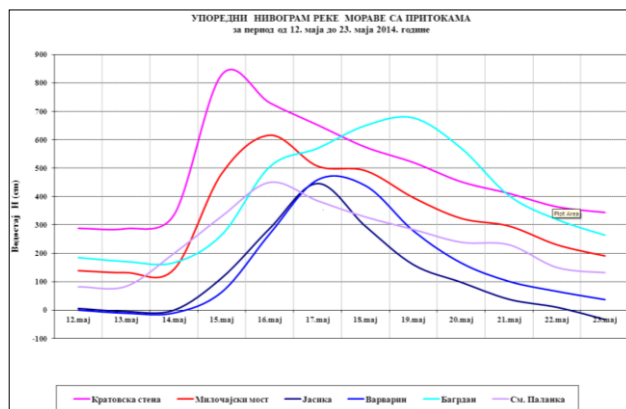


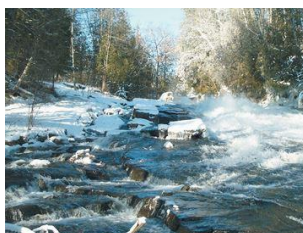
ANALIZA VELIKIH VODA

- Velike vode
 - naglo povećanje protoka/vodostaja, dostizanje maksimuma i postepeno opadanje
 - hidrogram velike vode = talas velike vode = poplavni talas



ANALIZA VELIKIH VODA

- Uzroci nastanka velikih voda: prirodni i antropogeni
 - jake kiše
 - topljenje snega
 - nagomilavanje leda
 - rušenje brane



ANALIZA VELIKIH VODA

- Objekti/sistemi za zaštitu od velikih voda projektuju se tako da obezbede određeni stepen zaštite (tj. postoji dozvoljeni rizik)
- Merodavna velika voda – najveći talas velike vode koji objekat/sistem može da bezbedno primi



Sremska Mitrovica maj 2014.

Merodavne VV za projektovanje

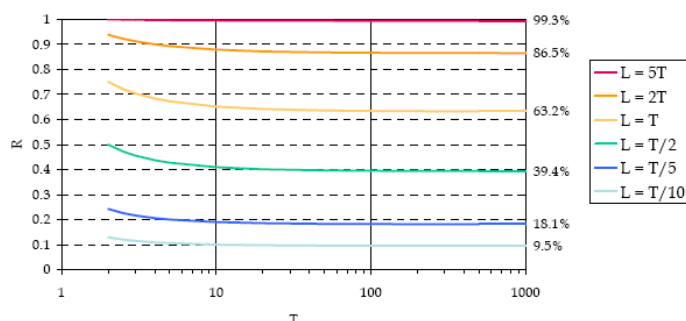
- Merodavne (računske) veličine
 - obično Q_{\max} ili H_{\max}
 - takođe zapremina, vreme do pojave maksimuma...
- Merodavna VV određuje se na osnovu
 - regulative, standarda ili preporuka
 - analize dopustivog rizika
 - ekonomske analize (najpovoljniji odnos troškova izgradnje / održavanja objekta za zaštitu od VV i potencijalnih šteta)

