

---

# Indikatori održivog transporta

---

---

# Trendovi i problemi u transportu

Rast populacije; Orijentacija na putničke automobile; bezbednost; porast transportnih zahteva ....

Pitanje: kako kvantifikovati nivo održivosti transportnih sistema?

---

---

# Šta je indikator?

Indikatori se mogu definisati kao varijable ili kombinacije varijabli, koje opisuju ključna svojstva sistema ili šireg fenomena od interesa (predmeta interesovanja). Indikatori kvantifikuju, rezimiraju, i pojednostavljaju relevantne informacije i prenose korisna znanja o specifičnom problemu. Skup indikatora može pomoći u uspostavljanju referentnih vrednosti, identifikaciji trendova, prognozama itd.,

---

---

# Indeksi

Indikatori se mogu sažimati (objedinjavati) u indekse. Neki indeksi održivog razvoja:

- Human Development Index,
  - Wellbeing Index,
  - Ecological Footprint,
  - Living Planet Index
-

# Klasifikacija indikatora

Klasifikacija indikatora može da se vrši prema različitim kriterijumima, odnosno prema fenomenu koji opisuju i načinu opisa. U pogledu **vremenskog obuhvata**, indikatori mogu da opisuju presek stanja, vremenske serije ili da budu retrospektivni.

Primer indikatora preseka stanja: broj saobraćajnih nezgoda u gradu u 2019. godini; primer indikatora vremenskih serija: procenat smanjenja saobraćajnih nezgoda u gradu u poslednjih pet godina. Retrospektivni indikatori se primenjuju posle određenog događaja kako bi se utvrdio njegov efekat. Najčešće je reč o proceni efekata konkretnih mera, na primer procenat povećanja učešća nemotorizovanog transporta u određenom periodu a nakon izgradnje biciklističke infrastrukture.

...

Ukoliko opisujemo **efikasnost procesa**, indikatori mogu da budu ulazni (*input*) ili izlazni (*output, outcome*). Primer: predložena je izgradnja metroa. Indikatori inputa su resursi koji su potrebni za izvođenje ovog projekta, a izlazni indikatori su dužina završene metro linije (u km).

---

**U pogledu načina iskazivanja** indikatori mogu biti iskazani na deskriptivan način – jasno opisuju stanje određene varijable, primer: broj vozila opremljenih sistemom za automatsko kočenje; relativan način, kada se stavlja u odnos sa određenom celinom primer: broj nezgoda u odnosu na broj vozila; ili normativno – kada pokazuju postignuće u odnosu na prethodno postavljene ciljeve politike, primer: broj država koje su postigle strateški cilj smanjenja broja saobraćajnih nezgoda za 50%.

