



HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA

Dani Hrvatske komore inženjera građevinarstva

Opatija, 2019.

Eksperimentalne studije ponašanja konstrukcija pri potresu

Jure Radnić

Prof. dr. sc. Jure Radnić, dipl.ing.građ., FGAG, Split

METODE DINAMIKE KONSTRUKCIJA

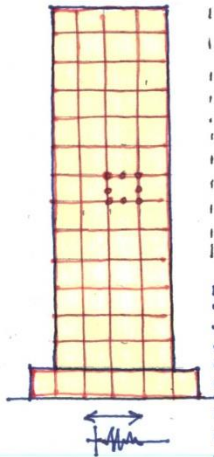
NUMERIČKE (MKE, MDE...)

EKSPERIMENTALNE

DAFIK

KONSTRUKCIJA TLO-KON. TLO-TEK.-KON.

- ARMIRANI BETON, ČELIK, ŽIĐE, DRVO, TLO...
- MATERIJALNA NE LINEARNOST:
 - PUKOTINE U VLAKU
 - TEČENJE U TLAKU
- ODIZANJE
- KLIZANJE
- LJULJANJE (ROCKING)
- PROMJENA GEOMETRIJE
- NASTAJANJE KONSTRUKCIJE U FAZAMA
- RAZLIČITE POBUDE (POTRES, UAR)

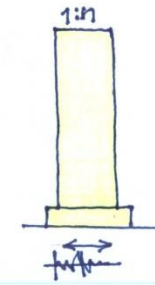
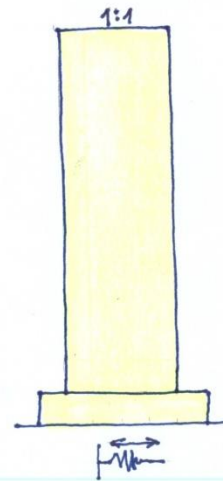


DILEME I PROBLEMI → POGRESKE

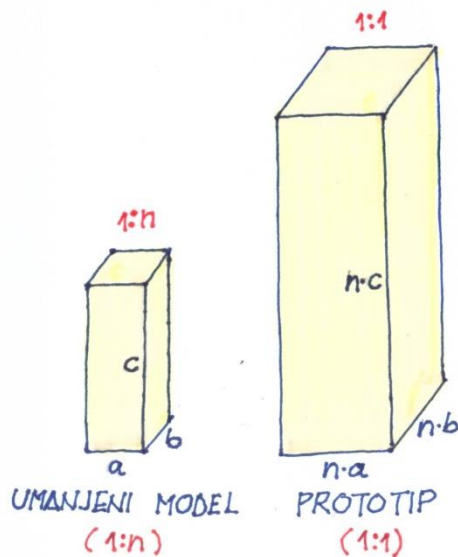
- IZBOR TIPA KE ZA PROSTORNU DISKRET.
- RAFINIRANOST MREŽE KE
- RUBNI UVJETI
- RED INTEGRACIJE NA ELEMENTU
- METODA VREMENSKOG INTEGRACIJE
- DULJINA VREMENSKOG KORAKA
- KRITERIJ KONVERGENCIJE

PROTOTIP (1:1)

UMANJENI MODEL (1:n; n>1)



ODNOS KARAKTERISTIČNIH VELIČINA IZMEĐU UMANJENOG MODELA I PROTOTIPA



- JEDNAKO GRADIVO
- ELASTIČNO PONAŠANJE

	OPTEREĆENJE KARAKTERISTIČNA VELIČINA	ODNOS	
STATIČKO / DINAMIČKO	DIMENZIJE (a, b, c)	n^{-1}	
	VOLUMEN	n^{-3}	
	TEŽINA	n^{-3}	
	POVRŠINA	n^{-2}	
	MOMENT OTPORA	n^{-3}	
	MOMENT TROMOSTI (KRUTOST)	n^{-4}	
	NAPREZANJA OD VLASTITE TEŽINE:		
	NORMALNA OD UZDUŽNE SILE	n^1	
	NORMALNA OD MOMENTA SAVIJANJA	n^2	
	POSMIČNA OD POPREČNE SILE	n^1	
DINAMIČKO	INERCIJALNA SILA	n^{-3}	
	MOMENT INERCIJALNE SILE	n^{-4}	
	NAPREZANJA OD INERCIJALNE SILE:		
	NORMALNA OD UZDUŽNE SILE	n^1	
	NORMALNA OD MOMENTA SAVIJANJA	n^2	
	POSMIČNA OD POPREČNE SILE	n^1	
	PERIOD SLOBODNIH OSCILACIJA	$n^{-1/2}$	
FREKVENCIJA SLOBODNIH OSCILACIJA	$n^{1/2}$		