Rizik od velikih voda

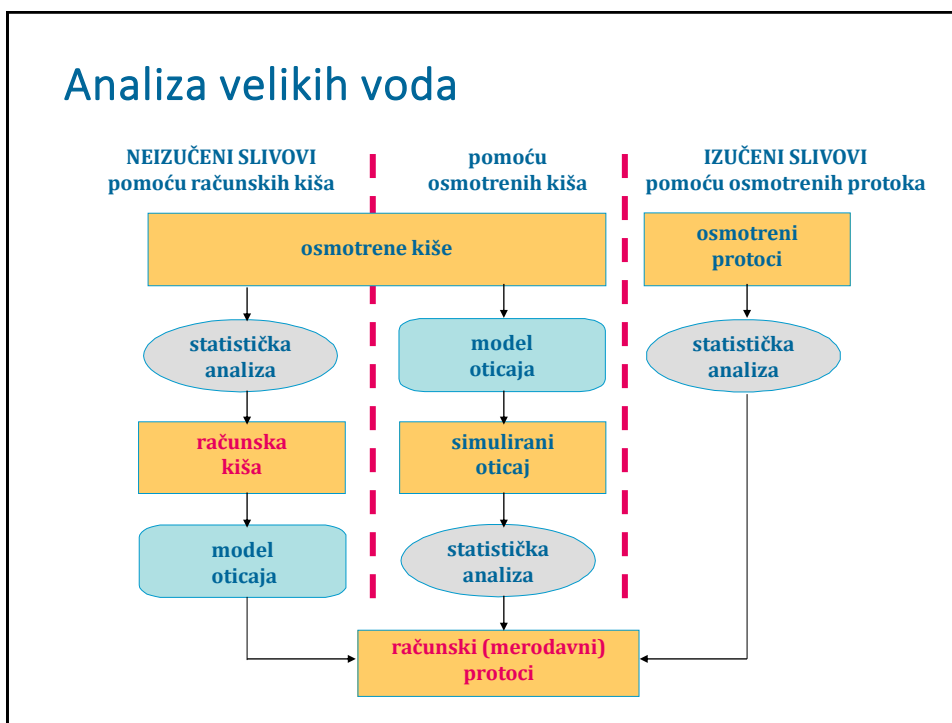
- Verovatnoća godišnjeg prevazilaženja $p(x)$
 - ili: verovatnoća prevazilaženja tokom jedne godine
 - predstavlja verovatnoću da će godišnji maksimum prevazići vrednost x
 - dobija se iz raspodele verovatnoće niza godišnjih maksimuma:
 $p(x) = P\{X_{gm} > x\}$
- Povratni period $T(x)$
 - recipročna vrednost verovatnoće prevazilaženja
 $T(x) = 1/p(x)$
 - može se shvatiti kao način izražavanja verovatnoće prevazilaženja:
 $p(x) = 1/T(x)$
 - npr. $p(x) = 0.02 = 1/50 \rightarrow T(x) = 50$ god.
 - predstavlja prosečan broj godina između dva prevazilaženja vrednosti x

Rizik od velikih voda

- Verovatnoća prevazilaženja tokom veka objekta $R(x)$
 - ili rizik (u užem smislu)
 - verovatnoća da će merodavna VV x_T biti bar jednom prevaziđena tokom projektnog veka objekta od L godina:
 $R(x_T) = 1 - [F(x_T)]^L = 1 - [P\{X \leq x_T\}]^L = 1 - [1 - 1/T]^L$

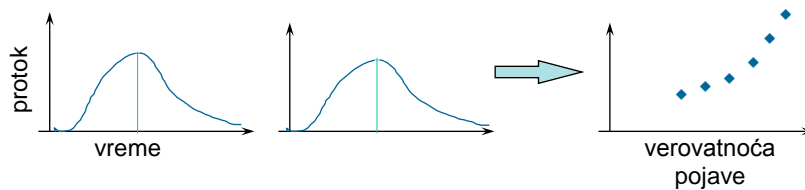


Analiza velikih voda



Analiza VV na osnovu osmotrenih protoka

Statistička analiza osmotrenih protoka



Metode

- nizovi godišnjih maksimuma
- nizovi prekoračenja preko praga (parcijalne serije; metoda pikova)
- regionalna statistička analiza velikih voda

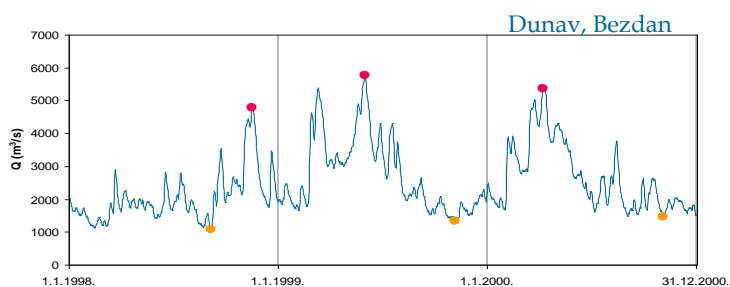
Uslovi koje hidrološki nizovi moraju da ispune:

- nezavisni podaci (slučajnost uzorka)
- jednako raspoređeni podaci (podaci koji prate istu raspodelu), "istorodni" podaci (homogenost uzorka)

Statistička analiza velikih voda

Metoda godišnjih maksimuma

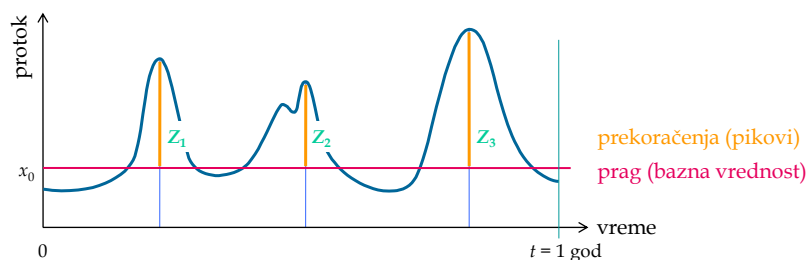
- niz čini po jedna (najveća) vrednost godišnje
- standardan postupak najzastupljeniji u praksi
- tipične teorijske raspodele: log-normalna (2 i 3 par.), Pirson III, log-Pirson III, Gumbelova



