke pomorskog prometa su činjenica da je to jeftin promet (cijena po jedinici tereta), plovne jedinice velikog kapaciteta, činjenica da prometni put je more tj. ne stvara troškove, prometni put je velikog kapaciteta, to je vrsta prometa koja omogućava prometno povezivanje i kojom se danas prevozi većina tereta te činjenica da čak i zemlje koje nemaju izlaz na obalu imaju flotu.

• The typical cost to a consumer in the United States of transporting crude oil from the Middle East, in terms of the purchase price of gasoline at the pump, is about half a US cent per litre.

• The typical cost of transporting a tonne of iron ore from Australia to Europe by sea is about US \$12.

• The typical cost of transporting a 20 foot container from Asia to Europe carrying over 20 tonnes of cargo is about the same as the economy airfare for a single passenger on the same journey.

**Typical Ocean Freight Costs (Asia-US or Asia-Europe)**

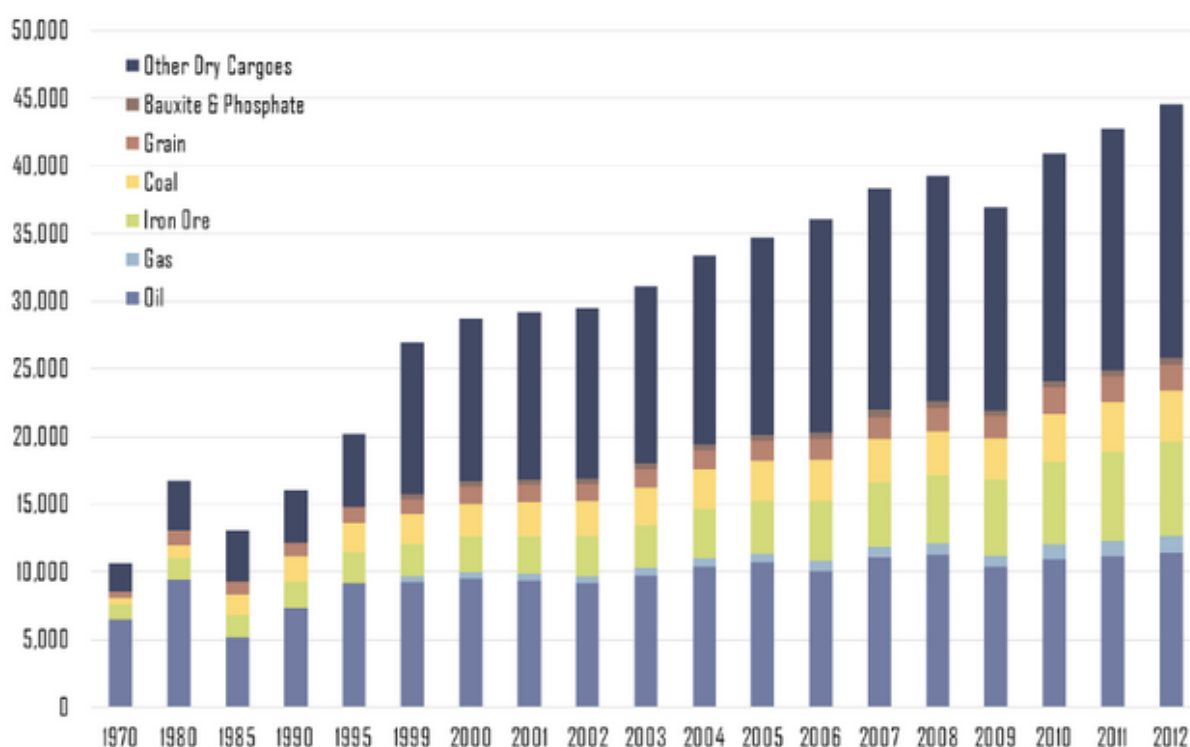
	Unit	Typical Shelf Price	Shipping Costs
TV Set	1 unit	\$700.00	\$10.00
DVD/CD Player	1 unit	\$200.00	\$1.50
Vacuum Cleaner	1 unit	\$150.00	\$1.00
Scotch Whisky	Bottle	\$50.00	\$0.15
Coffee	1 kg	\$15.00	\$0.15
Biscuits	Tin	\$3.00	\$0.01
Beer	Can	\$1.00	\$0.01

the low cost of

Sl. 91. Cijene prijevoza po jedinici tereta

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org)

Jačanju pomorskog prometa doprinijelo je nekoliko čimbenika. Prvu skupinu čine apsolutne prednosti koje proizlaze iz činjenice da su lokacija izvora sirovina i proizvodnje najčešće znatno odvojena od mjesta i centara najveće potrošnje te postoji potreba za što jeftinijim prijevozom. Drugu skupinu čine komparativne prednosti koje podrazumijevaju prijevoz tereta do kojeg dolazi zbog komparativnih prednosti proizvođača. Primjer zato je postojanje znatno jeftinije proizvodnje te prijevoz tereta putem kontejnera do područja potrošnje. Treću skupinu čini tehnički napredak te činjenica da su brodovi i terminali postali sve efikasniji te da je prekrcaj tereta na njima sve brži.



Sl. 92. Struktura i količina prevezenog tereta u pomorskom prometu od 1970. do 2012. godine (tonske milje)

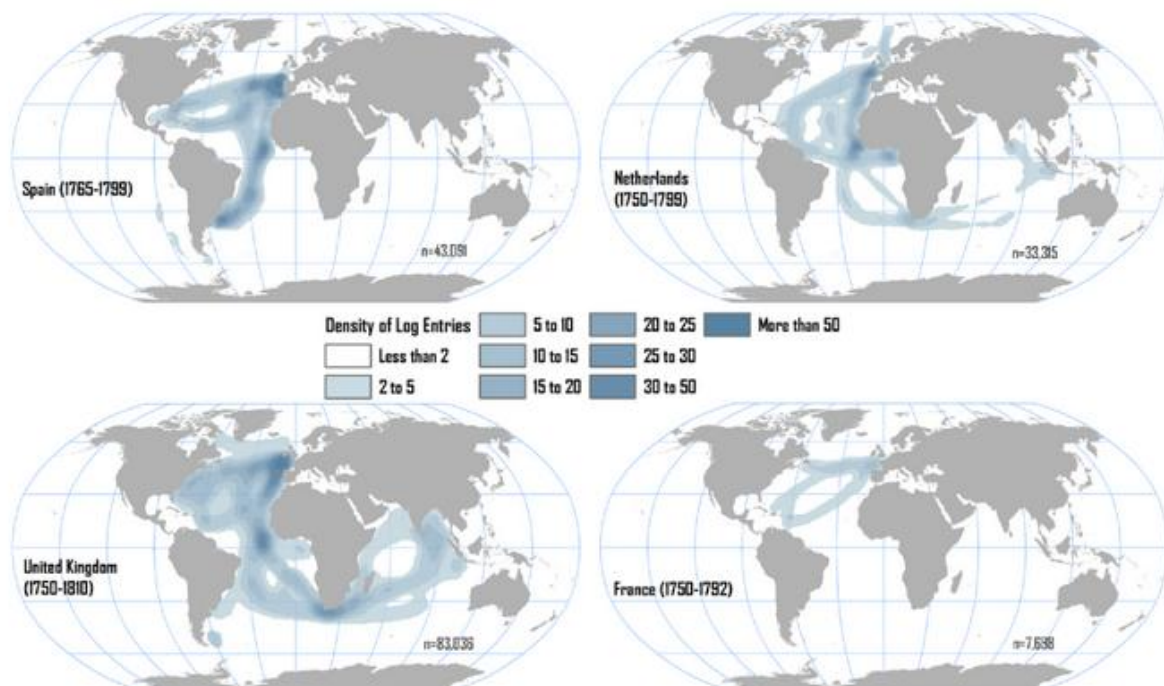
Izvor: UNCTAD Review of Maritime transport,

<http://unctad.org/en/pages/publications/Review-of-Maritime-Transport-%28Series%29.aspx>

Pomorski promet utjecao je na razvoj svjetske trgovine, omogućio velike svjetske migracije tijekom 19. i 20. stoljeća, potakao litoralizaciju te potakao raznovrsniji razvoj industrije.

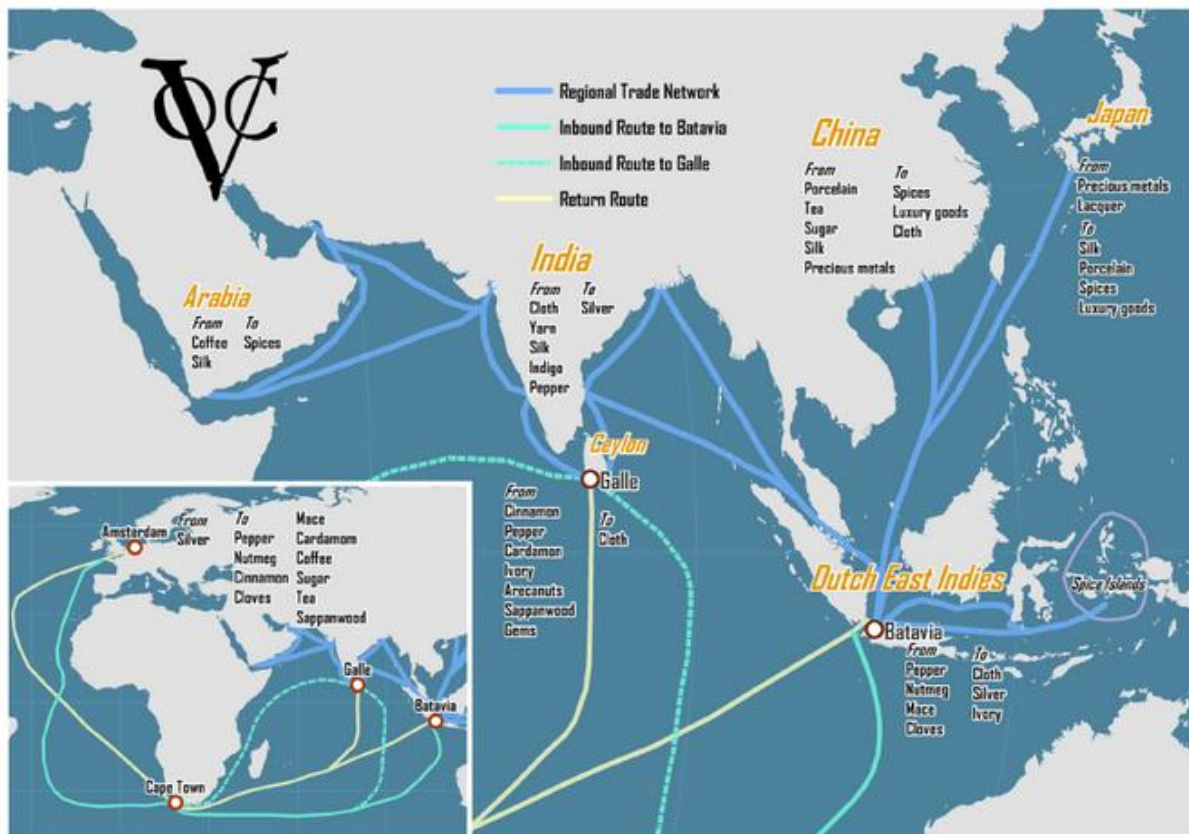
Pomorski promet je star oblik prometa u čijem povijesnom razvoju možemo diferencirati dva razdoblja. Prvo razdoblje je razdoblje obalske plovidbe koje traje od prvih početaka do velikih

geografskih otkrića. To je razbolje jednostavne plovidbe. Plovi se duž obala, po poznatim morima. Orijentacija prema obalskim točkama, plovidba na jedra ili u kombinaciji s veslima . Koriste se različiti tipovi plovila u pojedinim dijelovima svijeta te je velika ovisnost o lokalnim uvjetima. Drugo je razdoblje oceanske (pučinske) plovidbe. Od velikih geografskih otkrića na dalje formiraju se veliki pomorski putevi prema Sjevernoj, Srednjoj i Južnoj Americi te prema Aziji. To je vrijeme pojave velikih pomorskih kompanija, od kojih neke poput Istočno indijske kompanije danas smatramo pretečom multinacionalnih kompanija. Također to je vrijeme „kolonijalne trgovine“. Glavne rute oblikuju se prema vjetrovima. I dalje dominira jedrenjačka plovidba koja svoj vrhunac doseže u prvoj polovici 19. stoljeća. Prekretnica i novo razdoblje započinje uvođenje, parobroda. Prva mehanizirana oceanska plovidba bila je na relaciji New York – Liverpool brodom Savannah 1819. Uvođenjem brodova na motorni pogon započinje razdoblje modernog pomorskog prometa. Od početka 20. stoljeća jala i putnički linijski promet koji svoj vrhunac doseže 1930-ih.



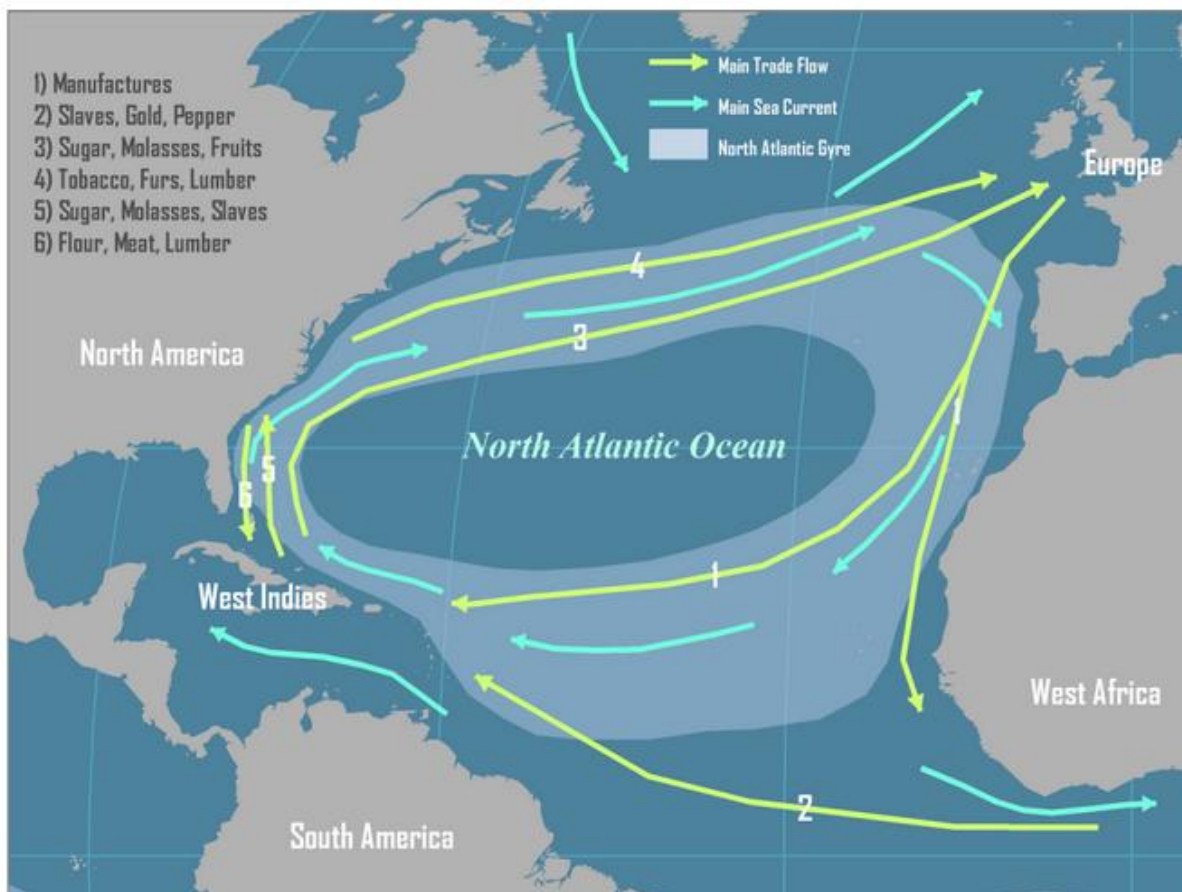
Sl. 93. Pomorski promet značajno jača u drugoj polovini 18. i prvoj polovini 19 st. Prikaz broja dnevničkih brodskih zapisa 1750.-1810. godine.

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



Sl. 94. Pomorske rute Istočno indijske kompanije

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



Sl. 95. Rute „kolonijalne trgovine“

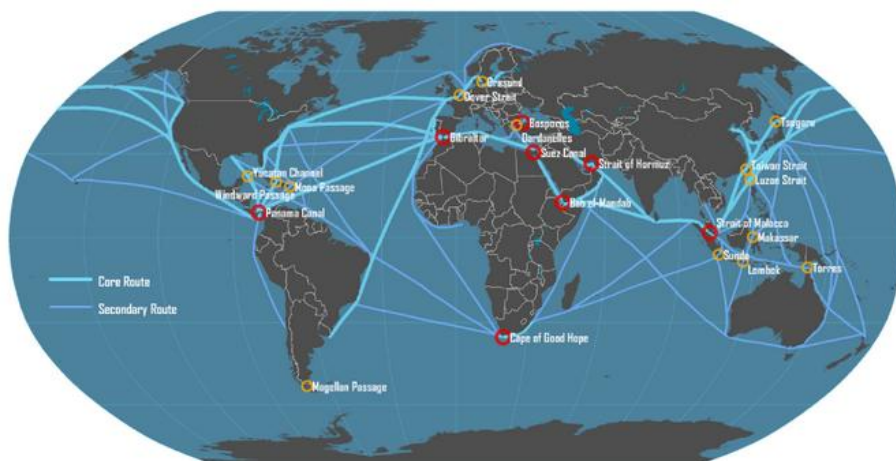
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### Mreža pomorskog prometa

Mrežu pomorskog prometa čine pravci i čvorovi. Čvorovi su luke i to je dio mreže koji vidimo u prostoru. Pravci su pomorske rute ili koridori široki nekoliko kilometara kojima se odvija plovidba.

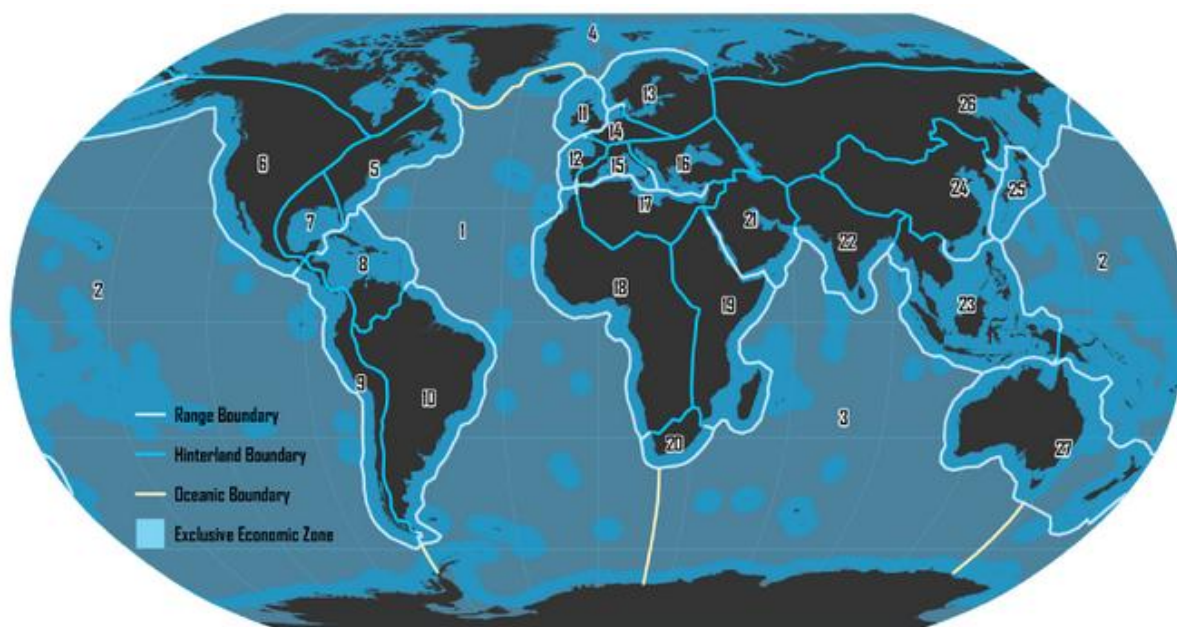
Dva glavna pomorska puta danas su sjevernoatlantski prometni put i sjevernopacifički prometni put. Tim putevima odvija se većina svjetskog pomorskog prometa. Sekundarni putevi su Zapadna Europa – Istočna Azija, Zapadna Europa – Južna Amerika i ruta oko rta Dobre nade prema Australiji.





Sl. 96. Glavni pomorski pravci

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



- |                              |                               |                            |                        |                      |
|------------------------------|-------------------------------|----------------------------|------------------------|----------------------|
| 1. Atlantic                  | 7. Gulf Coast                 | 13. Baltic                 | 19. East African Coast | 25. Japan            |
| 2. Pacific                   | 8. Caribbean Basin            | 14. Northern Europe        | 20. South Africa       | 26. Russian Far East |
| 3. Indian                    | 9. South American West Coast  | 15. Western Mediterranean  | 21. Middle East        | 27. Oceania          |
| 4. Arctic                    | 10. South American East Coast | 16. Eastern Mediterranean  | 22. South Asia         |                      |
| 5. North American East Coast | 11. British Isles             | 17. Southern Mediterranean | 23. Southeast Asia     |                      |
| 6. North American West Coast | 12. Europe Atlantic           | 18. West African Coast     | 24. East Asia          |                      |

Sl. 97. Glavni pomorski sistemi (pomorska područja)

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

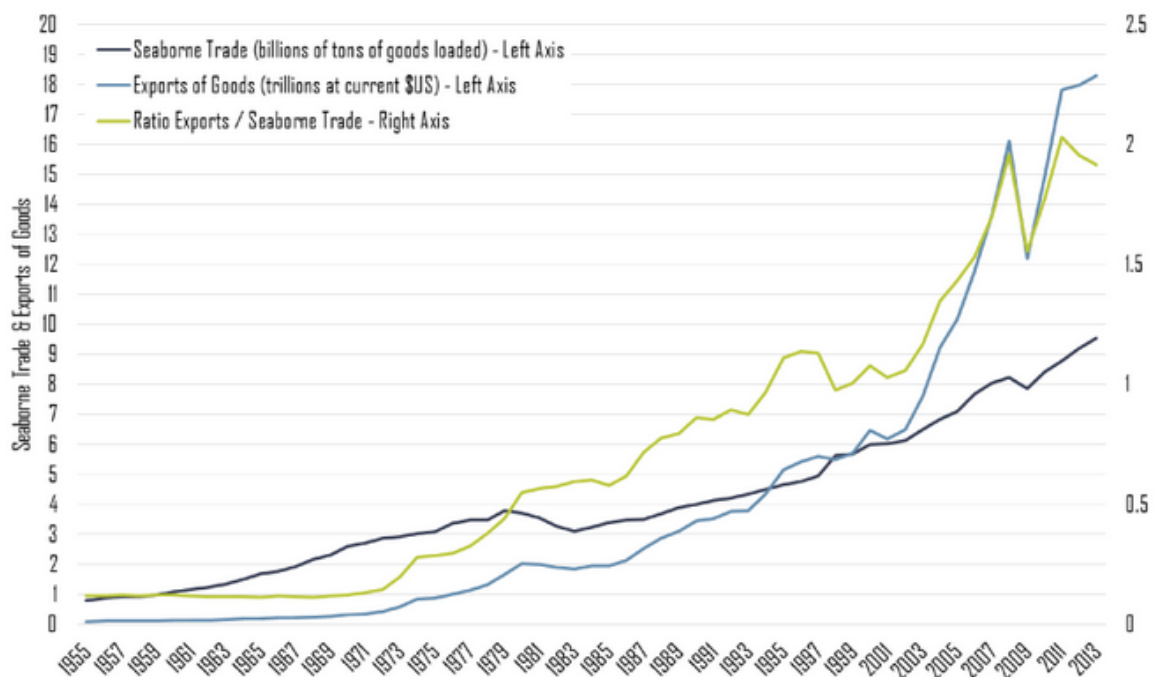
Oblik mreže formira se pod utjecajem velikih pomorskih žarišta te pod utjecajem oblika i rasporeda kontinenata. U prvi plan izbijaju ključne točke – mjesta koncentracije prometa

morski prolazi npr. Channal (La Manche), Malajski prolaz, Gibraltarska vrata, Hormuz, Bab el Mandeb, Mesinski prolaz, Bospor i Dardaneli, Oresund te morski kanali. Najznačajniji morski kanali su Sueski kanal - 1869.- do 150000 DWT, Panamski kanal - 1914. - do 60000 DWT, Kielski kanal, Korintski kanal...

### Prometni tokovi

Prometni tokovi ukazuju nam na stvarnu važnost pojedinih pomorskih pravaca. Nakon 2. svjetskog rata bilježimo povećanje količine tereta i promjenu strukture. Porast prometa povezan je s rastom međunarodne trgovine te razvojem prometa.

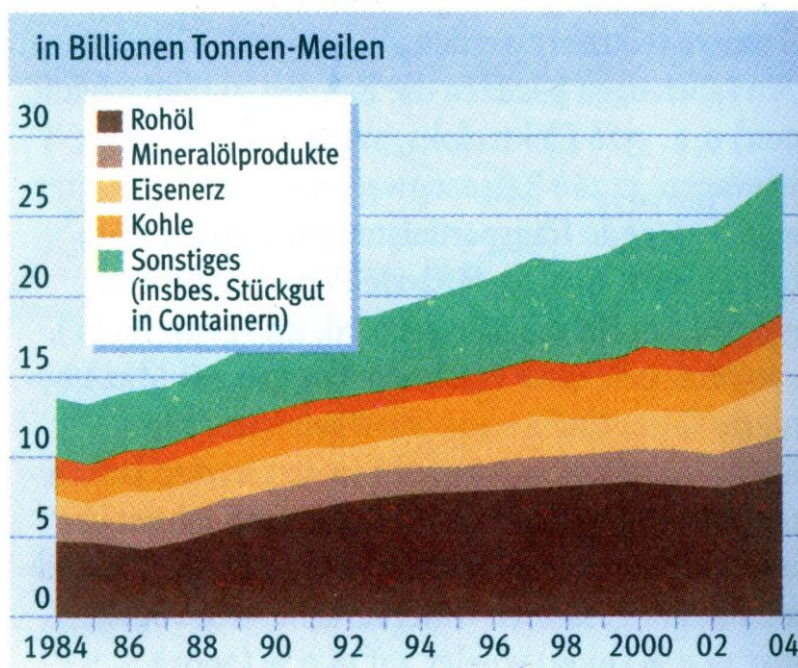
Teret klasificiramo u 3 skupine: tekući teret, sipki (kruti, rasuti) teret i generalnu robu koja može biti u dva oblika kao roba s klasičnim pakiranjem i unificirani teret.



Sl. 98. Obujam međunarodne pomorske trgovine 1955. do 2013. godine

Izvor: World Bank i UN Review of Maritime Transport

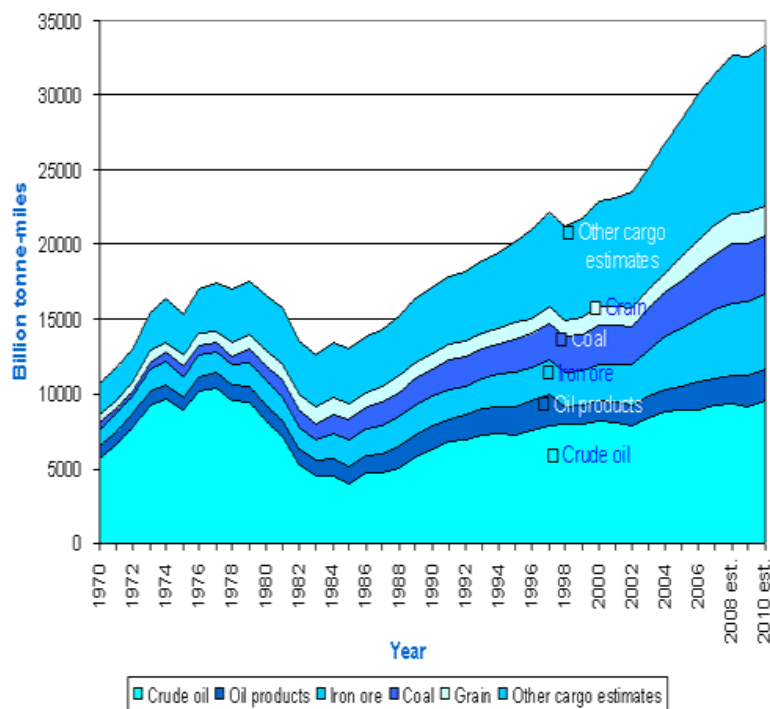
## Entwicklung des Welt-Seegüterverkehrs 1984–2004



Sl. 99. Udio pojedinih vrsta tereta u svjetskoj pomorskoj trgovini

Izvor. Der Fischer Weltalmanach, 2011

## World seaborne trade 1969-2010



Sl. 100. Udio pojedinih vrsta tereta u svjetskoj pomorskoj trgovini 1970.-2010.

Izvor: [www.bp.org](http://www.bp.org)

Tab. 28. Glavni smjerovi prometnih tokova

Top Trade Routes (TEU shipped) 2012					
Route	West Bound	East Bound	North Bound	South Bound	Total
Asia-North America	7,529,000	14,421,000			21,950,000
Asia-North Europe	8,959,000	4,406,000			13,365,000
Asia-Mediterranean	4,371,000	1,875,000			6,246,000
North Europe-North America	2,632,000	1,250,446			4,637,000
Asia-Middle East	2,802,151	1,250,446			4,052,597
Australia-Far East			1,072,016	1,851,263	2,923,279
Asia-East Coast South America			550,000	1,399,000	1,949,000
North Europe/Mediterranean-East Coast South America			824,000	841,000	1,665,000
North America-East Coast South America			667,000	574,000	1,241,000

Izvor: [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org), svibanj 2014.

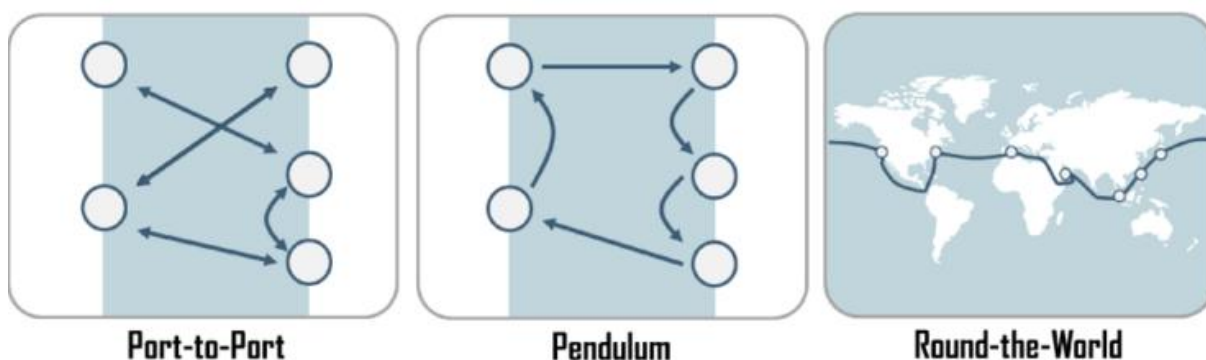
### Organizacija pomorskog prometa

U organizaciji pomorskog prometa razlikujemo tri tipa plovidbe.

Prvi tip čini linijski promet koji obuhvaća dva podtipa linija. Prvi podtip čine „round the world“ linije koje obuhvaćaju više luka te se koristi gotovo isključivo u kontejnerskom prometu. Luke u kojima se vrši ukrcaj i iskrcaj su hubovi u koje se doprema ili iz kojih se otprema teret iz drugih luka. Drugi podtip čine pendularne linije koje obuhvaćaju nekoliko luka. Najznačajnije su pendularne linije između Istočne Azije, Sjeverne Amerike i Zapadne Europe. Na lliniji se najčešće nalazi između 6 i 8 luka pri čemu postoji fleksibilnost prometovanja. S obzirom na tip linija pendularne linije mogu biti simetrične, asimetrične i tzv. inter-hub luke. Simetrične linije obuhvaćaju približno jednak broj luk sa svake strane morskog pročelja. Takav raspored znači dobru povezanost ali ujedno i dulje vrijeme putovanja. Asimetrične linije podrazumijevaju različiti broj luka sa strane pojedinog pročelja. Inteer hub linije podrazumijevaju pendularnu liniju između mallog broja hub luka te gotovo odgovaraju tipu stalnih linija pod ugovorom.

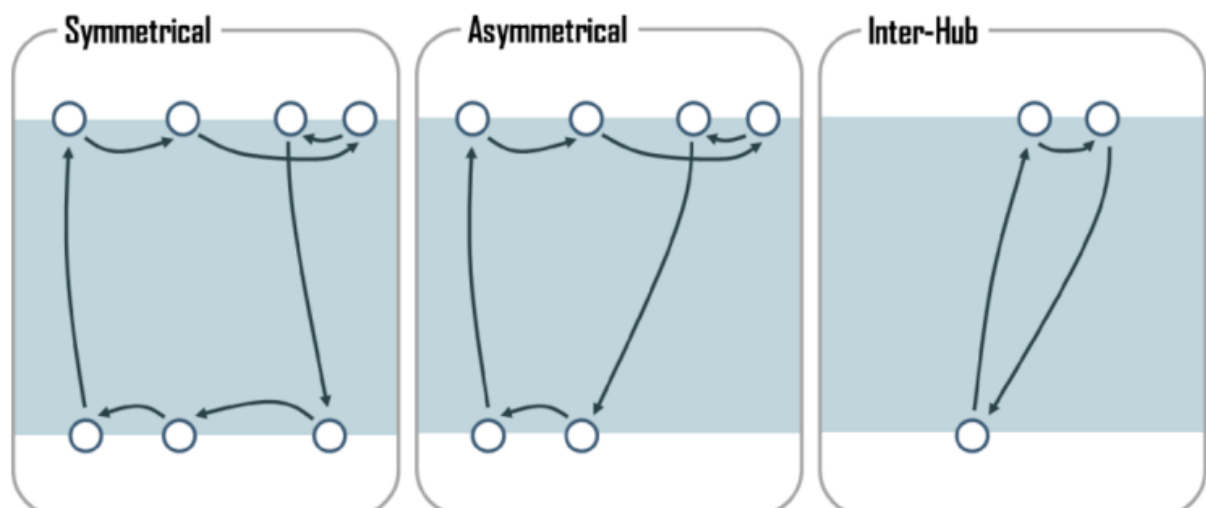
Drugi tip linija čine stalne linije pod ugovorom. Njihovu rutu karakterizira putovanje između dvije luke. Vrlo često brod u jednom smjeru putuje prazan. Takve linije često su između luka izvoznika sirovina i luka uvoznika.

Treći tip plovidbe čini slobodna ili tramperska plovidba koju čine brodovi bez stalnih linija.



Sl. 101. Tipovi plovidbe

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



Sl. 102. Tipovi pendularnih linija

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

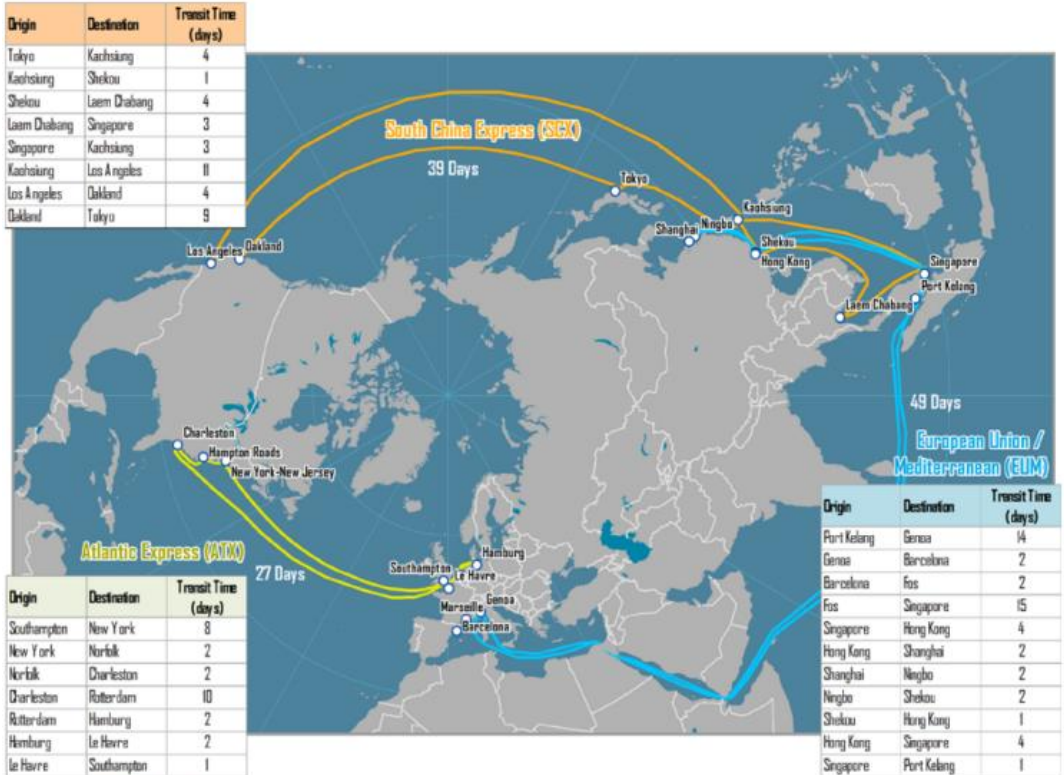
**Prilog 16:**

1984. godine tajvanska trgovačka kompanija Evergreen uvela je prvu liniju round the world. Putovanje je trajalo 69 dana. 2005. godine kineska kompanija AMAX uvela je novu liniju koja je prometovala 62 dana. Linija je obustavljena 2007. godine zbog neprofitabilnosti.



Sl. 103. AMAX round the world linija

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



Source: OOCL Web Site.

Sl. 104. Glavne pendularne linije

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

Svi ovi tipovi linija odnose se na dalekomorsku (oceansku) plovidbu. Organizacija prometa u mreži obalske plovidbe je znatno manje razvijena. Važna za pomorske zemlje koje imaju dugu, razvedenu obalu, otoke... Italija, Hrvatska, Japan, Danska. Glavne komponente: putnički promet – zanemariv u oceanskoj plovidbi, a ovdje izrazito značajan, teretni promet - konkurencija kopnenog prometa te je znatno manje prisutan, prijevoz vozila – značajna posljedica automobilizacije. Trajektni promet ima sve tri komponente

### Razvoj svjetske trgovačke mornarice

RT - registarske tone – jedinice zapremine

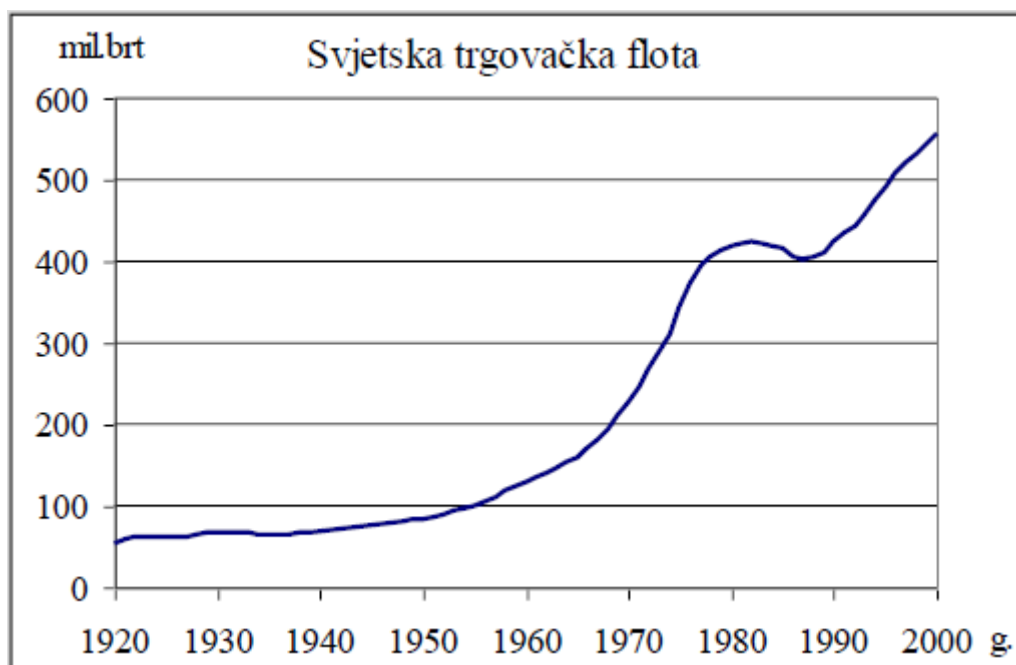
1 RT = 2,83 m<sup>3</sup>

BRT - bruto reg. t. (eng. gross..)