PARAMETARSKE ANALIZE

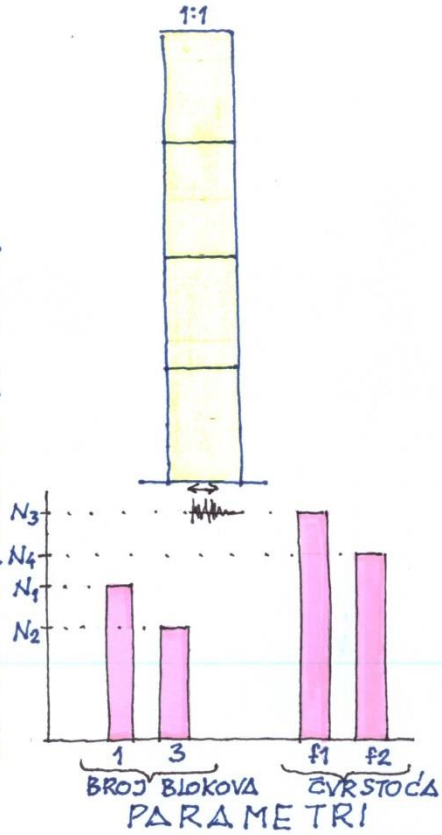
PROTOTIP 1:1

UMANJENI MODEL 1:n

RAZMATRANI PARAMETRI

- BROJ BLOKOVA
- ČVRSTOĆA GRADIVA
- ...

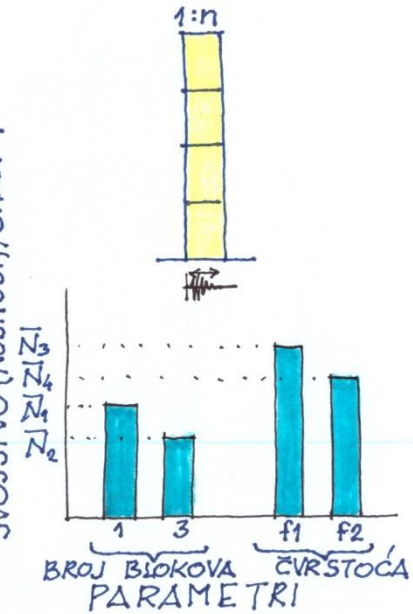
SVOJSTVO (NOSIVOST, POMAK...)



$$\psi_1 = \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{\bar{N}_1}{\bar{N}_2}$$

$$\psi_2 = \frac{N_3}{N_4} \approx \frac{\bar{N}_3}{\bar{N}_4}$$

SVOJSTVO (NOSIVOST, POMAK...)



OPREMA I MJERNI UREĐAJI



• POTRESNA PLATFORMA:

4 x 4 m

JEDAN SMJER

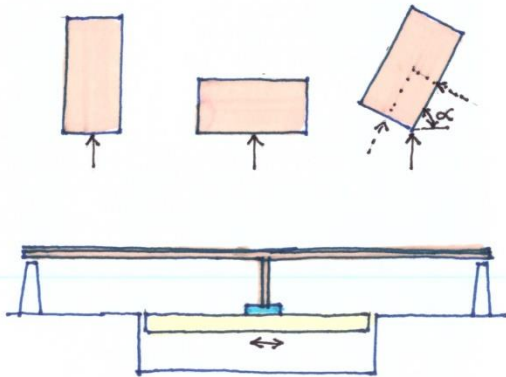
$m \leq 20 \text{ t}$

$h \leq 9 \text{ m}$

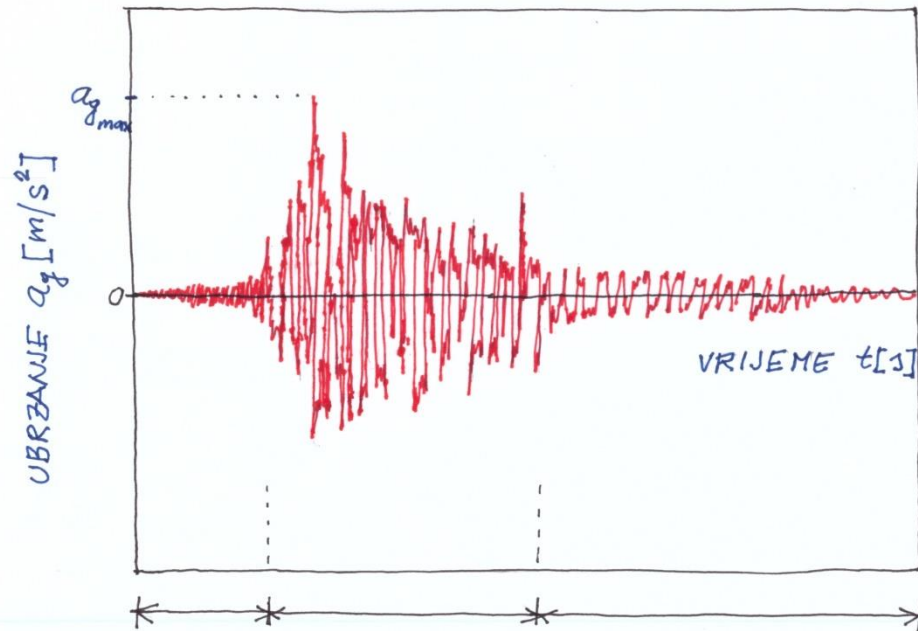
$a \leq 3g$

$u \leq 15 \text{ cm}$

- AKVIZICIJA ZA PRIKUPLJANJE PODATAKA (QUANTUM-X mx840A, HBM)
- MJERENJE UBRZANJA (AKCELEROMETAR, 8640A - KISTLER, 4610 - MS)
- MJERENJE POMAKA (LVDT, X/A/500-L, X/A/100-L; HBM)
- MJERENJE DEFORMACIJA (MJERNE TRAKE, KOMPARATOR; HBM)
- SNIMANJE TIJEKOM POBUDE (PRECIZNA KAMERA)



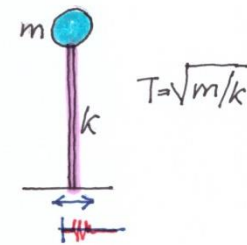
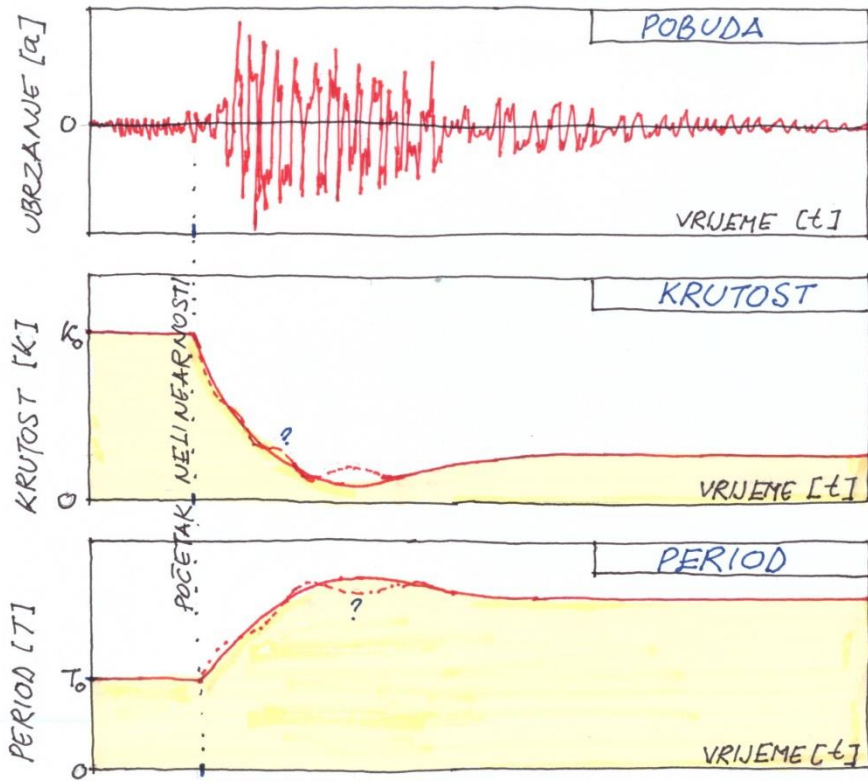
OSNOVNA SVOJSTVA AKCELEROGRAMA POTRESA