Statistička analiza velikih voda

Metoda prekoračenja iznad praga

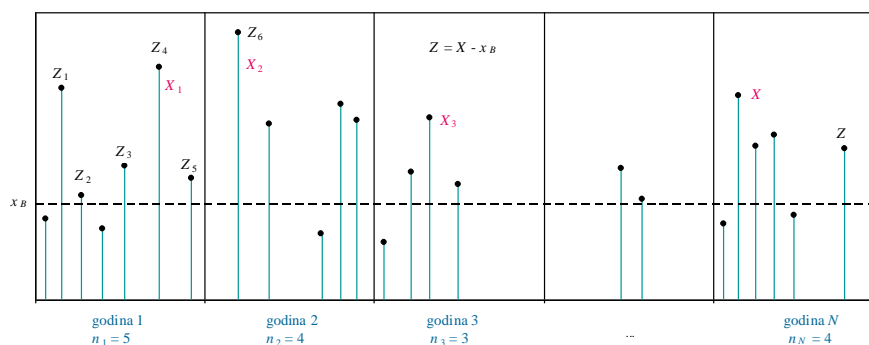
- niz čine "pikovi" (maksimumi talasa) koji prelaze izabrani prag
 - prednost: uzima u obzir sve relevantne događaje



- Promenljive koje se posmatraju u jednoj godini:
 - n – broj prekoračenja u godini dana
 - Z_1, Z_2, \dots, Z_n – niz svih prekoračenja u godini dana
 - $X = \max \{Z_1, Z_2, \dots, Z_n\}$ – najveće prekoračenje tj. godišnji maksimum

Statistička analiza velikih voda

Metoda prekoračenja iznad praga

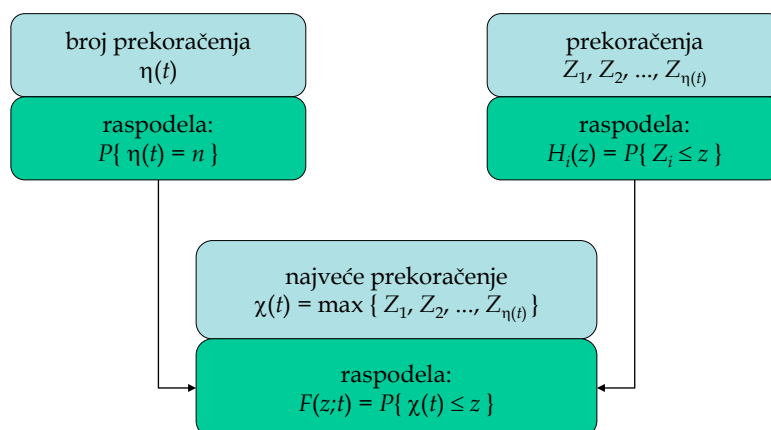


Za N godina:

1. niz brojeva prekoračenja u godini dana n_1, n_2, \dots, n_N
(ukupan broj prekoračenja M ; prosečan broj prekoračenja godišnje $\Lambda = M/N$)
2. niz prekoračenja Z_1, Z_2, \dots, Z_M
3. niz godišnjih maksimuma X_1, X_2, \dots, X_N

Statistička analiza velikih voda

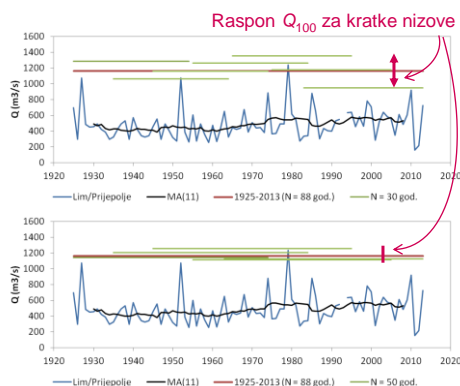
Metoda prekoračenja iznad praga



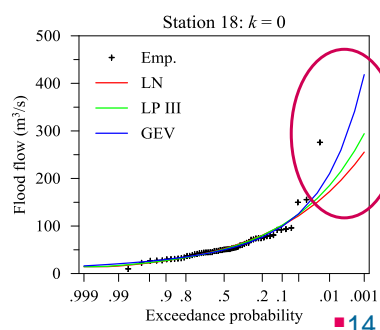
Statistička analiza velikih voda

■ Problemi

- Kratki istorijski nizovi i period obrade
- Ekstrapolacija izvan raspona osmotrenih vrednosti – greška je uvek nepoznata



Ekstrapolacija na velike povratne periode?