---

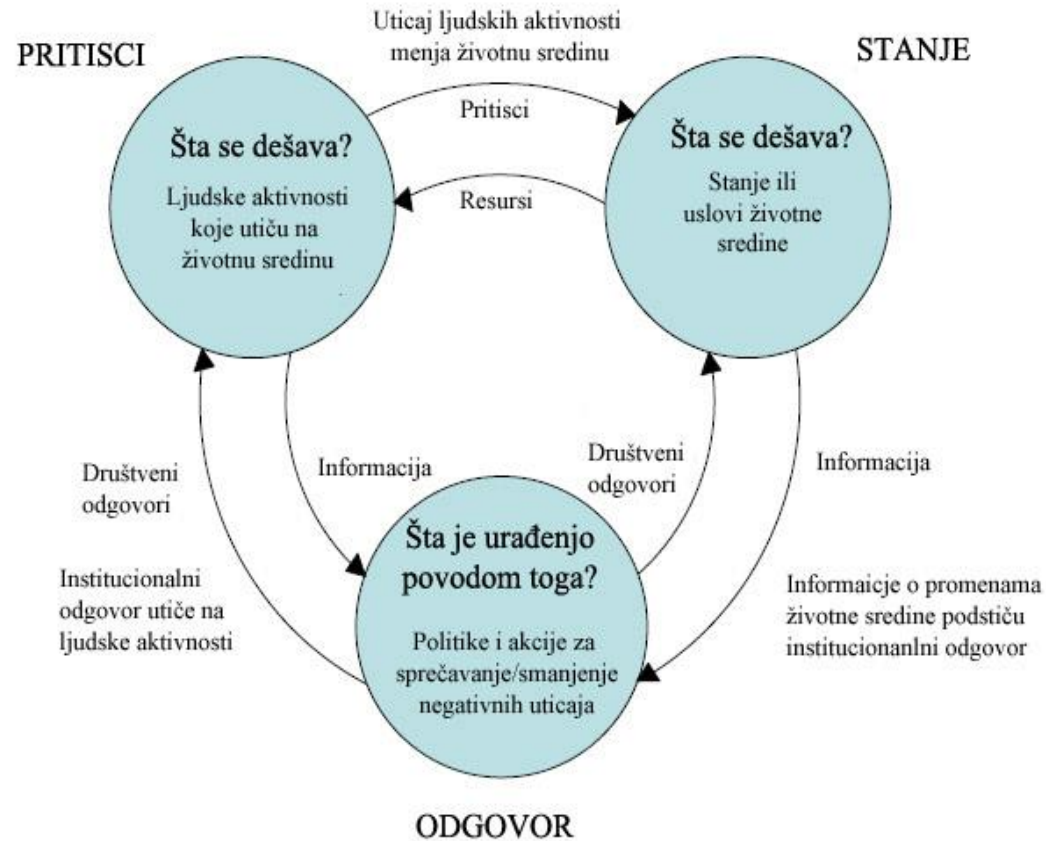
---

Ukoliko opisuju **analizu interakcija, odnosno međusobnu povezanost i uzročnost procesa**, indikatori mogu biti organizovani prema PSR (Pressure-State-Response) pristupu, tj. indikatori pritiska, stanja i odziva. U osnovi ovog pristupa je identifikovanje indikatora koji uzrokuju određeno stanje, zatim uticaja koje oni izazivaju i korektivnih akcija koje mogu biti preduzete. U kontekstu transporta, ovaj pristup se obično koristi za analizu interakcija transportnih aktivnosti i životne sredine. Prema PSR pristupu, transportne aktivnosti vrše pritiske na životnu sredinu koje dovode do promene njenog stanja, nakon čega društvo preduzima odgovore/odzive u vidu odgovarajućih politika i programa koje sprečavaju, smanjuju ili ublažavaju pritiske i/ili degradaciju životne sredine.