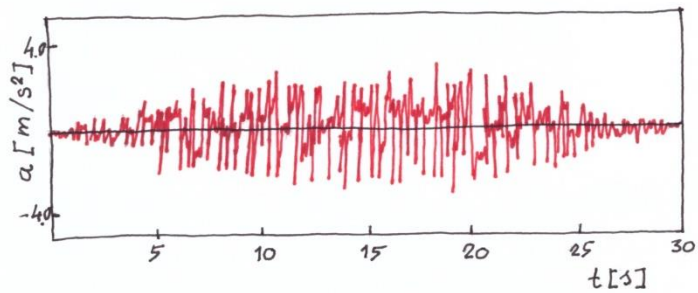
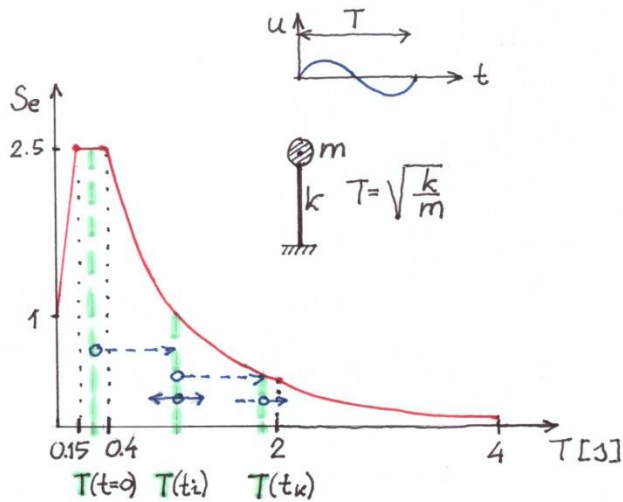
- EPICENTAR POTRESA
- HIPOCENTAR POTRESA
- SVOJSTVA TLA

- AMPLITUDA
- PREDOMINANTNI PERIOD
- TRAJANJE

SHEMA VEZE: POBUDA - KRUTOST/PERIOD KONSTRUKCIJE



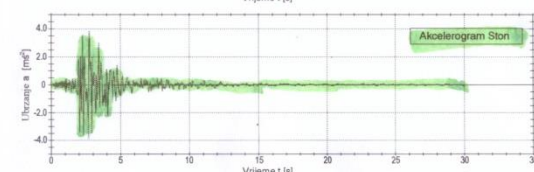
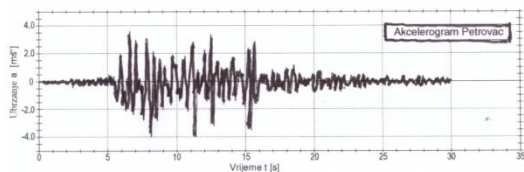
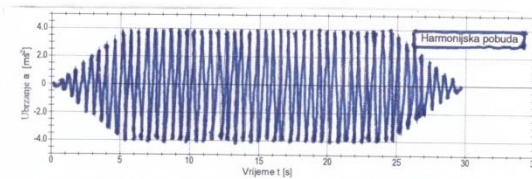
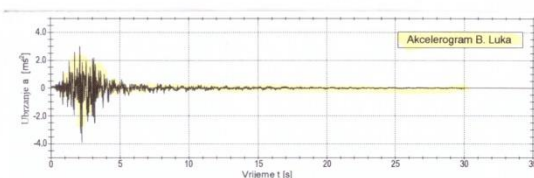
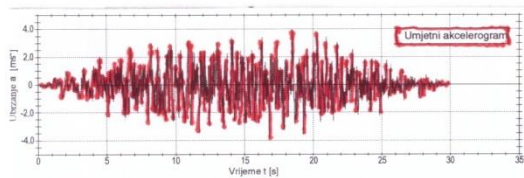
UMJETNI AKCELEROGRAM



