

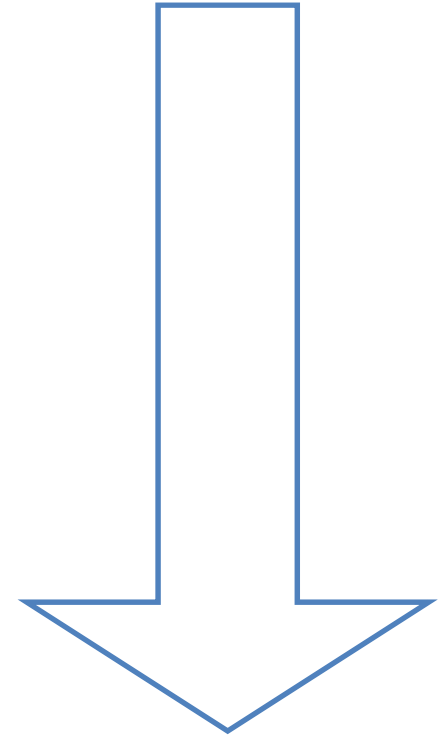


# Prikupljanje i obradba podataka

prof. dr. sc. Mladen Petrovečki

# Znanstveno istraživanje

- znanstveno djelovanje
  - privremeno tumačenje
  - hipoteza
  - zaključak
- provjerljivost
  - tvrdnja
  - obrazloženje
  - znanje



# Znanstveni postopci

- postavke



- činjenice



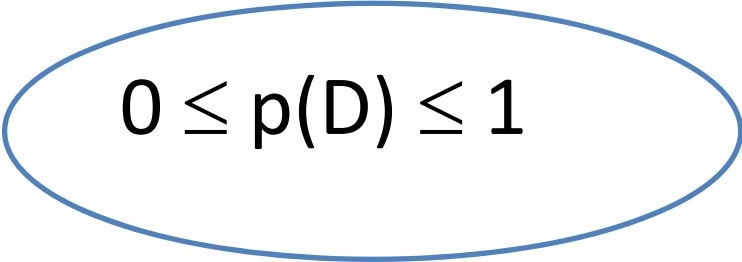
- znanje

# Neznanstveni postupci

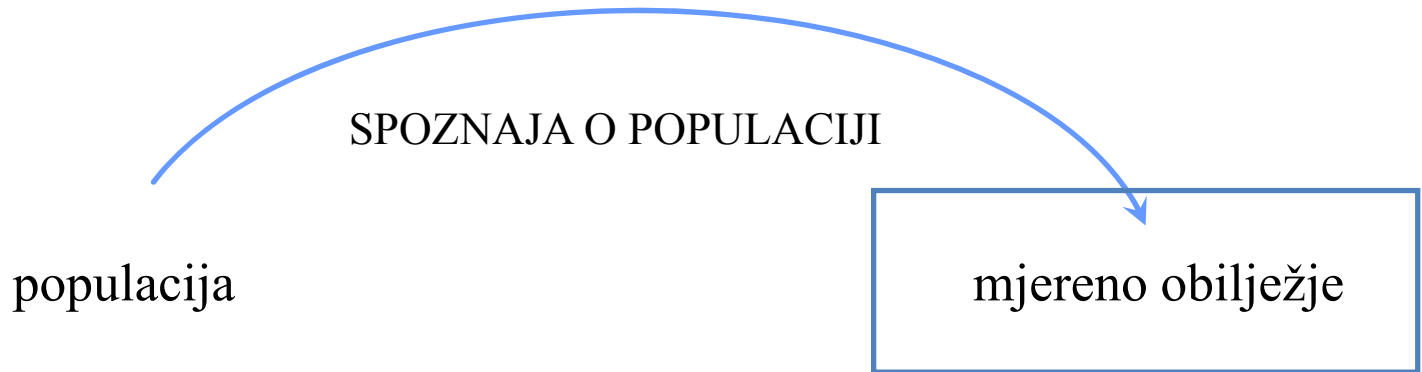
- ustrajnost  
(navika, stav, vjerovanje, inercija)
- autoritet
- intuicija (očiglednost)