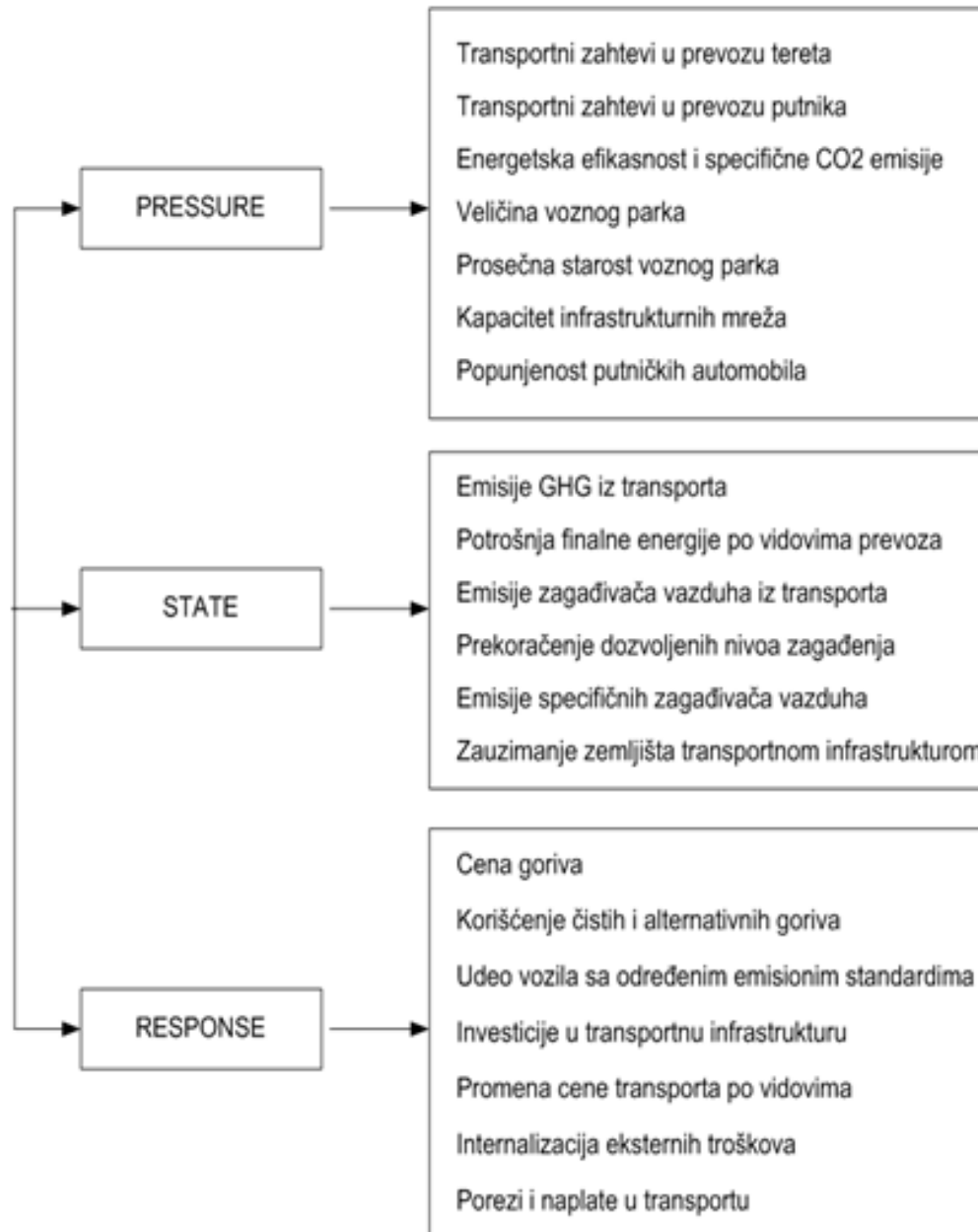
---



# Konceptualni prikaz PSR modela



# Primer indikatora pritiska, stanja i odziva



---

# Kriterijumi za izbor indikatora održivog transporta

Najvažniji kriterijumi pri izboru indikatora su:

- Naučna zasnovanost (propisanost);
  - Relevantnost prema potrebama potencijalnih korisnika;
  - Merljivost;
  - Mogućnost reprezentovanja širokog raspona stanja sistema;
  - Osetljivost na promene;
  - Zasnovanost na tačnim dostupnim podacima;
  - Zasnovanost na raspoloživim podacima;
  - Razumljivost interpretacije;
  - Uporedivost;
  - Rentabilnost prikupljanja;
  - Medijska atraktivnost;
  - Nedvosmislenost.
-

---

# Indikatori održivog transporta

Indikatori održivog transporta se koriste za kvantifikaciju višedimenzionalnog uticaja saobraćaja na okruženje – predstavljaju «strateški upravljački alat» za operacionalizaciju koncepta održivog saobraćaja i u tom smislu imaju višestruku ulogu u savremenoj saobraćajnoj politici. Indikatori održivog transporta se mogu strukturirati na različite načine. Često su organizovani prema trodimenzionalnom pristupu, tj. tako da obuhvate tri dimenzije održivog razvoja: ekonomsku, ekološku i sociološku. Ove osnovne dimenzije se dalje mogu razložiti na relevantne teme koje se dalje opisuju indikatorima.

---

# Primer skupa indikatora održivog transporta

DIMENZIJE	TEME	INDIKATORI
EKONOMSKA	Makroekonomija	Ekonomska aktivnost (GDP)
		Doprinos transporta bruto nacionalnom dohotku
	Vidovna raspodela prevoza	Učešće drumskog u ukupnom unutrašnjem transportu
		Učešće automobilskog u unutrašnjem kopnenom putničkom transportu
		Učešće nemotorizovanog individualnog transporta
Zaposlenost	Doprinos transportnog sektora ekonomskom rastu	
EKOLOŠKA	Energija	Energetski intezitet
	Emisije	Emisije GHG
		Emisije zagađujućih čestica iz transporta
Emisije ozonskih prekursora		
DRUŠTVENA	Dostupnost	Vreme komutiranja
		Kvalitet javnog prevoza
		Udaljenost stanice javnog prevoza
	Bezbednost	Nastradali u saobraćajnim nezgodama u drumskom saobraćaju
	Pristupačnost	Ukupna potrošnja domaćinstva za transport
Domaćinstva koja ne mogu da priušte posедovanje automobila		

---

# Evropska strategija održivog razvoja- indikatori transporta (2)

- U skladu sa evropskim opredeljenjem za strategiju održivog razvoja, Evropska Komisija je usvojila i skup odgovarajućih indikatora (SDI) za praćenje i operacionalizaciju strategije.
  - Indikatori transporta su raspodeljeni oko najvažnijih tema i hijerarhijski organizovani na tri nivoa. Prvi nivo čine indikatori koji imaju vodeću ulogu u ostvarivanju sveobuhvatne strategije održivog razvoja (takozvani „headline“ indikatori). Na drugom nivou su indikatori koji odražavaju operative ciljeve i zadatke, dok su indikatori trećeg nivoa vezani za akcije koje su predviđene strategijom.
-

# Evropska strategija održivog razvoja- indikatori transporta (1)

Nivo 1	Nivo 2		Nivo 3		
Energetska potrošnja prema GDP-u	TRANSPORT I MOBILNOST				
	Vidovna raspodela teretnog transporta	Vidovna raspodela putničkog transporta	Obim teretnog transporta prema GDP-u	Obim putničkog transporta prema GDP-u	Investicije u transportnu infrastrukturu
	TRANSPORTNI UTICAJI				
	GHG emisije iz transporta	Nastradali u saobraćajnim nezgodama u drumskom transportu	Prosečna emisija CO <sub>2</sub> po kilometru novih putničkih automobila	Emisije ozonskih prekursora iz transporta	Emisije zagađujućih čestica iz transporta

---

U narednom delu je prikazan jedan primer kreiranja skupa indikatora koji opisuju mogućnosti smanjenja korišćenja privatnih automobila u gradovima.