NRT - netto reg. t.

dwt - deathweight tones - pokazuje stvarnu ukupnu nosivost broda

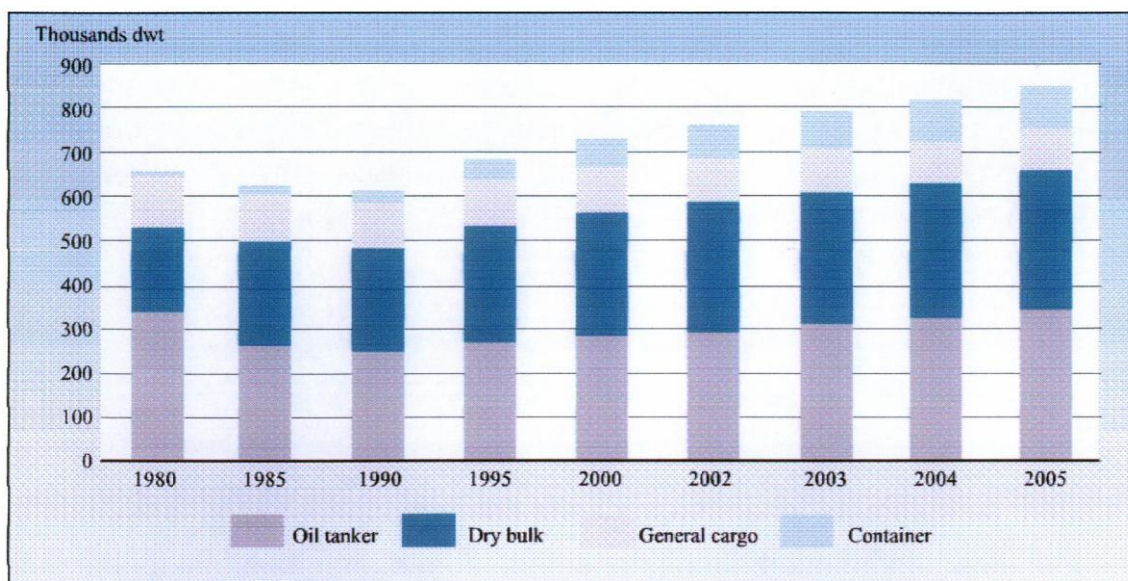
Nakon 1960-ih godina dolazi o naglog porasta svjetske trgovačke flote. 1970-ih i 1980-ih dolazi do smanjenja flote uslijed prvog i drugog naftnog šoka. Jačanjem kontejnerskog prometa nakon 1990-ih dolazi do daljnjeg rasta.



Sl. 105. Svjetska trgovačka flota od 1920-ih do 2000. godine

Izvor: Lloyd's Register of Shipping. Statistical Tables, World fleet statistics 2000

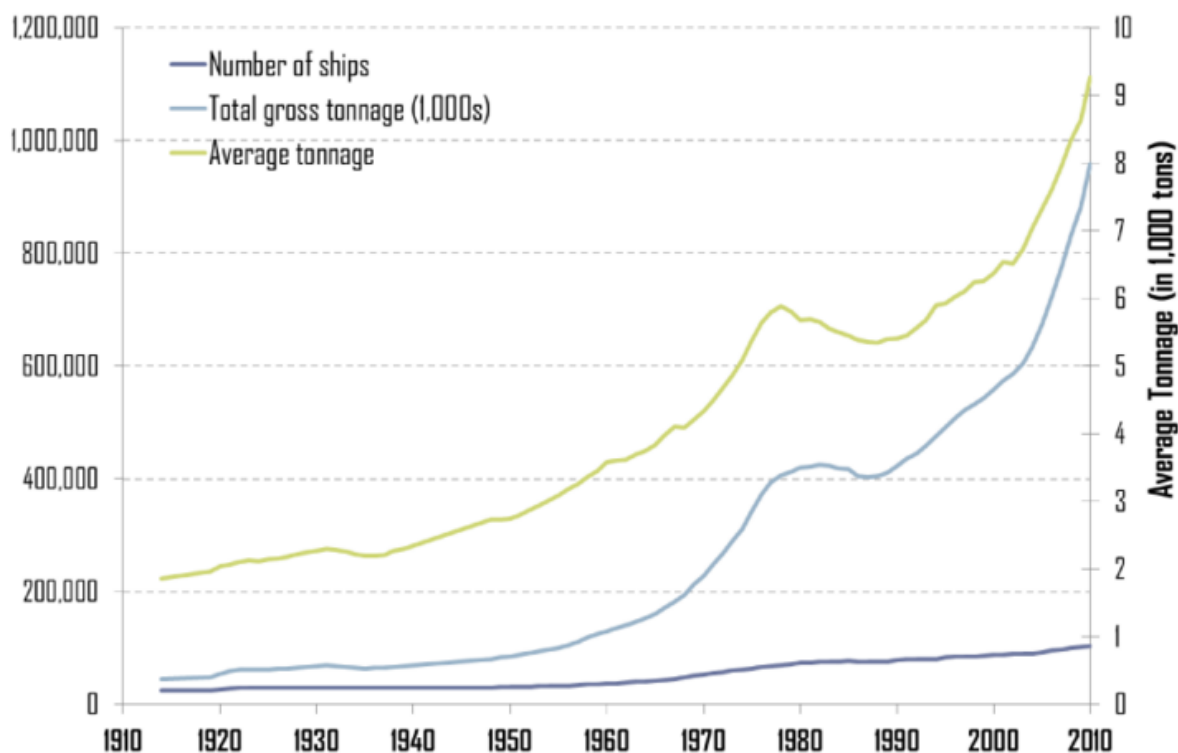
World fleet by principal types of vessel, selected years



Source: Compiled by the UNCTAD secretariat on the basis of data supplied by Lloyd's Register – Fairplay.

Sl. 106. Svjetska flota prema vrstama brodova od 1980. do 2005. godine

Izvor: Lloyd's Register of Shipping. Statistical Tables, World fleet statistics 2000

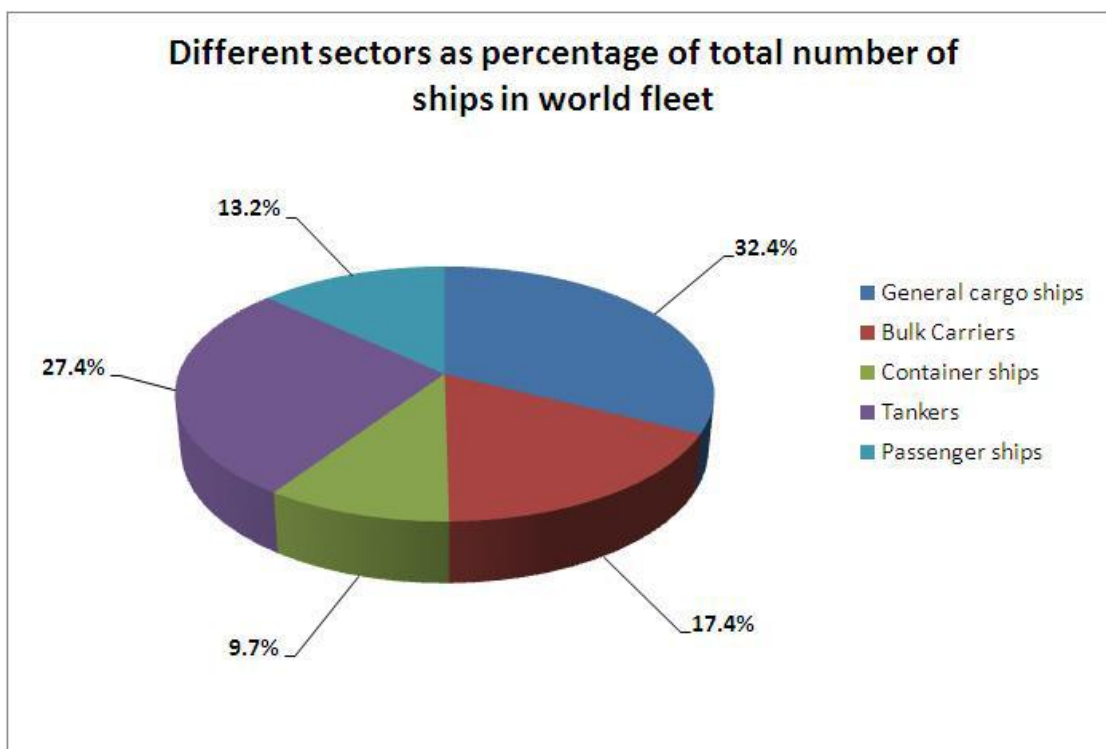


Source: IHS/Lloyd's Register of Shipping.

Sl. 107. Svjetska trgovačka flota od 1910. do 2010.

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.





Sl. 108. Udio pojedinih vrsta brodova 2011. godine

Izvor: Lloyd's Register of Shipping. Statistical Tables, World fleet statistics 2000

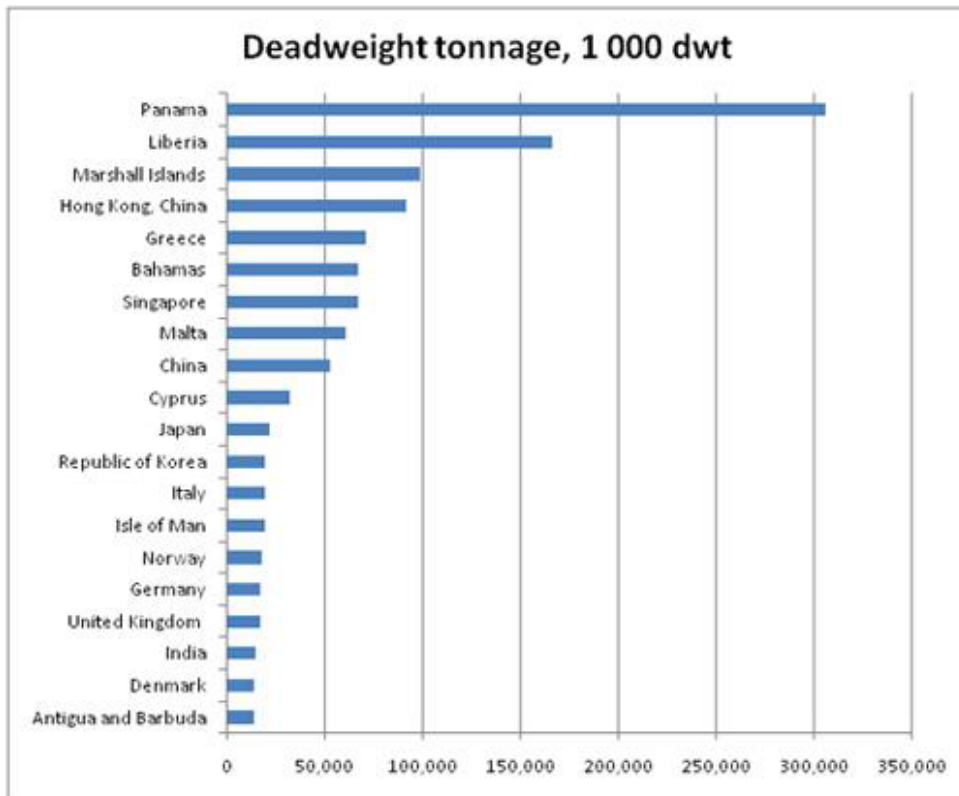
Do 1970-ih dominiraju razvijene pomorske zemlje - UK, Norveška, Grčka, SAD, Japan.

Pojava jeftinih zastava - povoljniji uvjeti, niži troškovi, manje ekološki i tehnički zahtjevi

Tab. 29. Stanje trgovačke flote svijeta 2002. godine

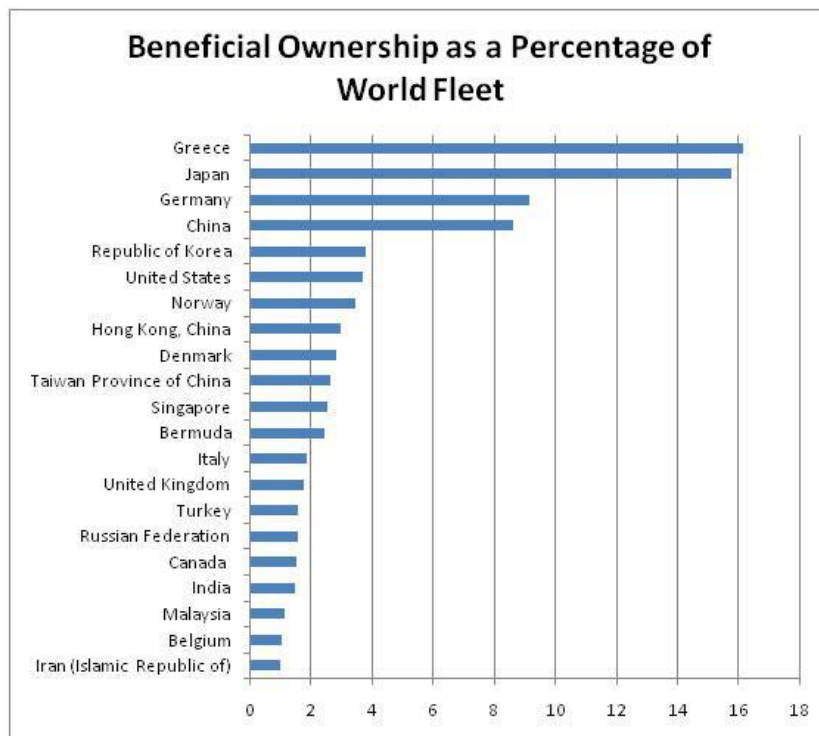
zemlja	mil. brt	mil dwt
Panama	119,4	180,9
Liberija	50,6	76,6
Grčka	28,3	47,9
Bahami	31,9	46,7
Malta	26,6	43,4
Cipar	22,7	35,6
Singapur	20,8	32,6
Norveška	21,4	32,9
Kina	15,5	23,0
Hong Kong	13,6	22,7

Izvor: Der Fischer Weltalmanach 2004



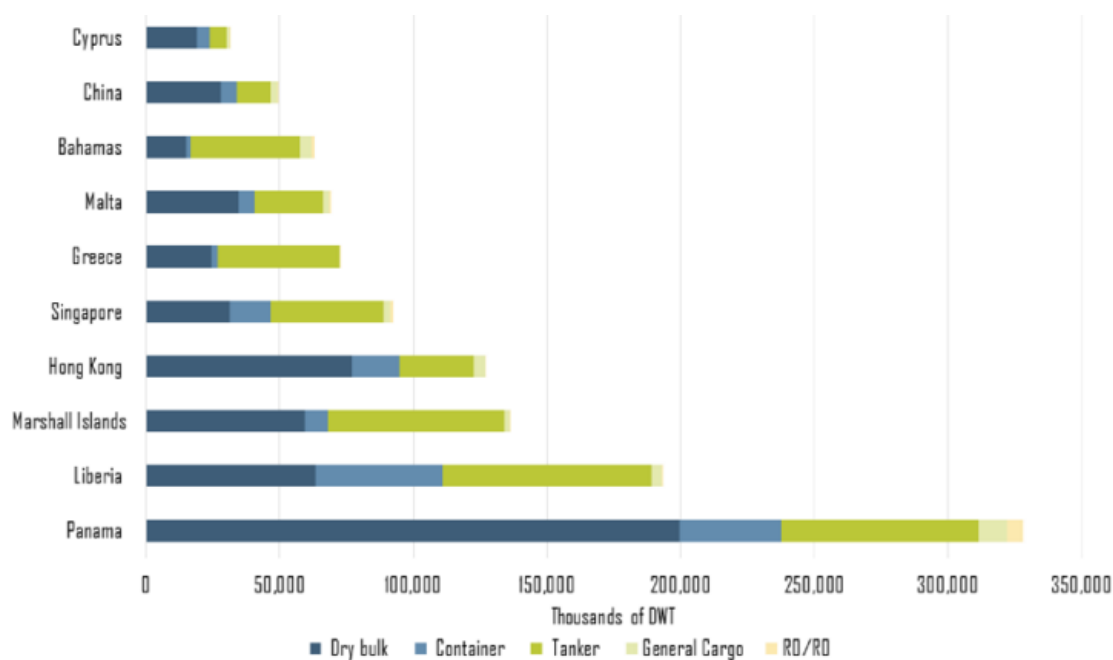
Sl. 109. Svjetska trgovačka flota 2011. godine

Izvor: [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org), svibanj 2014.



Sl. 110. Svjetska trgovačka flota 2011. godine prema sjedištu kompanije

Izvor: [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org), svibanj 2014.

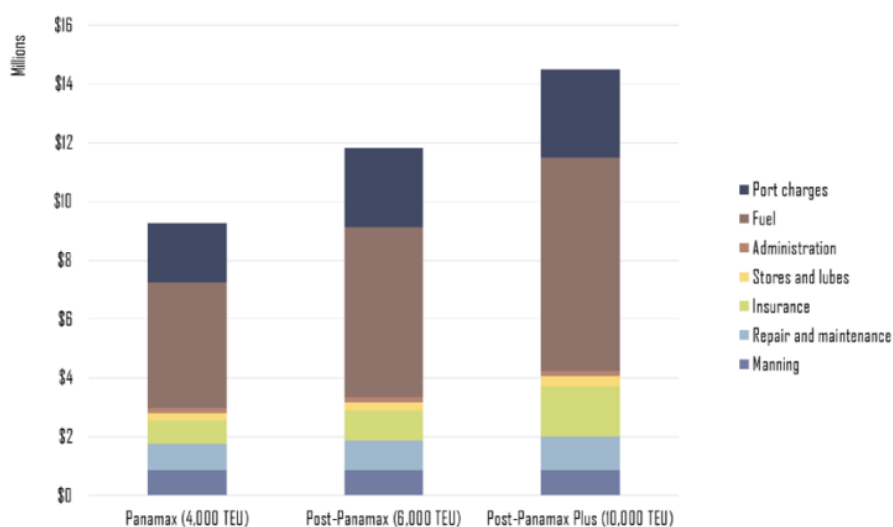


Sl. 111. Svjetska trgovačka flota prema vrstama brodova 2013. godine

Izvor: Office of Maritime Administration, US Department of Transportation.

<http://www.marad.dot.gov/>

U pomorskom prometu danas imamo dva dominantna procesa. Prvi je proces specijalizacije koji se ogleda u uvođenju posebne vrste brodova za pojedine terete - tankeri, bulk-carrieri, kontejnerski brodovi, hladnjače. Zbog rentabilnosti, kombinirani (npr. bulk + kontejneri). Drugi trend je gigantizam ili pojava brodova velike nosivosti. Trend se javlja 50-ih i 60-ih godina 20. stoljeća. Naročito primijenjeno kod tankera – supertankeri. Sredinom 1970-ih trend usporen zbog naftnih kriza.



Sl. 112. Troškovi panamax i postpanamax brodova Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013),

Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

## ZRAČNI PROMET

Kao i pomorski promet i zračni promet odvija se u specifičnoj prirodnoj sredini (u zračnom prostoru). Prometni put je prirodan i slobodan, univerzalan, velikog kapaciteta. Kao i u pomorskom prometu pravce ne vidimo već oni čine redovito korištene linije, a kontakt se odvija preko čvorova – zračnih luka.

Prednosti: brzina, prostorno-vremenska konvergencija, izravnost u povezivanju i mogućnost pristupa teško dostupnim područjima.

Nedostaci: najskuplji oblik prometa, koristi skupa prijevozna sredstva, koristi skupo gorivo, ograničeni kapacitet, visoke cijene uređenja aerodroma (suvremena tehnologija).

Dominantan prijevoz putnika, ali sve više i vrijednog tereta. 2011. godine 38 milijuna letova. 35% svjetske trgovine odvija se zrakom ([www.iata.org](http://www.iata.org)).

### Razvoj zračnog prometa

#### *1. pionirsko razdoblje traje do I. svjetskog rata.*

17. prosinca 1903. Orvill i Wilbour Wright – 4 leta; prvi 12 sek., 37 m; posljednji 59 sek, 260 m

1908. - prodani patenti u Europi - slijedeće godine otvaranje tvornica u Francuskoj, UK, Njemačkoj i Rusiji

1. ekspanzija - u Europi prepoznat vojni potencijal

#### *2. razdoblje između dva svjetska rata*

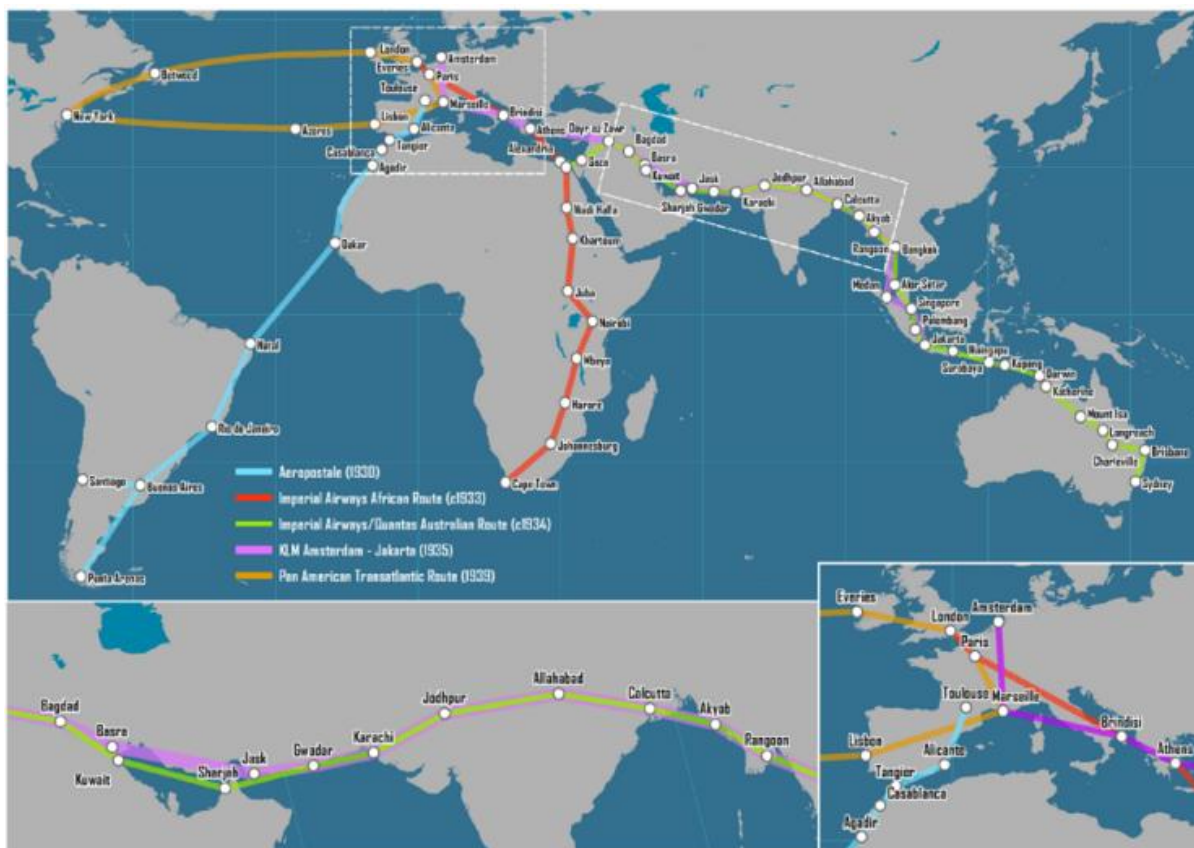
Intenzivan razvoj prometa – nekadašnji vojni i hidroavioni. Započinje komercijalni razvoj zračnog prometa. 1919. prve linije u F, UK, D, prva međunarodna: Paris – Bruxelles. 1924 - osnovana prva državna zrakoplovna kompanija (Imperial Airways, UK). 1927. Charles Lindberg - preletio Atlantik (sam i bez slijetanja).

1928., godine uvedena je linija Zagreb – Beograd što je bila prva linija na ovim prostorima. Linija je prometovala sa aerodroma na Borongaju.

1930-tih - brojne inovacije koje su ubrzale razvoj: najpoznatiji zrakoplovi tog razdoblja bili su Boeing 247 (1933.: 10 putnika, 260 km/h) i Douglas DC-3 (1935.: 34 putnika, 340 km/h).

1937. korištenje prvog mlaznog pogona

Uoči drugog svjetskog rata, godišnje je prevoženo 3,5 - 4 milijuna putnika, od čega jedna trećina u SAD-u.



Sl. 113. Mreža zračnog prometa na velike udaljenosti 1930-ih.

Izvor: B. Graham (1995) *Geography of Air Transport*, Chichester: Wiley

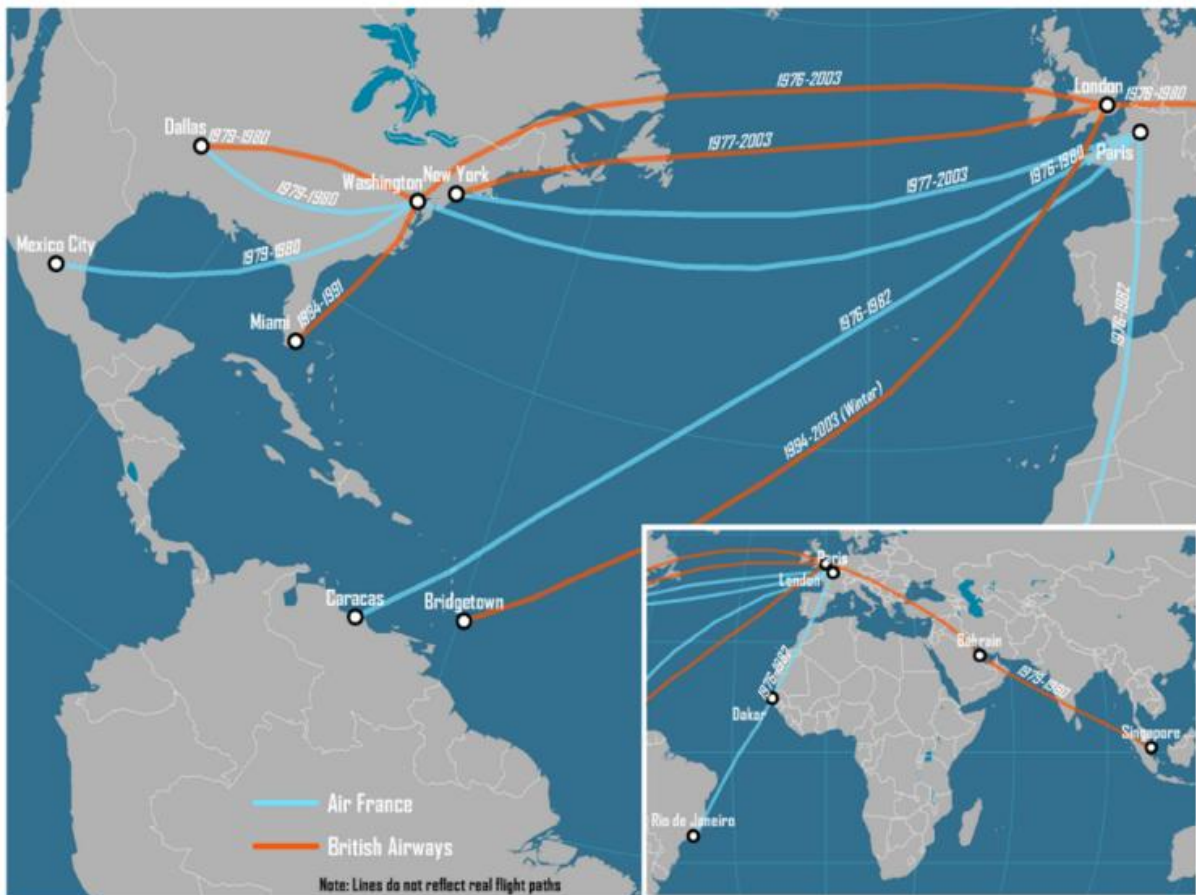
### 3. razdoblje nakon II. svjetskog rata

Tijekom II. svj. rat: marginalizacija zračnog prometa, osim u SAD-u. Nakon rata - primjena mnogih dostignuća u civilnom zrakoplovstvu. 1950-ih početak korištenja mlazni pogon u civilnom zrakoplovstvu. U tom razdoblju dolazi do znatnog povećanja brzine, kapaciteta, doleta, smanjenje troškova. U < 30 g. povećanje kapaciteta skoro 10 puta, brzina povećana > 3 puta, povećanje doleta > 4 puta.

#### Prilog 17:

##### Slučaj Concorde

Concorde francusko-britanski projekt jedinog uspješnog nadzvučnog putničkog aviona. U promet uključen u siječnju 1976. Brzine 2,05 macha - 100 putnika, 9 članova (1 mach 295-340,3 m/s). Letio na visini 15-17 tisuća m. Problem troškova, skupo održavanje, zastarjelost, problem buke... U srpnju 2000. nesreća u Parizu. 2003. povučen iz prometa



Sl. 114. Zračne luke i pravci kojima je letio Concorde

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### Struktura mreže

Mrežu zračnog prometa čine pravci (kao i u pomorskom prometu i u zračnom prometu pravce ne vidimo već su to zračni koridori) te čvorovi tj. zrakoplovne luke. Danas u strukturi mreže razlikujemo linije na velike udaljenosti, linije na srednje udaljenosti i linije na male udaljenosti.

Linije na velike udaljenosti su linije dulje od 3000 km te se to prvenstveno odnosi na interkontinentalne letove u kojima se koriste širokotrupni avioni, brzine veće od 900 km/h pri čemu se letovi ostvaruju na visini od 9000 do 11000 metara.

Linije na srednje udaljenosti su linije doleta 700 do 3000 km. Veliku ulogu u ekonomskoj isplativosti ima popunjenost zrakoplova.

Linije na kratke udaljenosti su linije do 700 km. Veliku konkurenciju ima kopneni promet, a posebice željeznice velikih brzina. U ovu vrstu linija ubrajaju se i linije sekundarne avijacije poput taxi službe, poslovne avijacije, privatne avijacije te helikopterski prijevoz.

## Mreže zračnog prometa

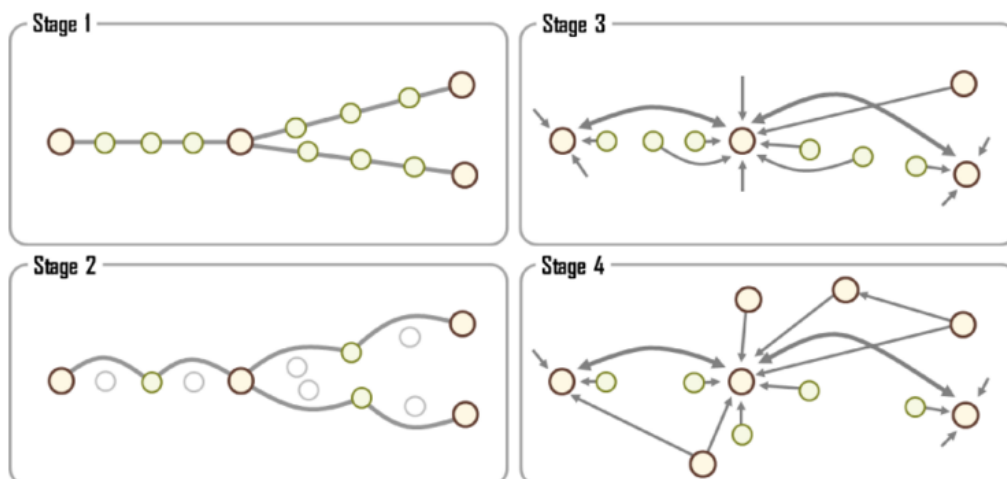
Mreža zračnog prometa razvijala se od 1920/1930-ih godina do danas. U tom razdoblju možemo izdvojiti 4 etape razvoja.

Prva etapa je etapa inicijalnog razvoja i početnih povezivanja. Tijekom 1930-ih godina postavljaju se osnovne linearne usluge s postajama tijekom putovanja zbog tehničkih ograničenja.

U drugoj etapi tijekom 1940-ih i 1950-ih znatno su se poboljšale tehničke mogućnosti zrakoplova te su zrakoplovi sada znatno produljili svoj dolet te više nema potrebe za tako čestim zaustavljanjem zbog čega dolazi do zaobilaznja pojedinih luka (by-pass efekt). No glavne luke su i dalje međusobno povezane linearnim vezama.

Treća etapa razvoja mreže tijekom 1960-ih i 1970-ih godina zbog daljnjeg tehničkog napretka omogućuje prilagođavanje mreže stvarnim tržišnim uvjetima te početnog razvoj hub i spoke sustava u kojim veći gradovi postaju hubovi a manji gradovi i manje luke su feederi. Pri tome je važno da se mreža zračnog prometa u velikoj mjeri preklapa s urbanom hijerarhijom. Etapa se još naziva i efektom blizine (proximity effect).

Četvrta etapa (faza hubbinga) traje od 1980-ih i donosi daljnji razvoj hub i spoke sustava. No za razliku od prethodne faze ta mreža se ne pokalapa u toliko mjeri sa hijerarhijskom strukturom gradova već s odlukom prijevoznika o tome koja luka će biti hub. Primjer takvih luka su Atlanta i Dubai u kojima je uloga huba znatno razvijenija od hijerarhijskog položaja grada u urbanoj strukturi.



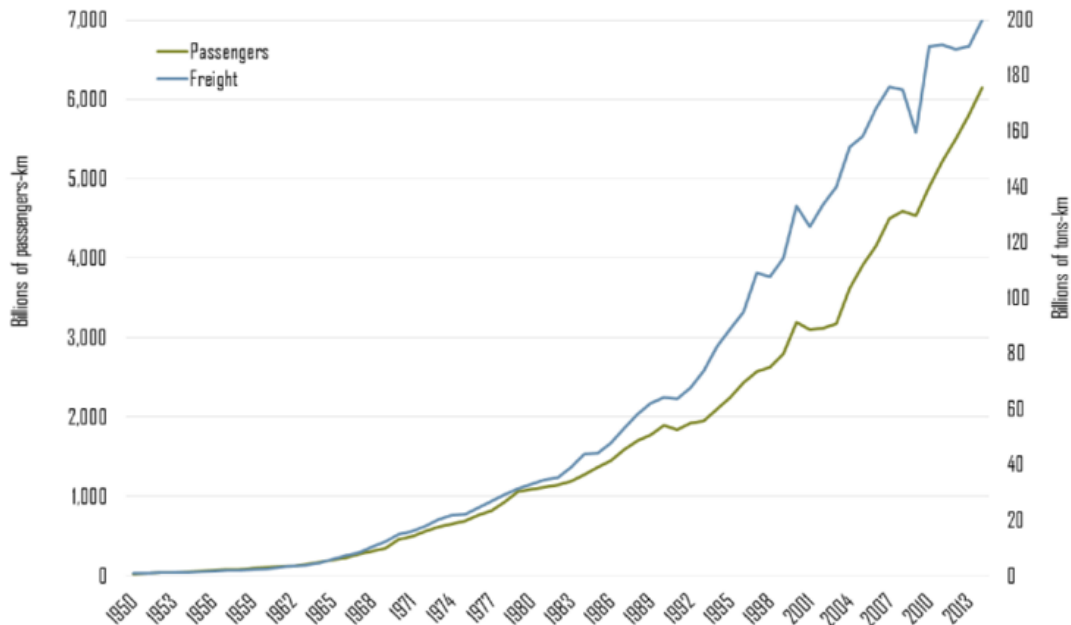
Source: Adapted from O'Connor, K. (1995) "Airport Development in Southeast Asia", *Journal of Transport Geography*, Vol. 3, No. 4, pp. 269-279.

Sl. 115. faze razvoja prometne mreže zračnog prometa

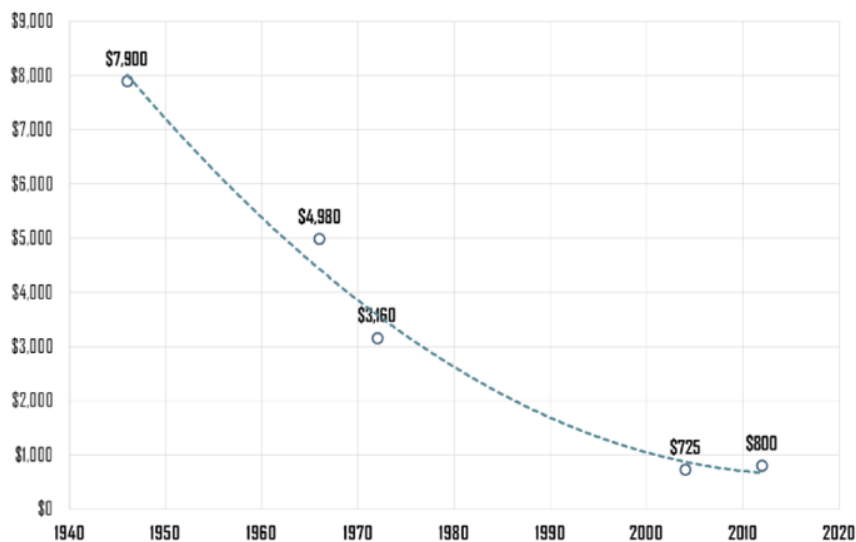
Izvor: O'Connor, K. 1995: Airport development in Southeast Asia, *Journal of Transport Geography*, 3, 4, 269-279

## Zračni prijevoz

Obujam prometa od II. sv. rata do 2000. godine povećao se za 155,5 puta. Razlog tome su tehnički napredak, povećanje brzine, povećanje doleta i kapaciteta, globalizacija ali i znatno sniženje cijena.



Sl. 116. Prometni učinak u putničkom i robnom zračnom prometu od 1950. do 2013. godine  
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



Sl. 117. Cijene povratnih karata između Londona i New Yorka 1946.-2012. (u US\$ 2012.)  
Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.



Tab. 30. Promet u zračnim lukama 2004. godine

<b>Luka</b>	<b>Br. putnika (mil.)</b>
Atlanta/Hartsfield	83,6
Chicago/O'Hare	75,5
London/Heathrow	67,3
Tokio/Haneda	62,3
Los Angeles	60,7
Dallas/Fort Worth	59,4
Paris/CDG	51,3
Frankfurt/Rhein-Main	51,0
Amsterdam/Schipol	42,5
Denver	42,4

Izvor: Der Fischer Weltalmanach, 2007.