# Istraživačka logika

- deterministički model sustava
- probabilistički model sustava
- vjerojatnost događaja  $\Rightarrow p(D)$


$$0 \leq p(D) \leq 1$$

# Zašto istraživati?

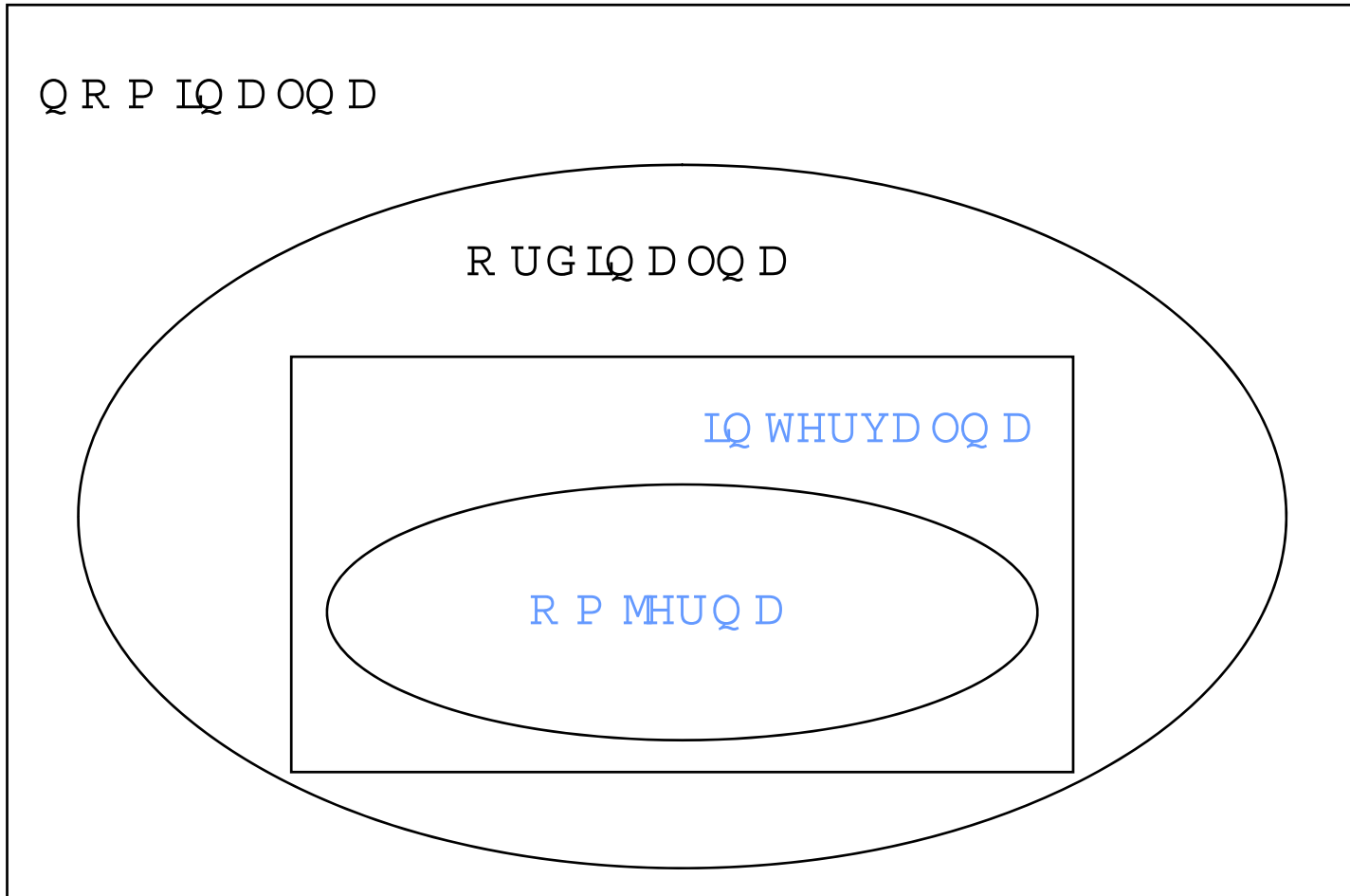


- pokazatelj
- varijabla
- (mjerno) obilježje
- čimbenik
- ...