Ključno pitanje je kako proceniti profil grada u odnosu na njegov potencijal da “usvoji” održive načine transporta. Jedan od načina da se to utvrdi jeste da se izabere adekvatan skup indikatora, kojim bi se kvantifikovao status gradova u pogledu održivosti njihovih transportnih sistema. U prilog ovoj ideji ide inicijativa Evropske Komisije da se razviju pokazatelji urbane mobilnosti koji bi mogli da omoguće **upoređivanje gradova** širom Evropske Unije. Na ovaj način se mogu identifikovati najbolji gradovi.

---



# Istraživački zadatak: Kreirati indikatore koji opisuju šanse gradova da smanje automobilsku orijentaciju

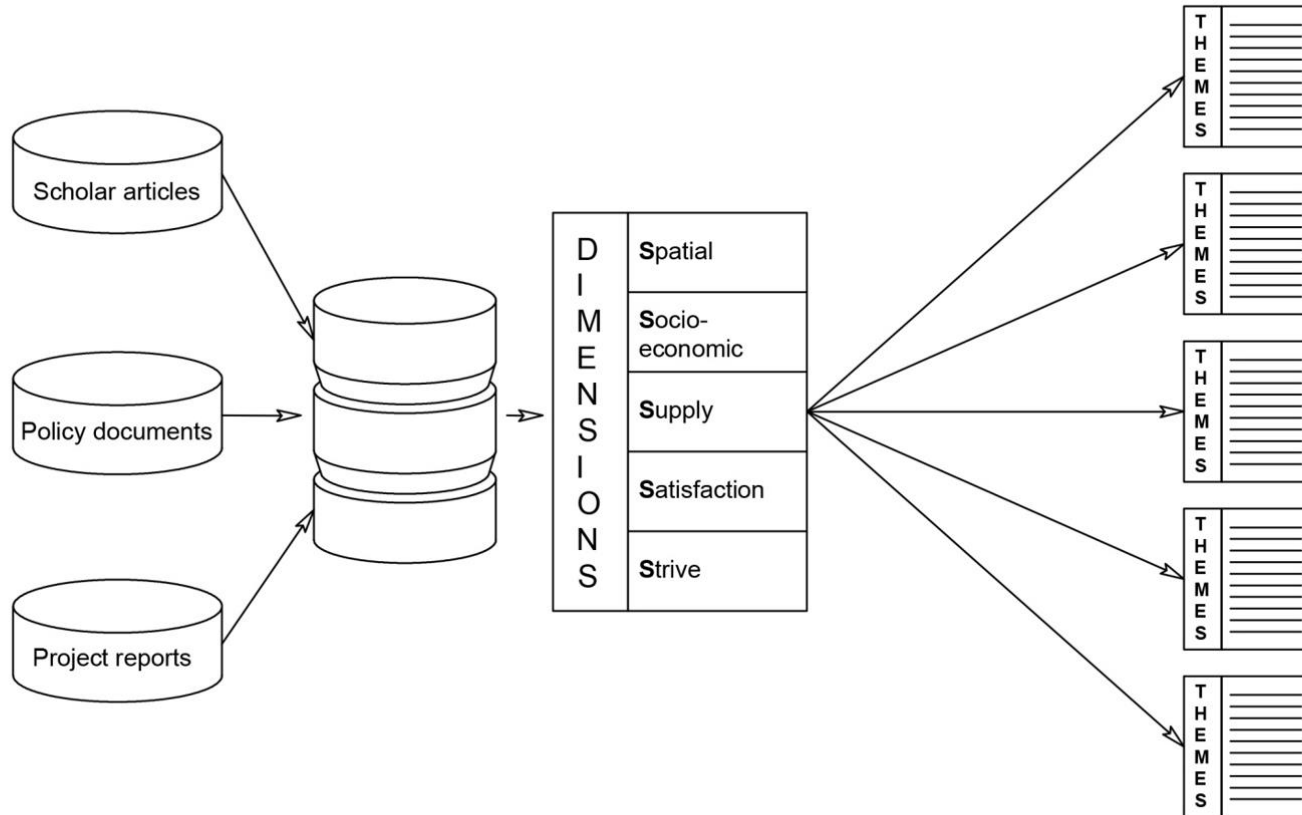
Opis procedure – od specifikacije tema do varijabli.