Tab. 31. Promet u zračnim lukama 2010. godine

<b>Luka</b>	<b>Br. putnik a (mil.)</b>
Atlanta/Hartsfield- Jackson	89,331
Beijing Capital International Airport	73,948
Chicago / O'Hare International Airport	66,774
London / Heathrow	65,884
Tokyo / Haneda	64,211
Los Angeles International Airport	59,070
Paris / CDG	58,167
Dallas / Fort Worth	56,906
Franfurt Airport	53,009
Denver International	52,209

Izvor: Airports Council international <http://www.aci.aero/Data-Centre>

Tab. 32. Zračni promet u lukama 2013. i 2014. (do rujna)

rank	city [airport code]	country	passengers 2013	passengers Sep 2014 (1)
1.	Atlanta [ATL], Hartsfield-Jackson Atlanta IAP	USA	94,431,224	95,523,507
2.	Beijing [PEK], Beijing Capital IAP	China	83,712,355	84,590,480
3.	London [LHR], Heathrow Airport	UK	72,368,061	73,181,287
4.	Tokyo [HND], Tokyo IAP (Haneda Airport)	Japan	68,906,509	71,639,669
5.	Los Angeles [LAX], Los Angeles IAP	USA	66,667,619	69,840,712
6.	Dubai [DXB], Dubai IAP	UAE	66,431,533	69,474,915
7.	Chicago [ORD], O'Hare IAP	USA	66,777,161	69,211,730
8.	Paris [CDG], Aéroport de Paris Charles de Gaulle	France	62,052,917	63,246,261
9.	Dallas [DFW], Dallas/Fort Worth IAP	USA	60,470,507	62,946,401
10.	Hong Kong [HKG], Hong Kong IAP	China	59,588,081	62,106,838
11.	Frankfurt [FRA], Frankfurt Airport	Germany	58,036,948	59,460,823
12.	Jakarta [CGK], Soekarno-Hatta IAP	Indonesia	60,137,347	57,493,243
13.	Istanbul [IST], Atatürk IAP	Turkey	51,304,654	55,103,495
14.	Amsterdam [AMS], Amsterdam Airport Schiphol	Neth.	52,569,200	54,303,064
15.	Singapore [SIN], Singapore Changi Airport	Singapore	53,726,087	54,081,656
16.	Guangzhou [CAN], Guangzhou Baiyun IAP	China	52,450,262	54,059,265
17.	Denver [DEN], Denver IAP	USA	52,556,359	53,455,474
18.	New York [JFK], John F. Kennedy IAP	USA	50,423,765	52,402,616
19.	Shanghai [PVG], Shanghai Pudong IAP	China	47,189,849	49,892,261
20.	Kuala Lumpur [KUL], Kuala Lumpur IAP	Malaysia	47,498,127	49,212,116
21.	San Francisco [SFO], San Francisco IAP	USA	44,945,760	46,763,219
22.	Bangkok [BKK], Bangkok IAP	Thailand	51,363,451	46,497,257
23.	Incheon (Seoul) [ICN], Incheon IAP	S.Korea	41,679,758	44,282,123
24.	Charlotte [CLT], Charlotte Douglas IAP	USA	43,457,471	44,249,446
25.	Las Vegas [LAS], McCarran IAP	USA	40,933,037	42,611,538

Izvor: Airports Council international <http://www.aci.aero/Data-Centre>

<http://www.aci.aero/Data-Centre>

### Deregulacija zračnog prometa i njene posljedice

Od početka jačeg razvoja zračnog prometa tijekom 20. stoljeća pojavila su se dva „problem“ proizašla iz različitih promatranja statusa zračnog prostora iznad državnog teritorija. Prva je teorija o slobodi zraka koja je rađena po uzoru na UN konvenciju o otvorenom moru. Druga je teorija državnog suvereniteta nad zračnim prostorom. Posljedica je opasnosti od zračnih napada tijekom I. i II. sv. rata te potrebe kontrole zračnog prostora. 1919. godine na Pariškoj konvenciji uspostavljeno je načelo suverenosti države u zračnom prostoru iznad svog teritorija te je za dozvolu preleta potreban bilateralni sporazum. Predstavlja preteču Čikaške konvencije. Čikaška konvencija o zračnom prometu održana je 1944. godine te predstavlja temelj razvoja zračnog prometa nakon II. sv. rata. Postavlja osnovne principe i pravila o organizaciji civilnog zrakoplovstva.

Deregulacija započinje 1970-ih godina u SAD-u 1978. godine Aktom o deregulaciji zračnog prometa tržište SAD-a potpuno liberalizirano.

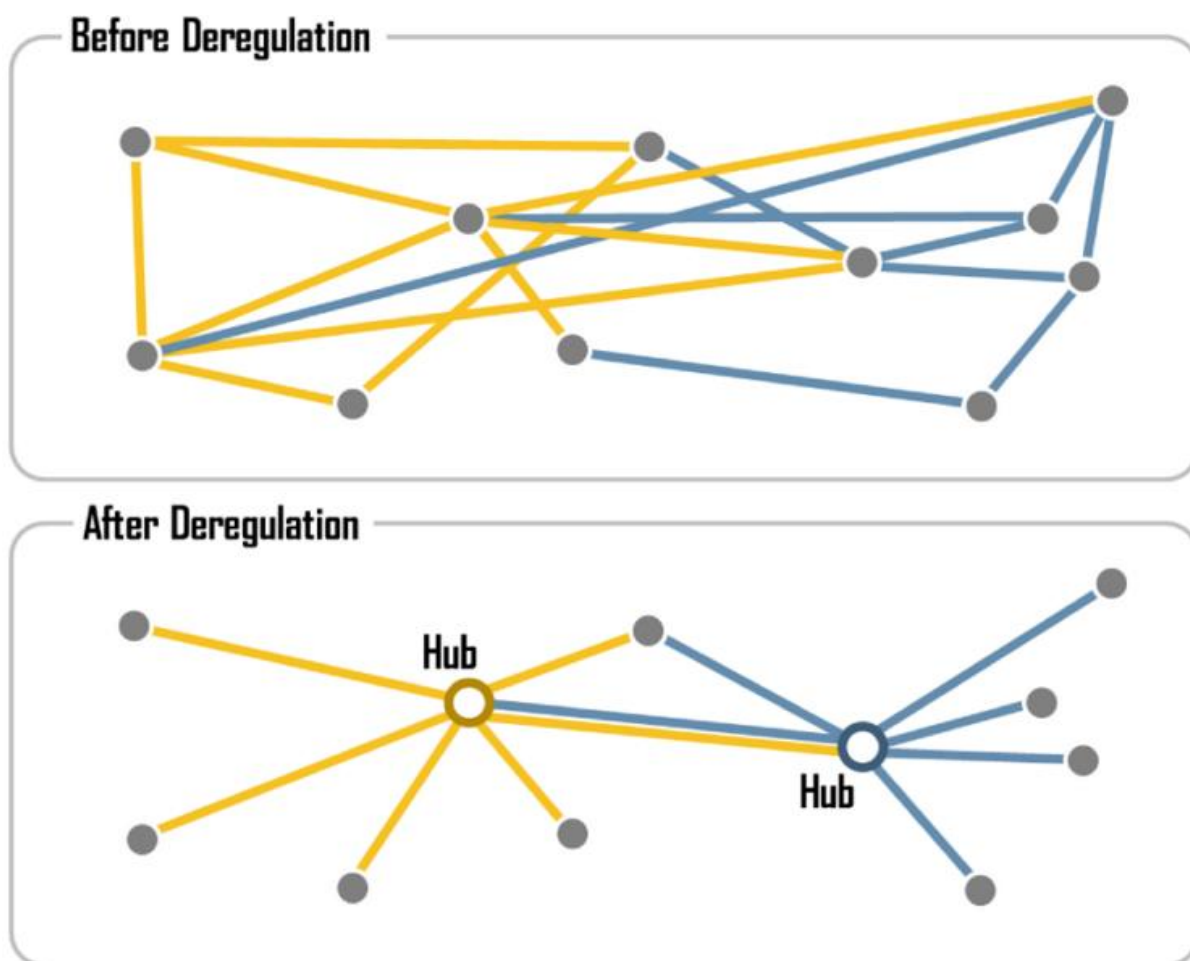
Isto se dogodilo u Europi tijekom desetogodišnjeg procesa koji je uslijedio nakon Jedinstvenog europskog akta iz 1986. i završetka uspostave unutarnjeg tržišta te su pomoću nekoliko skupina regulatornih mjera EU-a zaštićena državna zrakoplovna tržišta postupno pretvorena u konkurentno jedinstveno tržište zračnog prijevoza (zračni prijevoz zapravo je postao prvi način prijevoza, a u velikoj mjeri još uvijek i jedini, kojemu je potpuno integrirano jedinstveno tržište donijelo koristi). Osobito su prvi (1987.) i drugi (1990.) „paket“ utjecali na početak ublažavanja pravila o cijenama i nosivosti. Trećim paketom iz 1992. (to jest uredbe

Vijeća (EEZ) br. 2407/92, 2408/92 i 2409/92, sada zamijenjene Uredbom (EZ) br. 1008/2008 Europskog parlamenta i Vijeća) uklonjena su sva preostala trgovinska ograničenja za europske zrakoplovne kompanije koje posluju u EU-u, čime je uspostavljeno „europsko jedinstveno zrakoplovno tržište”. Ono je naknadno prošireno na Norvešku, Island i Švicarsku. Trećim paketom „zračni prijevoznici Zajednice” zamijenili su državne zračne prijevoznike te je postavljeno temeljno načelo prema kojem svaki zračni prijevoznik Zajednice može slobodno odrediti cijenu za putnike i teret te se bez dozvole ili ovlaštenja može kretati zračnim putovima unutar EU-a (iznimka su specifični putovi u okviru kojih države članice mogu nametnuti obveze javnih usluga koje podliježu uvjetima i vremenski su ograničene). Trećim paketom također su utvrđeni uvjeti koje zračni prijevoznici Zajednice moraju ispuniti kako bi mogli započeti ili nastaviti s radom. 1992. treći skup mjera – mjere harmonizacije postupka dobivanja dozvola za obavljanje prijevoza, liberalizacije tarifa, slobodan pristup tržištu i sporazum o “otvorenom nebu”. 1.7.1997. – uvedeno jedinstveno tržište zračnog prometa.

Tab. 33. Skupine sloboda u zračnom prometu

Skupine „sloboda“	„Sloboda“	Objašnjenje
Tehničke slobode	1	Sloboda preleta iznad države supotpisnice sporazuma bez obaveze slijetanja.
	2	Sloboda slijetanja na tlo države supotpisnice sporazuma iz nekomercijalnih razloga (gorivo, kvar, održavanje)
Tržišne slobode	3	Sloboda iskrcanja putnika, pošte i tereta ukrcanog u državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	4	Sloboda ukrcanja putnika, pošte i tereta s ciljem iskrcanja u državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	5	Sloboda ukrcanja putnika, pošte i tereta s ciljem iskrcanja u bilo kojoj državi supotpisnici sporazuma te sloboda iskrcanja putnika, pošte i tereta ukrcanog u bilo kojoj državi supotpisnici sporazuma.
Pravne slobode	6	Sloboda pružanja prijevoznih usluga između dvije države pri čemu niti jedna od tih država nije država u kojoj je prijevoznik registriran a preko teritorija te države.
	7	Sloboda pružanja usluga izvan država u kojoj je prijevoznik registriran te sloboda iskrcanja ili ukrcanja putnika, pošte ili tereta s odredištem ili ishodištem u nekoj trećoj državi, a ne državi u kojoj je prijevoznik registriran.
	8	Sloboda prijevoza putnika, pošte i tereta unutar jedne države, a koja nije država u kojoj je prijevoznik registriran.

Izvor: Burghouwt, G., Hakfoort, J. (2002.): The geography of deregulation in the European aviation market, Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie, 93/1, 100-106.



Sl. 118. Hub and spoke mreža i deregulacija prometa

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

S geografskog aspekta posljedica deregulacije prometa je pojava hub and spoke sustava. Iako su elementi takve mreže postojali i ranije deregulacija je omogućila zavoj hub luka.

Druga posljedica deregulacije prometa je pojava low-cost zračnog prometa.

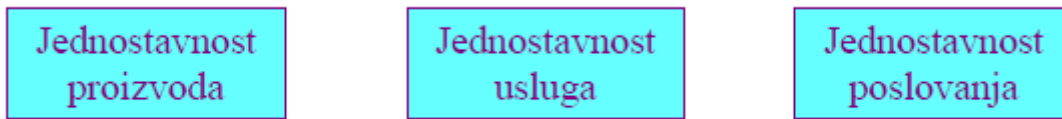
Low-cost“ prijevoznici su one linijske kompanije koje pružaju usluge prijevoza po znatno nižim cijenama koje su posljedica snižavanja troškova poslovanja. (Pender, Baum, 2000.)

“Low cost” = niski troškovi

“Low fares” = niske cijene

Low-cost = no-frills=discount=budget carriers

Odvijanje low cost prijevoza odvija se prema jednadžbi 3 jednostavnosti“ = (Gillen, Morrison, 2003)



Prvi low-cost prijevoznik Southwest Airlines 1971. Krajem 1970-ih između Londona i New Yorka prva preookeanska linija Freddie Laker's Laker Airways.

Faktori koji omogućavaju sniženje troškova:

- Pojednostavljenje usluga
- Ukidanje pogodnosti („frequent-flyer“ programa)
- Prodaja karata putem interneta
- Unifikacija klasa putnika
- Korištenje sekundarnih luka
- Sniženje troškova rada u zračnoj luci
- Unifikacija zračne flote
- Smanjenje vremena potrebnog za pripremu zrakoplova
- Povećanje iskoristivosti zrakoplova (brži obrtaj zrakoplova)

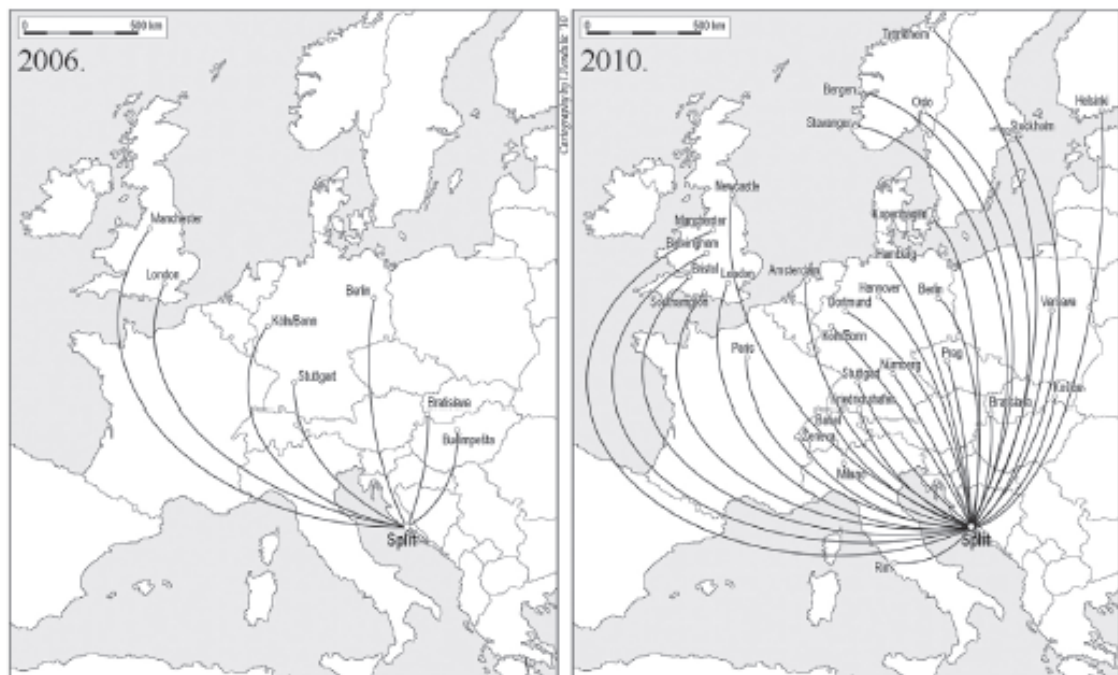
Low cost kompanije se međusobno razlikuju. Francis i dr. izdvajaju 5 modela niskotarifnih prijevoznika.

- Klasični niskotarifni prijevoznici
- Niskotarifne podružnice full-service kompanija
- Cost cutteri – prijevoznici koji u cilju sniženja troškova počinju pružati jednostavniju uslugu
- Nekadašnji čarter prijevoznici
- Nacionalni prijevoznici koji u z pomoć državnih sredstava snižavaju cijene u svrhu razvoja luke ili gospodarstva.

Model poslovanja Ryanaira - korištenje sekundarnih luka i usmjerenost na turističko tržište. Suprotan njemu je model poslovanja easyJeta - korištenje primarnih zračnih luka, korištenje već postojećeg tržišta kako turista tako i poslovnih putnika.

Treća značajna skupina korisnika su VFR putnici – Visit friends and relatives.

Ryanair je bio prva low cost kompanija u Europi koja od 1991. godine počinje poslovati kao niskotarifna kompanija. Sjedište u London Standstedu. 2002. godine u Slovačkoj je osnovan Sky Europe Airlines prvi niskotarifni prijevoznik u srednjoj Europi. 1995. godine osnovano 56 niskotarifnih zračnih prijevoznika u Europi - 17 propalo unutar godinu dana. Većina kompanija ima svoje sjedište u zemljama Zapadne i Južne Europe. 2006. u RH prometovalo 7 niskotarifnih kompanija, 2008. godine njih 20, 2010. godine 18



Slika 3. Porast broja niskotarifnih linija iz Zračne luke Split od 2006. do 2010. godine

Izvor: Izradili autori prema redu letenja Zračne luke Split

Figure 3 Increase in the number of low-cost connections from Split Airport from 2006 to 2010

Source: Made by authors on the basis of flight schedules of Split Airport

Sl. 119. Porast broja niskotarifnih linija iz ZL Zagreb i Split 2006. i 2010. godine

Izvor: Gašparović, S.; Jakovčić, M., Vrbanc, M. 2012. Hrvatske zračne luke u mreži europskih niskotarifnih kompanija, Geoadria, 17, 1, 93 – 109

Tab. 34. Odnos ukupnog broja putnika u low cost prijevozu i ukupnog broja putnika u ZL Primorske Hrvatske

Tablica 2. Odnos ukupnog broja putnika niskotarifnim prijevoznicima i ukupnog broja putnika u ostalom zračnom prometu u zračnim lukama i zračnim pristaništima Primorske Hrvatske po godinama

Table 2 Relation between the number of low-cost passengers and other passengers at airports and airfields of the Croatian littoral from 2008 to 2010

Godina	Niskotarifni putnici	Udio (u %)	Ostali putnici	Udio (u %)	Ukupno	Udio (u %)
Year	Low-cost passengers	Share (in %)	Other passengers	Share (in %)	Total	Share (in %)
2008.	759 351	24,6	2 325 910	75,4	3 085 261	100
2009.	923 984	31,8	1 985 007	68,2	2 908 991	100
2010.	1 144 164	36,0	2 031 821	64,0	3 175 985	100

Izvor: Statistički podaci zračnih luka i zračnih pristaništa

Source: Statistical data of airports and airfields

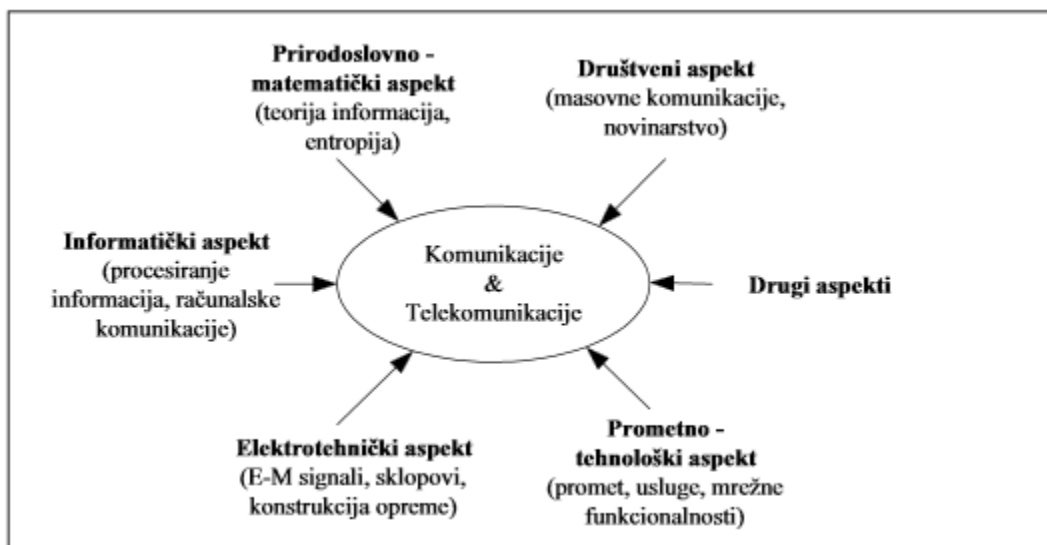
Izvor: Gašparović, S.; Jakovčić, M., Vrbanc, M. 2012. Hrvatske zračne luke u mreži europskih niskotarifnih kompanija, Geoadria, 17, 1, 93 – 109

## TELEKOMUNIKACIJSKI PROMET

Telekomunikacije (gr. tele na daljinu + lat. communicare dijeliti informaciju) podrazumijevaju djelatnost prijenosa različitih informacija (vijesti, poruka, podataka, slika) gotovo trenutno i na velike udaljenosti.

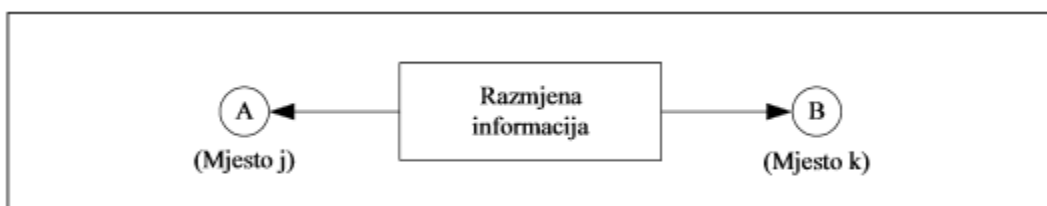
Telekomunikaciji promet – tehnički postupak prijenosa, odašiljana i prijema bilo koje vrste priopćenja ili poruka u obliku znakova, signala, glasa ili govora, slika i zvukova sredstvima telekomunikacijskog sustava. (Zakon o telekomunikacijama, NN 76/99). Cilj telekomunikacijskog prometa je omogućiti učinkovito, kvalitetno i ekonomski prihvatljivo zadovoljenje potrebe korisnika za prijenosom, pristupom i procesiranjem informacija na daljinu.

Prometna geografija u užem smislu nije se bavila telekomunikacijskim prometom. Značajnije proučavanje telekomunikacija s prometnogeografskog aspekta započinje nakon 1993. Kellerman (1993.) istražuje telekomunikacijski promet s tehničkog, ekonomskog, društvenog i prostornog aspekta.



Sl. 120. Različiti aspekti proučavanja telekomunikacija

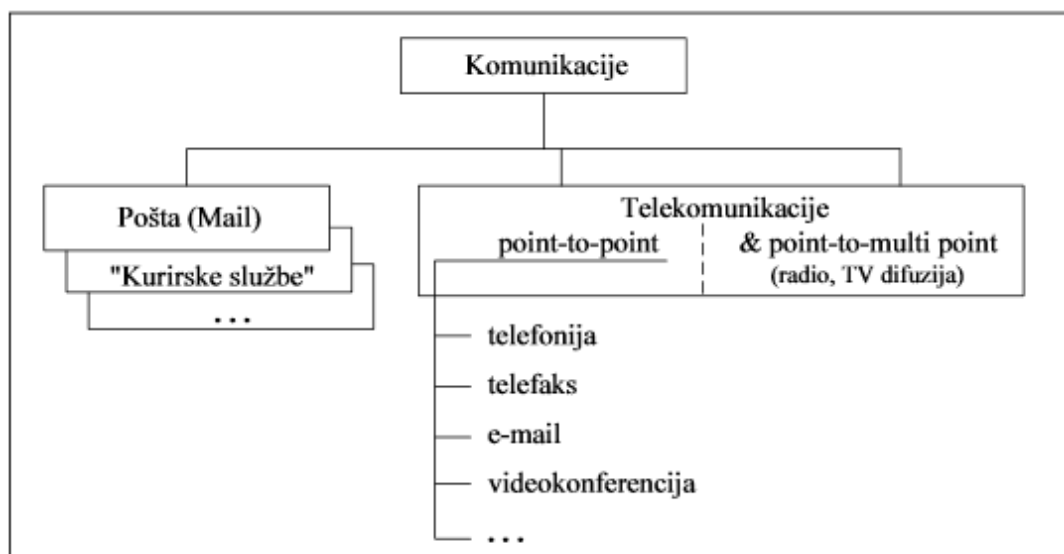
Izvor: Bošnjak, I. 2001: Telekomunikacijski promet I, FPZ, Zagreb



Sl. 121. Poopćeni prikaz komunikacije kao razmjene informacije

Izvor: Bošnjak, I. 2001: Telekomunikacijski promet I, FPZ, Zagreb



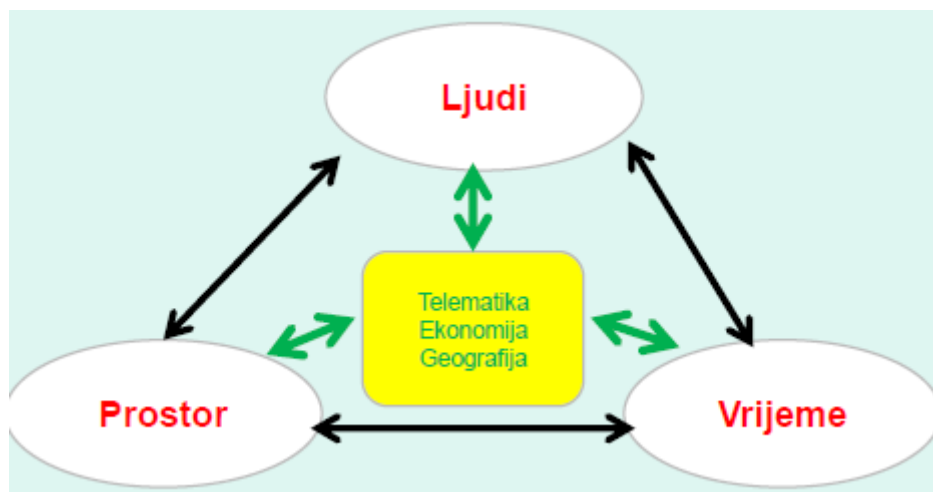


Sl. 122. Telekomunikacije kao podsustav i / ili oblik komunikacije  
 Izvor: Bošnjak, I. 2001: Telekomunikacijski promet I, FPZ, Zagreb

Telekomunikacijska mreža – skup prostorno distribuiranih tehničkih sustava (centrala, tehnike) odnosno kapaciteta ili resursa izgrađenih prema temeljnom zahtjevu da uspješno poslužuju promet na određenom području. Prometna mreža je skup pravaca i čvorišta. Čvor u telekomunikacijskoj mreži je komutacijski sustavi ili centrale koje imaju funkciju koncentracije i usmjeravanja prometa. Pravci su spojni vodovi koji povezuju čvorišta.

Proučavanje telekomunikacijskog prometa s prometnogeografskog aspekta obuhvaća proučavanje utjecaja triju elemenata:

- Telematiku – tehničku komponentu koja tvori prostorni sistem telekomunikacija.
- Ekonomski element – podrazumijeva organizacijsku strukturu temeljenu na IT
- Prostor (geografiju) – objašnjava efekte ili posljedice primjene IT tehnologije.



Sl. 123. Geografiju telekomunikacija čine tri ključna aktera ili elementa

Izvor. prema Janelle, 1991.

Telekomunikacijski promet obuhvaća: telefoniju, telegrafiju, prijenos podataka, telefaks, elektroničku poštu, mobilnu telefoniju.

Osnovna obilježja telekomunikacijskog prometa su da je to mlad oblik prometa, brz razvoj i veliki utjecaj na prostor, odvija se u svim geografskim sredinama, odvija se na svim razinama – od lokalne do globalne, nema klasičnog prometnog puta, odvija se do krajnjeg korisnika, primjenjuje se u svim ostalim vrstama prometa te dopunjava ostale vrste prometa.

### Poštanski promet

Postia statio je najstariji oblik telekomunikacijskog prometa. 1874. osnovana svjetska poštanska unija - sjedište u Bernu.

Mjere razvijenosti poštanskog prometa:

- gustoća poštanskih ureda (na površinu, naselja, stanovništvo),
- broj pošiljki – npr. SAD 728 pisama/st, Nizozemska 460 pisama/st.

Tab. 35. Poštanske i kurirske usluge u Republici Hrvatskoj 2010.-2012.

Usluge	Mjerna jedinica	2010.	2011.	2012.
Pismovne i ostale pošiljke	Tis. '000	345 175	328 136	318 944
Paketne pošiljke	Tis. '000	7 689	8 059	8 929

Izvor: Statističke informacije 2013, DZS

## **Telekomunikacijska (telegrafsko-telefonska) mreža**

Obuhvaća dva segmenta telegrafiju i telefoniju. Telegrafija - namijenjena prijenosu pisanih informacija. Telefonija - namijenjena prijenosu govora. Telekomunikacije podrazumijevaju prijenos informacija na velike udaljenosti. Razvoj povezan s tehničko – tehnološkim inovacijama te razlikujemo nekoliko razdoblja u razvoju.

### Razdoblje kablovskih veza

Izum elektromagneta preduvjet za razvoj elektronskih komunikacija

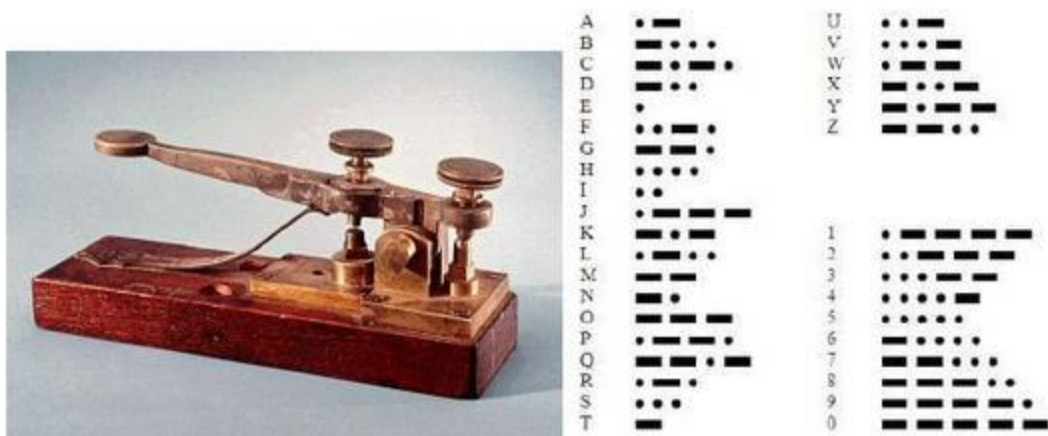
1835. i 1837. Samuel Morse – telegraf

1844. pušten u promet I. telegraf (Washington-Baltimore)

1865. I. Međunarodna telegrafska konvencija u Parizu

Alexsander Graham Bell - 1876. – prijenos recipročne trenutne informacije – telefon

1878. prva telefonska centrala



Sl. 124. Morseov telegraf

### Razdoblje radioveza

Preduvjet razvoja radija postojanje radiovalova – pretpostavio Maxwell, dokazao Hertz 1886.

1895. Guglielmo i Alfonso Marconi prvi su emitirali radio signal.

Najprije korišteno u međusobnoj komunikaciji brodova, te u komunikaciji brodova s obalom.

### Razdoblje satelita

Uvođenjem satelita povećan doseg i kvaliteta veze. Ideja od Artura Clarka (Wireless World)

1945. - tri satelita locirana iznad oceana

1960 – I. komunikacijski sateliti Echo I i Echo II – prijenos radio signala preko Atlantika.

6. 4. 1965 . Early Bird (Intelsat I) - prvi komercijalni komunikacijski satelit: Amerika-Europa  
Intelsat II - 1967.: SAD-Japan  
Intelsat III - 1969.: regija Indijskog oceana

U suvremenom razdoblju telegrafski promet stagnira i nazaduje, dok telefonski promet bilježi dinamičan razvoj pri čemu je posebno brz razvoj mobilne telefonije, dok broj telefonskih priključaka u Europi stagnira, prosječno u svijetu 41,41 pretplatnik/100 st. (Europa 99,76, Afrika 8,66).

Mobilna = celularna telefonija. Tvrtka AT&T Bell System osmislila je prvi mobilni telefon.

–1979. Nippon - prvi komercijalni mobilni operater

–1981 - Nordic Mobile Telephone - prva uspješna usluga

U početku analogni (princip radio prijemnika), danas digitalni mobiteli – GSM tehnologija (Global systems for mobile communication).

Razvijenost mreže mobilne telefonije iskazuje se indeksom penetracije koji izražava broj mobilnih telefona na 1 stanovnika. Indeks penetracije i broj fiksnih pretplatnika kao pokazatelji razvijenost društva.

Broj korisnika mob. telefona / 100 st.:

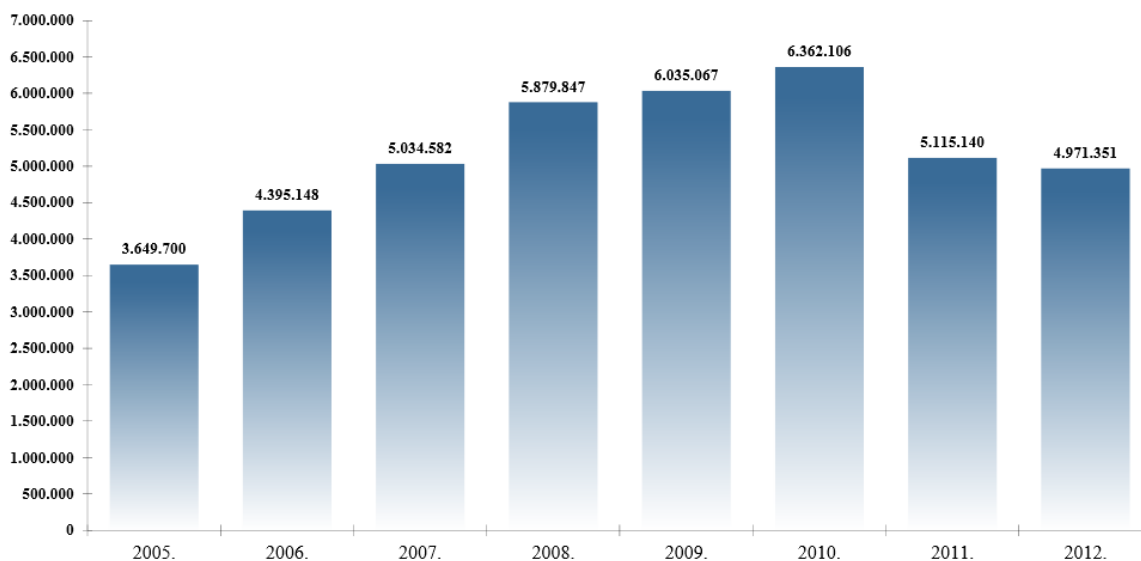
1. Luksemburg 119,38 ;

2. Tajvan 114,14...

...Hrvatska 58,37

Kapacitet mreže – cjelokupna prometna sposobnost mreže da zadovolji specificirane operacije (postupak) prijenosa ili procesiranja informacija u jedinici vremena.

### Broj korisnika telefonskih usluga u pokretnoj mreži

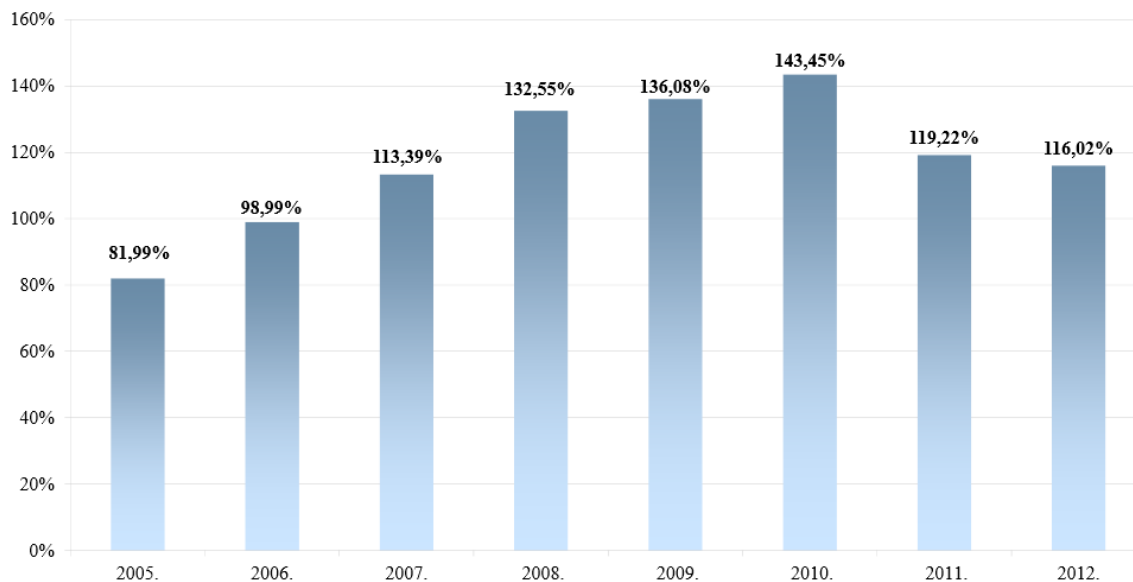


Napomena: Od 01. siječnja 2011. godine sukladno pojmovniku, aktivnim korisnikom bez pretplatničkog odnosa smatra se korisnik koji je u zadnjih 90 dana barem jednom koristio uslugu u javnoj pokretnoj komunikacijskoj mreži ili nadopunio račun putem bona. Za prethodna razdoblja operatori su različito definirali aktivnog korisnika (90/180/270 dana).

### Sl. 125. Broj korisnika telefonskih usluga u pokretnoj mreži

Izvor: [www.hakom.hr](http://www.hakom.hr), 04.06.2014.

### Gustoća korisnika u pokretnoj komunikacijskoj mreži



Napomena: Od 01. siječnja 2011. godine sukladno pojmovniku, aktivnim korisnikom bez pretplatničkog odnosa smatra se korisnik koji je u zadnjih 90 dana barem jednom koristio uslugu u javnoj pokretnoj komunikacijskoj mreži ili nadopunio račun putem bona. Za prethodna razdoblja operatori su različito definirali aktivnog korisnika (90/180/270 dana).