# Odabir pokazatelja

- sve pokazatelje istraživanja
- što više pokazatelja
- pitanje kraja istraživanja
- jednostavni → složeni (podatci)
- mjerne ljestvice ⇒

# Ljestvice mjerenja





# Statistička hipoteza

- i. elementarna tvrdnja
- ii. točna (istinita) ili netočna (neistinita)
- iii. provjera hipoteze  $\Rightarrow$  traženje istine



# Statistička hipoteza

- iv. istina  $\Rightarrow$  stvarno, objektivno stanje
- v. probabilistički sustav:  
istina  $\Rightarrow$  vjerojatnost
- vi. značajno  $\Rightarrow$  ono što se ostvaruje na svaki drugi način osim slučajno:  
iskaz vjerojatnosti  $\Rightarrow$  razina značajnosti

# Testiranje statističke hipoteze

hrana u kantini	studenti iz Zagreba	studenti izvan Zagreba
dobra	19 (25%)	21 (28%)
loša	8 (11%)	27 (36%)
ukupno	27	48

Razlikuje li se mišljenje o kakvoći hrane među studentima?  
(3 dana x 25 prvih na redu, N=75)

# Testiranje statističke hipoteze

- A. postavljanje hipoteze
- B. odabir statističkog testa
- C. određivanje razine značajnosti
- D. izračunavanje statistike testa
- E. zaključivanje

# 1. Postavljanje hipoteze

- nulta –  $H_0$ -hipoteza: razlike nema!  
“Nema razlike u mišljenju.”
- suprotna –  $H_1$ -hipoteza: razlike ima!  
“Razlika u mišljenju postoji.”
- samo jedna može biti istinita
- samo jedna može biti prihvaćena, dok će ona druga biti odbačena

# Nulta hipoteza



Nema razlike  $\approx$  "Nisam kriv"

## 2. Odabir testa

- testovi dokazivanja statističkih hipoteza
- ovisnost
  - osobine obilježja – mjerne ljestvice
  - osobine uzoraka
    - veličina
    - povezanost
  - osobine raspodjele
    - parametrijski
    - neparametrijski
  - broj obilježja – uni/bi/multivarijatni testovi

# (nastavak)

Ljestvica	Jedan uzorak	Dva uzorka		Tri i više uzoraka	
		Ovisni	Neovisni	Ovisni	Neovisni
Nominalna	binomni test	McNemara		Cohran	
	hi-kvadrat		Fisher		hi-kvad
			hi-kvadrat/		
Ordinalna	Kol/Smir.	Wilcoxon		Friedman	
	homologni		MW		p/medijan
			Moses		KW
Intervalna					
Omjerna	...				



# 3. Određivanje razine značajnosti

- $P$  (engl. *probability*)
- $\alpha$  ako se određuje prije izračunavanja
- $\alpha$  – vjerojatnost odbacivanja  $H_0$  kad je ona stvarno točna i istinita
- tzv.  $\alpha$ –pogrješka (pogrješka I. vrste)
- što manja!
- uobičajene vrijednosti
  - npr.  $p < 0,05$

# (pogrješke testiranja hipoteze)

PRAVO STANJE		ZAKLJUČENO
RAZLIKA POSTOJI ( $H_1$ )	RAZLIKA NE POSTOJI ( $H_0$ )	
ISPRAVAN ZAKLJUČAK	$\alpha$ pogreška (I. vrste) ( $H_0$ odbac.)	RAZLIKA POSTOJI
$\beta$ pogreška (II. vrste)	ISPRAVAN ZAKLJUČAK ( $H_0$ prihv.)	RAZLIKE NEMA

- zašto  $P < 0,05$ ?

## POKUS

bacanje novčića: pismo/glava

- $2x$  isto uzastopce = 0,5
- $3x = 0,25$
- $4x = 0,125$
- $5x = 0,063$

---

- $6x = 0,031$
- $7x = 0,016$
- $8x = 0,008$
- ...