## ■ I korak – definisanje dimenzija i tema

Na osnovu detaljnog pregleda naučnih radova, projektnih izveštaja i strateških programskih dokumenata **indikator** **su strukturirani u pet dimenzija koje su opisane relevantnim temama.**

1. Prostorni-opisuju prostornu strukturu gradova (spatial)
2. Socio-ekonomski (socio-economic)
3. Faktori transportne ponude (supply)
4. Percepcija korisnika (satisfaction)
5. Institucionalne aktivnosti grada (strive)

# I korak Specifikacija dimenzija-tema



---

## II korak

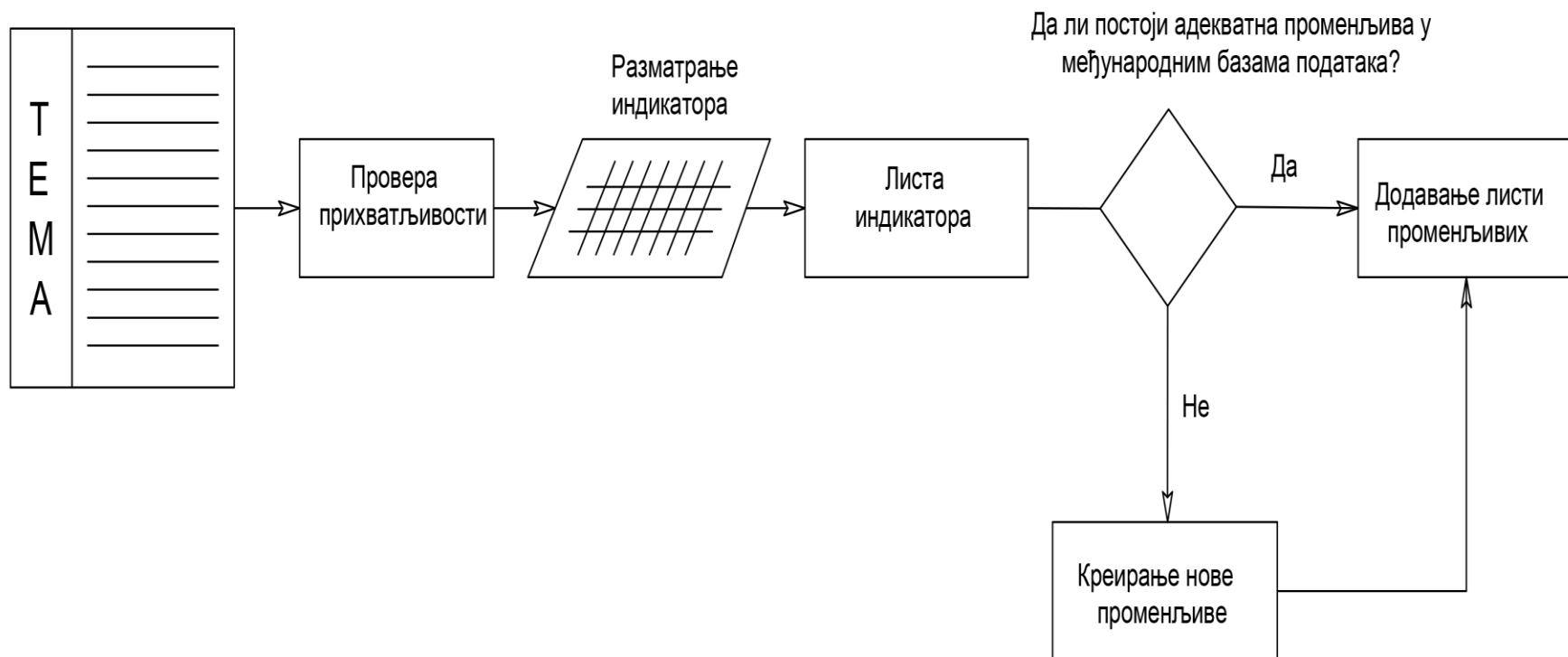
Za svaku temu se vrši procedura izbora indikatora (koja se ponavlja za svaku temu). Proverava se da li indikator zadovoljava kriterijume izbora ili ide na ponovno razmatranje. Suština je da se izaberu samo oni indikatori za koje postoji jako uporište u teoriji i praksi.

## III korak

Za svaki indikator se proverava da li postoji odgovarajuća varijabla u međunarodnim bazama podataka. Ukoliko ne postoji kreira se nova varijabla ili proxy varijabla.

---

## II i III korak Definisiranje indikatora i varijabli



## Просторна димензија

Образложење:

Односи се на проторне карактеристике, размештај активности који потичу како од садашњег развоја тако и од историјског наслеђа. Градови са расутом структуром постају аутомобилски оријентисани.

Тема: структура градова

Индикатор – расплињавање градова

Варијабла-индекс расплињавања (urban sprawl index)

Димензија	Тема/област	Индикатор	Променљива
Просторна димензија	Урбана структура	Урбано ширење	Индекс урбаног ширења

## Socio-ekonomska dimenzija

Образложење:

Односи се на старосну структуру, запосленост, приход потрошњу, животни стандард и друге аспекте који утичу на видовну расподелу превоза.