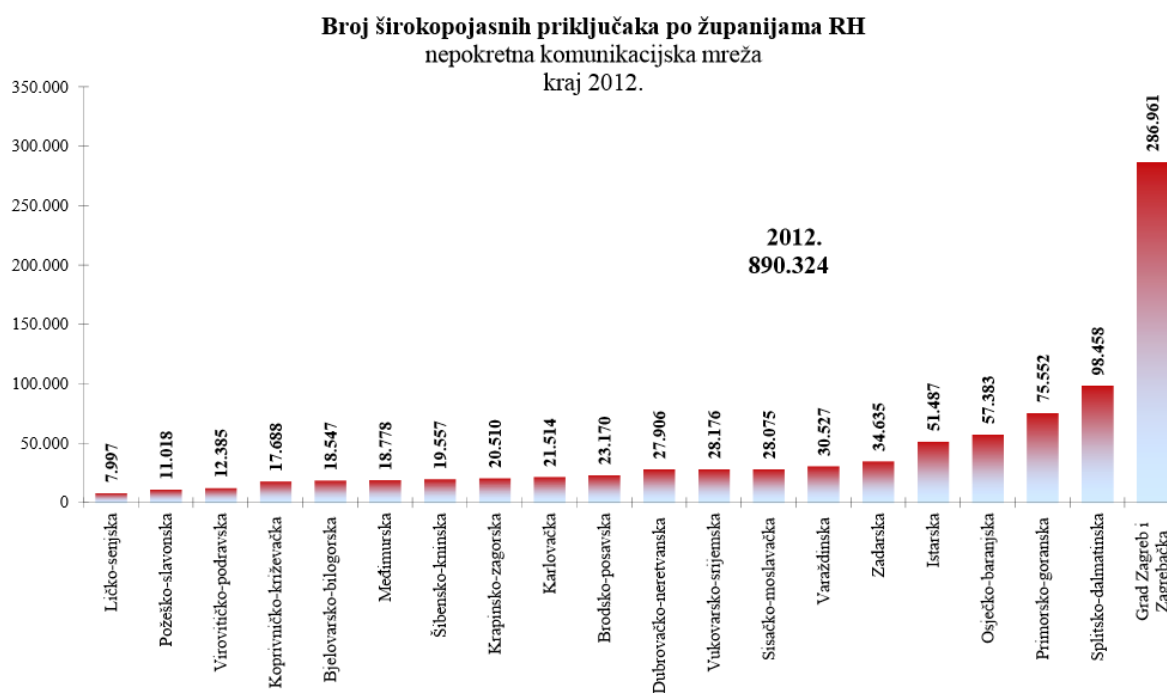
### Sl. 126. Indeks penetracije mobilne telefonije u RH

Izvor: [www.hakom.hr](http://www.hakom.hr), 04.06.2014.

Tab. 36. Elektroničke komunikacijske usluge u RH 2010-2012.

Usluga	Mjerna jedinica	2010.	2011.	2012.
Utrošeno minuta u nepokretnoj mreži	Mil	5 099	4 315	3 876
Korisnici pokretne mreže	Tis	6 362	5 115	4 971
Utrošeno minuta u pokretnoj mreži	Mil	5 937	6 169	6 947
SMS poruke	Mil	3 072	2 407	3 252
Širokopojasni i internetski promet	Mil GB	150	192	240

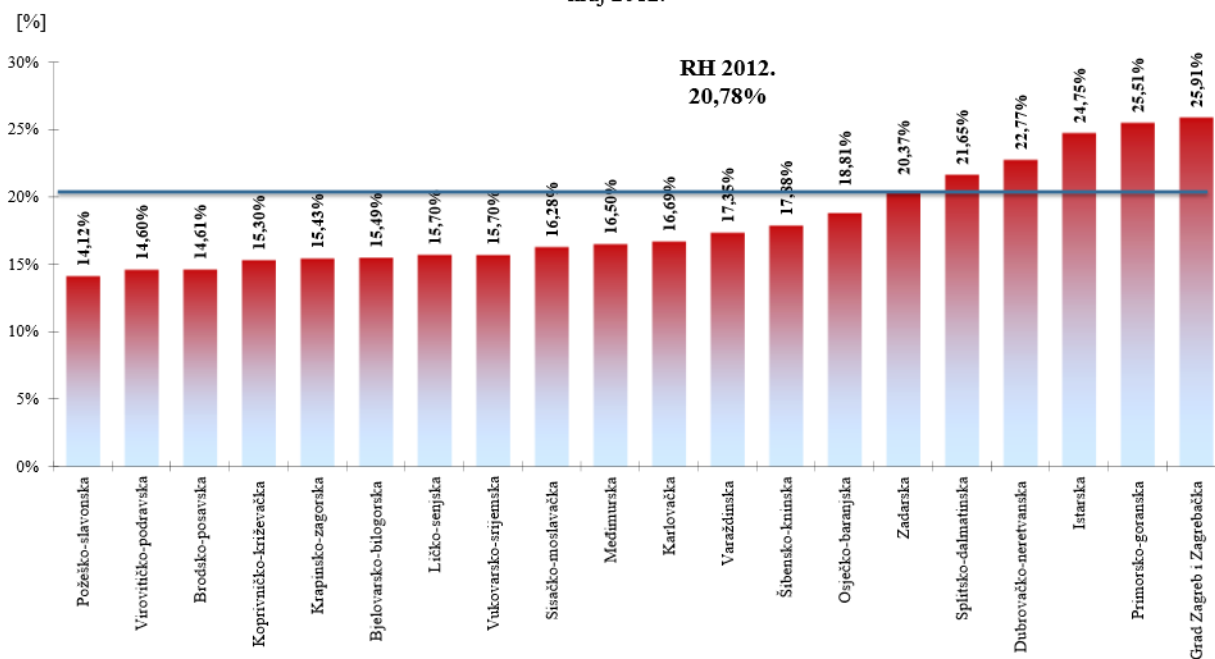
Izvor: Statističke informacije 2013, [www.drz.hr](http://www.drz.hr)



Sl. 127. Broj širokopojasnih priključaka po županijama u RH

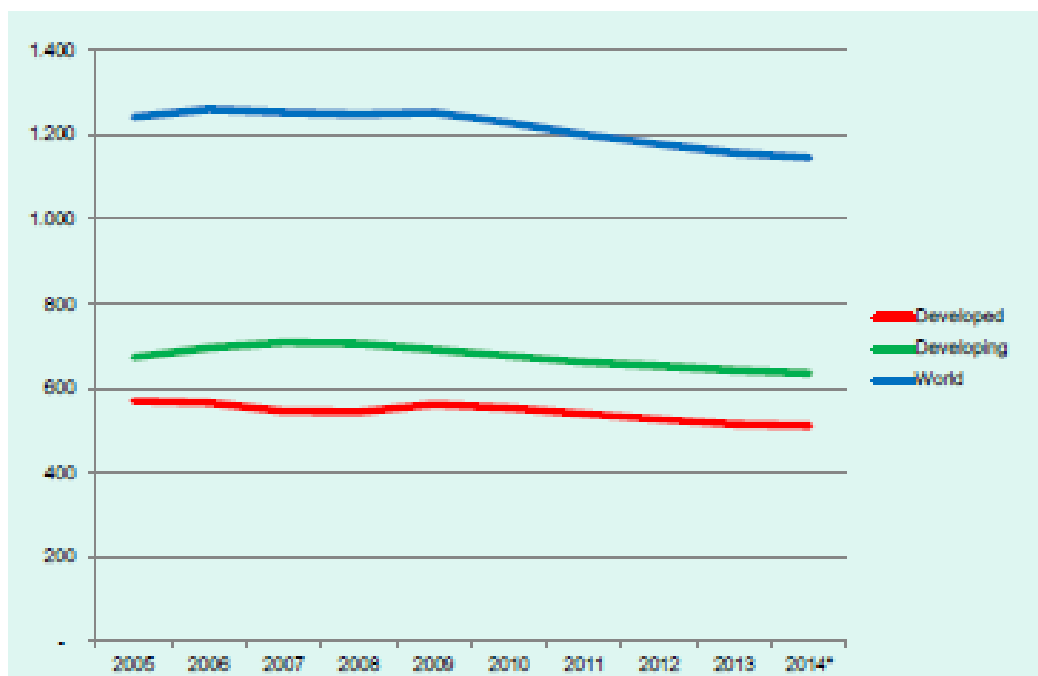
Izvor: [www.hakom.hr](http://www.hakom.hr), 04.06.2014.

**Gustoća širokopoljansnih priključaka po županijama RH**  
nepokretna komunikacijska mreža  
kraj 2012.



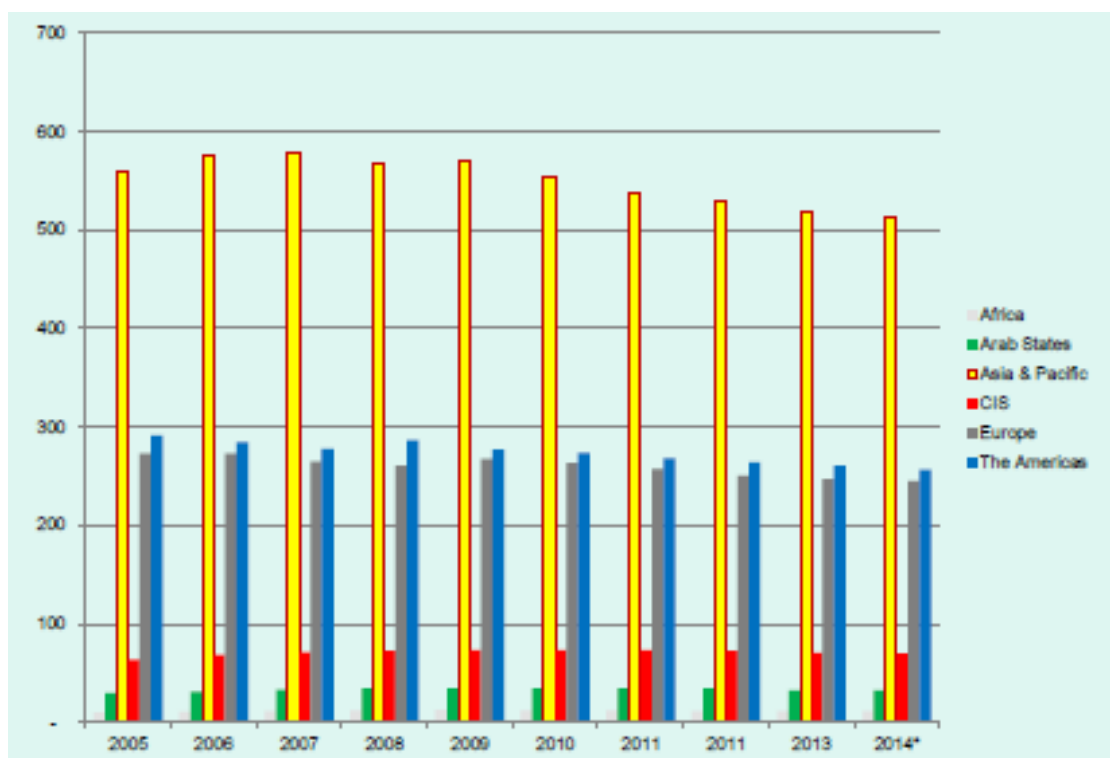
Sl. 128. Gustoća širokopoljansnih priključaka po županijama RH

Izvor: [www.hakom.hr](http://www.hakom.hr), 04.06.2014.



Sl. 129. Kretanje broja telefonskih pretplatnika u svijetu

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.



Sl. 130. Kretanje broja telefonskih pretplatnika u svijetu (mil.)

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.

Tab. 37. Indeks penetracije telefonskih pretplatnika (100 stan)

God.	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2011	2013	2014
										*
Africa	1,5	1,5	1,5	1,5	1,6	1,5	1,4	1,3	1,3	1,3
Arab States	9,4	9,6	10,1	10,3	9,9	9,8	9,8	9,6	8,9	8,7
Asia & Pacific	15,1	15,5	15,3	14,9	14,9	14,2	13,7	13,3	12,9	12,7
CIS	23,0	24,7	25,8	26,0	26,1	26,2	26,1	25,7	25,0	24,9
Europe	45,5	45,3	43,7	42,7	43,6	42,8	41,6	40,3	39,6	39,2
The Americas	33,0	31,9	30,9	31,2	29,9	29,2	28,3	27,6	27,0	26,3

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.



Tab. 38. Indeks penetracije broja telefonskih pretplatnika (100 stan)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Razvijeni	47,2	46,6	44,8	44,3	45,5	44,6	43,4	42,2	41,2	40,8
U razvoju	12,7	13,0	13,0	12,8	12,4	11,9	11,5	11,2	10,9	10,6
Svijet	19,1	19,2	18,8	18,5	18,4	17,8	17,2	16,7	16,2	15,8

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.

Tab. 39. Broj mobilnih pretplatnika i indeks penetracije

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Broj pretplatnika (mil)	Razvijeni	992	1.127	1.243	1.325	1.383	1.404	1.411	1.447	1.490	1.515
IP (100 stan)	Razvijeni	82,1	92,9	102,0	107,8	112,1	113,3	113,5	116,0	119,2	120,8
Broj pretplatnika (mil)	U razvoju	1.213	1.618	2.125	2.705	3.257	3.887	4.453	4.785	5.171	5.400
IP (100 stan)	U razvoju	22,9	30,1	39,1	49,0	58,2	68,5	77,4	82,1	87,6	90,2
Broj pretplatnika (mil)	Svijet	2.205	2.745	3.368	4.030	4.640	5.290	5.863	6.232	6.662	6.915
IP (100 stan)	Svijet	33,9	41,7	50,6	59,7	68,0	76,6	83,8	88,1	93,1	95,5

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.

Tab. 40. Broj mobilnih širokopojsnih pretplatnika

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Broj pretplatnika (mil)	Razvijeni	225	336	450	554	707	828	939	1.050
IP (100 stan)	Razvijeni	18,5	27,5	36,6	44,7	56,8	66,4	75,1	83,7
Broj pretplatnika (mil)	U razvoju	43	86	165	253	475	726	991	1.265
IP (100 stan)	U razvoju	0,8	1,6	3,0	4,5	8,3	12,4	16,8	21,1
Broj pretplatnika (mil)	Svijet	268	422	615	807	1.182	1.554	1.930	2.315
IP (100 stan)	Svijet	4,0	6,3	9,0	11,5	16,7	21,7	26,7	32,0

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.

Tab. Broj žičanih širokopojasnih pretplata

		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Broj pretplatnika (mil)	Razvijeni	148	188	219	250	271	291	306	321	332	345
IP (100 stan)		12,3	15,5	18,0	20,4	22,0	23,5	24,6	25,7	26,6	27,5
Broj pretplatnika (mil)	U razvoju	71	96	127	161	197	236	282	315	341	366
IP (100 stan)		1,3	1,8	2,3	2,9	3,5	4,2	4,9	5,4	5,8	6,1
Broj pretplatnika (mil)	Svijet	220	284	346	411	468	526	588	635	673	711
IP (100 stan)		3,4	4,3	5,2	6,1	6,9	7,6	8,4	9,0	9,4	9,8

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 03.06.2014.

### Računala i računalna mreža

Abak ili abakus (lat abacus) najstarije pomomagalo za računanje – Kina 3000 g. pr.Kr. Prenesen u Grčku i Rim. Koristio se do 17. stoljeća.

Logaritamske tablice i logaritamsko računalo (šiber) – John Napier (17. st. Škotska).

Mehanički kalkulator – Wilhelm Schickard (17. st. Njemačka). Pascalina – Blaise Pascal (17. st. Francuska) stroj za zbrajanje i oduzimanje velikih brojeva.

Joseph Marie Jacquard (1752.-1834). Izumio tkalački stroj u kojem su uzorci tkanja bili predstavljeni nizom bušenih kartica. Preteča programa.

Charles Babbage (1792-1871.) – diferencijalni stroj namijenjen računanju logaritama putem metalnih pločica, a rezultat se tiska na papir. Analitički stroj – 1833.– prvi stroj koji je imao sve elemente današnjeg računala. Prvi program za analitički stroj napisala je Ada Byron King (1815.-1852.) – ADA programski jezik.

Herman Hollerith – 1890. – sortni stroj – stroj koji je obrađivao kartice s podacima iz popisa stanovništva. – prvi komercijalni stroj za obradu podataka.

1896. osnovana prva računalna tvrtka TCM Tabulating Machine company. .1924. TCM i još nekoliko kompanija osnivaju IBM (International Business Machine).

1943.:Howard Aiken (Harvard) - Mark-I elektromehaničko računalo (20mx2,5 m, 5 t).

1943. Alan Turing . Colosus – računalo za dešifriranje njemačkih poruka. Nazvao ga je Computer.

1946: ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Computer) - težak 27 tona, oko 100 m<sup>3</sup> –  
1. elektroničko računalo

1965. godine nastaje ASCII kod – prvi univerzalni standardni jezik za računala koji je omogućavao razmjenu informacija.

1969. ARPAneta = razmjena podataka (4 računala) – Advanced Research Project Agency

1986. NSFnet – okosnica današnjeg Interneta

1989. Tim Berners-Lee – osmislio koncept www . U funkciji od 1991. a već 1992. imao je milijun korisnika, 1992. 50 Internet stranica; 2000. oko 20 000 000.

Broj Internet korisnika posljednjih je 15 godina porastao za 7000 puta. 2003. na Svijetu je bilo 693 426 400 Internet korisnika te 602 712 000 kompjutora.

Stupanj internetizacije u Svijetu iznosi 1133,79 korisnika Interneta / 10000 stanovnika.

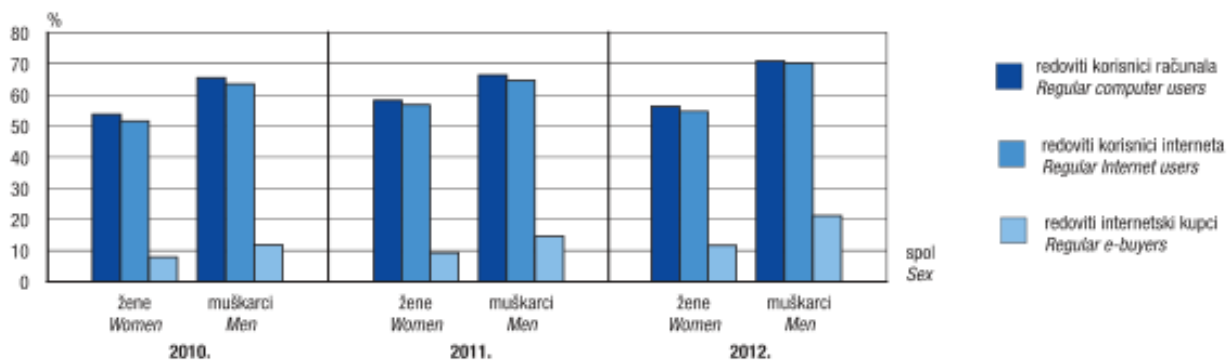
Island 6747 pretplatnika/10000 st.

Hrvatska 2003. god. 479422 pretplatnika = 1080 pretplatnika / 10000 st.

Tab. 41. Opremljenost kućanstava informacijskom i komunikacijskom tehnologijom

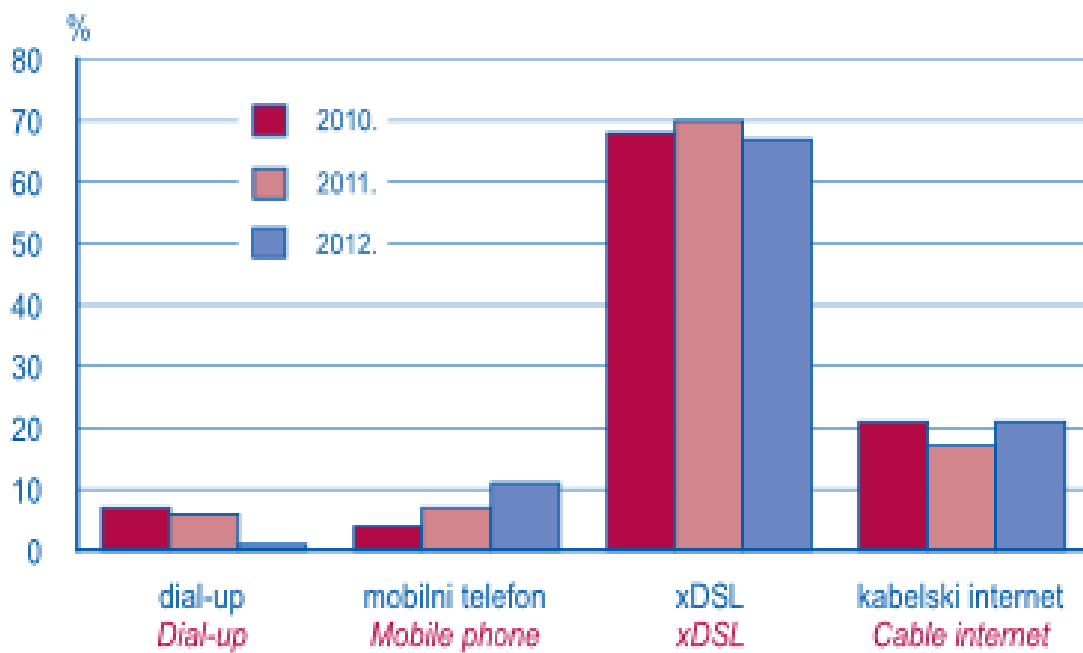
<b>Tehnologija</b>	<b>2011.</b>	<b>2012.</b>
Kućanstva opremljena računalom	929 142	987 241
Kućanstva bez pristupa internetu	560 249	487 566
Kućanstva s pristupom internetu	891 481	964 166
Dial-up	58 313	12 870
xDSL	625 235	232 956
Kablovski Internet	190 353	90 607
Mobilni telefon (GPRS, WAP)	59 566	53 284

Izvor: Statistički ljetopis 2013, DZS



Sl. 131. Korisnici računala i interneta u RH prema spolu

Izvor: Statistički ljetopis 2013, DZS



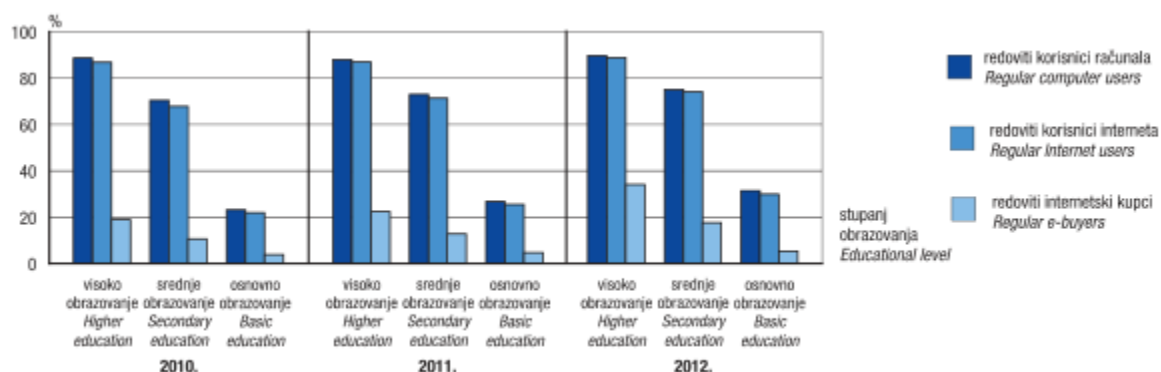
Sl. 132. Način pristupa internetu u kućanstvima u RH 2010-2012.

Izvor: Statističke informacije 2013, [www.dzs.hr](http://www.dzs.hr)

Tab. 41. Korisnici računala i interneta u RH prema spolu

	2011.			2012.		
	ukupno <i>Total</i>	muškarci <i>Males</i>	žene <i>Females</i>	ukupno <i>Total</i>	muškarci <i>Males</i>	žene <i>Females</i>
<b>Broj osoba</b> <i>Number of persons</i>						
Ukupno	3 426 813	1 629 870	1 796 943	3 426 813	1 592 726	1 834 087
Redoviti korisnici računala	2 030 510	1 082 635	947 875	2 160 930	1 129 004	1 031 926
Redoviti korisnici interneta	1 980 416	1 054 020	926 396	2 122 444	1 118 839	1 003 605
Korištenje elektroničke pošte	1 421 480	766 591	654 889	1 662 391	895 949	766 442
Traženje informacija o robama i uslugama	1 475 056	808 316	666 740	1 788 633	973 086	815 547
Korištenje usluga putovanja i smještaja	837 650	464 358	373 292	494 130	275 630	218 500
Preuzimanje računalnih programa s interneta	835 552	484 356	351 196	1 216 273	690 609	525 664
Čitanje internetskih časopisa i vijesti	1 513 295	821 547	691 748	1 814 001	994 453	819 548
Traženje zaposlenja ili slanje ponuda za zaposlenje	679 741	360 075	319 666	-	-	-
Traženje zdravstvenih informacija	1 203 571	557 692	645 879	-	-	-
Korištenje interneta sa svrhom učenja	1 066 049	552 758	513 291	-	-	-
Internetsko bankarstvo	697 301	381 123	316 178	708 803	398 244	310 559
Prodaja dobara ili usluga	226 705	144 039	82 666	312 559	213 612	98 947
Redoviti internetski kupci	389 126	238 503	150 623	549 675	337 060	212 615

Izvor: Statistički ljetopis 2013, DZS



Sl. 133. Korisnici računala i interneta u RH prema stupnju obrazovanja

Izvor: Statistički ljetopis 2013, DZS

Tab. 42. Korisnici računala i interneta u RH prema stupnju obrazovanja

	2011.				2012.			
	ukupno <i>Total</i>	visoko obrazo- vanje <i>Higher education</i>	srednje obrazo- vanje <i>Secondary education</i>	osnovno obrazo- vanje <i>Basic education</i>	ukupno <i>Total</i>	visoko obrazo- vanje <i>Higher education</i>	srednje obrazo- vanje <i>Secondary education</i>	osnovno obrazo- vanje <i>Basic education</i>
<b>Broj osoba</b> <i>Number of persons</i>								
Ukupno	3 426 813	471 664	1 787 568	1 167 581	3 426 813	492 452	1 824 228	1 110 133
Redoviti korisnici računala	2 030 510	415 242	1 303 356	311 912	2 160 930	441 519	1 370 742	348 669
Redoviti korisnici interneta	1 980 416	409 689	1 274 312	296 415	2 122 444	438 016	1 352 586	331 842
Korištenje elektroničke pošte	1 421 480	368 901	875 224	177 355	1 662 391	397 470	1 034 659	230 262
Traženje informacija o robama i uslugama	1 475 056	333 405	948 009	193 642	1 788 633	394 249	1 173 763	220 621
Korištenje usluga putovanja i smještaja	837 650	222 799	519 114	95 737	494 130	155 295	289 198	49 637
Preuzimanje računalnih programa s interneta	835 552	215 083	504 467	116 002	1 216 273	221 966	765 387	228 920
Čitanje internetskih časopisa i vijesti	1 513 295	339 301	970 592	203 402	1 814 001	398 611	1 186 975	228 415
Traženje zaposlenja ili slanje ponuda za zaposlenje	679 741	171 650	410 774	97 317	-	-	-	-
Traženje zdravstvenih informacija	1 203 571	283 192	773 758	146 621	-	-	-	-
Korištenje interneta sa svrhom učenja	1 066 049	260 433	657 611	148 005	-	-	-	-
Internetsko bankarstvo	697 301	205 850	422 459	68 992	708 803	215 017	450 595	43 191
Prodaja dobara ili usluga	226 705	57 573	145 460	23 672	312 559	78 767	192 287	41 505
Redoviti internetski kupci	389 126	105 551	228 956	54 619	549 675	167 974	321 825	59 876

Izvor: Statistički ljetopis 2013, DZS

Tab. 43. Udio kućanstva koje posjeduju računalo u svijetu (%)

	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
Razvijeni	55,5	58,6	62,3	66,1	69,1	71,4	73,2	75,5
U razvoju	14,6	15,8	17,6	19,6	21,4	22,8	25,4	27,6
Svijet	26,2	28,0	30,2	32,6	34,6	36,2	38,5	40,7

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 04.06.2014.

Tab. 44. Udio kućanstava koje imaju pristup Internetu u svijetu (%)

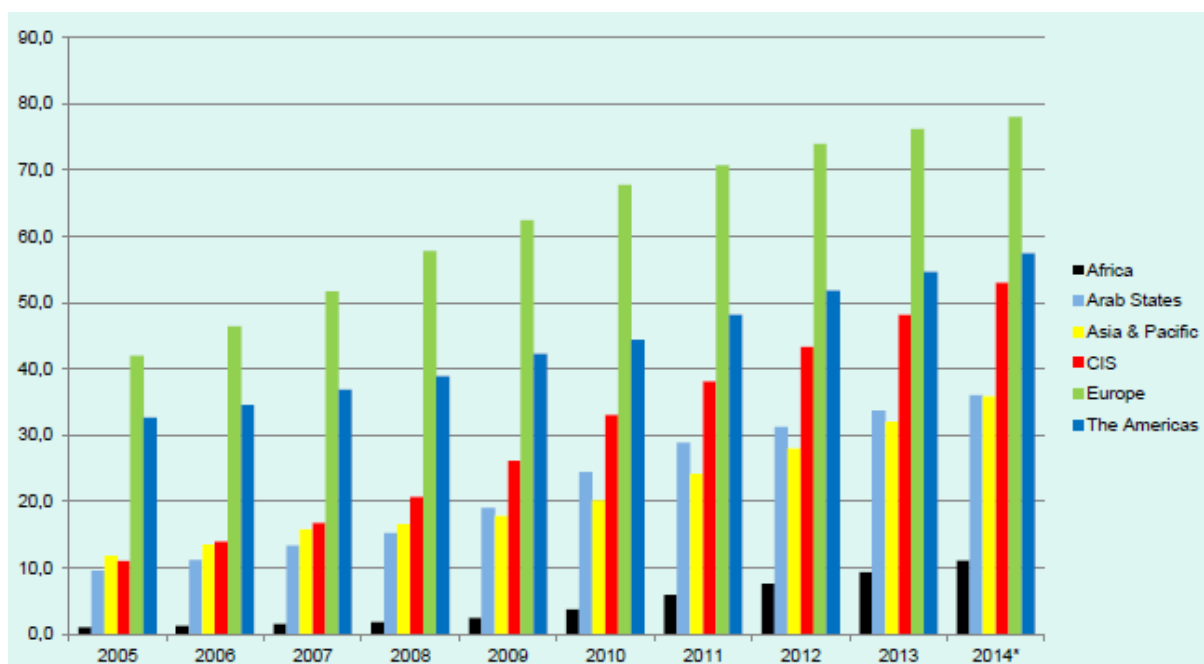
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Razvijeni	44,7	48,2	53,4	57,7	62,6	66,3	69,3	72,6	75,4	78,4
U razvoju	8,1	9,6	11,2	12,3	13,6	16,4	20,5	24,2	27,7	31,2
Svijet	18,4	20,5	23,0	24,8	27,0	29,9	33,6	37,1	40,4	43,6

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 4.6.2014.

Tab. 45. Udio korisnika Interneta u svijetu (%)

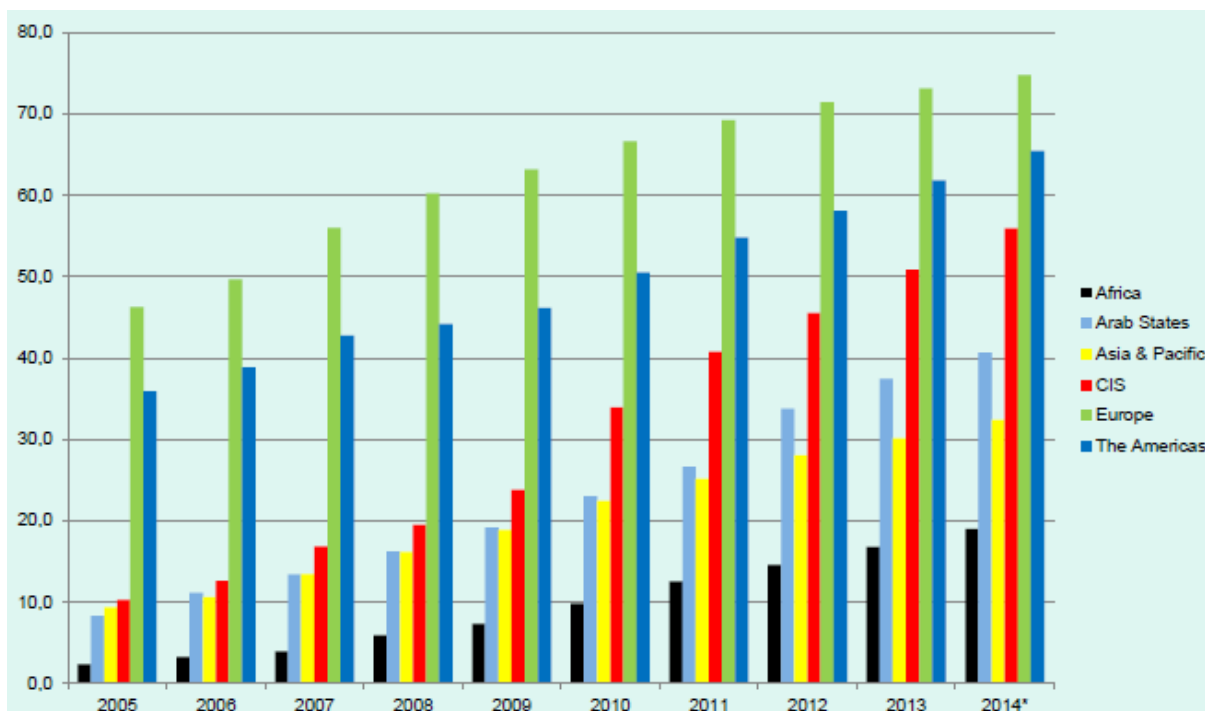
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Razvijeni	50,9	53,5	59,0	61,3	62,9	67,1	70,5	73,1	75,7	78,3
U razvoju	7,8	9,4	11,9	14,6	17,4	21,2	24,3	27,4	29,9	32,4
Svijet	15,8	17,6	20,6	23,1	25,6	29,4	32,5	35,5	37,9	40,4

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 4.6.2014.



Sl. 134. Udio kućanstava koja imaju pristup Internetu u svijetu (%)

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 4.6.2014.



Sl. 135. Udio korisnika interneta u svijetu (%)

Izvor: International telecommunication union [www.itu.int](http://www.itu.int), 4.6.2014.

### Mreža radija i televizije

Osnovu današnjeg radija predstavlja izum dioda i pojačala poč 20. st. 1930-e zlatno doba radija. Mreža radija omogućila brzi prijenos vijesti do brojnih korisnika.

1862. Abbe Giovanna Caselli prvi je pantelegrafom poslao slikovnu poruku putem kablova. Constantin Perskyi 1900. prvi TV. 1946. godine Peter Goldmark iz CBS-a - prvi televizor u boji.

### Razvoj telekomunikacijske mreže

Prijelomne bile 1970-e: do tada odvojeni razvoj pojedinih medija. Od sredine 1970-ih: počinje sprega medija digitalna transmisija i optička vlakna omogućila je veliku brzinu i veliki kapacitet.



## 6. PROMETNI ČVOROVİ

Svaka prometna mreža sastoji se od veza i čvorova. Čvorovi su mjesta križanja dvaju ili više prometnih pravac. Analizirajući prometne tokove ulogu čvora imaju prometni terminali na kojima dolazi do loma prometnog toka te promjene prijevoznog sredstva i prekrcaja tereta.

### **Funkcije prometnih terminala**

Terminali su mjesta okupljanja ili disperzije putnika i roba. To su sve one lokacije u kojima objekti putovanja (putnici i roba) imaju svoje ishodište ili odredište ili u kojima dolazi do tranzita istih. Terminali su središnje lokacije ali i međulokacije u prometnom toku. Na terminalu može doći do promjene prijevoznog sredstva ali i do loma prometnog toga prijelazom na novu vrstu prometa.

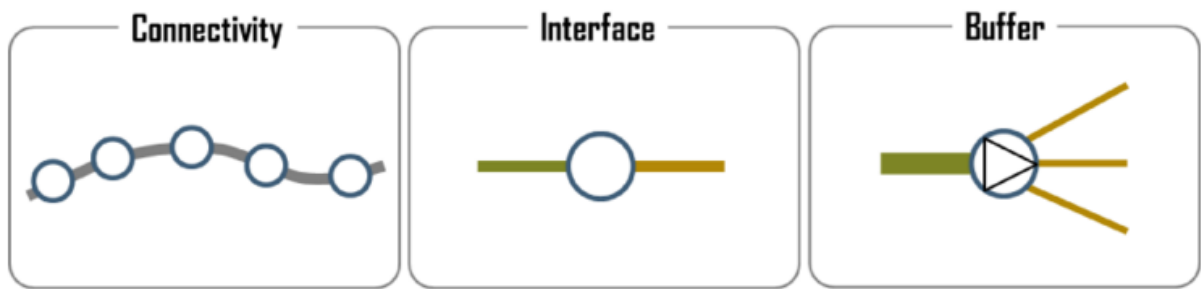
Čvorovi imaju funkciju konvergencije te funkciju posrednika u prometnim tokovima. Pojedini veliki čvorovi imaju status gateway čvorova ili hub čvorova.

Tri su glavne značajke koje određuju značenje i promet prometnog čvora (terminala):

1. lokacija – glavni faktor koji određuje lokaciju terminala je veliko zaleđe s obzirom na broj stanovnika ili ekonomsku aktivnost. No specifični terminali imaju i specifične zakone lokacije.
2. dostupnost – obuhvaća dostupnost terminala ali i povezanost s ostalim čvorovima i vezama u prometnom sustavu.
3. Infrastruktura – glavna funkcija terminala je prekrcaj putnika i robe. Svaki terminal ima nominalan kapacitet ili količinu robe odnosno broj putnika koji je u mogućnosti prekrcati. a ovisio tehnološkim mogućnostima te dostupnom zemljištu. Pri tome je potrebno prihvatiti sadašnji promet ali u voditi mogućnost o budućim trendovima.

Prometni terminali imaju tri funkcije unutar prometnog sistema:

1. povezanost – prometni terminali osiguravaju povezanost unutar prometne mreže budući su jedina mjesta na kojima je moguće ostvariti pristup mreži ili iz nje izaći.
2. terminali kao mjesto dodira (interface) – terminali su mjesto dodira između vrsta prometa koji omogućavaju tranzit robe i putnika.
3. Bufferi – prometni terminali predstavljaju svojevrsni buffer između različitih kapaciteta i frekvencije vrsta prometa.



Sl. 136. Funkcije prometnih terminala

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

### Čvorovi i zaleđe

Jedno od temeljnih pitanja prometne geografije je pitanje dostupnosti,. Dostupnost je proemjenjiva budući se položaj čvora i odnosu na druge čvorove i pravce mijenja s vremenom.

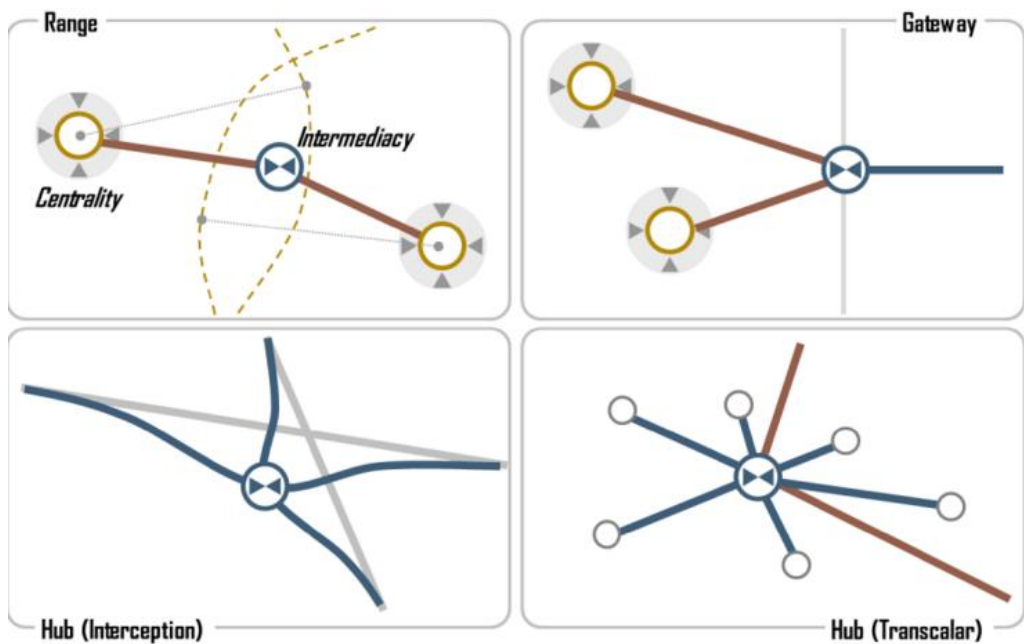
Čvorovi imaju funkciju centraliteta i funkciju posrednika.