## 4. Izračun

- matematički račun
- $P \Rightarrow$  egzaktna vrijednost
  - 3 decimalna mjesta
  - npr.  $P = 0,325$

# 5. Zaključivanje

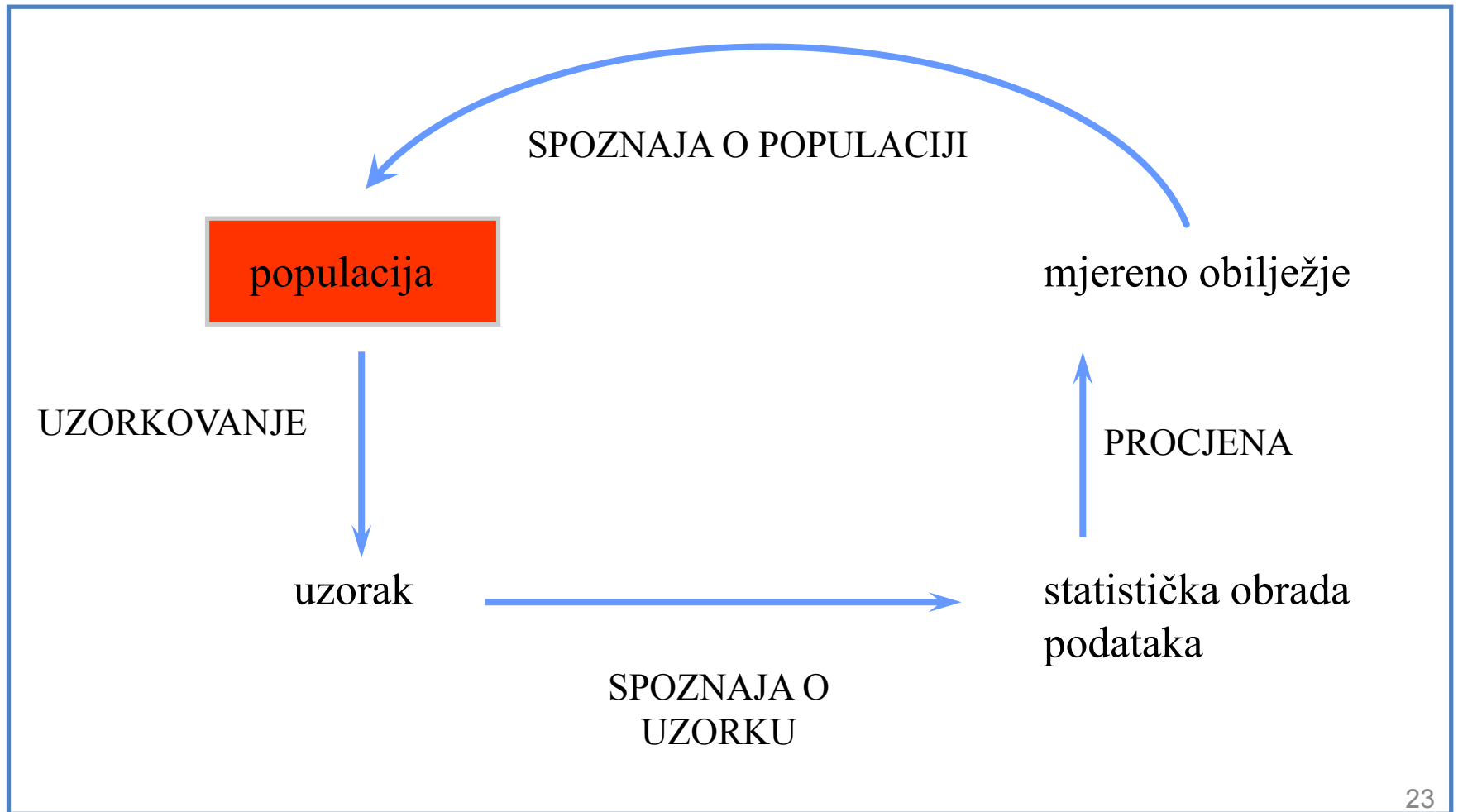
- mala vrijednost  $P \Rightarrow$  mala vjerojatnost da odbacujemo istinitost
- zaključivanje:
  - $P < \alpha$
  - vjerojatnost istinitosti  $H_0$  je vrlo mala
  - odbacujemo (ne prihvaćamo) nultu hipotezu
  - prihvaćamo alternativnu hipotezu,  $H_1$
  - potvrdimo je, **iskažemo je**, uz  $P = \dots$