Димензија	Тема/област	Индикатор	Променљива
Социо-економска димензија	Старост	Млада популација	Процент популације старости 15-19 година
		Старија популација	Процент популације старије од 65 година
	Буџет	Трошкови куповине возила	Структура потрошње по степену урбанизације (СОICOP ниво 2) за куповину возила
		Трошкови опреме и одржавања возила	Структура потрошње по степену урбанизације (СОICOP ниво 2) за опрему и одржавање возила

## Transportna ponuda

Образложење: У ову димензију спадају експлоатационе и инфраструктурне карактеристике јавног транспорта, заступљеност опција дељења мобилности, инфраструктура за пењање, бициклистички саобраћај, и паркирање као и аспекти трошкова коришћења одређених елемената инфраструктуре.

Димензија	Тема/област	Индикатор	Променљива
Димензија понуде	Јавни транспорт (ЈТ)	Капацитет у ЈТ	Број места у јавном транспорту – км/ становнику
		Мрежа ЈТ	Дужина мреже резервисане за јавни транспорт - км/милион становника
		Брзина у ЈТ	Експлоатациона брзина - км/час
	Заступљеност опција дељења мобилности	Перформансе система за дељење бицикала	Број бицикала за дељење/ милион становника
		Перформансе система за дељење аутомобила	Број аутомобила за дељење/ милион становника
	Инфраструктура	Бициклистичка инфраструктура	Дужина бициклистичке мреже (укупно бициклистичке стазе и бициклистичке траке) - км/милион становника
		Пешачка инфраструктура	Постојање зона 30 (30 км/час) – скала 1-5
Инфраструктура за паркирање		Број паркинг места на 1000 запослених у централној градској зони	
Трошкови	Тарифе за коришћење јавног транспорта	Цена комбиноване месечне карте (за све видове јавног транспорта) - у еврима	
	Накнаде за паркирање	Просечни трошкови паркирања по дану у централним градским зонама	

## Перцепција корисника

Образложење: Димензија перцепције корисника исказује задовољство корисника и односи се на субјективне оцене корисника транспортних опција. Иако је у тесних вези са димензијом понуде, само постојање елемената инфраструктуре не гарантује и задовољство њених корисника. Тако на пример, градови могу имати добру бициклистичку мрежу у смислу њене дужине, али ако је нижи степен poveзаности то ће значајно утицати на доношење одлуке о коришћењу бициклистичког саобраћаја.

Димензија	Тема/област	Индикатор	Променљива
Задовољство корисника	Јавни транспорт	Задовољство корисника у јавном транспорту	Процент популације који је задовољан јавним транспортом у граду
	Бициклисти	Задовољство корисника бициклистичком инфраструктуром Задовољство бициклиста безбедношћу	Процент бициклиста који су задовољни и веома задовољни бициклистичком инфраструктуром (бициклистичким стазама) Процент бициклиста који су задовољни и веома задовољни безбедношћу бициклиста у саобраћају
	Пешаци	Позитивни ставови и понашање везани за пешачење Задовољство пешака безбедношћу	Процент популације који има позитивне ставове и навике везане за пешачење Процент пешака који су задовољни и веома задовољни безбедношћу пешака у саобраћају



# Institucionalna aktivnost

Образложење: Односи се на политичку волју и посвећеност локалних органа власти у примени иновативних решења за одрживу урбану мобилност.

Димензија	Тема/област	Индикатор	Променљива
Институционална димензија	Посвећеност одрживој мобилности	Учешће у пројектима и иницијативама одрживе урбане мобилности	Број пројеката и иницијатива одрживе урбане мобилности у којима град учествује
		Спровођење ПОУМ-а (Планова одрживе урбане мобилности)	Статус имплементације