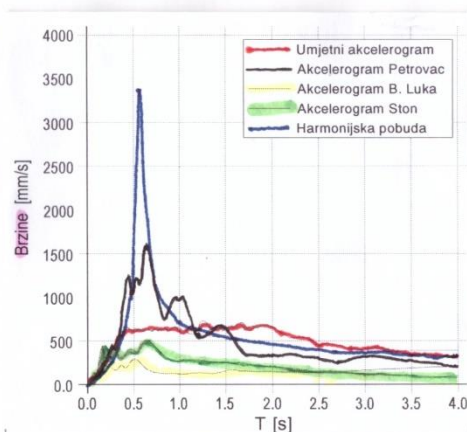
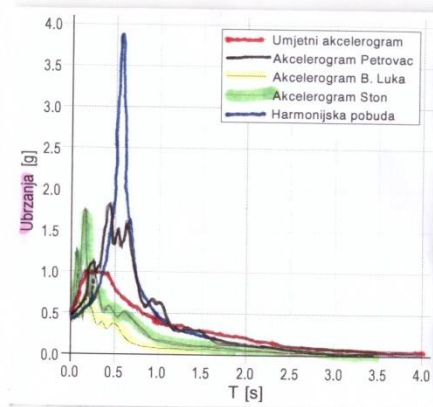
PROJEKTNI SPEKTAR [EN 1998]
(TIP 1, TIP TLA A)

UMJETNI AKCELEROGRAM
(SIMQKE)

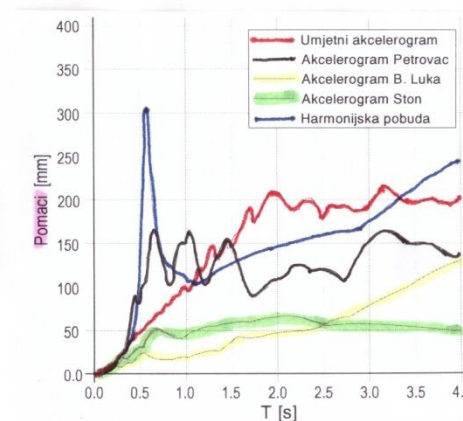
KORIŠTENI AKCELEROGRAMI I NJHOVE SPEKTRALNE VRIJEDNOSTI



AKCELEROGRAMI

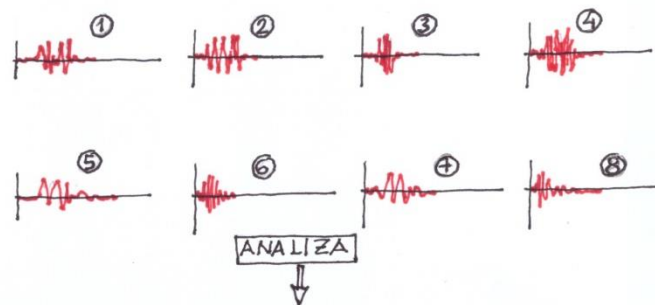
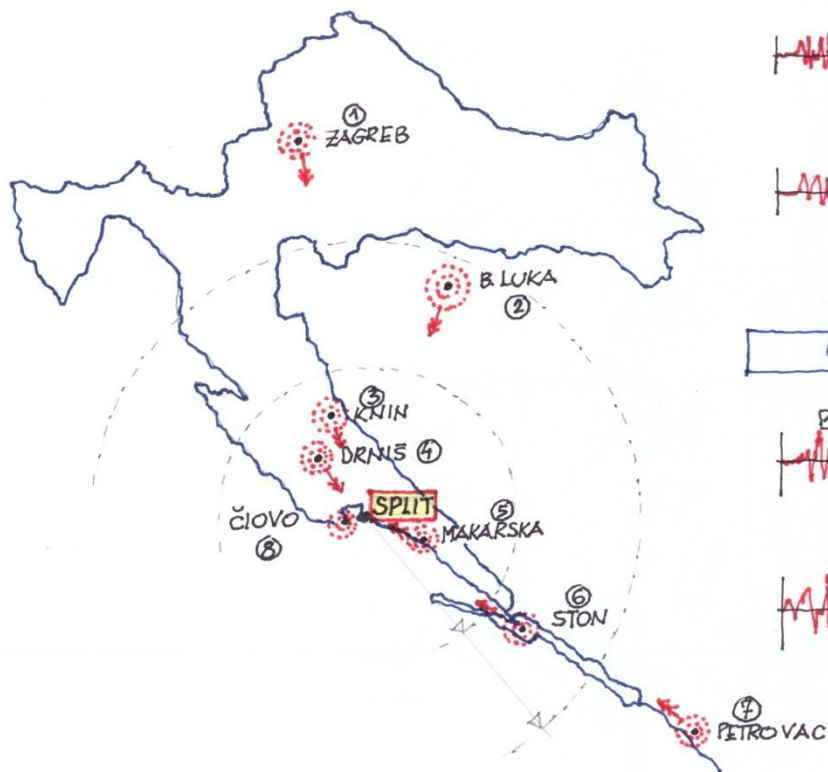