## (nastavak – zaključak)

hrana u kantini	studenti iz Zagreba	studenti izvan Zagreba
dobra	19 (25%)	21 (28%)
loša	8 (11%)	27 (36%)
ukupno	27	48

$$\chi^2=3,91, df=1, P=0,048$$

# Uzorak i populacija



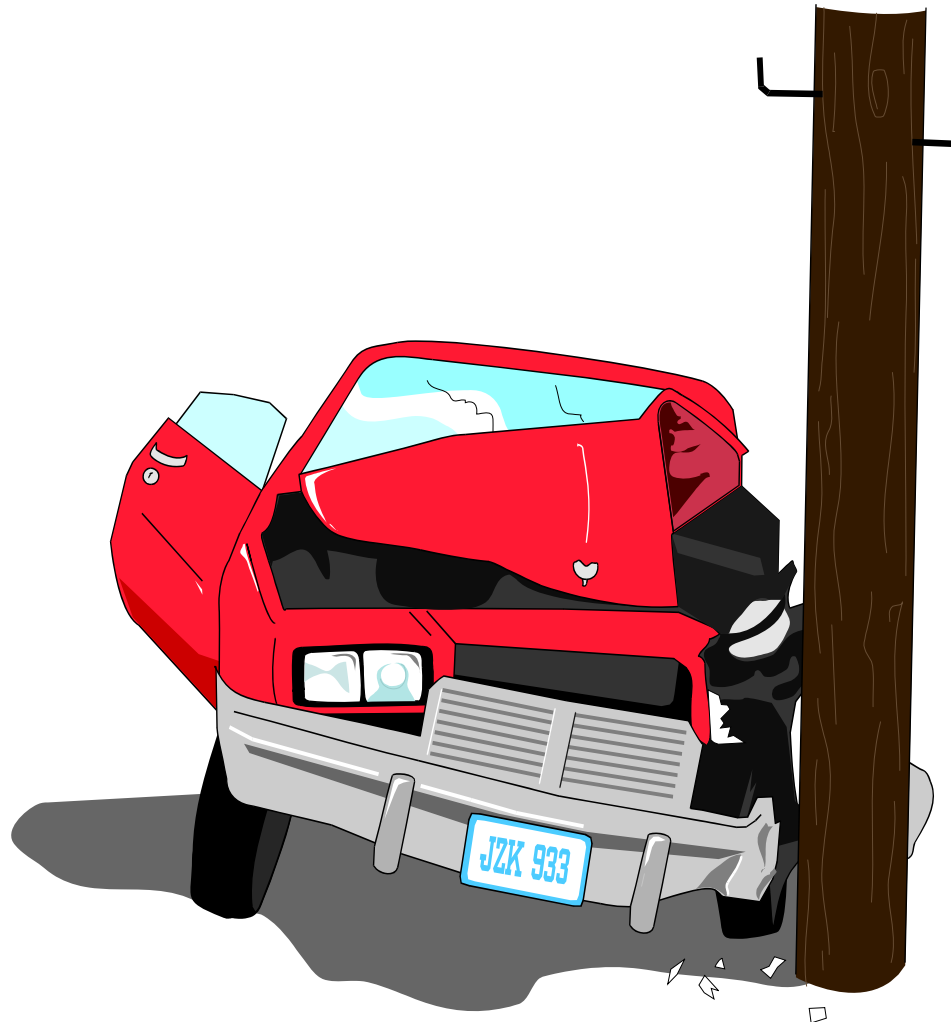
Razlikuje li se mišljenje o kakvoći hrane među studentima?  
(5 dana x 15 prvih na redu u omjeru 1:2)

hrana u kantini	studenti iz Zagreba	studenti izvan Zagreba
dobra	10 (13%)	31 (42%)
loša	15 (20%)	19 (25%)
ukupno	25	50

$$\chi^2=2,43, df=1, p=0,126$$



# Pogrješka temeljne prosudbe



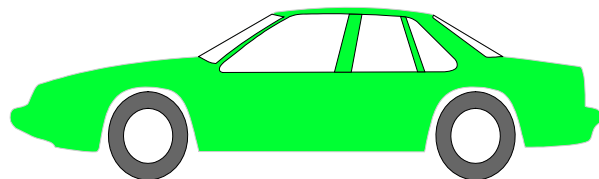
Postupak	Stanje	
	postoji (npr. bolestan)	ne postoji (npr. zdrav)
pozitivan nalaz	ISPRAVNO POZITIVNI (TP)	LAŽNO POZITIVNI (FP)
negativan nalaz	LAŽNO NEGATIVNI (FN)	ISPRAVNO NEGATIVNI (TN)