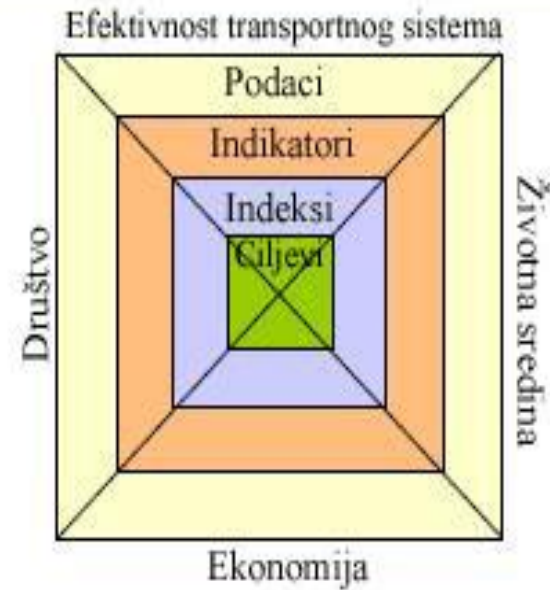
---

## Kvantifikacija postignuća održivog razvoja transporta: Ciljevi, indeksi, indikatori i podaci.

Da bi smo utvrdili koliko je neki transportni sistem u celini ili delom ostvario željeni učinak sa aspekta održivog razvoja možemo ga sagledati kroz tzv. hijerarhijsku prizmu pokazatelja. Na vrhu konceptualnog prikaza se nalaze ciljevi i vizije društva, za koje su definisani kompozitni indeksi koji se nalaze na sledećem nivou. Ovi kompozitni indeksi sačinjeni su od indikatora kojima se meri funkcionisanje transportnog sistema u odnosu na ciljeve i zadatke održivog razvoja i koji su smešteni na sledećem nivou. Na dnu prizme su podaci koji služe za sastavljanje indikatora. Sva četiri hijerarhijska nivoa organizovana su u odnosu na četiri dimenzije (ekološka, sociološka, ekonomska i efektivnost transportnog sistema).

---

# Prizma indikatora održivosti



---

## Kompozitni indikator-indeks

Indeks predstavlja poseban tip indikatora koji se sastoji od dva ili više indikatora koji opisuju različite aspekte sistema. Indeks se iskazuje kroz jedinstvenu metriku kojim se kvantifikuje određeno stanje. Za dobijanje indeksa, indikatori se **normalizuju, težinski karakterišu, a zatim agregiraju.**

Osnovna svrha indeksa je da objedini kompleksne i različite aspekte sistema kroz jedinstvenu brojnu vrednost.

---

---

# Primer postupka kreiranja indeksa održivog transporta

- Izbor indikatora
  - Normalizacija
  - Određivanje težina
  - Agregacija
-

## Izbor indikatora

### Tri koraka

- Identifikacija indikatora iz postojeće literature
- Primena kriterijuma za razvoj odabranog skupa indikatora
- Finalno podešavanje na bazi radionica, ekspertskog mišljenja...

## Normalizacija indikatora

Indikatori održivog transporta nemaju iste jedinice mere. Na primer, kvalitet javnog transporta se ocenjuje opisno ili ocenama, prostor potreban za parkiranje u površinskim merama, troškovi parkiranja u monetarnim vrednostima itd. Stoga se vrednosti indikatora ne mogu jednostavno sabrati već se moraju dovesti na istu mernu jedinicu ili na bezdimenzionalne vrednosti.

$$Z_{i,c} = \frac{(x_{i,c}) - (x_{min,i})}{(x_{max,i}) - (x_{min,i})} * 100$$

---

## Određivanje težina

Težine reflektuju važnost indikatora, odnosno njihov relativni značaj. Ukoliko indikatori imaju isti značaj dodeljuju im se jednake težine.

## Agregacija

Finalni korak kreiranja indeksa. Predstavlja geometrijsku ili aritmetičku sredinu otežanih indikatora.

---

**Table 5. Final set of indicators for the SUTI**

<b>Indicators</b>	<b>Dimensions</b>	<b>Strategies</b>	<b>SGD Targets</b>
Extent to which transport plans cover public transport, intermodal facilities and infrastructure for active modes	System	Shift	(11.2)
Modal share of active and public transport in commuting	System	Shift	(11.2)
Convenient access to public transport service	Social.	Shift	11.2
Public transport quality and reliability	Social.	Shift	11.2
Traffic fatalities per 100,000 inhabitants	Social.	Improve	3.6
Affordability – travel costs as part of income	Economic. / Social.	Improve	(11.2)
Operational costs of the public transport system	Economic.	Shift/Improve	(9.1)
Investment in public transportation systems	Economic	Shift	(11.2, 9.1)
Air quality (PM10)	Environmental.	Avoid/Shift/Improve	11.6
Greenhouse gas emissions from transport	Environmental.	Avoid/Shift/Improve	7.3/13.2