Centralitet promatra čvor kao ishodište ili odredište prometnog toka. Zbog toga se centralitet veže s stvaranjem privlačnosti kretanja koji su vezani uz ekonomske aktivnosti u neposrednom okružen . Centralitetu pridonosi i obujam intermodalnih aktivnosti.

Posredovanje promatra terminal kao točku prekrcaja u prometnom toku. Središnji položaj između velikih naselja ovdje ima pozitivan efekt.

Jedan od najznačajnijih koncepata u prometnoj geografiji je koncept zaleđa. Zaleđe ili hinterland je dio prostora koji je usmjeren prema određenom prometnom terminalu. U osnovi razlikujemo dva tipa zaleđa:

- a) uže zaleđe ili osnovno zaleđe (fundamental hinterlans) je ono zaleđe kojemu je taj čvor najbliži te pretpostavlja da većina prometa prolazi kroz čvor kako zbog svoje blizine tako i zbog nedostatka alternativnih čvorova u blizini.
- b) šire zaleđe ili competitive hinterland je prostor u kojem postoji utjecaj i drugih čvorova.

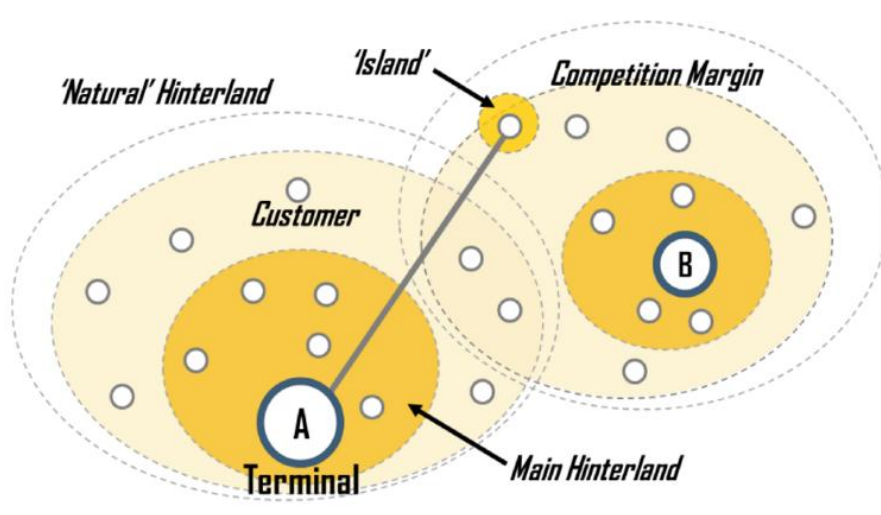


Sl. 137. Funkcije centralitet i posredovanja

a) lom istog prometnog toka b) dolazi do loma prometnog toka te promjene vrste prometa  
 c) čvor u kojem doolazi do okupljanja prometa a smješten je u neposrednoj blizini glavnih prometnih tokova (npr, Algericas, Singapoore)

d) čvor u kojem dolazi do okupljanja prometa različite veličine npr. " hub and spoke" mreža

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

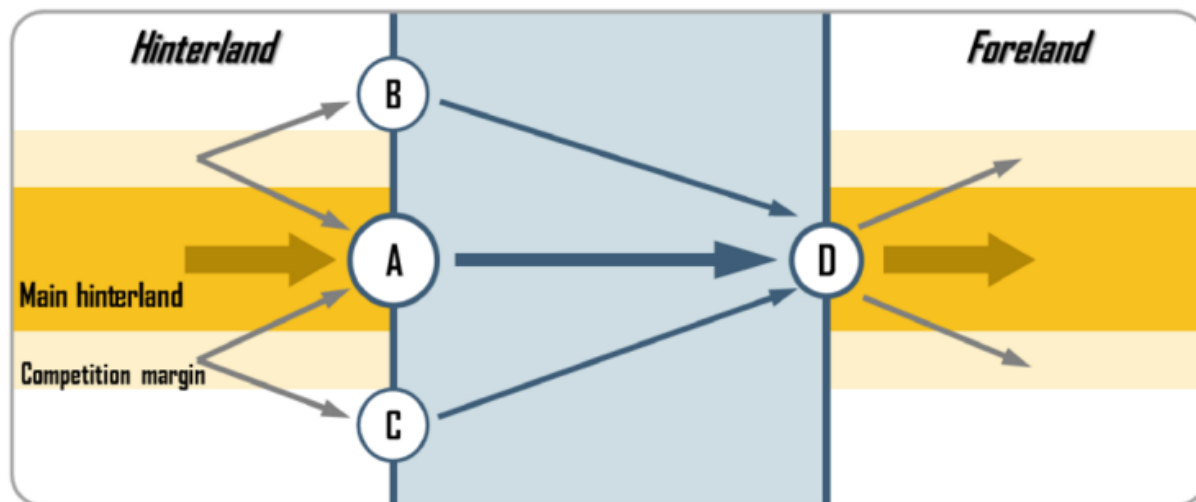


Sl. 138. Uže i šire zaleđe

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York:

Routledge, 416 str.

Pročelje ili foreland podrazumijeva čvorove s kojima određeni čvor ostvaruje vezu. Npr. zračne luke s kojima luka ostvaruje vezu ili pak zračne luke prema kojima postoje letovi iz određene zračne luke.



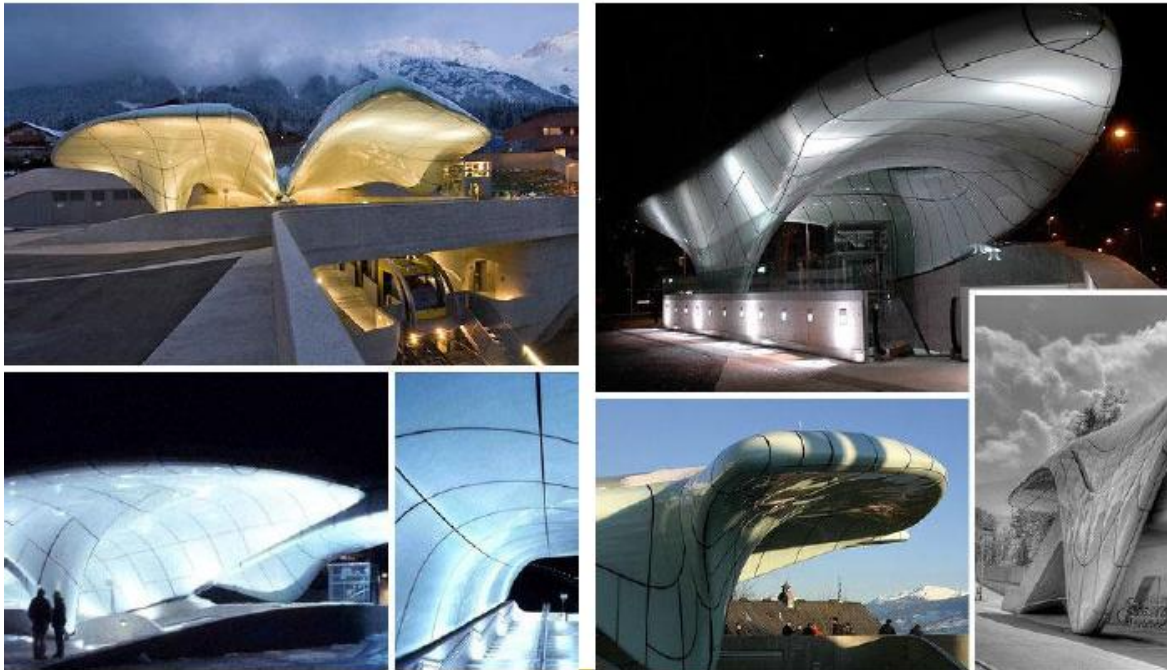
Sl. 139. Hinterland i foreland

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

## ČVORIŠTA (TERMINALI) CESTOVNOG PROMETA

Lokacija čvorišta (terminala) cestovnog prometa izuzetno je važna. Dostupnost čvorištima je relativna i mijenja se tijekom vremena. Terminal može predstavljati krajnju točku prijevoza ali i prijelaznu točku na kojoj dolazi do loma puta i prijelaza na drugo prijevozno sredstvo.

Terminali su često simbol grada



Sl. 140. Željeznički kolodvor Innsbruck, Austrija

### Autobusni kolodvori

Autobusni kolodvori su čvorišta za prihvat i otpremu putnika u prigradskom i međugradskom prometu. U Hrvatskoj se javljaju prije 40-50 godina (prije stajališta).

Sadržaji autobusnih kolodvora su:

- primarni: - za funkcioniranje prometa - kolodvorska zgrada, peroni, parkirališta
- sekundarni: - zadovoljavanje potreba putnika – uslužni - trgovine, kafići, pošta, banka

Lokacija autobusnih kolodvora posljedica mnogih faktora (povijesni razvoj grada, raspoloživost i cijena zemljišta...). Težnja što bliže centru grada i ostalim terminalima - u pravilu u manjim gradovima. U velikim gradovima: bliže rubu, više kolodvora povezanih gradskim prometom

Utjecaj na okolicu – privlačan faktor za određene djelatnosti.

### Robni terminali

Kamionski kolodvori - čvorišta kamionskog prometa Namjena: prihvat, uskladištavanje, prekrcaj i otprema robe ali i manipulacija raspakiravanje, prepakiranje) po potrebi i prerada robe

Sadržaji:

- primarni: - za funkcioniranje prometa - skladišta, parkirališta, carina, agencije (špediteri)
- sekundarni: - zadovoljavanje potreba putnika – uslužni - banke, prateći objekti (ugostiteljski, trgovine, hotel...), servisi za popravak, praonice...

Lokacija određena postojanjem adekvatne veličine slobodnog prostora i dobrom dostupnošću. Najčešće lokacije na rubovima grada u blizini krupne prometne infrastrukture.

### Terminali željezničkog prometa

U samom početku razvoja željeznice prevladavao je robni promet te izgradnji čvorišta (stanica) nije posvećivana velika pažnja. Na prvoj pruzi Darlington – Stockton nije bilo stanica već samo odmorišta i prenoćišta. U kasnijem razdoblju dolazi do izgradnje stanica koje danas čine važan čvor u organizaciji prometne mreže te privlačenju funkcija.

U početku su lokacije kolodvora i stanica smještane na rubovima izgrađenog gradskog područja ili pak u izgrađenim zonama (problem stvaranja slobodnog prostora). U blizini ostalih prijevoznih sredstava (u ranijoj fazi u blizini luka). Danas lokacije u središtu grada te na rubovima grada

Mmodernizacija terminala - velika prometna čvorišta. Organizacijski problemi - oblikovanje na više etaža – podzemlje, velika koncentracija ljudi - privlačenje novih funkcija - trgovina, uprave poduzeća.

Odvajanje funkcija: putnički kolodvori - ostaju u centru grada, robni kolodvori - periferija grada, blizina ind., cesta..., ranžirni kolodvori (razdvajanje i sastavljanje vlakova ovisno o odredištu i robi)

Kolodvor - kontakt između prijevoznog sredstva i putnika ili robe, stvaraju okolnu strukturu = kolodvorska zona (pošta, hotel, skladišta...) . U neposrednoj blizini kolodvora dolazi do razvoja prvih industrijskih zona u gradu . Danas zone tercijarizacije, zone kulturnih industrija.

## TERMINALI POMORSKOG PROMETA = MORSKE LUKE

Morske luke su čvorišta pomorskog prometa. To su refrakcijski čvorovi ili mjesta loma prometnog puta- rubni ili marginalni troškovi.

Luka je sistem (ali i podsistem većeg sistema) – određena je sa 3 elementa (lučki triptih)

1. kopneno zaleđe (hinterland)
2. pomorsko zaleđe (pročelje) - (foreland)
3. lučka struktura i organizacija

Tab. 46. Podjela luka

Prema namjeni	Prema obali mora	Prema veličini i značenju	Prema načinu izgradnje	Prema strukturi tereta	Prema robnim tokovima
Trgovačke luke	Atlantske	Svjetske	Prirodne	Univerzalne	Uvozne
Putničke luke	pacifičke	Međunarodne	umjetne	Specijalizirane	Izvozne
Ratne luke	Sredozemne	Nacionalne			Tranzitne
Ribarske luke		Regionalne / lokalne			
Sportske luke (marine)	.....				

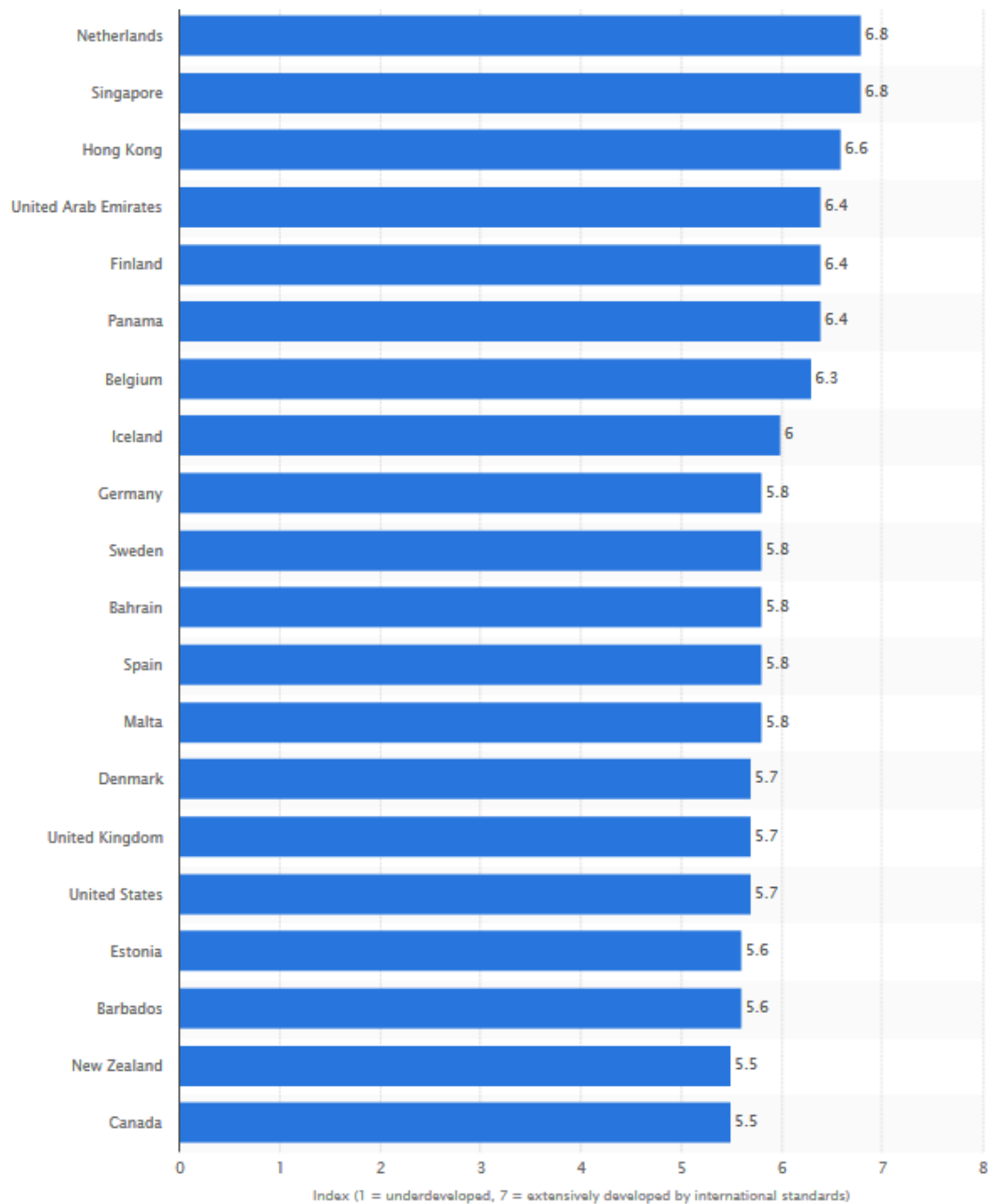
### Smještaj i uređenje luke

Ključni dio luke - lučki bazen . Uređenje: prema zahtjevima (potrebama) korisnika: brod - treba mjesto za pristajanje i bazen određene dubine i površine; roba - prekrcaj (mehanizacija), otvorena i/ili zatvorena skladište; putnici - zgrade, terminali.

Elementi opremljenosti luke:

- lučki bazen - prostranost, dubina
- operativne obale - mjesto pristajanja
  - dok - okomito na obalu
  - kej - paralelno s obalom
- skladišta - sigurnost i vremenske prilike
  - otvorena
  - zatvorena

- lučka mehanizacija - horizontalna i vertikalna
- prometna infrastruktura



Sl. 141. Luke prema uređenosti 2013. godine

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org) svibanj 2014.

### Funkcije morske luke

**1. Prometna ili prekrcajna** - osnovna (primarna) funkcija luk. S obzirom na vrstu robe: univerzalne luke i specijalizirane luke (više ili manje)

Rijeka:



□2002.: 2,7 mil. t (bez terminala Omišalj)

□2006.: 10,88 mil. t (Omišalj – 5,88 mil. t)

pitanje strukture – sipki teret (58%)

feeder kontejnerske veze, linije brodova-matica

Tab. 47. Promet u svjetskim morskim lukama

2001		2004		2005		2006	
luka	mil. t.						
Rotterdam	313,7	Singapore	393,4	Shanghai	443,0	Shanghai	537,0
Singapur	313,5	Shanghai	378,9	Singapore	423,0	Singapore	448,2
South Louisiana	252,8	Rotterdam	352,3	Rotterdam	370,2	Rotterdam	378,2
Shangai	221,0	Ningbo	225,8	Ningbo	268,6	Ningbo	300,0
Hongkong	178,2	South Louisiana	225,6	Guanzghou	250,9	Guanzghou	300,0
Huston	176,0	Hong Kong	220,8	Tianjin	241,4	Tianjin	255,0
Chiba	158,7	Pusan	219,7	Hong Kong	230,1	Hong Kong	238,0
Nagoya	152,2	Guanzghou	215,2	Nagoya	187,0	Nagoya	206,0
Ulsan	149,6	Tianjin	206,2	Qingdao	186,8	Qingdao	200,0
Kwangyang	141,0	Nagoya	182,3	Dalian	170,0	Dalian	200,0
Antwerpen	130,1						

Izvor: Der Fischer Weltalmanach različita godišta

Tab. 48. Promet u svjetskim lukama 2010. godine

WORLD PORT RANKINGS - 2010				
TOTAL CARGO VOLUME				
THOUSANDS OF TONS				
RANK	PORT	COUNTRY	MEASURE	TONS
1	Shanghai	China	Metric Tons	534,371
2	Singapore	Singapore	Freight Tons	501,566
3	Rotterdam	Netherlands	Metric Tons	429,926
4	Guangzhou	China	Metric Tons	425,600
5	Ningbo	China	Metric Tons	408,150
6	Tianjin	China	Metric Tons	400,000
7	Qingdao	China	Metric Tons	350,120
8	Qinhuangdao	China	Metric Tons	276,282
9	Hong Kong	China	Metric Tons	267,815
10	Busan	South Korea	Revenue Tons	262,963
11	South Louisiana	United States	Metric Tons	214,337
12	Houston	United States	Metric Tons	206,055
13	Shenzhen	China	Metric Tons	204,860
14	Dalian	China	Metric Tons	200,000
15	Port Hedland	Australia	Metric Tons	198,997
16	Nagoya	Japan	freight tons	185,703
17	Antwerp	Belgium	Metric Tons	178,167
18	Port Kelang	Malaysia	Freight Tons	168,558

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org) svibanj 2014.

Tab. 48. Promet u vodećim svjetskim lukama

WORLD PORT RANKINGS - 2014								
TOTAL CARGO VOLUME					CONTAINER TRAFFIC			
TONS, 000s					TEUs (Twenty-Foot Equivalent Units), 000s			
RAN K	PORT	COUNTRY	MEASUR E	TONS	RAN K	PORT	COUNTRY	TEUs
1	Shanghai	China	Metric Tons	678.376	1	Shanghai	China	35.286
2	Singapore	Singapore	Freight Tons	581.268	2	Singapore	Singapore	33.869
3	Guangzhou	China	Metric Tons	500.975	3	Shenzhen	China	23.798
4	Qingdao	China	Metric Tons	465.055	4	Hong Kong	China	22.374
5	Port Hedland	Australia	Metric Tons	446.922	5	Ningbo	China	19.450
6	Tianjin	China	Metric Tons	445.780	6	Busan	South Korea	18.423
7	Rotterdam	Netherlands	Metric Tons	444.733	7	Qingdao	China	16.624
8	Ningbo	China	Metric Tons	429.912	8	Guangzhou	China	16.160
9	Dalian	China	Metric Tons	337.366	9	Dubai Ports	United Arab Emirates	14.750
10	Busan	South Korea	Revenue Tons	335.411	10	Tianjin	China	14.050
11	Hong Kong	China	Metric Tons	297.737	11	Rotterdam	Netherlands	12.453
12	Qinhuangdao	China	Metric Tons	261.702	12	Port Kelang	Malaysia	10.736
13	South Louisiana	United States	Metric Tons	242.578	13	Kaohsiung	Taiwan	10.593
14	Port Kelang	Malaysia	Metric Tons	217.289	14	Dalian	China	10.128
15	Houston	United States	Metric Tons	212.561	15	Hamburg	Germany	9.729
16	Nagoya	Japan	Freight Tons	207.621	16	Antwerp	Belgium	9.136
17	Antwerp	Belgium	Metric Tons	199.012	17	Xiamen	China	8.572
18	Shenzhen	China	Metric Tons	192.093	18	Los Angeles	United States	8.340
19	Xiamen	China	Metric Tons	184.604	19	Tanjung Pelepas	Malaysia	7.897
20	Dampier	Australia	Metric Tons	172.802	20	Long Beach	United States	6.821

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org) ožujak 2016..

### *Kontejnarski promet u lukama*

Kontejnarski promet važan je segment prometa velikih svjetskih luka. Prve ideje o unificiranom prijevozu tereta još 1792. godine u kolskom i kasnije željezničkom prometu u Engleskoj. Tijekom Drugog svjetskog rata američka vojska je koristila metalne spremnika standardnih veličina. U komercijalnoj upotrebi javlja se 1956. godine. Danas se gotovo 60% tereta prevozi kontejnerima.

Kontejner je metalni spremnik standardnih veličina namijenjen skladištenju i prijevozu robe.

Najčešće dimenzije:

- 20 stopa (6,09 m) Twenty foot equivalent (TEU)
- 40 stopa (12,18 m) Forty foot equivalent (FEU)
- 45 stopa (13,7 m)
- 48 stopa (14,6 m)
- 53 stope (15 m)

Standardi uvedeni 1961. godine.

Tab.50. Kontejnarski promet (mil TEU)

luka	2005.	2006.
Singapore	23,19	24,79
Hong Kong	22,43	23,23
Shanghai	18,04	21,72
Shenzhen	16,20	18,47
Busan	11,84	12,03
Kaoshiung	9,47	9,70
Rotterdam	9,30	9,69
Hamburg	8,05	8,86
Dubai	7,62	8,92
Los Angeles	7,48	8,47

Izvor: Der Fischer Weltalmanach različita godišta

Tab. 51. Kontejnerski promet u većim svjetskim lukama

<b>Table 4.2. Top 20 container terminals and their throughput for 2008, 2009 and 2010 (in TEUs, and percentage change)</b>					
<b>Port name</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>Preliminary figures for 2010</b>	<b>Percentage change 2009–2008</b>	<b>Percentage change 2010–2009</b>
Shanghai	27 980 000	25 002 000	29 069 000	-11	16
Singapore <sup>a</sup>	29 918 200	25 866 400	28 430 800	-14	10
Hong Kong	24 494 229	21 040 096	23 532 000	-14	12
Shenzhen	21 413 888	18 250 100	22 509 700	-15	23
Busan	13 452 786	11 954 861	14 157 291	-11	18
Ningbo	11 226 000	10 502 800	13 144 000	-6	25
Guangzhou	11 001 300	11 190 000	12 550 000	2	12
Qingdao	10 320 000	10 260 000	12 012 000	-1	17
Dubai	11 827 299	11 124 082	11 600 000	-6	4
Rotterdam	10 800 000	9 743 290	11 145 804	-10	14
Tianjin	8 500 000	8 700 000	10 080 000	2	16
Kaohsiung	9 676 554	8 581 273	9 181 211	-11	7
Port Klang	7 973 579	7 309 779	8 870 000	-8	21
Antwerp	8 662 891	7 309 639	8 468 475	-16	16
Hamburg	9 737 000	7 007 704	7 900 000	-28	13
Los Angeles	7 849 985	6 748 994	7 831 902	-14	16
Tanjung Pelepas	5 600 000	6 000 000	6 530 000	7	9
Long Beach	6 487 816	5 067 597	6 263 399	-22	24
Xiamen	5 034 600	4 680 355	5 820 000	-7	24
New York/New Jersey	5 265 053	4 561 831	5 292 020	-13	16
<b>Total top 20</b>	<b>247 221 180</b>	<b>220 900 801</b>	<b>254 387 602</b>	<b>-11</b>	<b>15</b>

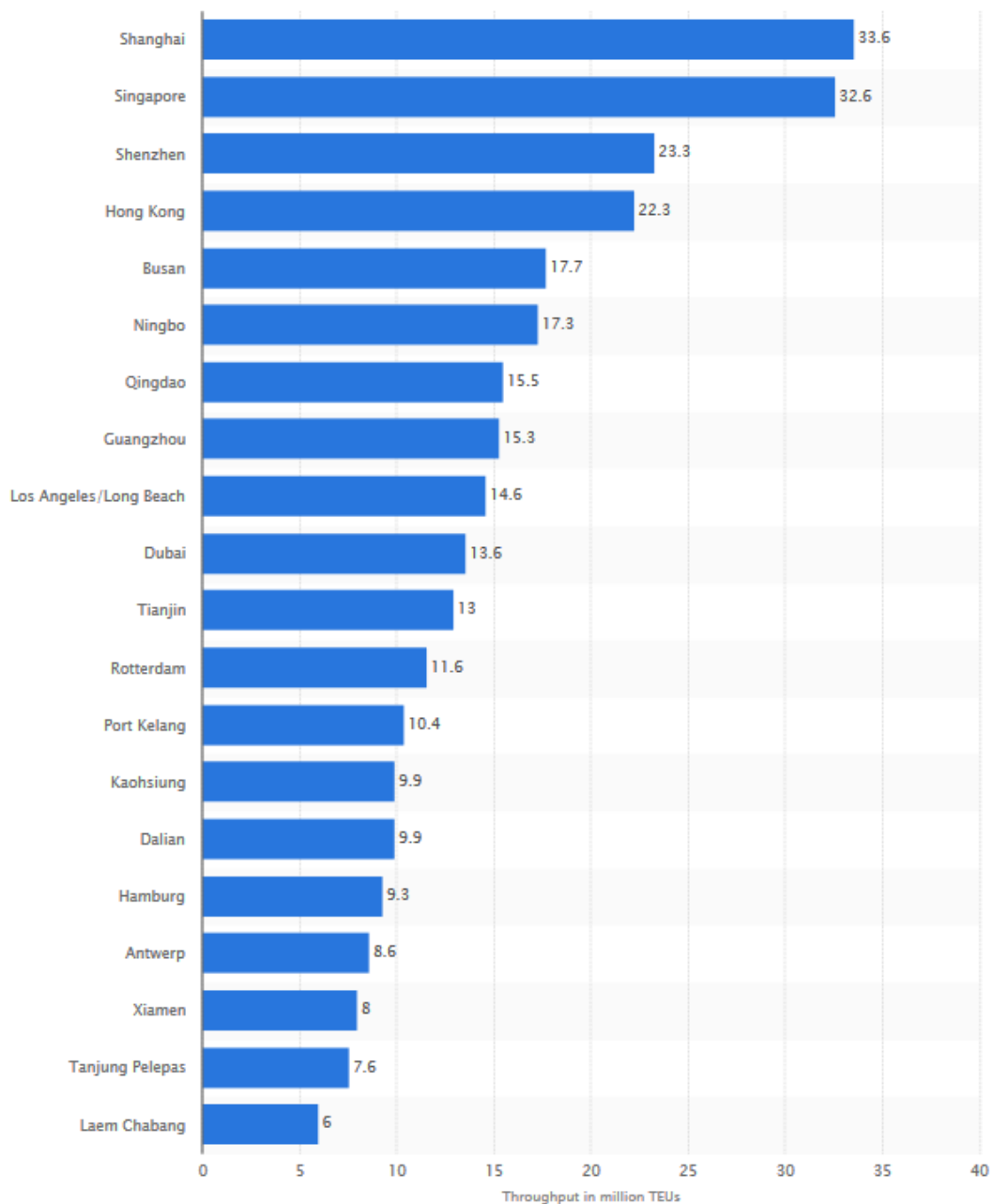
Source: UNCTAD secretariat and Containerisation International Online (May 2011).

<sup>a</sup> In this table, Singapore does not include the port of Jurong.

Tab. 52. Promet u kontejnerskim lukama 2012. godine

RANK	PORT, COUNTRY	VOLUME 2010 (MILLION-TEUS)	VOLUME 2011 (MILLION-TEUS)
1	Shanghai, China	29.07	31.74
2	Singapore, Singapore	28.43	29.94
3	Hong Kong, China	23.70	24.38
4	Shenzhen, China	22.51	22.57
5	Busan, South Korea	14.18	16.17
6	Ningbo-Zhoushan, China	13.14	14.72
7	Guangzhou Harbor, China	12.55	14.26
8	Qingdao, China	12.01	13.02
9	Jebel Ali, Dubai, United Arab Emirates	11.60	13.01
10	Rotterdam, Netherlands	11.14	11.88
11	Tianjin, China	10.08	11.59
12	Kaohsiung, Taiwan, China	9.18	9.64
13	Port Kelang, Malaysia	8.87	9.60

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org) svibanj 2014.



Sl. 142. Promet u kontejnerskim lukama 2013.

Izvor: World shipping council [www.worldshipping.org](http://www.worldshipping.org) svibanj 2014.

## 2. Trgovačka funkcija morske luke

Trgovačka funkcija je tradicionalna funkcija morske luke u kojima se tijekom povijesti odvijala trgovina, otvarale su se burze, trgovačka društva, osiguravajuća društva. Danas se u njima otvaraju slobodne carinske zone.

### **3. Industrijska funkcija**

Još jedna tradicionalna funkcija luke. U funkcionalnom smislu razlikujemo nekoliko tipova industrija:

- servisne - vezano za brod - oduvijek uz luku
- importne - osniva se na uvoznim sirovinama
- eksportne
- na principu ekonomske osmoze - privlačenje različitih industrija, neovisnih o pomorskom prometu

Luke doživljavaju ekspanziju nakon 1960-ih. Intenzivan prostorno-funkcionalni razvoj pri čemu razlikujemo više modela razvoja:

- nizvodni razvoj - od stare lučke jezgre prema ušću
- duž obale ("lijevo i/ili desno")
- nasipavanje mora radi dobivanja prostora za skladišta, industriju

## **7. INTERMODALNI PROMET I KONTEJNERIZACIJA**

U ranijim razdobljima pojedine vrste prometa bile su međusobni konkurenti koristeći svoje komparativne prednosti kako bi ostvarile što veći promet. U suvremenom razdoblju trendovi se mijenjaju te se traži optimalan način integracije različitih oblika prometa u svrhu ostvarivanja što veće g prometa po što manjoj cijeni te uz što prihvatljivije uvjete.

Snažniji trendovi prema razvoju intermodalnog prometa javljaju se od 1960-ih. Sam razvoj odvijao se kroz nekoliko etapa.

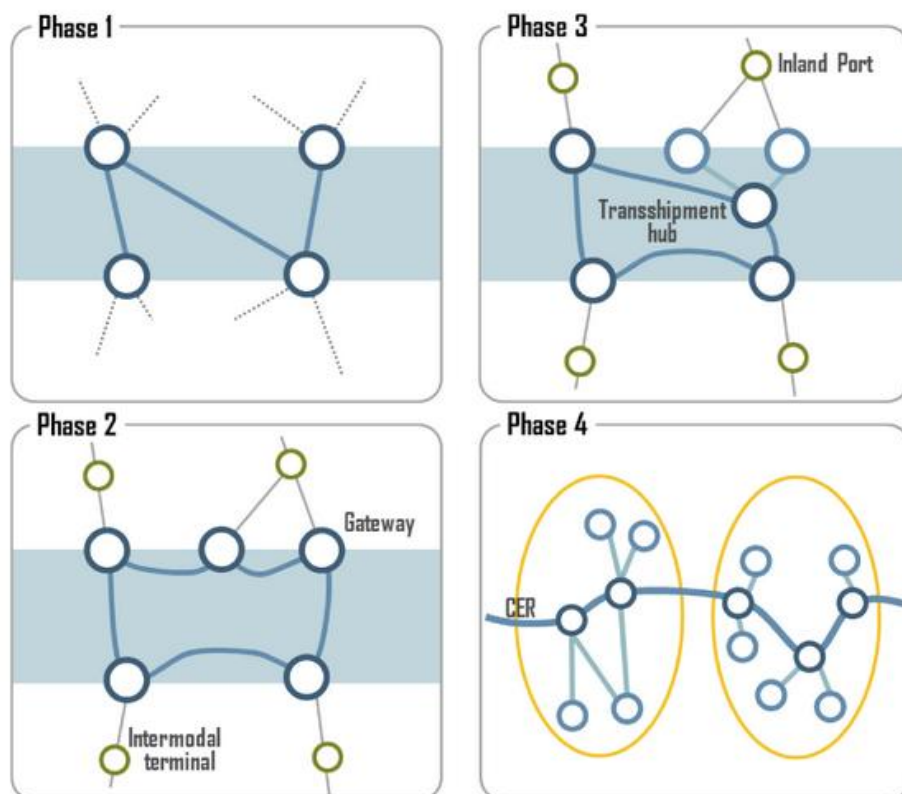
Prva etapa je etapa kontejnerizacije pomorskog prometa. To je razdoblje sredine 1960-ih godina kada dolazi do standardizacije u kontejnerskom prometu te uvođenja standardnih dimenzija kontejnera. U toj fazi dolazi do postupnog širenja specijaliziranih brodova i lučke infrastrukture koja je omogućavala baratanje s kontejnerima. Teret se iz luka dalje prevozio najčešće kamionima. Promet brodova odvijao se između najvećih luka po sustavu point-to-point.

Druga etapa podrazumijeva kontejnerizaciju kopnenih prometnih sustava. To razdoblje počinje krajem 1970-ih godina a značajno jača sredinom 1980-ih uvođenjem sustava slaganja kontejnera u vlakove (na kat).

Treća etapa podrazumijeva intermodalne i transmodalne operacije kojima se povećava efikasnost sustava smanjenjem vremena prekrcaja. Također kako bi se osigurala veća efikasnost dolazi do specijalizacije terminala i luka te uspostavljanja sustava hubova na obali te velikih distributivnih centara (kopnenih luka) u zaleđu.

Četvrta etapa podrazumijeva uspostavu integrirane globalne mreže koja podrazumijeva uspostavu glavnih pravaca velike nosivosti koja spaja velike luke (hubove). Ta faza još uvijek traje.

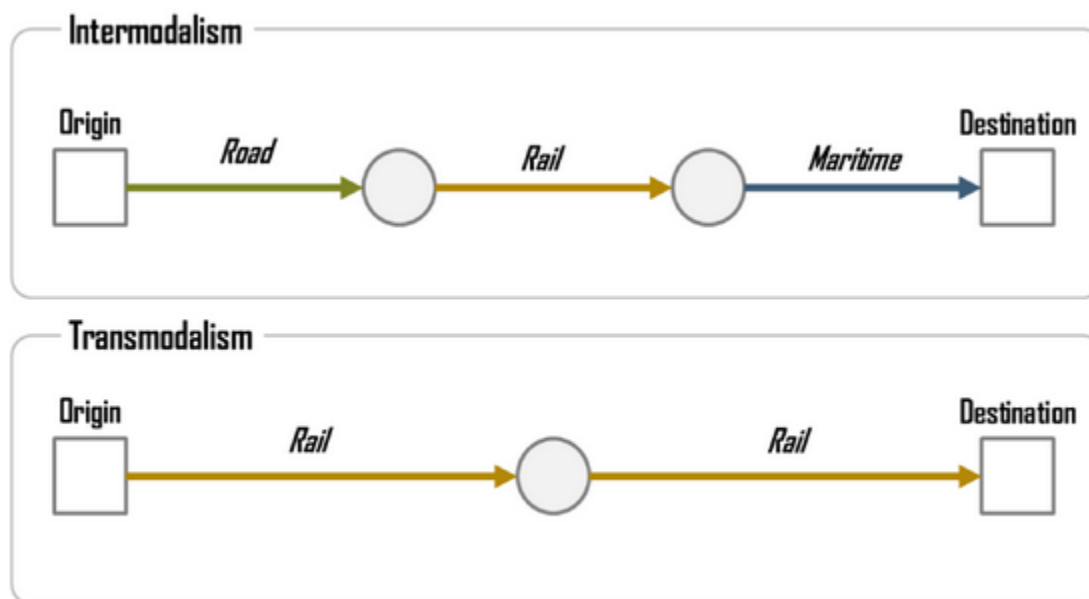




Sl. 143. Faze razvoja kontejnerizacije

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

Iz funkcionalne i operativne perspektive intermodalnost uključuje dvije komponente. Prva je intermodalni promet koji podrazumijeva kretanje putnika i robe iz jednog prijevoznog sredstva u drugo (pri čemu se mijenja vrsta prijevoza) pri čemu do prekrcaja dolazi na terminalima posebno dizajniranim za tu namjenu. U američkoj stručnoj literaturi pojam se koristi i za kontejnerski promet koji se odvija putem željeznice. Druga komponenta je transmodalni promet podrazumijeva prekrcaj putnika i robe ali pri čemu putnici i teret ne mijenjaju vrstu prometa već samo prijevozno sredstvo.

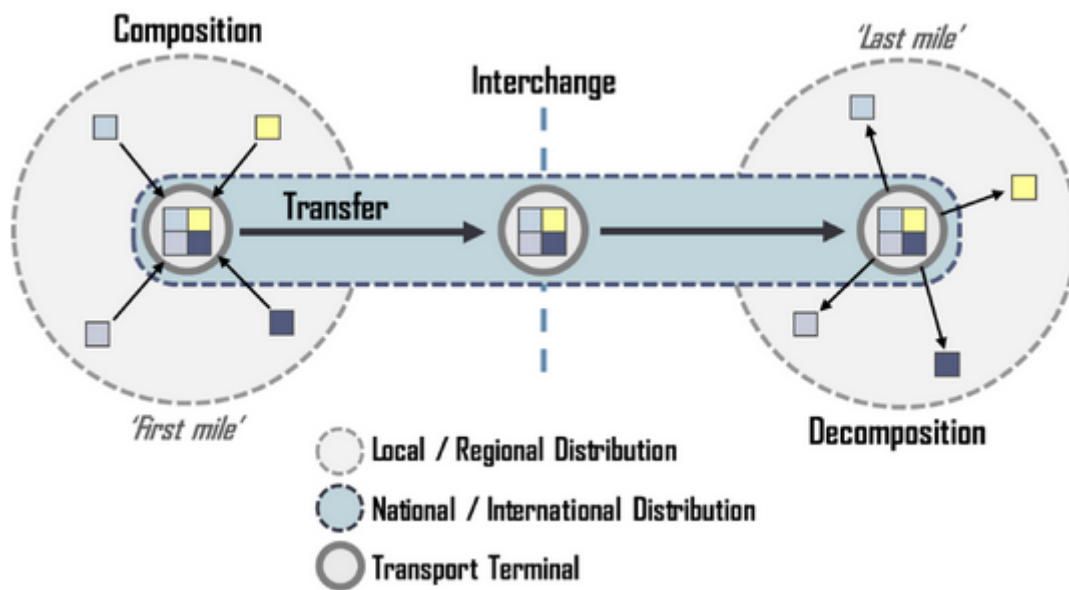


Sl. 144. Intermodalnost i transmodalnost

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), *Geography of transportation systems*, New York: Routledge, 416 str.