SPEKTRALNE VRIJEDNOSTI

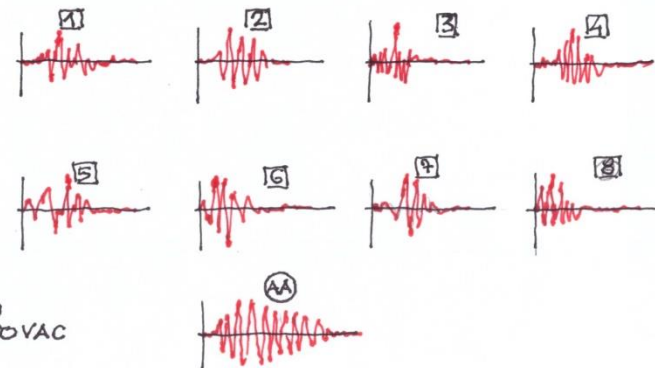


IZBOR AKCELEROGRAMA ZA DINAMIČKU ANALIZU REALNE GRAĐEVINE

ZABILJEŽENA UBRZANJA NA LOKACIJI OBJEKTA

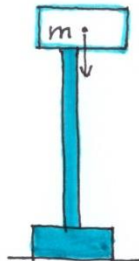


USVOJENA PRORAČUNSKA UBRZANJA



NEKE EKSPERIMENTALNE STUDIJE

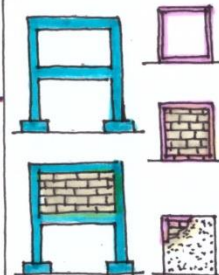
ARMIRANOBETONSKI STUPOVI (DOC. DR. SC. NIKOLA GRGIĆ)



ISTRAŽIVANI PARAMETRI:

- VELIČINA UZDUŽNE ARMATURE
- VELIČINA POPREČNE ARMATURE
- DIMENZIJE TEMELJA
- VITKOST STUPA
- VELIČINA MASE
- EKSCENTRICITET MASE
- VELIČINA MASE

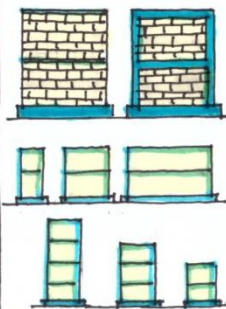
BETONSKI I ČELIČNI OKVIRI S ISPUNOM (DOC. DR. SC. GORAN BALOEVIĆ)



ISTRAŽIVANI PARAMETRI:

- KRUTOST OKVIRA
- KRUTOST ISPUNE
- POLOŽAJ ISPUNE
- VELIČINA OTVORA U ISPUNI
- UTJECAJ ŽBUKE
- TIP POTRESA

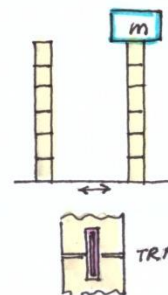
NEARMIRANI I OMEĐENI ZIDANI ZIDOVI (DOC. DR. SC. MARIJA SMILOVIĆ)



ISTRAŽIVANI PARAMETRI:

- ARMATURA VERTIKALNIH SERKLAŽA
- ARMATURA HORIZONTALNIH SERKLAŽA
- ODNOS VISINE I DUŽINE ZIDA
- KRUTOST ZIDA
- ANIZOTROPIJA ZIDA
- VERTIKALNO OPTEREĆENJE
- OTVORI U ZIDU

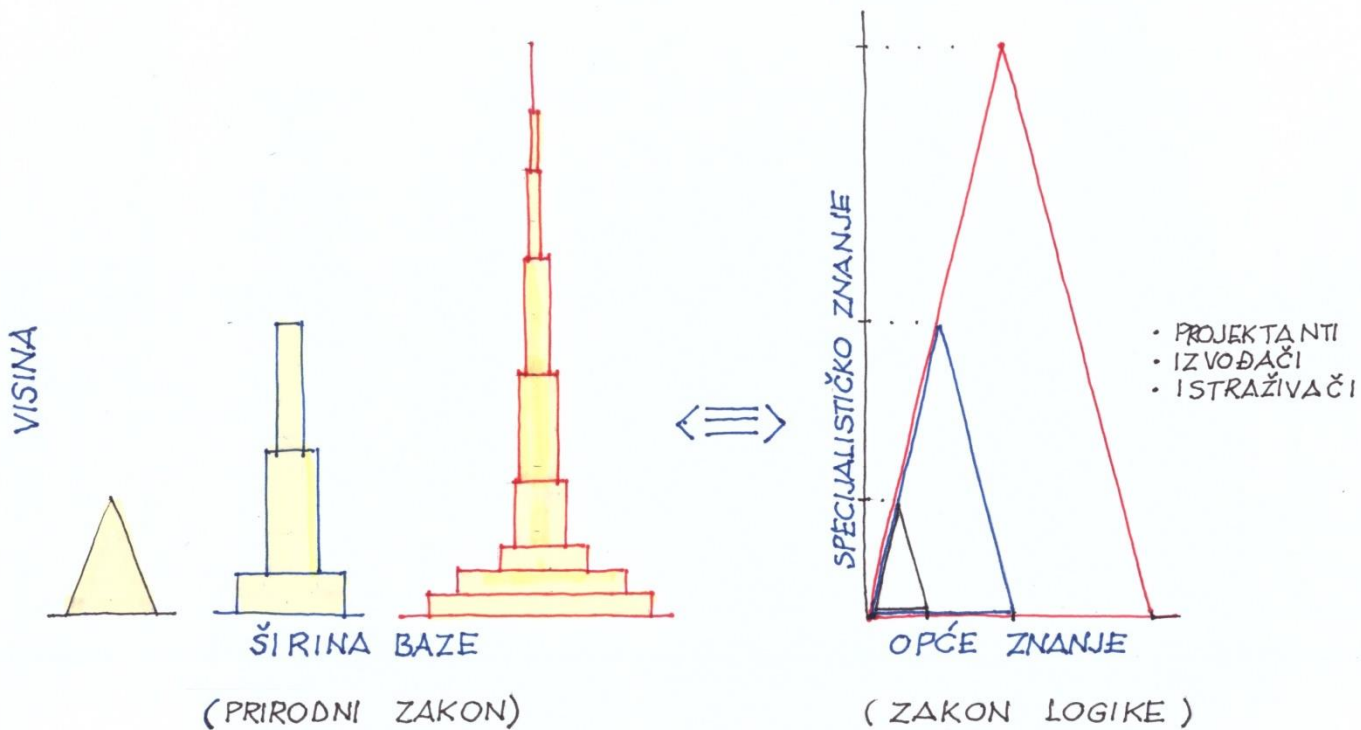
VIŠEDJELNI KAMENI STUPOVI (DR. SC. ANTE BUZOY)



ISTRAŽIVANI PARAMETRI:

- STATIČKO OPTEREĆENJE
 - BROJ BLOKOVA PO VISINI
 - VRSTE SLJUBNICE
- POTRES
 - BROJ BLOKOVA PO VISINI
 - VRSTE SLJUBNICE
 - VIŠE PARAMETARA TRNOVA
 - TIP POTRESA

VEZA OPĆEG I SPECIJALISTIČKOG ZNANJA



HVALA NA PAŽNJI!