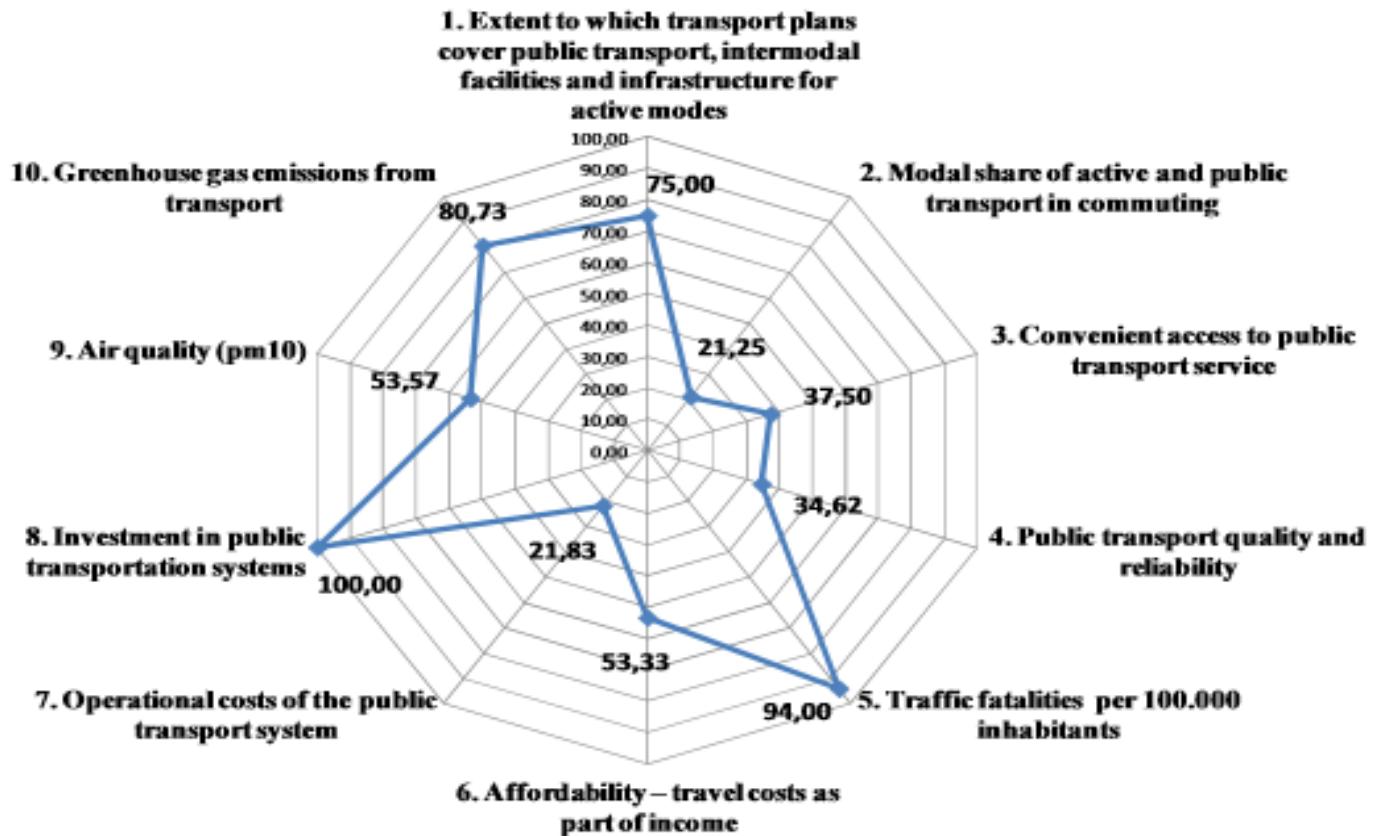


## Primer skupa indikatora – težine i normalizovane vrednosti

No.	Indicators	Natural Units	Weight	Range		Actual Values	Normalized Values
				MIN	MAX		
1	Extent to which transport plans cover public transport, intermodal facilities and infrastructure for active modes	0 - 16 scale	0.1	0	16	12.00	75.00
2	Modal share of active and public transport in commuting	Trips	0.1	10	90	27.00	21.25
3	Convenient access to public transport service	Per cent of population	0.1	20	100	50.00	37.50
4	Public transport quality and reliability	Per cent of satisfied	0.1	30	95	52.50	34.62
5	Traffic fatalities per 100,000 inhabitants	No of fatalities	0.1	35	0	2.10	94.00
6	Affordability – travel costs as part of income	Per cent of income	0.1	35	3.5	18.20	53.33
7	Operational costs of the public transport system	Cost recovery ratio	0.1	22	175	55.40	21.83
8	Investment in public transportation systems	Per cent of total investment	0.1	0	50	50.00	100.00
9	Air quality (pm10)	µg/m3	0.1	150	10	75.00	53.57
10	Greenhouse gas emissions from transport	Tons	0.1	2.75	0	0.53	80.73

# Spajder dijagram učinka po indikatorima

## CITY X SUTI performance



Agregacija i rang gradova prema vrednosti kompozitnih indeksa

$$SUTI = \sqrt[10]{i_1 * i_2 * i_3 \dots * i_{10}}$$

$$CI = \sum_{i=1}^n w_i \left( \sum_{j=1}^m k w_j v_j \right)$$

City SUTI scores		Ranked city SUTI scores	
Greater Jakarta	50.01	Greater Jakarta	50.01
Hanoi	26.77	Kathmandu	41.91
Kathmandu	41.91	Colombo	32.70
Colombo	32.70	Hanoi	26.77