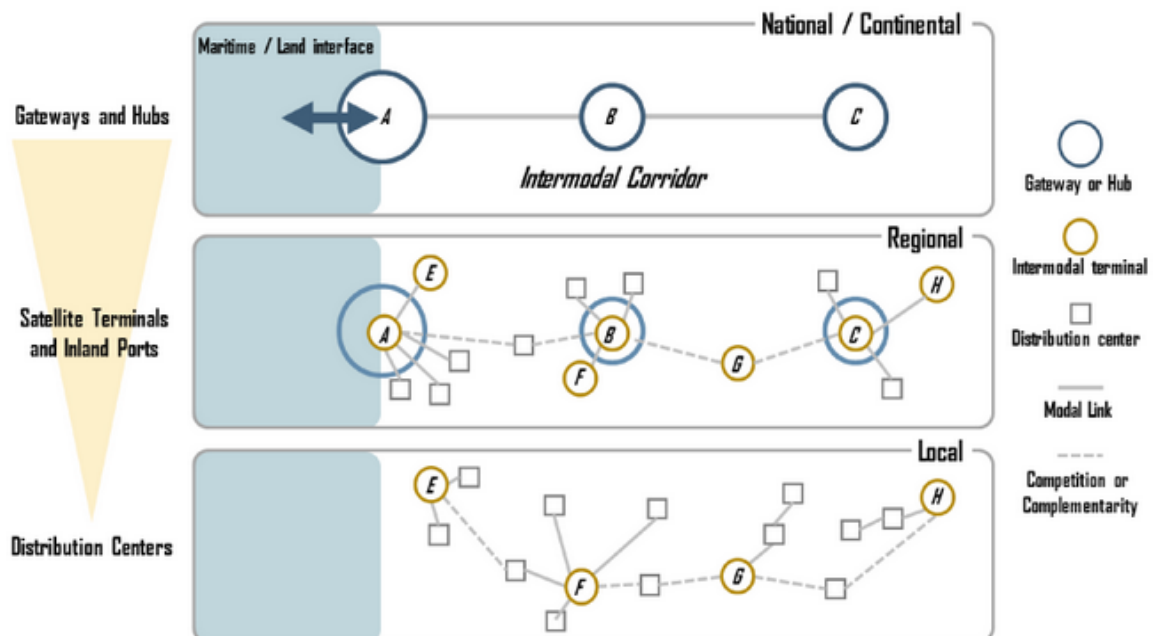
Intermodalna prometna mreža je logistički povezan sustav u kojem se koriste dvije ili više vrsta prometa pri čemu je cijena putovanja jedinstvena. U putničkom prometu to podrazumijeva prijelaz s jedne na drugu vrstu prometa tijekom putovanja između ishodišta i odredišta. U teretnom prometu podrazumijeva i korištenje paleta i kontejnera.

Organizacija intermodalnog prometa temelji se na šest ključnih koncepata. Prvi je količina i vrsta tereta koje se prevozi. U pravilu se intermodalni promet koristi kod prijevoza tereta težine do 25 tona. Drugi koncept je korištenje vrsta prometa. Intermodalni promet se promatra kao niz različitih vrsta prometa koje čine jednu cjelinu (intermodalni prometni lanac). Treći je koncept ishodišta i odredišta pri čemu se intermodalni promet najčešće koristi za udaljenosti veće od 500 km. Četvrti je koncept vremena i troškova pri čemu se nizovi vrsta prometa smjenjuju sukladno komparativnim prednostima i troškovima pojedine vrste prometa. Peti je koncept vrijednosti tereta pri čemu teret obično nije visoke ili jako niske vrijednosti. Teret visoke vrijednosti se obično prevozi najizravnijim načinom (najčešće zračni promet) dok se teret izuzetno niske vrijednosti najčešće prevozi najjeftinijim oblikom prijevoza bez obzira na vrijeme putovanja. Posljednji, šesti koncept je frekvencija putovanja pri čemu se intermodalni promet najčešće koristi kada je vrijeme između putovanja malo tj. kada je frekvencija putovanja velika.



Sl. 145. Intermodalni prometni lanac – čine četiri funkcije : kompozicija, transfer, prekrcaj, dekompozicija

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.



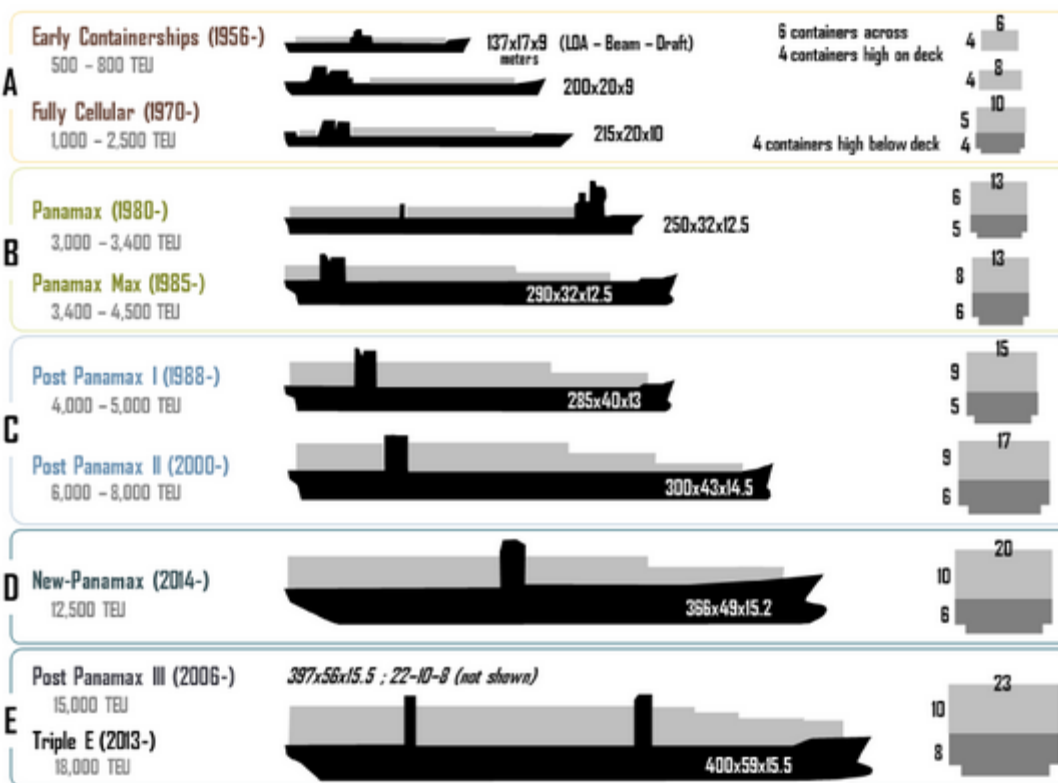
Sl. 146. Multimodalni prometni sustav

Izvor: Jean-Paul Rodrigue (2013), Geography of transportation systems, New York: Routledge, 416 str.

## Kontejnerizacija

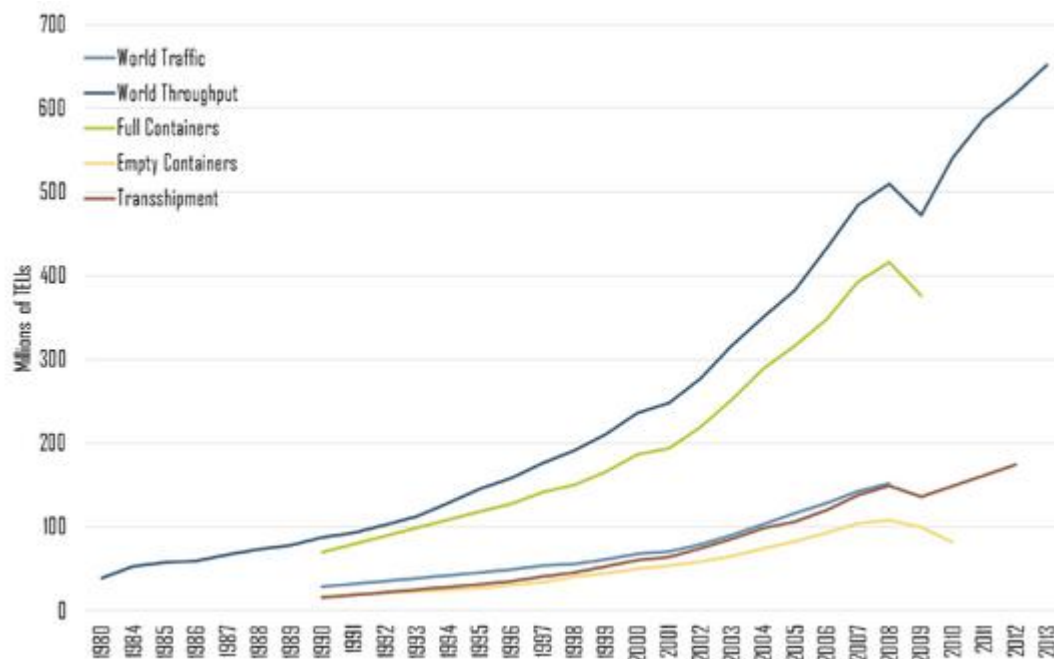
Kontejnerizacija je bila okidač ili pokretač intermodalnog prometa. Bez kontejnera intermodalni promet bi bio skup i neefikasan.

Kontejner je veliki metalni spremnik standardiziranih dimenzija koji omogućuje lako rukovanje i prekrcaj s jednog prijevoznog sredstva na drugo. Kontejnerizacija se odnosi na povećanje korištenja kontejnera kao sredstva za prijevoz tereta. Prednosti upotrebe kontejnera su pbrojne a odnose se na troškove prijevoza, troškove robe i razinu usluge. Uporaba kontejnera znači niže trokove osiguranja, manje troškove prekrcaja, manje troškove pakiranja robe, manje troškove skladištenja, veću vremensku pouzdanost te mogućnost veće frekvencije otpreme.



Sl. 147. Generacije kontejnera

Izvor: Ashar i Rodrigue, 2012



Sl. 148. Obujam svjetskog kontejnerskog prometa

Izvor: Drewry Shipping Consultants. <http://www.drewry.co.uk/>

Brojen su prednosti kontejnerizacije. Prva je standardizacija tereta, fleksibilnost korištenja, lako rukovanje, ekonomija obujma, brzina, lako skladištenje, sigurnost. Ipak usprkos brojnim prednostima postoje i ograničenja poput potrebe za velikim slobodnim prostorom (prema nekim procjenama za napuniti ili isprazniti brod nosivosti 5000 TEU potrebno je 12 ha prostora za skladište), troškovi infrastrukture, problem slaganja, skladištenja kontejnera, krađe i gubici (oko 10000 kontejnera godišnje padne u more s brodova), troškovi putovanja praznog kontejnera.

## 8. UTJECAJ RAZVOJA PROMETNIH I GOSPODARSKIH SUSTAVA U PROŠLOSTI NA SUVREMENI PROMETNI RAZVOJ HRVATSKE

Hrvatska ima dugu tradiciju razvoja prometa te povoljan prometno-geografski položaj. Tijekom razdoblja možemo izdvojiti 4 razdoblja razvoja prometnog sustava: fazu pomorskog prometa, fazu kolskog prometa, željezničkog prometa te fazu cestovnog prometa.



Sl. 149. Rimski gradovi i cestovna mreža na teritoriju današnje Hrvatske i susjednih zemalja

### Faza razvoja pomorskog prometa

Temelj razvoja je tradicija jedrenjačkog prometa (prvo obalnog, a kasnije i preookeanskog). Dolazi do razvoja pomorskih centara (Malog Lošinja, Bakra, Korčule) s naglašenom tradicijom brodogradnje.

Nakon propasti jedrenjačke plovidbe započinje i stagnacija tih centra te dolazi do razvoja novih centara i jačanja brodogradnje.

### Faza razvoja kolskog prometa

Kolski ili stari cestovni promet započinje se rano razvijati. Pri tome se od posebnog prometno-geografskog značenja ističe uloga Hrvatskog gorskog praga

U razdoblju kolskog i riječnog prometa glavni pravac išao: od Osijeka i Vukovara Dunavom do Zemuna - Savom do Siska - Kupom do Karlovca - Jozefinom, Karolinom i Lujzijanom prema primorju. Monopol na plovidbu do Siska imalo je Dunavsko parobrodarsko društvo.

U tom razdoblju nastaje nekoliko važnih pravaca koji se modernizirani djelomično koriste i danas.

Karolinska c. - 1726.-1728: Karlovac - Bakar - kroz Gorski Kotar

Jozefinska c. - Karlovac - Josipdol - Senj - 1770.-1779. modernija, razvoj poštanskog prometa

Lujzijanska c. - 1803.-1809. - Karlovac-Rijeka preko Delnica i Gornjeg Jelenja. Projektant i nadzornik bio je vojni časnik Filip Vukasović (nije dovršio cestu). Gradnju započeli Francuzi 1803. iz smjera Rijeke. Trasa: Grobnik – Jelenje – Lokve – Delnice – Skrad – Vrbovsko – Severin na Kupi. Cesta je šreuređena 1954 kada je izgrađena i prilazna cesta Duga Resa – Vukova Gorica čime je cesta skraćena. 1955. godine dio trase potopljen je nakon izgradnje brane na Omladinskom i Lokvarskom jezeru. 1957. godine cesta je u potpunosti asfaltirana.

Rudolfina – 1874. od Josipdola i Ogulina do Novog Vinodolskog, 68 km

Terezijana , 1786. Gospić – Karlobag. Gospić – pukovnijsko središte. Karlobag slobodna luka. Projektant Filip Vukasović. Danas poučna staza u sklopu PP Velebit. 2007. godine cesta je zaštićena kao kulturno dobro.

Priobalna cesta Karlobag – Senj – Novi Vinodolski - Rijeka

U razdoblju kolskog prometa razvija se kirijašenje te stanice (malte) poput onih u Orehovici, Meji, delnicama, Severinu i Stativama. Kirijašenje prati i razvoj centara za odmor i noćenje na pravilni razmacima, većinom udaljenosti jednog dana putovanja.

### Faza razvoja željezničkog prometa

U početku prometni pravci su građeni u smjeru sjever-jug. U kasnijoj fazi građena je veza u smjeru istok-zapad čime je zanemareno povezivanje sa Dalmacijom. 1858. Društvo južne željeznice dobilo koncesiju gradnje u Hrvatskoj.

Alfeldska željeznica - Nagy Varad – Szeged – Subotica – Osijek – Rijeka.

1860. godine i pruga Kotoriba- Čakovec – Pragersko. na trasi priključka pruge za Budimpeštu Južnom željeznicom tj. prugom Beč-Trst. Prva željeznička pruga na prostoru današnje Hrvatske

1862. godine Zidani Most - Zagreb – Sisak, odvojak Južne željeznice, prva željeznica na prostoru tadašnje Hrvatske.

1862. godine održana je Banska konferencija za željezničko pitanje – ideje o gradnji pruga :

- dolinom Drave (veza na austrijsku mrežu);
- dolinom Save,
- od Zemuna – Ruma – Vinkovci – Đakovo – Požega – Zagreb – Karlovac – Rijeka s priključcima za Osijek, Slavonski Brod i Senj

Odlučeno je da će se graditi pruga Zemun – Požega – Pakrac – Sisak – Karlovac – Ogulin s priključcima za Rijeku i Senj te Osijek i Slavonski Brod

1865. otvorena pruga Zagreb - Karlovac

1867. plan o gradnji novih pruga Zakany – Zagreb – Karlovac – Rijeka; i Osijek – Sisak (tzv. Podravska pruga)

1869. Subotica – Edut – Dalj i Osijek - Villany

1870. otvorena pruga Zakany - Zagreb

23. 10.1873. otvorena je pruga Karlovac – Rijeka.

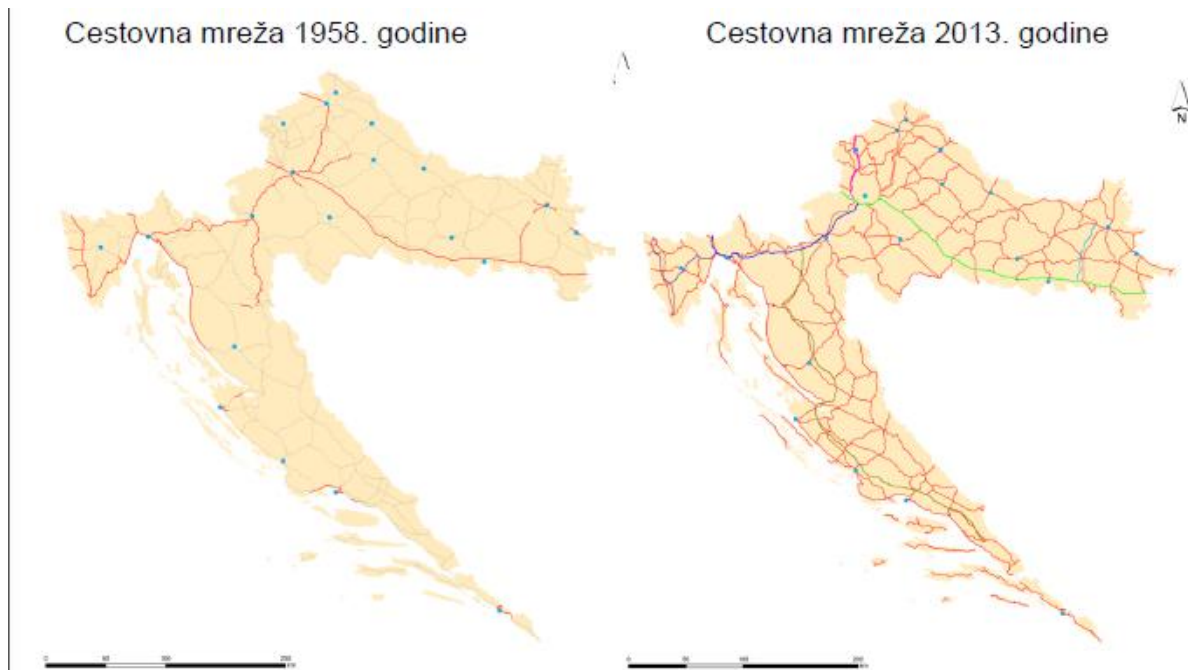
1873. odvojak s pruge Beč-Trst za Rijeku

U fazi razvoja željezničkog prometa dolazi i do razvoja poštanskog i telegrafskog prometa koji je neznatno kasnio za svjetskim razvojem. Razvoj poštanskog prometa započinje od 1851. godine, a 1880. u Hrvatskoj je bilo 263 poštanskih ureda. Prva telegrafska postaja otvorena 1850. – povezivala Zagreb s Bečom.

#### Faza razvoja cestovnog prometa

Cestovni promet bilježi nešto zakašnjeli razvoj. Hrvatska je u prvoj fazi imala nizak stupanj automobilizacije što je bila karakteristika svih socijalističkih zemalja. Modernizacija cestovne mreže započela je tek 1960-ih godina kada se grade tzv. magistralne ceste. Prva autocesta tek 1972. (Zagreb – Karlovac i Orehovica - Kikovica)





Sl. 150. Cestovna mreža Hrvatske 1958. i 2013. godine

Autoceste omogućuju izravno povezivanje i punkcionalni razvoj. Autoceste pridonose rastu broja turista, veću konkurentnost luka, veću mobilnost stanovnika. Razvoj oko čvorišta dok trase duž autoceste ostaju prazne.

Razvoj prometnog sustava Hrvatske čini sukcesija razvoja. Od 18. stoljeća do danas možemo izdvojiti tri karakteristična razdoblja: Prvo je do polovice 19. st.- razdoblje kolskog (starog cestovnog) prometa, riječne i jedrenjačke plovidbe. Drugo je 1850.-1960. - razdoblje željezničkog prometa, parobroda i prvih telekomunikacija (telegraf i telefon). Treće traje od 1960.-ih - novi prometni sustav: cestovni promet, zračni promet, moderne telekomunikacije.

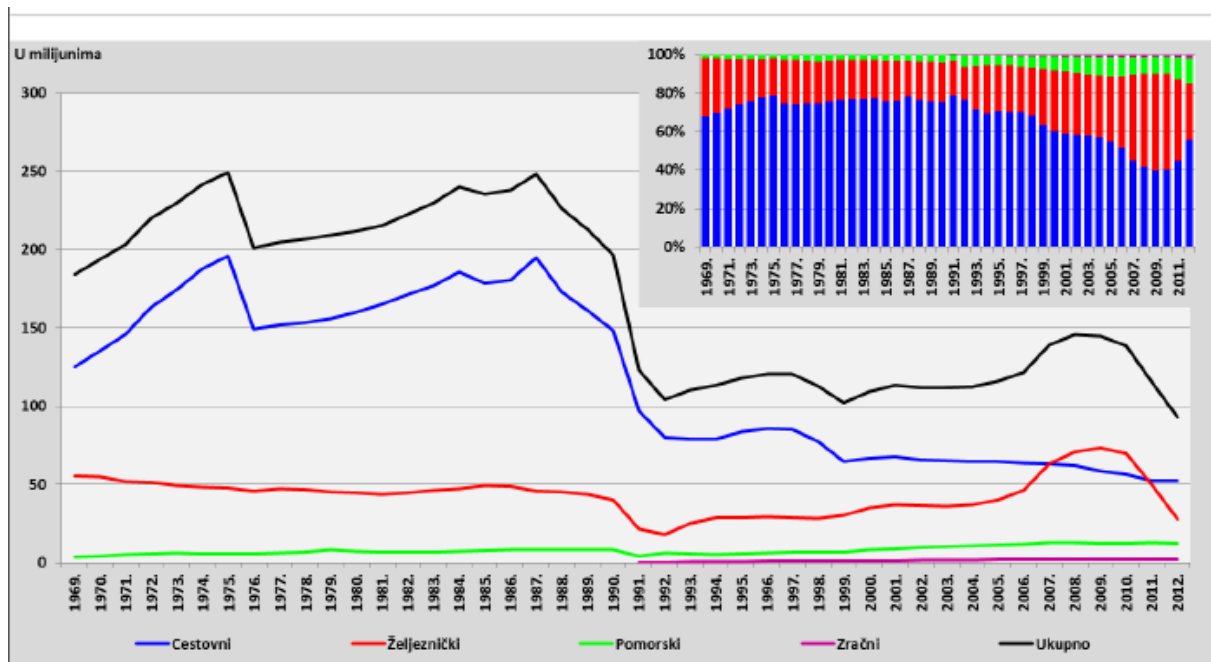
## Prometni sustav RH u suvremenom razdoblju

Hrvatska ima povoljan prometno-geografski položaj. Na dodiru predalpskog, panonskog, jadranskog i dinarskog prostora.



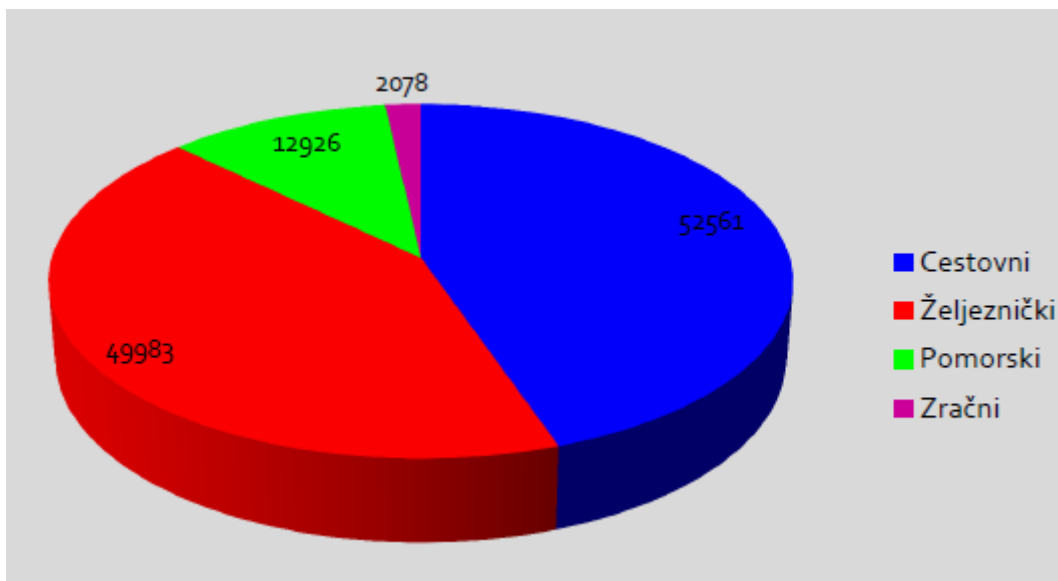
Sl. 151. Prometni položaj Hrvatske

## Struktura prometnog sustava Hrvatske – putnički promet



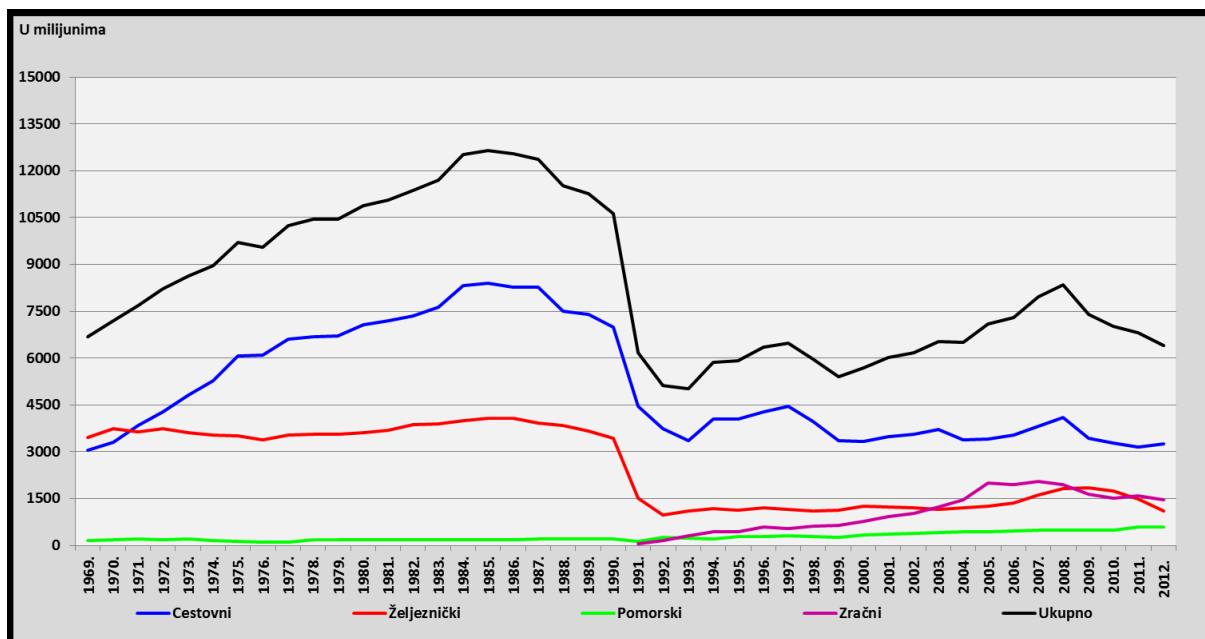
Sl. 152. Broj prevezenih putnika u RH od 1975. do 2012. godine, po vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



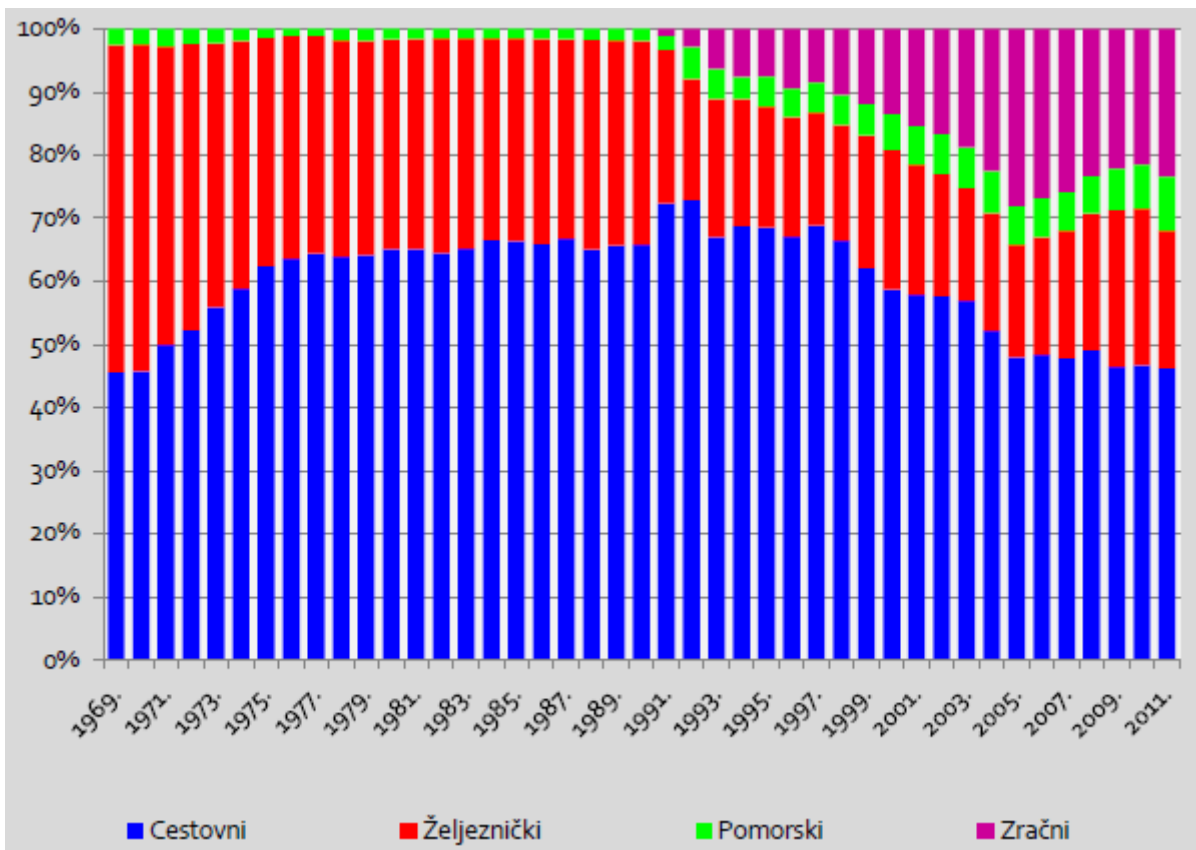
Sl. 153. Struktura putničkog prometa 2011. godine

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 154. Ostvareni putnički kilometri u Republici Hrvatskoj od 1975. do 2011. godine, po vrstama

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 155. Udio ostvarenih putničkih kilometara u Republici Hrvatskoj od 1969. do 2011. godine, po vrstama

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.

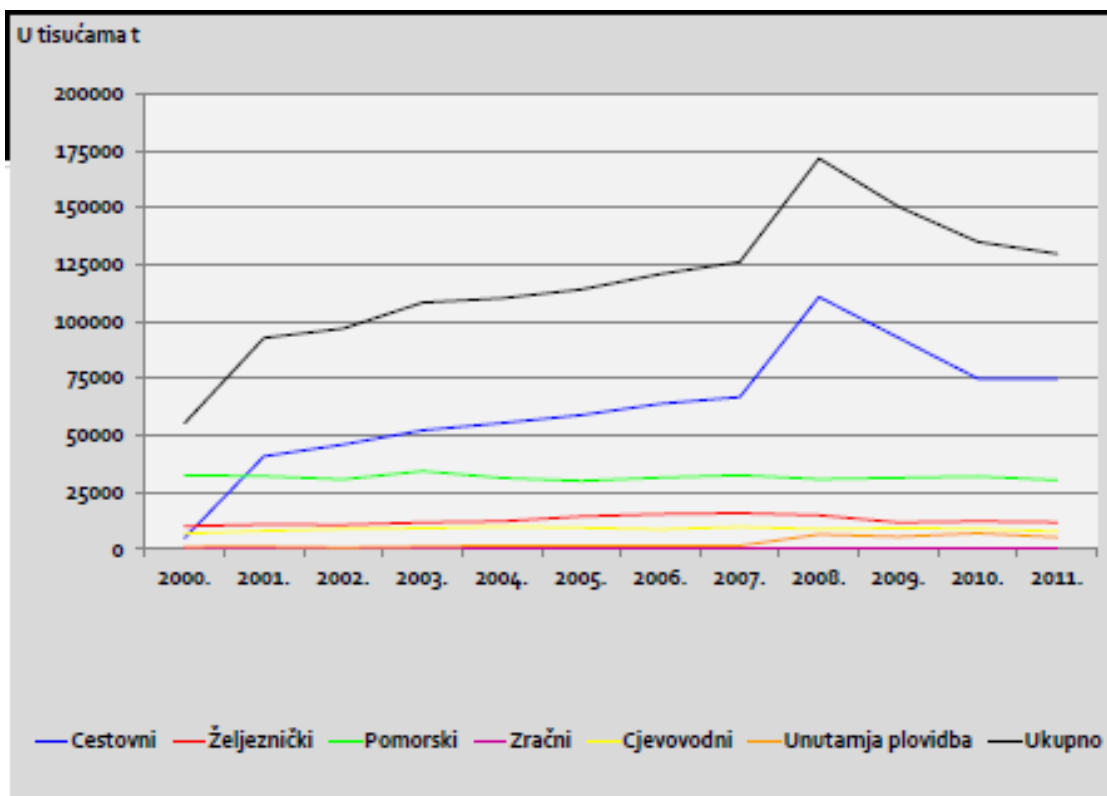
## Teretni promet

Teretni promet u RH u osnovi bilježi pad ukupnog prijevoza što je razvidno kroz statističke podatke o količini prevezene robe i prijevozni učinak (tkm). Pad prometa dijelom posljedica ratnih razaranja 1990-ih godina nakon koje su pojedini robni tokovi promijenili smjer. Danas dominacija cestovnog prometa.