Osjetljivost testa =  $TP / (TP + FN)$

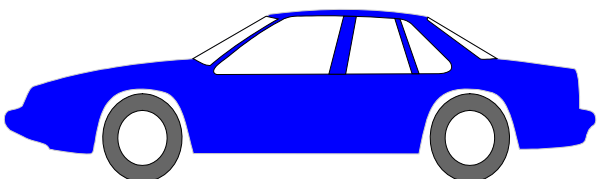
Specifičnost testa =  $TN / (FP + TN)$

Pozitivna prediktivna vrijednost =  $TP / (TP + FP)$

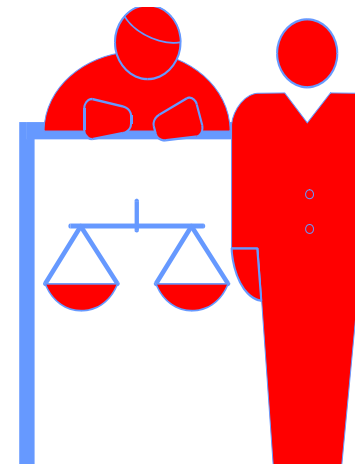
Negativna prediktivna vrijednost =  $TN / (FN + TN)$



15%



85%



PROMETNA NEZGODA, NOĆ, VOZAČ POBJEGNE

$p(\text{zeleni}) = ?$

$p = 0,15$  (15%)

Osjetljivost testa = 80%, Specifičnost testa = 80% "ZELENI TAXI"

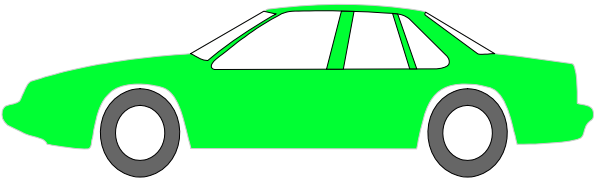
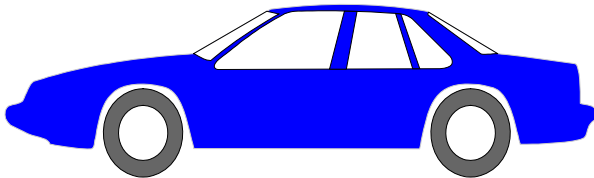
$p(\text{zeleni}) = ?$

$p = 1$  (100%)

OSPORAVA SE IZJAVA, TESTIRANJE NOĆNE VIDLJIVOSTI  
RAZLUČIVANJA BOJA:

PREPOZNAVANJE 80%, GRIJEŠI 20% ( $p = 0,8$  (80%))

$p(\text{zeleni}) = ?$

	Stvarna boja vozila	
Svjedok vidi		
zeleno	12	17
plavo	03	68
ukupno	15	85

Osjetljivost testa = 80%, Specifičnost testa = 80%

$$\text{Poz. PV} = 12 / (12 + 17) = 12 / 29 = 0,41$$

**p = 0,41 (41%)**

# Mudrost zaključivanja!

ZNANOST

**$p = 0,41$  (41%)**

# Hvala na pozornosti

ZNANOST

Prof. dr. Mladen Petrovečki  
[mladenp@kbd.hr](mailto:mladenp@kbd.hr)

Katedra za medicinsku informatiku  
Medicinski fakultet Sveučilišta u Rijeci  
<http://mi.medri.hr>

Klinički zavod za laboratorijsku dijagnostiku  
Klinička bolnica “Dubrava”, Zagreb  
[www.kbd.hr/lab](http://www.kbd.hr/lab)