Tab. 53. Prijevoz robe i ostvareni prijevozni učinak u Republici Hrvatskoj od 1975. do 2012. godine, po vrstama prometa

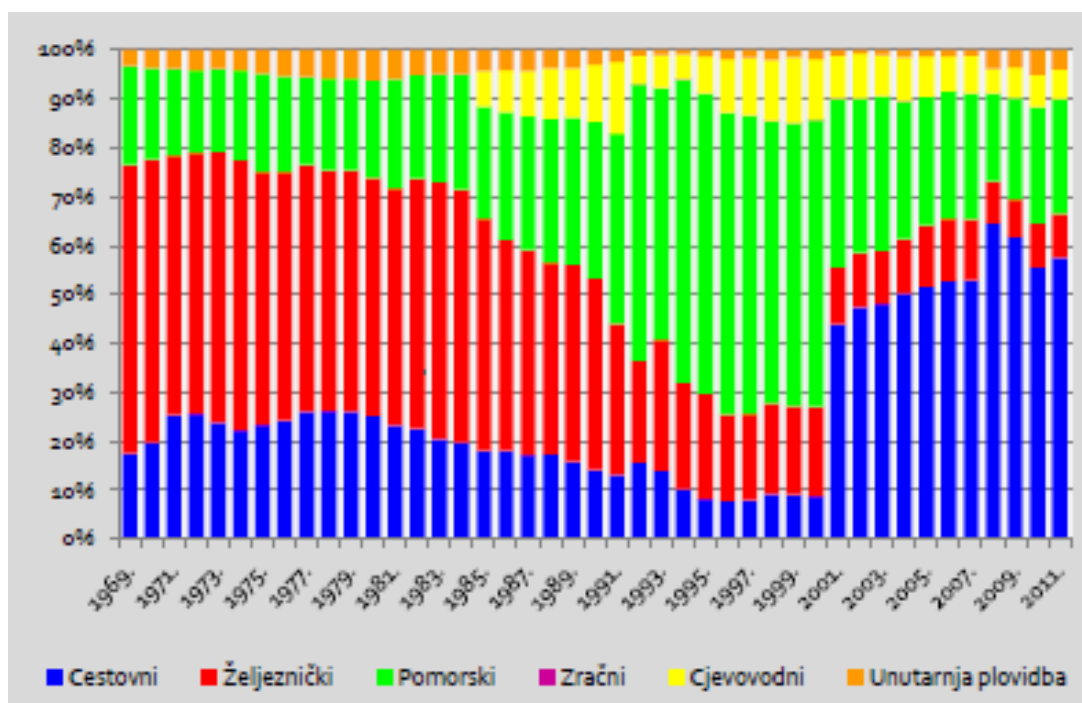
GOD.	CESTOVNI		ŽELJEZNIČKI		POMORSKI		ZRAČNI		CJEVOVODNI		UNUTRAŠNJI VODENI	
	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)	ROBA (u tis. t)	TKM (u mil.)
1975.	17 982	2 000	39 545	6 334	15 436	114 781	---	---	---	---	3 630	882
1980.	22 398	2 630	43 181	7 561	17 669	117 876	---	---	---	---	5 478	827
1985.	17 073	2 723	44 851	8 674	21 710	114 985	---	---	6 943	2 613	3 929	556
1991.	9 058	1 837	21 479	3 617	26 912	179 577	---	---	10 154	3 212	1 620	396
1995.	5 127	1 251	13 318	1 974	38 644	195 986	5	3	4 748	483	776	33
2000.	4 872	1 090	10 059	1 788	32 483	140 085	6	4	6 775	669	1 045	63
2001.	40 801	6 783	10 807	2 074	32 051	132 168	6	4	7 969	1 158	1 123	78
2002.	45 957	7 413	10 654	2 206	30 674	128 043	6	4	8 839	1 557	739	90
2003.	52 147	8 241	11 723	2 487	34 223	130 090	6	4	9 070	1 623	1 115	100
2004.	55 323	8 819	12 334	2 493	31 226	134 464	6	4	9 879	1 841	1 532	179
2005.	58 886	9 328	14 333	2 835	29 975	126 064	6	4	9 396	1 774	1 446	119
2006.	63 840	10 175	15 395	3 305	31 423	136 994	6	3	8 644	1 533	1 509	117
2007.	66 814	10 502	15 764	3 574	32 420	137 474	6	3	9 688	1 781	1 468	109
2008.	110 812	11 042	14 851	3 312	30 768	142 972	5	3	8 765	1 677	6 415	843
2009.	92 847	9 429	11 651	2 641	31 371	137 345	4	3	9 201	1 797	5 381	727
2010.	74 967	8 780	12 203	2 618	31 948	162 751	3	2	8 936	1 703	6 928	941
2011.	74 645	8 926	11 794	2 438	30 348	155 437	3	2	7 772	1 477	5 184	692
2012.	65 439		11 058		26 626				6 878		5 034	

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



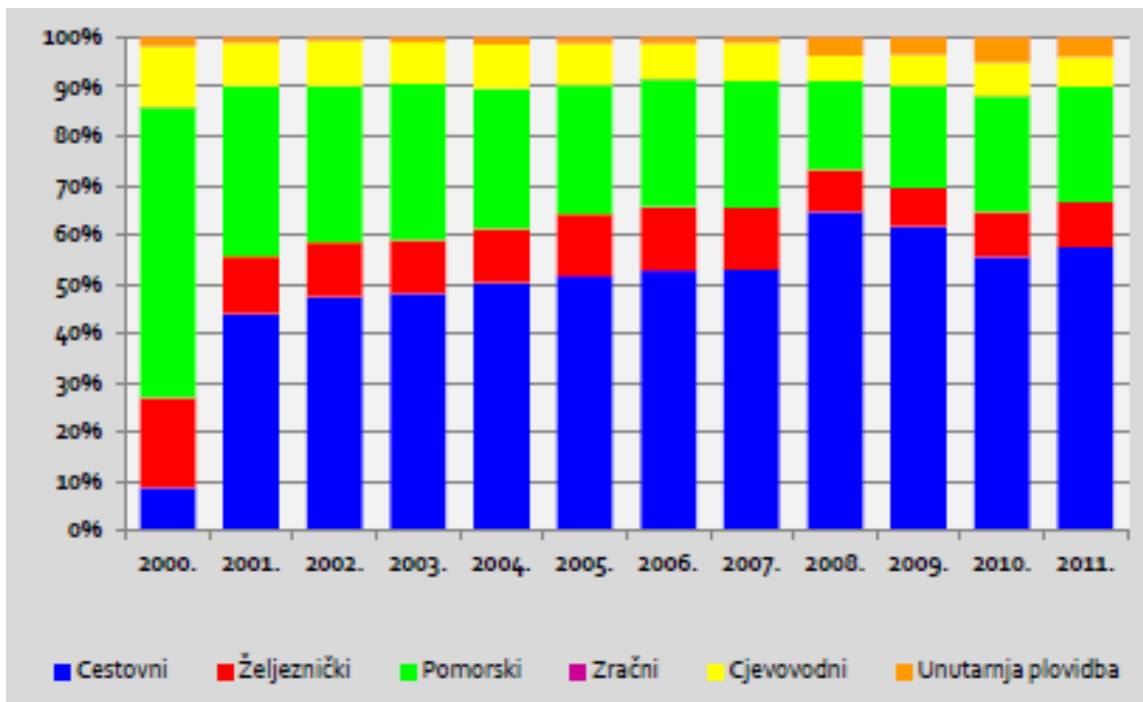
Sl. 156. Robni promet prema vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



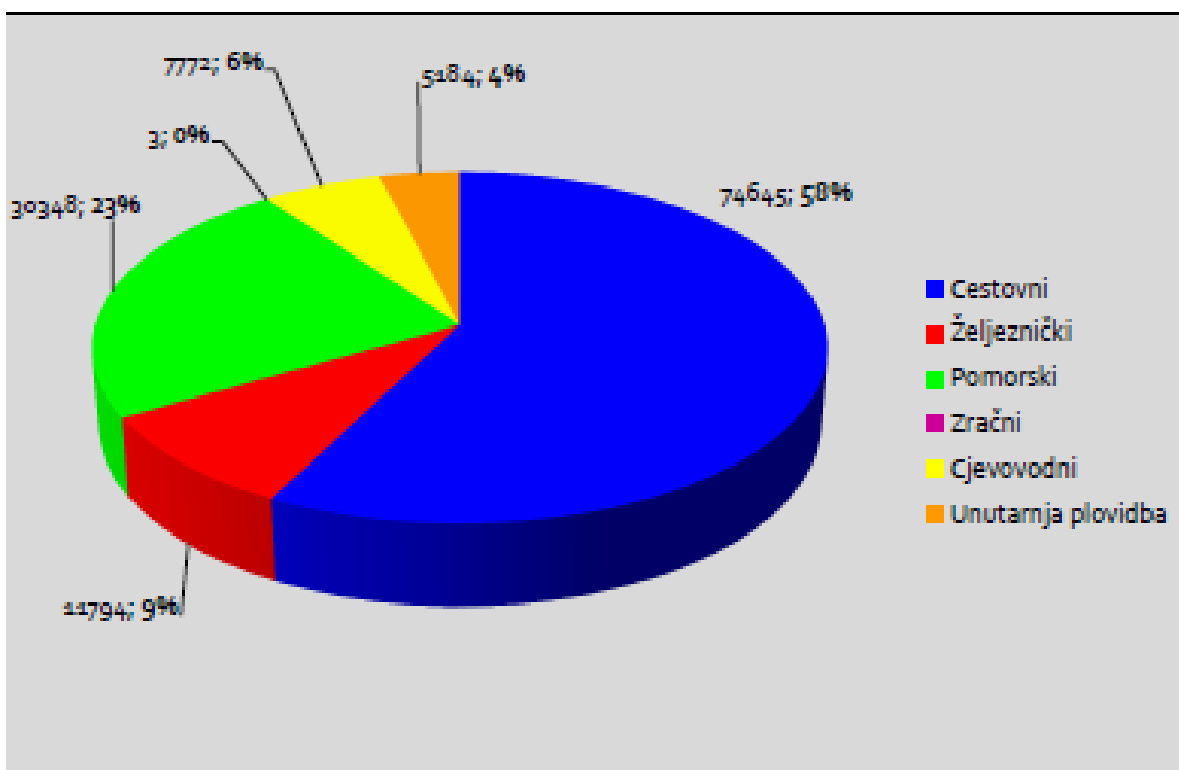
Sl. 157. Udio prevezenog tereta po vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



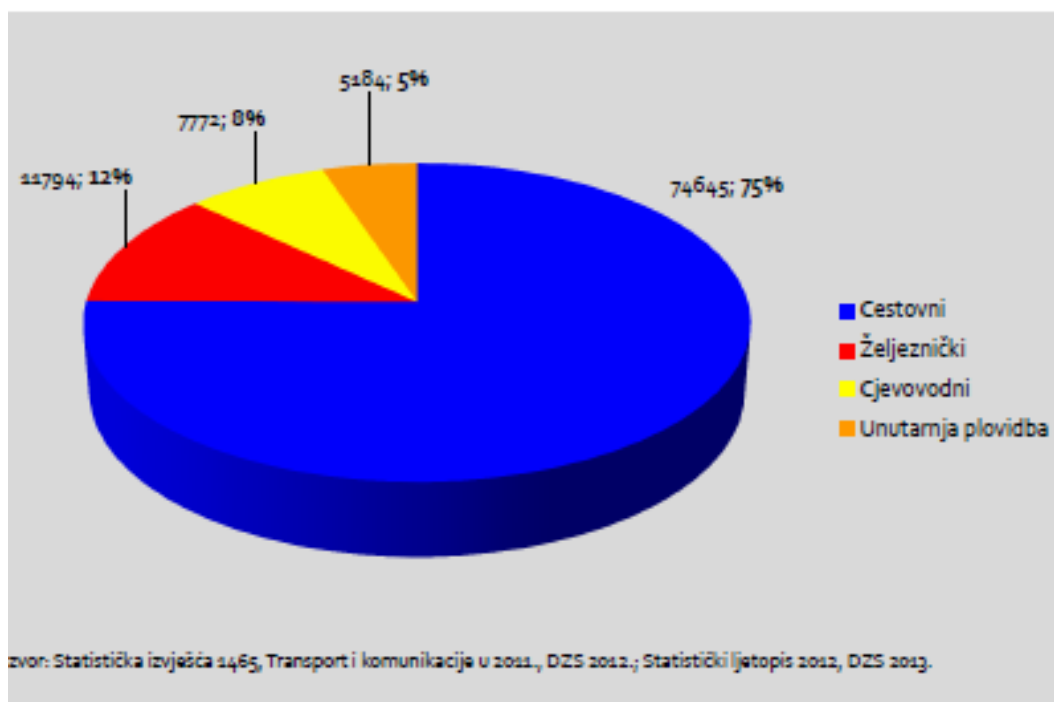
Sl. 158. Udio prevezenog tereta po vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



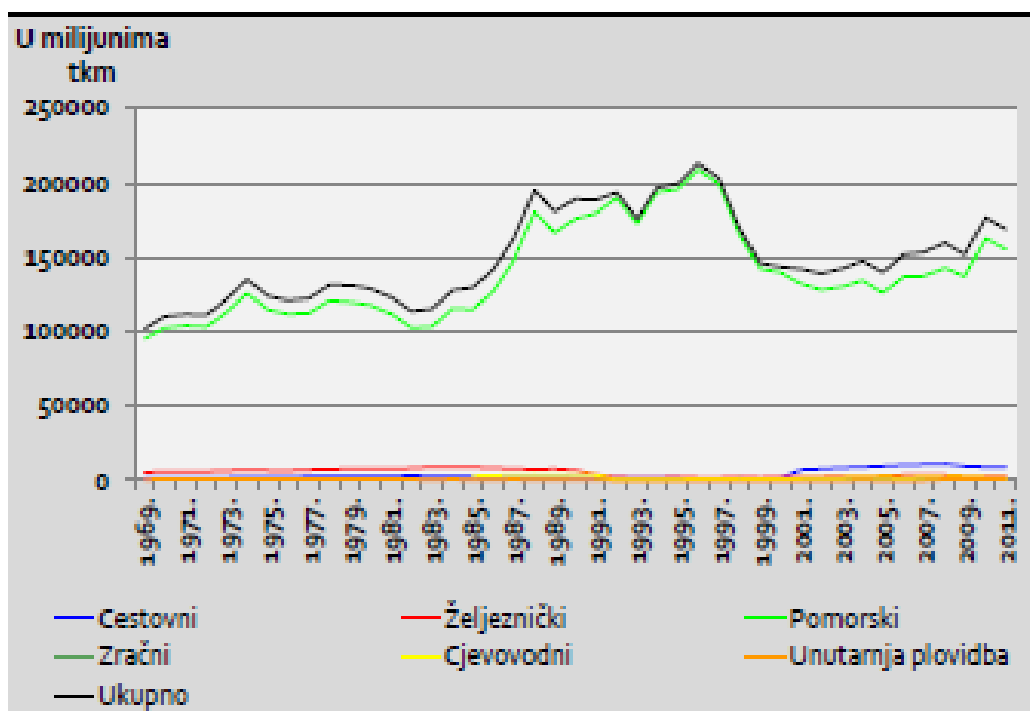
Sl. 159. Prijevoz tereta 2011. godine

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 160. Prijevoz tereta 2011. godine bez zračnog i pomorskog pometa

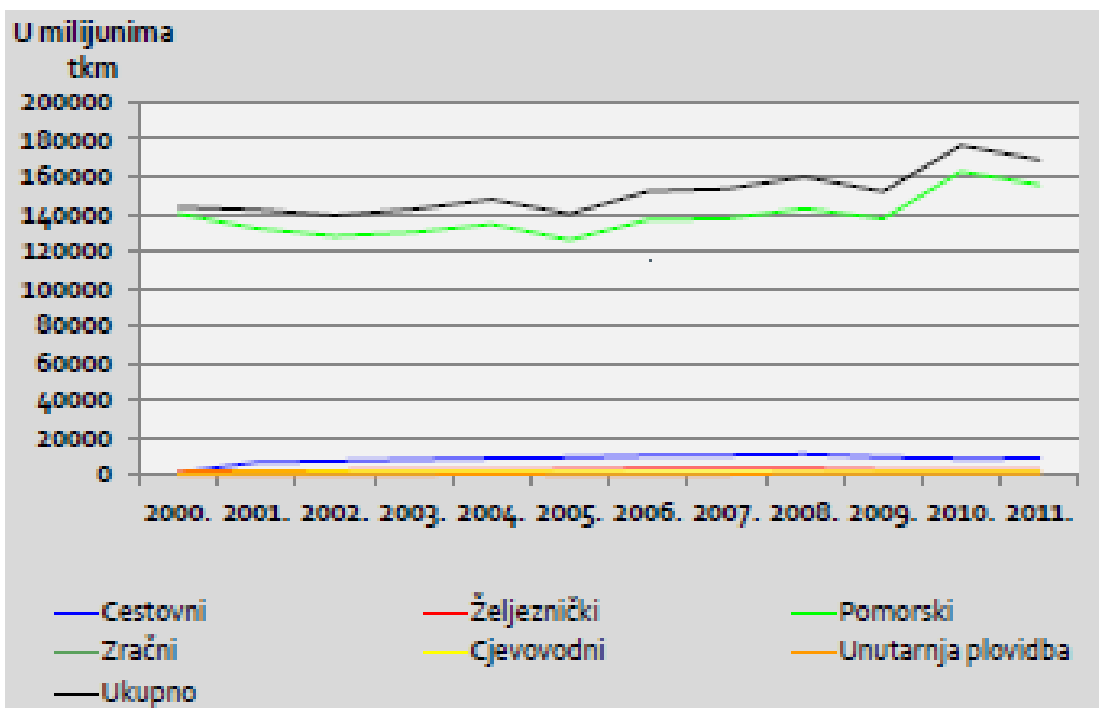
Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 161. Prijevozni učinak (tkm)

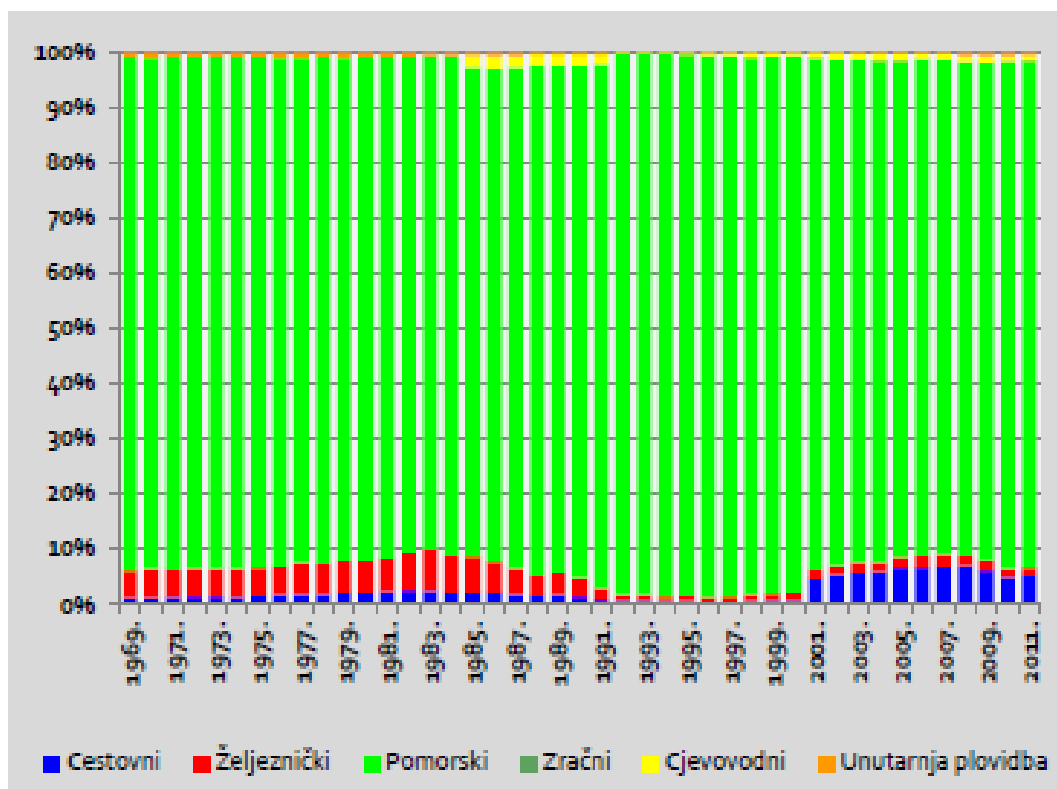
Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.





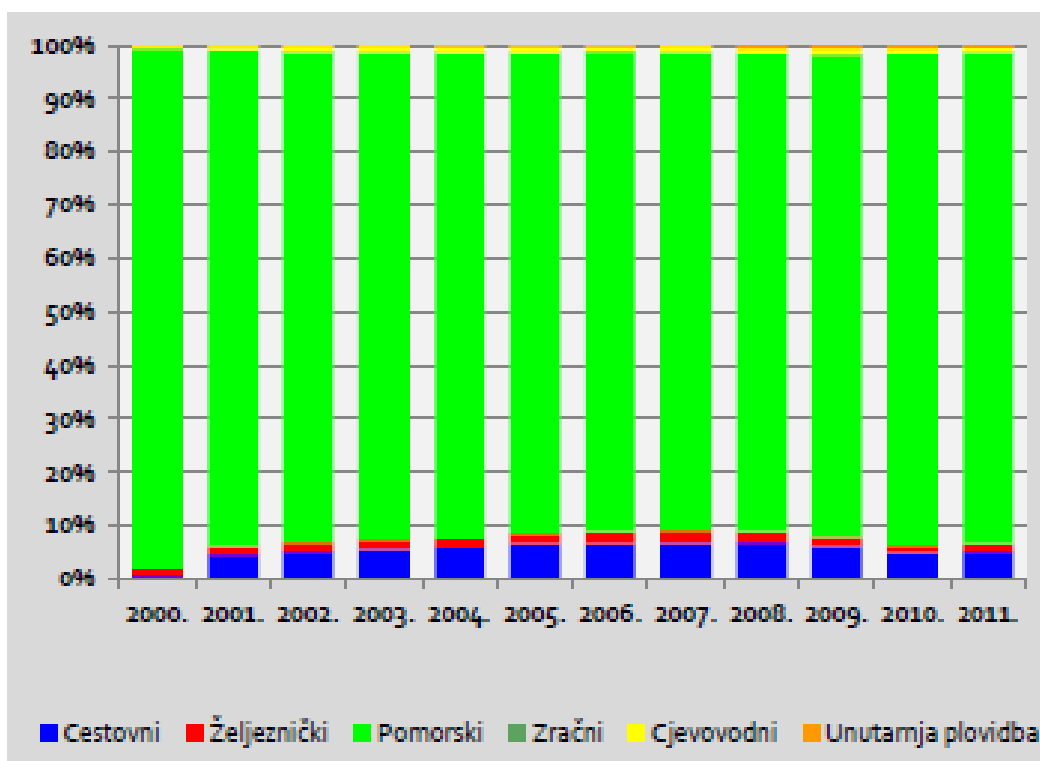
Sl. 162. Prijevozni učinak (tkm)

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



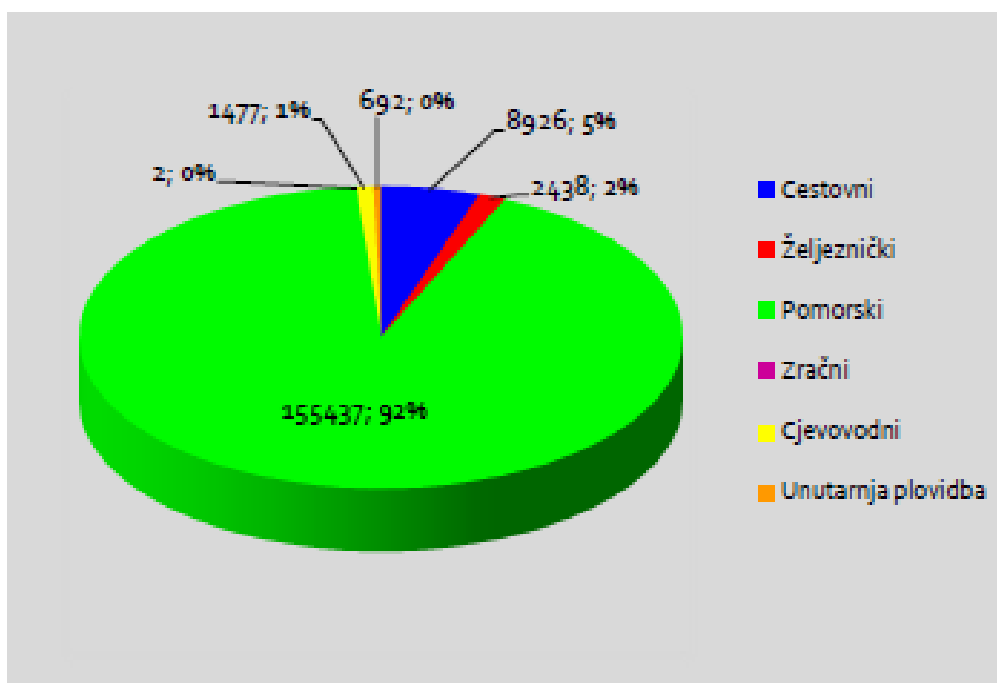
Sl. 163. Prijevozni učinak (tkm) prema vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



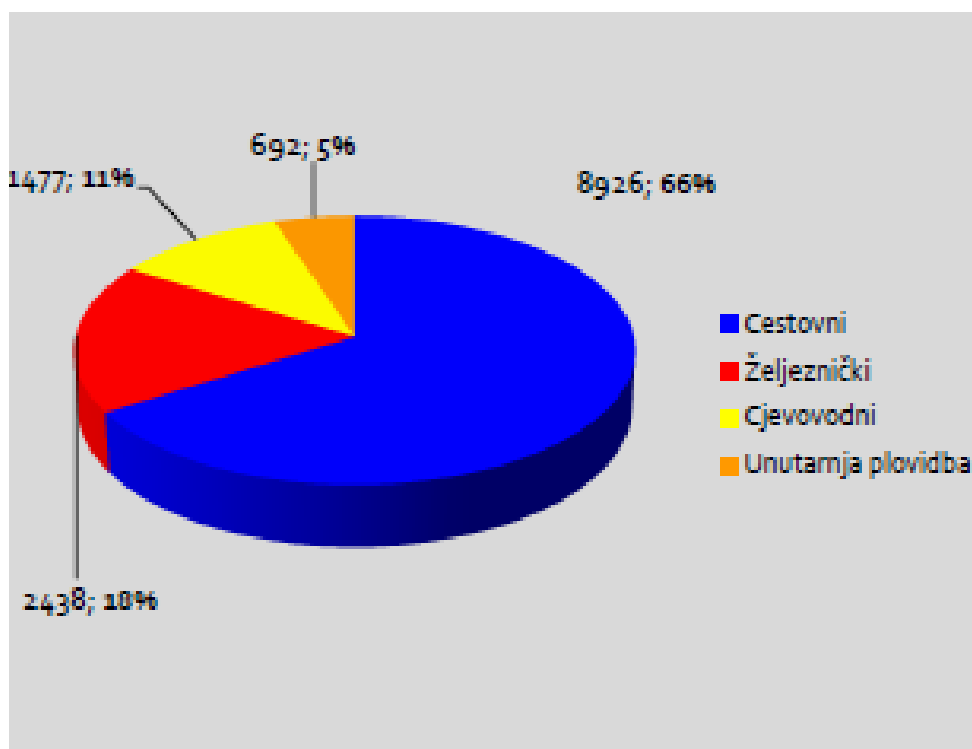
Sl. 164. Prijevozni učinak (tkm) prema vrstama prometa

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 165. Prijevozni učinak (tkm) prema vrstama prometa 2011. godine

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.



Sl. 166. Prijevozni učinak (tkm) prema vrstama prometa 2011. godine (bez zračnog i pomorskog prometa)

Izvor: Statistička izvješća 1465, Transport i komunikacije u 2011., DZS 2012.; Statistički ljetopis 2012, DZS 2013.

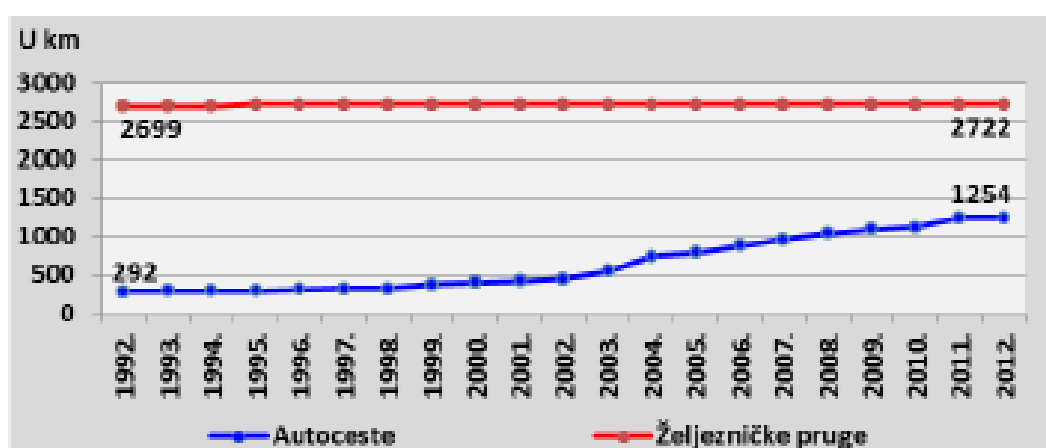
## Mreža cestovnog prometa

Mreža cestovnog prometa najrazvijenija je prometna mreža u Hrvatskoj.

Tab. 54. Duljina cestovne mreže u RH po kategorijama

GOD.	AUTOCESTE (u km)	DRŽAVNE CESTE (u km)	ŽUPANIJSKE CESTE (u km)	LOKALNE CESTE (u km)	UKUPNO (u km)
1953.	---	---	---	---	18 484
1980.	153	---	---	---	---
1985.	206	---	---	---	---
1991.	302	4 427	7 593	14 616	26 938
1995.	302	4 438	7 588	14 600	26 928
2000.	411	7 016	10 499	10 197	28 123
2001.	429	7 038	10 510	10 298	28 275
2002.	455	6 970	10 544	10 375	28 344
2003.	554	6 871	10 544	10 375	28 344
2004.	742	6 683	10 544	10 375	28 344
2005.	792	6 725	10 544	10 375	28 436
2006.	877	6 992	10 544	10 375	28 788
2007.	959	7 160	10 544	10 375	29 038
2008.	1 043	6 996	10 904	10 335	29 278
2009.	1 097	6 960	10 939	10 347	29 343
2010.	1 126	6 929	10 936	10 342	29 333
2011.	1 254	6 843	10 967	10 346	29 410

Izvor: www.dzs.hr



Sl. 167. Usporedba duljine cestovne i željezničke mreže u RH

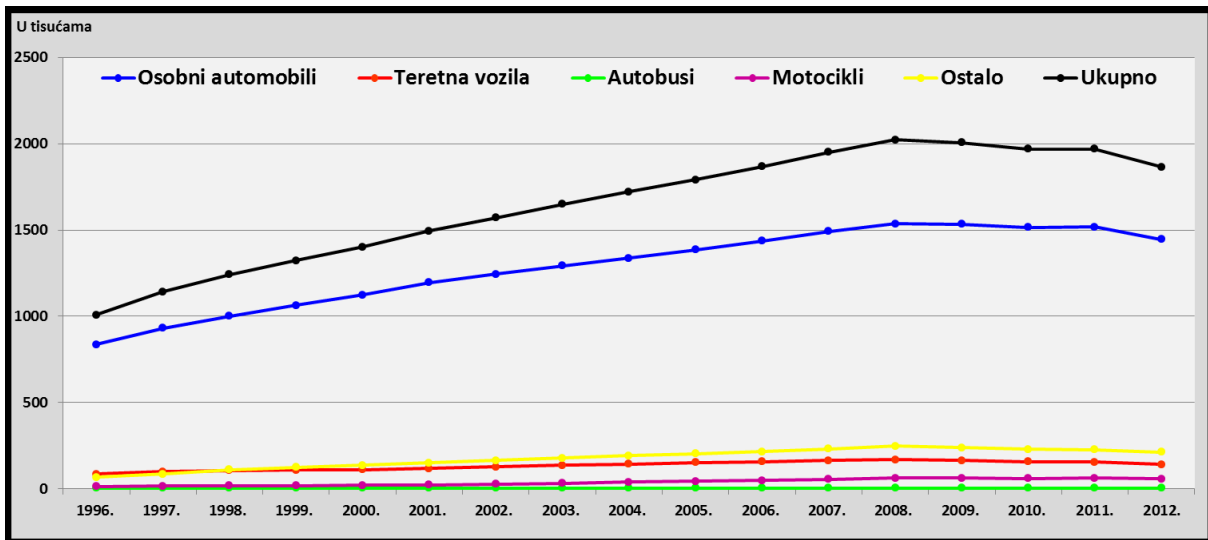
Izvor: www.dzs.hr

# AUTOCESTE U REPUBLICI HRVATSKOJ MREŽA I KONCESIONARI



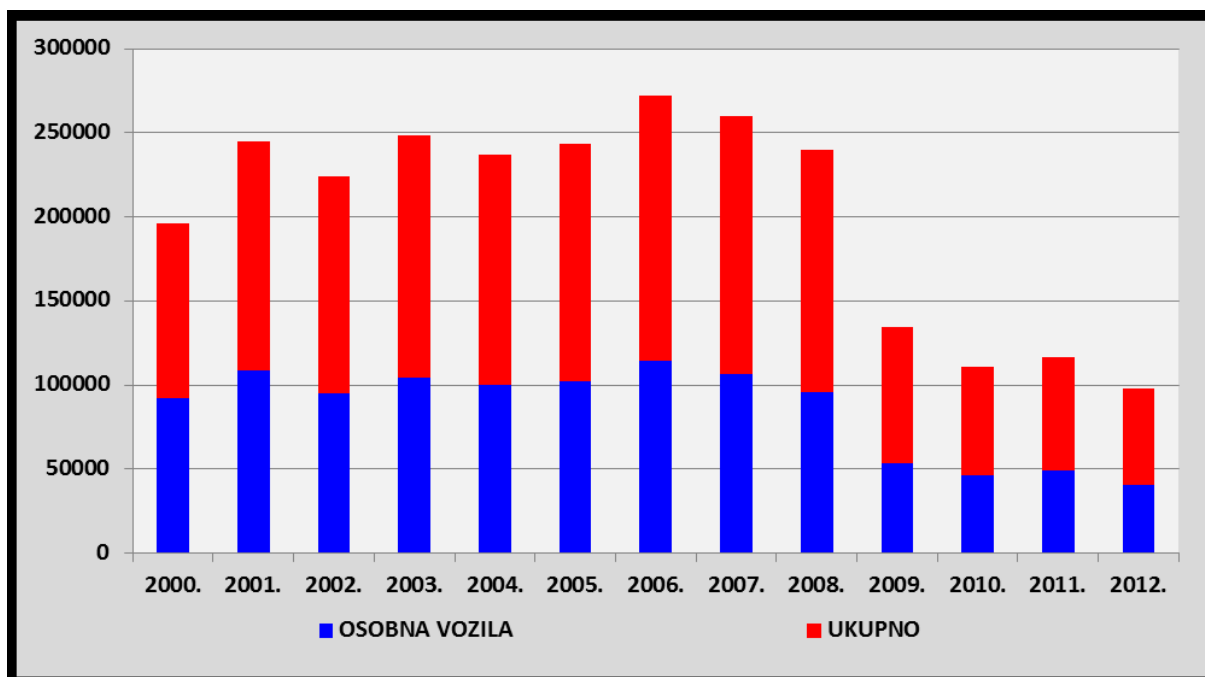
Sl. 168. Autoceste u Republici Hrvatskoj

Izvor: www.hac.hr

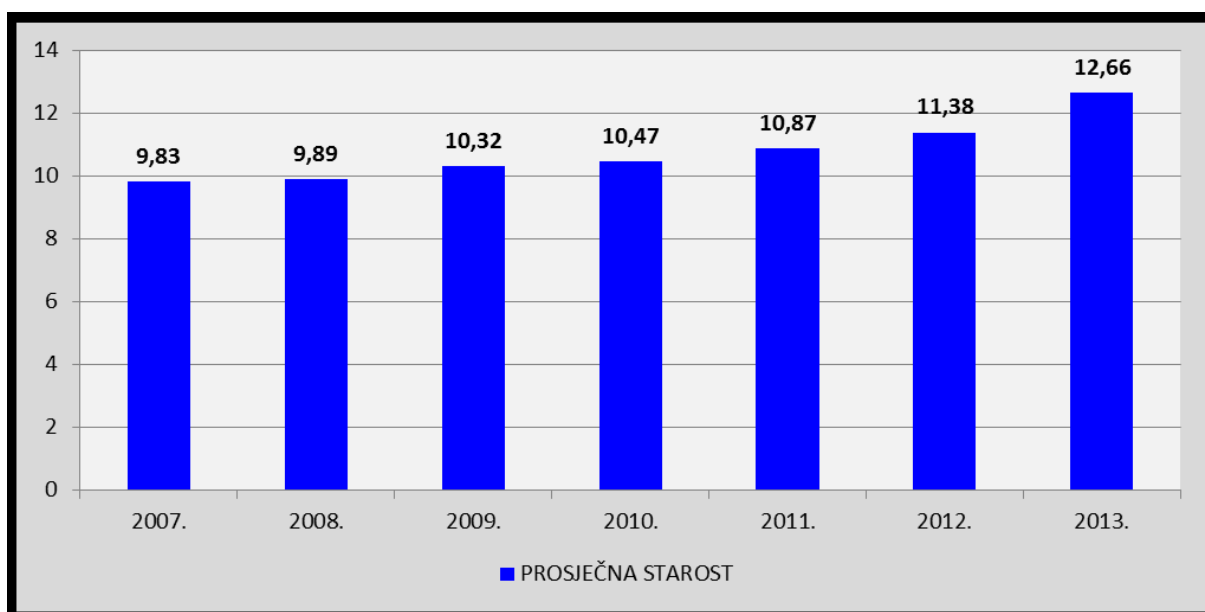


Sl. 169. Stupanj automobilizacije u Republici Hrvatskoj od 1996. do 2012. godine

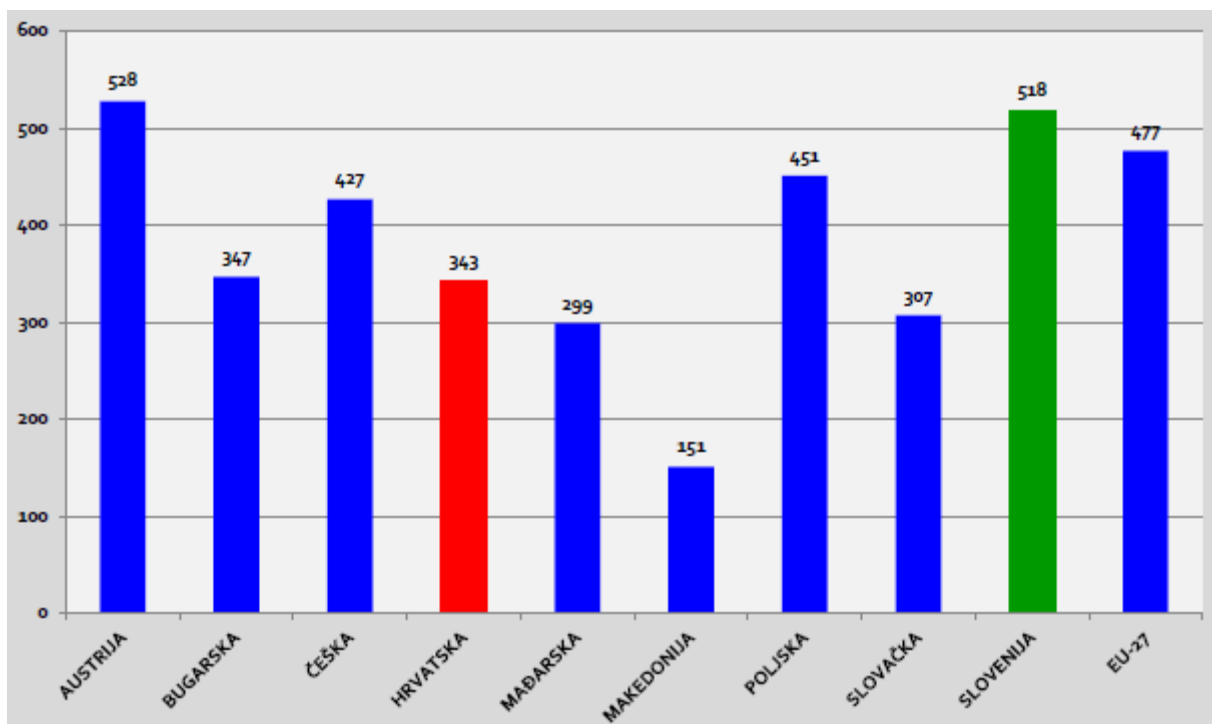
Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



Sl. 169. Prvi put registrirana motorna vozila u Republici Hrvatskoj od 2000. do 2011. godine  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



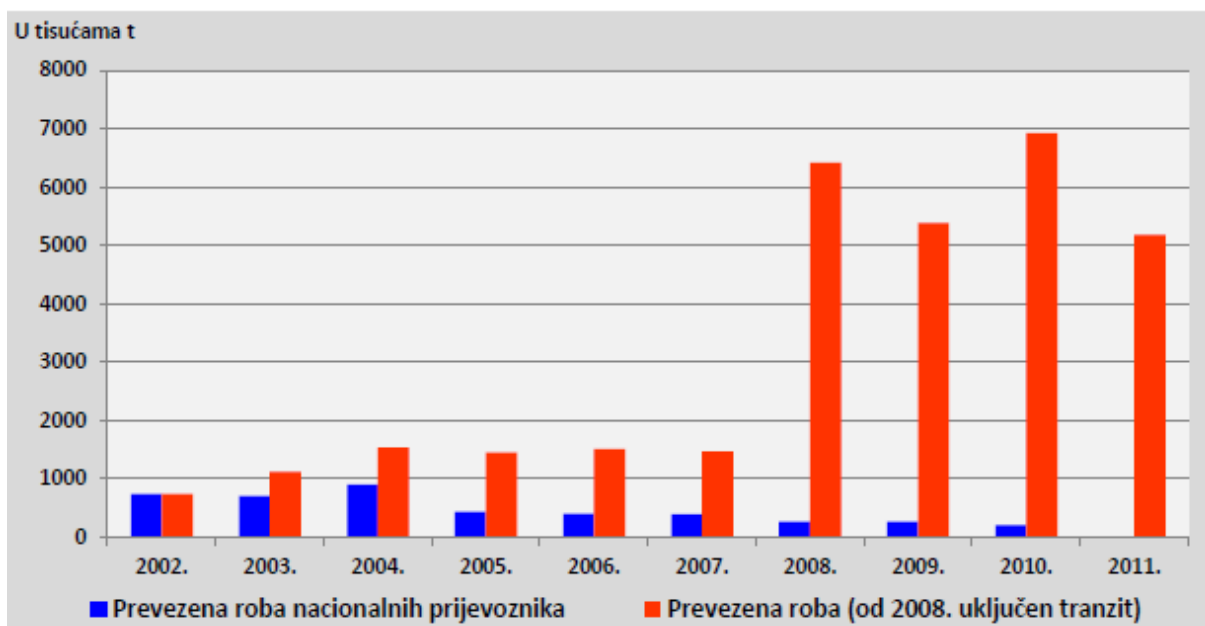
Sl. 170. Starost osobnih vozila od 2007. do 2012. godine  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



Sl. 171. Stupanj automobilizacija u odabranim državama Europe (osobna vozila/1000 stanovnika)

Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

## Unutarnji vodeni promet



Sl. 172. Promet teretom 2002. do 2011.

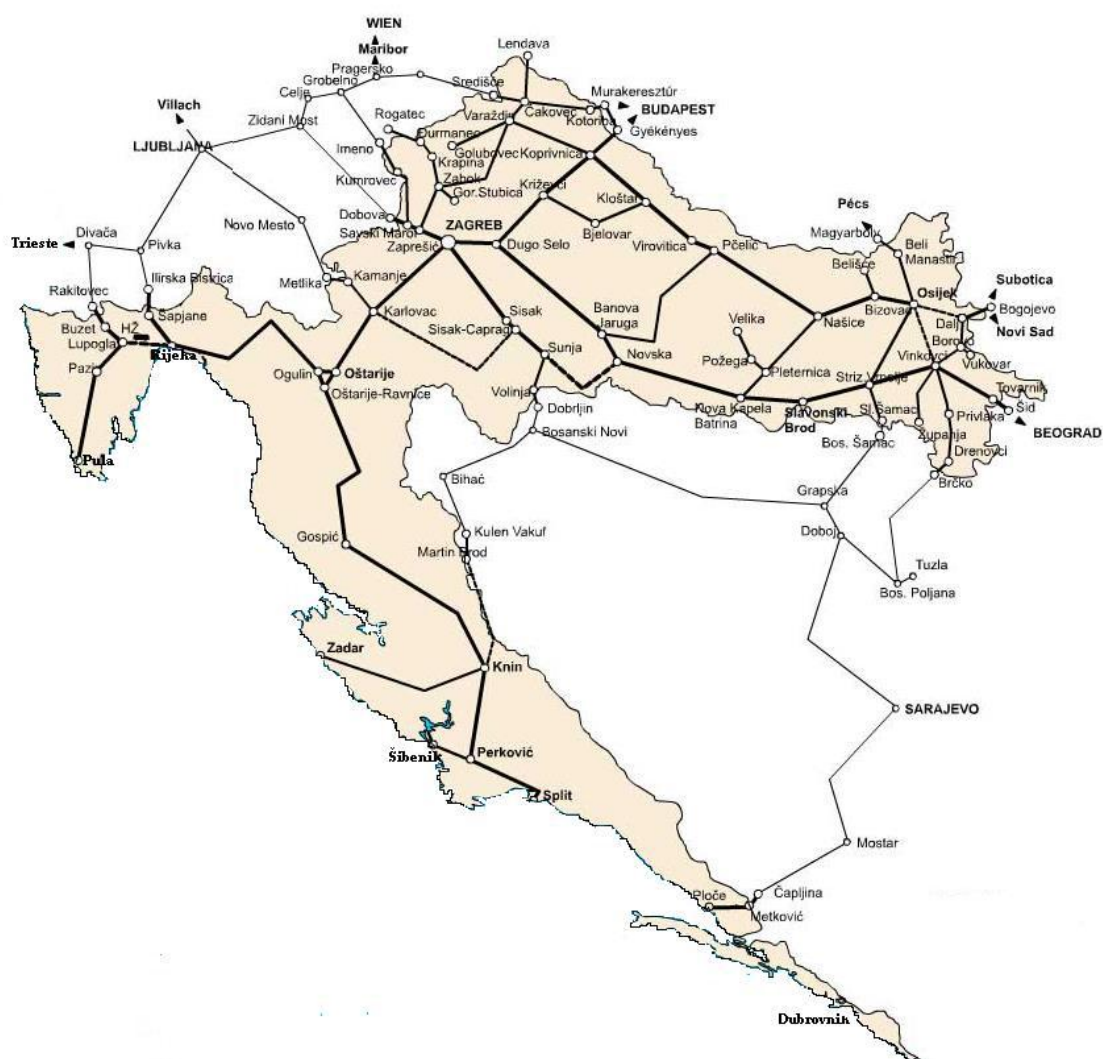
Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

## Željeznički promet

2012. godine 2722 km željezničkih pruga u RH. Od toga 2468 km jednokolosječnih (90,7%), 254 km dvokolosječnih (9,3%) i 984 km elektrificiranih pruga (36,1%)

Razlozi stagnacije su brojni od kojih su najznačajniji:

- mala putna brzina – u prosjeku 62-65 km/h
- niska razina usluge
- željeznica u Hrvatskoj još uvijek javno poduzeće i nema konkurencije, subvencionirana od strane države



Sl. 173. Željezničke pruge u RH

Izvor: Karaman, I. 2000



## **Pomorski promet**

Broj brodova:

- 1996. god. 84 (23 319 mjesta)
- 2005. god. 86 (31 124 mjesta)
- 2011. god. 91 (32 685 mjesta)

Broj putnika raste što je posljedica jačanja turizma

- 1996. god. prevezeno 5 979 000 putnika
- 2005. god. prevezeno 11 440 000 putnika
- 2012. god. prevezeno 12 474 000 putnika

Broj teretnih brodova u opadanju 1996. god. 170, 2005. god. 69, 2012. god. 64

1996. god. prevezeno 38 644 000 t (36 905 000 t u međunarodnom prometu; 95,5%)

2005. god. prevezeno 29 975 000 t (28 699 000 t u međunarodnom prometu; 95,7%)

2012. god. prevezeno 25 636 000 t (24 860 000 t u međunarodnom prometu; 97%)

Najveća hrvatska luka je luka Rijeka. Rijeka se kao luka prvi puta spominje u 13. stoljeću. Pravi razvoj luke započinje izgradnjom umjetne luke u 19. stoljeću . Pred I. sv. rat među 10 najvećih europskih luka. Od 1951. glavna jugoslavenska luka i tranzitna luka za komunističke zemlje. Kriza nakon 1990. god. Danas je Rijeka feeder luka povezana s hub lukama Gioia Tauro i Damietta. Terminali za žitarice, kondicionirane terete, generalni teret, sipke terete, drvo, kontejnere, rasute terete, stoku.

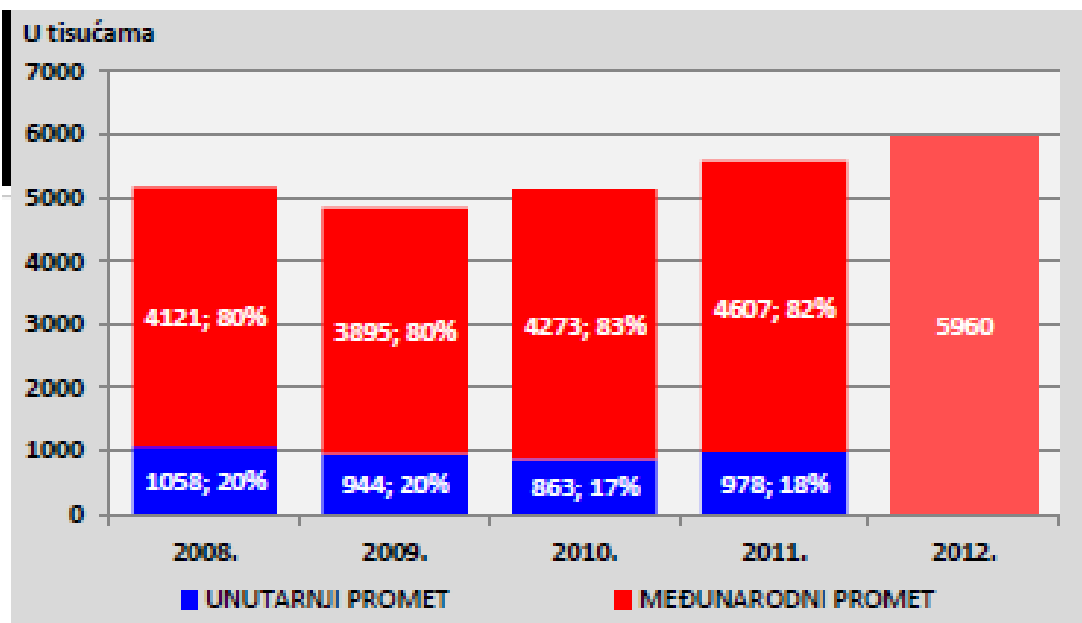
## Zračni promet



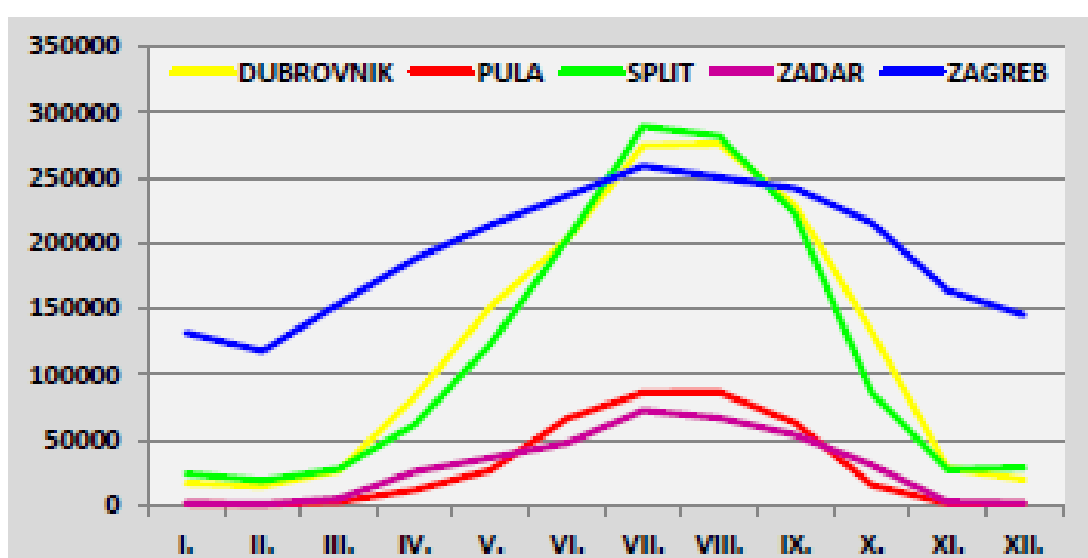
Sl. 174. Zračne luke u RH

Izvor: Ministarstvo pomorstva, prometa i infrastrukture, <http://www.mppi.hr/>

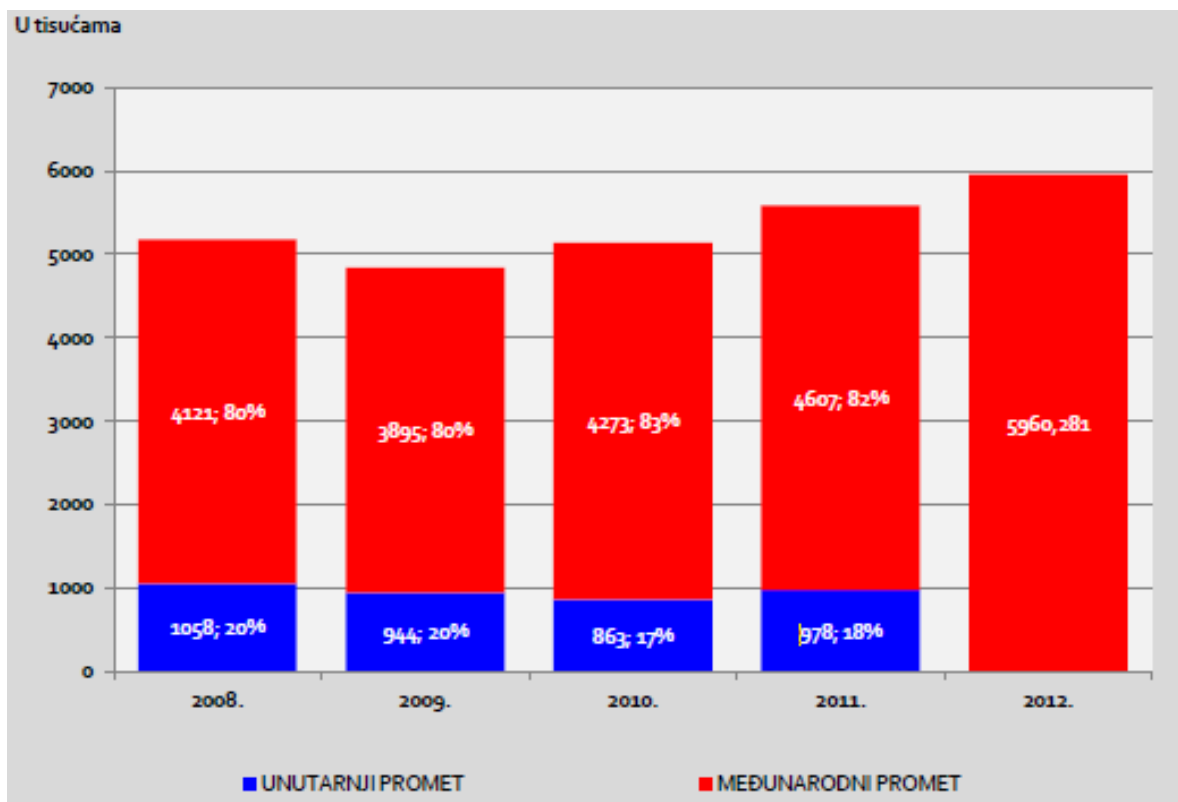
Porast broja putnika nakon krize 2009. god. Zagreb – poslovna i turistička namjena. Ostale zračne luke – turistička namjena.



Sl. 175. Promet putnika u hrvatskim zračnim lukama  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

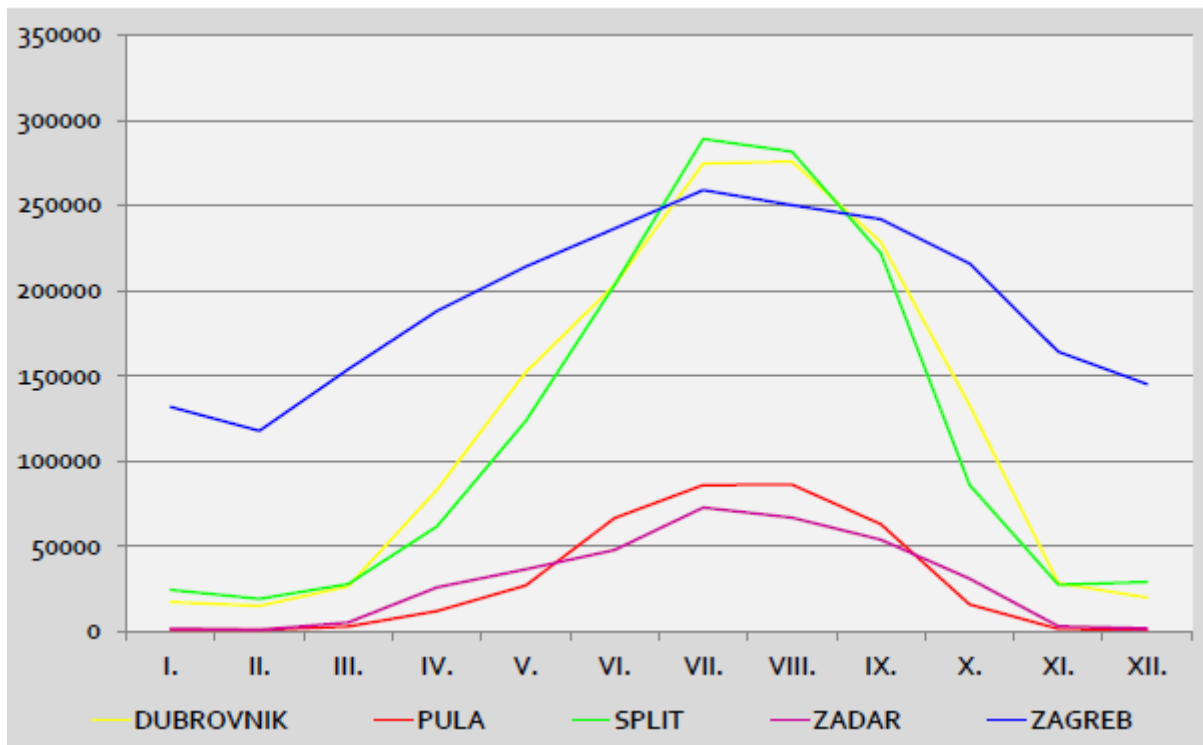


Sl. 176. Promet putnika u odabranim hrvatskim zračnim lukama 2012. godine  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



Sl. 177. Udio prometa prema ishodištu

Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

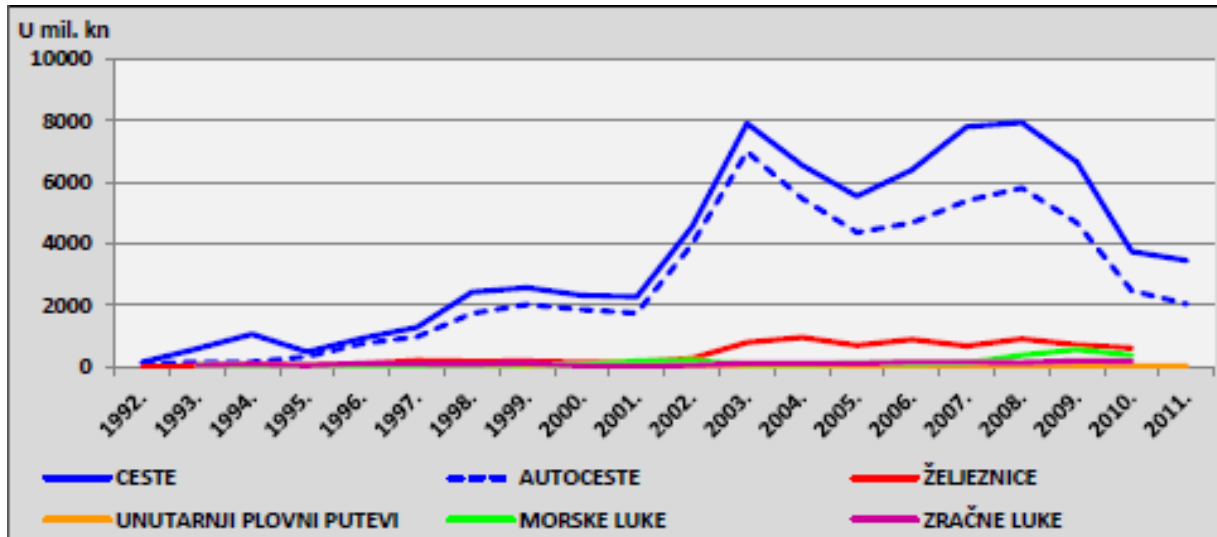


Sl. 178. Promet u zračnim lukama 2012. godine

Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

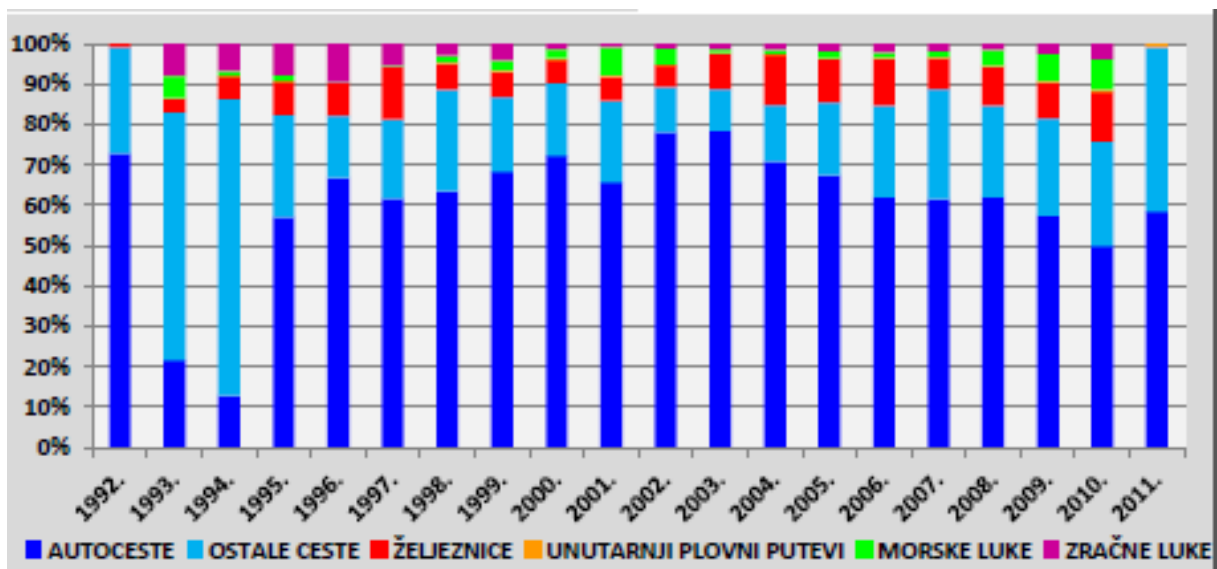
## Struktura ulaganja u prometnu infrastrukturu

Ulaganja u infrastrukturu od 1992. godine na dalje pokazuju izrazitu dominaciju ulaganja u cestovni promet te posebice autocestovni promet.



Sl. 179. Struktura ulaganja financijskih sredstava u prometnu infrastrukturu u Republici Hrvatskoj od 1992. do 2011. godine

Izvor: Podaci Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture



Sl. 180. Udio ulaganja financijskih sredstava u prometnu infrastrukturu u Republici Hrvatskoj od 1992. do 2011. godine

Izvor: Podaci Ministarstva pomorstva, prometa i infrastrukture

### **Ključni problemi prometnog sustava Republike Hrvatske**

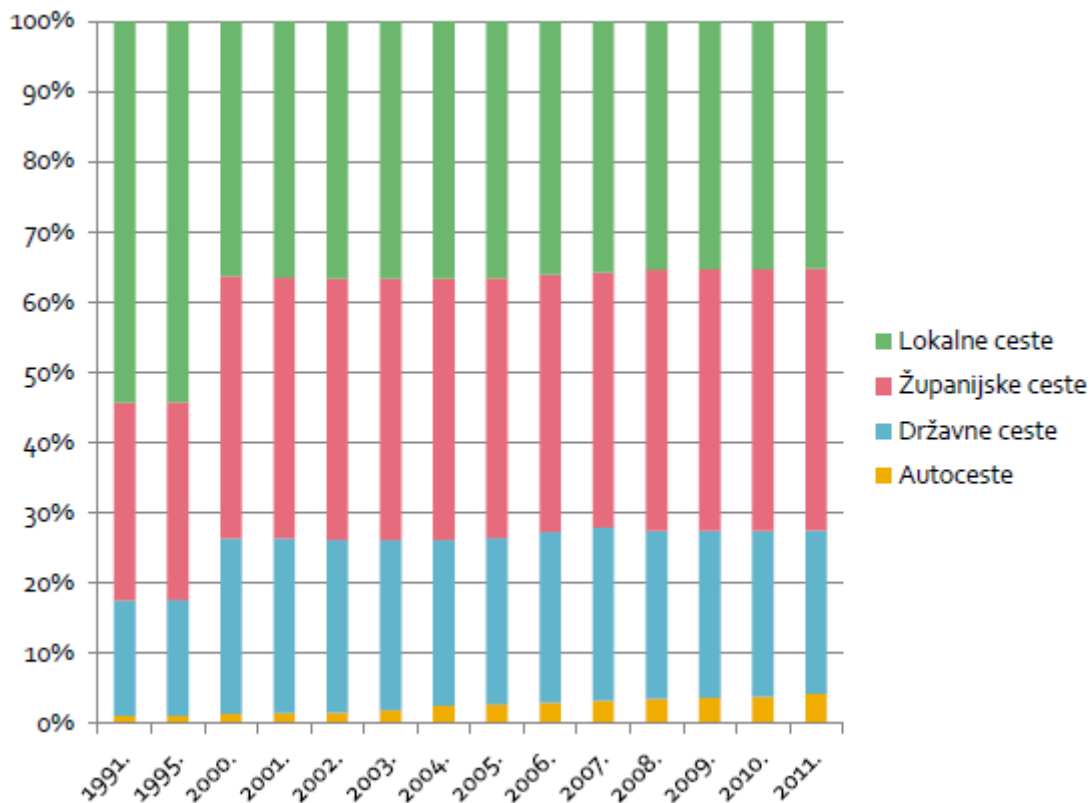
Prvi problem i cilj koji je potrebno postići je ojačati putničke i robne tokove. Potreban je ravnomjerniji regionalni razvoj. Potrebno je poticati pojedinim gospodarskim granama. Podizanje životnog standarda. Privući međunarodne tokove i to kroz: razvoj turizma, jačanje robnog tranzita (prekomorske zemlje - europsko zaleđe), posredovanje u europskim kretanjima (Z – I Europe, SZ – JI Europe).

Drugi cilj je uskladiti razvoj prometnog sistema. Potrebno je uskladiti razvoj pojedinih prometnih grana - neke su u ekspanziji, neke nazaduju.

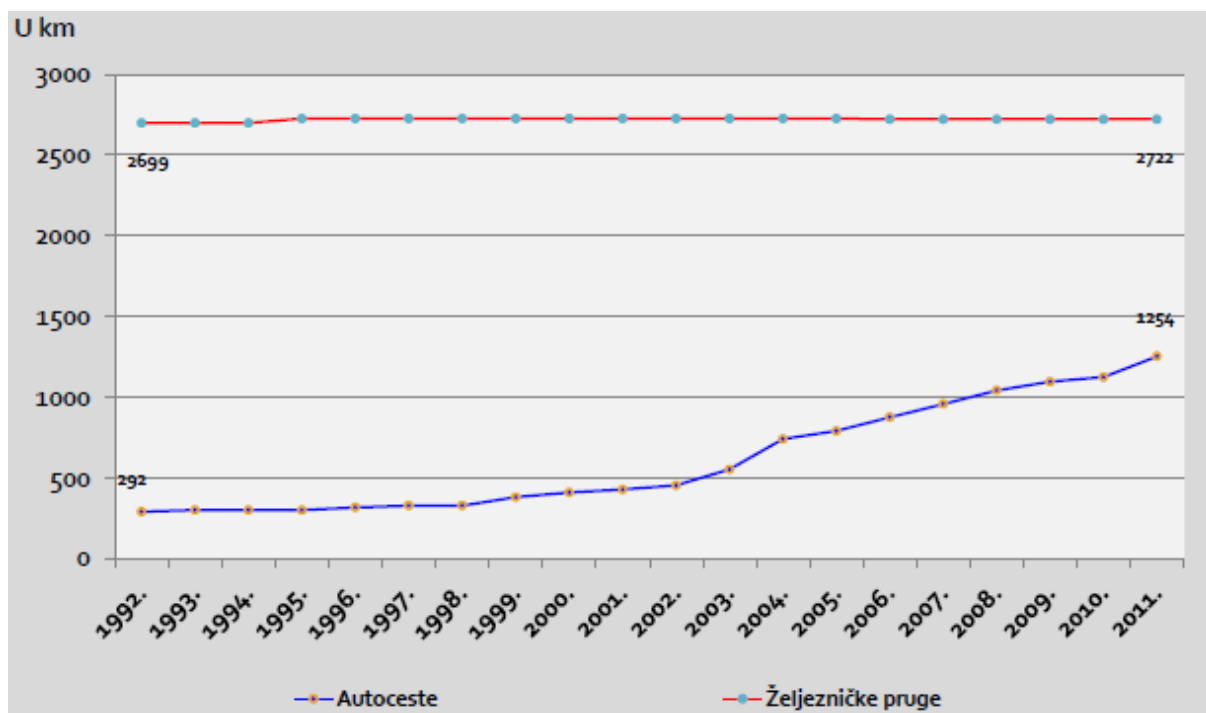
Tab. 55. Duljina cestovne mreže

	Autoceste	Državne ceste	Županijske ceste	Lokalne ceste	Ukupno
1991.	302	4427	7593	14616	26938
1995.	302	4438	7588	14600	26928
2000.	411	7016	10499	10197	28123
2001.	429	7038	10510	10298	28275
2002.	455	6970	10544	10375	28344
2003.	554	6871	10544	10375	28344
2004.	742	6683	10544	10375	28344
2005.	792	6725	10544	10375	28436
2006.	877	6992	10544	10375	28788
2007.	959	7160	10544	10375	29038
2008.	1043	6996	10904	10335	29278
2009.	1097	6960	10939	10347	29343
2010.	1126	6929	10936	10342	29333
2011.	1254	6843	10967	10346	29410

Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



Sl. 181. Udio cestovnih mreža prema vrsti cestovne prometnice  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.



Sl. 182. Duljina željezničke i autocestovne mreže  
 Izvor: www. Statistički ljetopis DZS, www.dzs.hr, 06.06.2014.

## Prometna mreža Republike Hrvatske

Prometna mreža Hrvatske temelji se na velikim prometnim pravcima koji imaju veliku ulogu u međunarodnom i unutrašnjem povezivanju. S obzirom na položaj prometni pravci dijele se na: poprečne (transverzalne) i uzdužne (longitudinalne).

### Riječki pravac

Riječki pravac pruža se od mađarske granice (Koprivnica/Čakovec-Varaždin) – Zagreb – Karlovac – Rijeka (Trst/Pula). Veza Panonije (srednjeg Podunavlja) i Jadrana. Obuhvaća veliko zaleđe zemalja koje su bez izlaza na more (Austrija, Mađarska, Češka, Slovačka). Spaja glavni grad i najveću luku te je prometna osovina broj 1 u Hrvatskoj.

Danas obuhvaća: staru cestovnu prometnicu (moderniziranu Lujizijanu), autocestu, zastarjelu željezničku prugu elektrificiranu 1960-ih, naftovod, telekomunikacijske veze.

Nedostaci ovog pravca su stara željeznička pruga s velikim nagibima i malom putnom brzinom.



Sl. 183. Željeznička pruga

### Splitski pravac

Povezuje sjevernu i središnju Hrvatsku sa srednjim i južnim Jadranom. Povezuje glavni grad i drugi po Split, drugi po veličini grad u zemlji. Splitski pravac obuhvaća: željezničku prugu građenu u nekoliko navrata do 1925. godine tzv. ličku prugu (preko Kapele i južnog Velebita), Unsku prugu (Bosanski Novi – Bihać – Knin) čija je gradnja trajala od prije I.



svjetskog rata pa sve do 1948. godine, autocestu A1 na trasi Zagreb-Split-Šestanovac te državnu cestu br. 1 (D1) => Zagreb-Karlovac-Slunj-Plitvice-Udbina-Gračac-Knin-Sinj-Split.

Od ostalih transverzalnih pravaca izdvajaju se dva pravca koji dijelom trase prelaze preko Bosne i Hercegovine:

- bosansko-neretvanski pravac - Osijek (Šamac-Doboj-Sarajevo-Mostar-Ploče) koji predstavlja najkraću vezu istočne i južne Hrvatske, prirodno vrlo povoljan.
- vrbaski pravac - N. Gradiška-Banja Luka-Bugojno/Kupres-Split/Mostar-Metković

#### Posavski pravac

Od slovenske granice – Zagreb - Kutina - Sl. Brod. - Županja – Srbija. Povezuje središnju i istočnu Hrvatsku. Povezuje središnju i zapadnu Europu sa jugoistočnom Europom. Do 1990. godine bio je najvažniji prometni pravac u nekadašnjoj Jugoslaviji jer je spajao dva najveća grada u državi.

Posavski pravac je prometno najbolje uređen pravac u Hrvatskoj koji obuhvaća: autocestu Zagreb – Županja, magistralnu željezničku prugu - od Novske na istok dvokolosječna, elektrificirana te omogućava brzine do 160 km/h, staru krajišku cestu: Dugo Selo - Ivanić - Kutina - Novska - N. Gradiška ... , plovna Savu (skromne nosivosti), naftovod i TK veze.

#### Jadranski pravac

Jadranski pravac pruža se od slovenske granice do granice sa Crnom Gorom. Povezuje sjeverno i južno hrvatsko primorje. Međunarodno značenje i to posebice u turističkim tokovima. Dio je potencijalnog Jadransko-jonskog pravca koji bi se pružao od Italije (Trsta) do Grčke.

Jadranski pravac obuhvaća: jadransku magistralu kao najvažniju prometnicu. Dovršena 1964. godine te je imala ključnu ulogu u razvoju jadranske obale, turizmu, ali i drugih ekonomskih djelatnosti. Dužobalne brodske (trajektne) veze - nekad bile glavni način prijevoza tereta i putnika, no danas imaju malo značenje.

#### Podravski pravac

Pružaju se na trasi Maribor – Varaždin – Čakovec – Virovitica – Osijek – Subotica – Novi Sad. Obuhvaća: staru cestu tzv. podravsku magistralu, podravsku prugu koja još uvijek nije elektrificirana. Podravski pravac danas ima izuzetno periferno značenje.

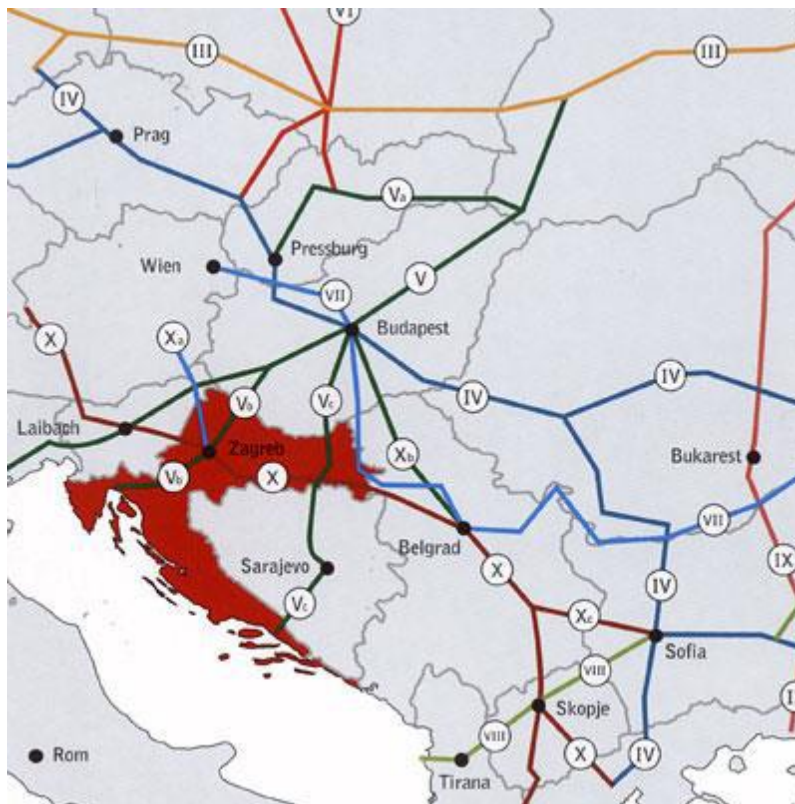
## Hrvatski prometni sustav u europskom prometnom sustavu

Paneuropski koridori. Koridor je prostor koncentracije prometnih pravaca različitih vrsta prometa pri čemu se pojedine vrste međusobno nadopunjuju s ciljem postizanja najefikasnijeg prometa (višemodalno rješenje). Pri planiranu koridora primjenjuje se koridorski pristup tj. zajedničko planiranje infrastrukture.

Ciljevi stvaranja paneuropskih koridora su dostizanje prometnih standarda kakvi postoje u Zapadnoj Europi (uz brži razvoj prometne infrastrukture te uključivanje budućih članica EU u jedinstveni europski prometni sustav).

Paneuropske prometne konferencije:

1. Prag, 29-31. X 1991.
2. Kreta, 14.-16. III 1994.
3. Helsinki, 23-25. VI. 1997. - po prvi puta u pregovore uključena Hrvatska



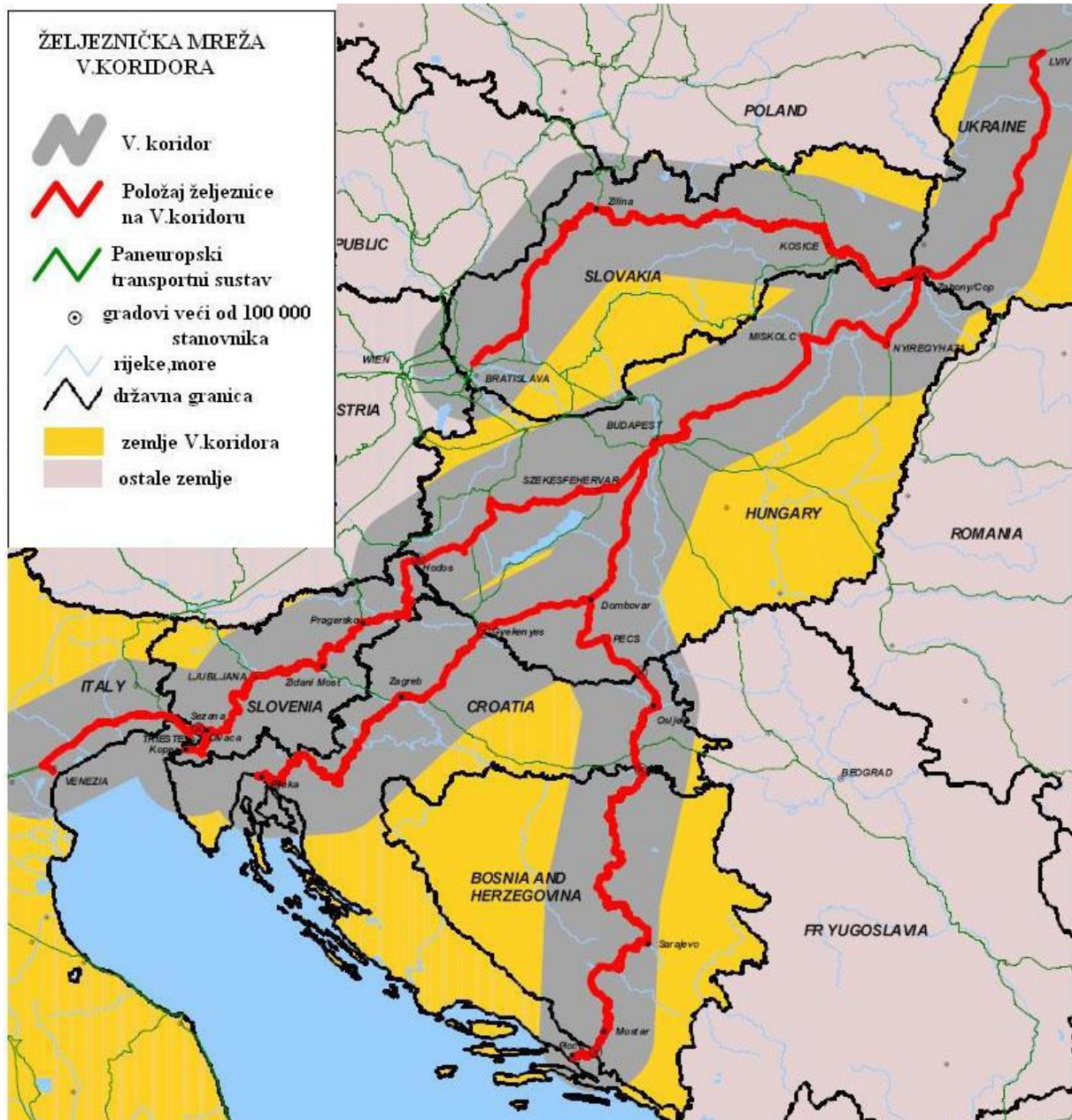
Sl. 184. Hrvatska u sklopu paneuropskih prometnih koridora

Izvor: <http://www.prometna-zona.com/koridori.html>

Koridor br. V.: Venezia - Trieste - Ljubljana - Maribor - Budapest - Lvov -(Kiev). Koridor zaobilazi Hrvatsku, ali ima ogranke:

- Vb: Rijeka - Zagreb – Budapest
- Vc: Ploče - Mostar - Sarajevo - Osijek – Budapest

Poklapaju se s dva važna hrvatska transverzalna pravca – riječkim i bosansko-neretvanskim pravcem.



Sl. 185. Koridor Vb i Vc

Izvor: <http://www.prometna-zona.com/koridori.html>

Koridor br. VII .: dunavski plovni put - s ograncima povezuje 11 zemalja - za sada slabo valoriziran (rat, srušeni mostovi).

Koridor br. X.: Salzburg - Ljubljana - Zagreb - Beograd - Niš - Skopje – Solun.

- Xa: Graz - Maribor - Zagreb (nekadašnji Pyhrnski pravac)

Alternativu ili nadopunu X. koridora mogao bi predstavljati jadransko-jonski pravac.



Sl. 186. Koridor X

Izvor: <http://www.prometna-zona.com/koridori.html>