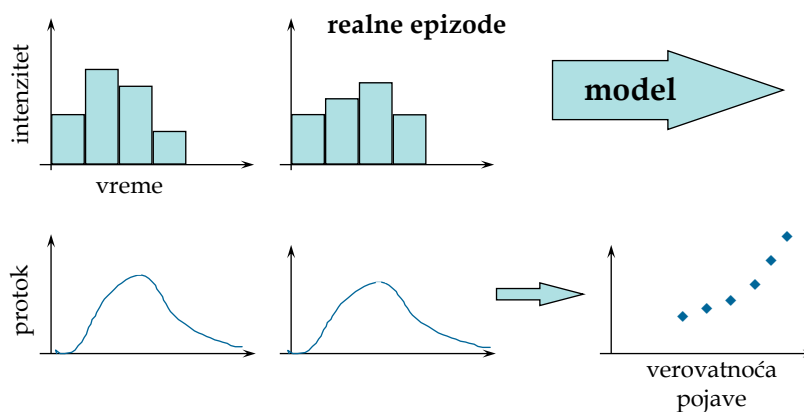
Statistička analiza velikih voda

■ Regionalna statistička analiza velikih voda

- različiti pristupi, na osnovu podataka o VV sa M stanica u regionu
- osnovna pretpostavka: homogenost regiona
- najjednostavnija metoda: "godina-stanica"
 - formiraju se nizovi po stanicama Q_{ij}/Q_{srj} , $j = 1, 2, \dots, M$ za N godina osmatranja
 - nizovi sa svih stanica formiraju jedinstven niz dužine MN koji se statistički obrađuje
 - bezdimenzionalni rezultati jedinstvenog niza množe se srednjom VV za odgovarajuću stanicu

Analiza VV na osnovu osmotrenih kiša

- osmotrene padavine - simulacija oticaja - statistička analiza - merodavni protok

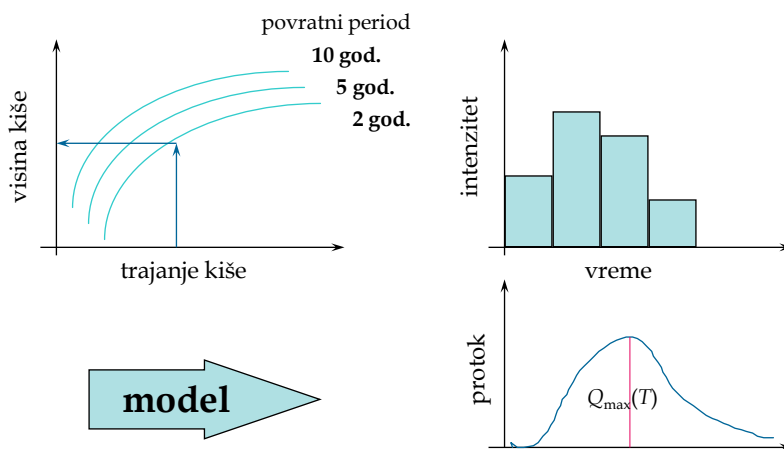


Analiza VV na osnovu osmotrenih kiša

- Prednost: povratni period VV nije usvojen da je isti kao povratni period računске kiše
- Model padavine-oticaaj mora biti kalibrisan
 - model treba kalibrisati tako da odgovara velikim vodama i jakim kišama, a ne svim vrstama oticaja
 - biraju se kiše koje istovremeno imaju i veliku visinu i veliki intenzitet

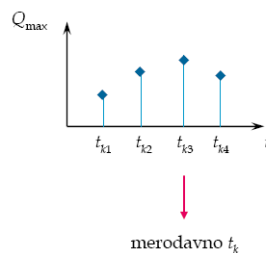
Analiza VV na osnovu računskih kiša

- osmotrene padavine - računski kiša - simulacija oticaja - merodavni protok



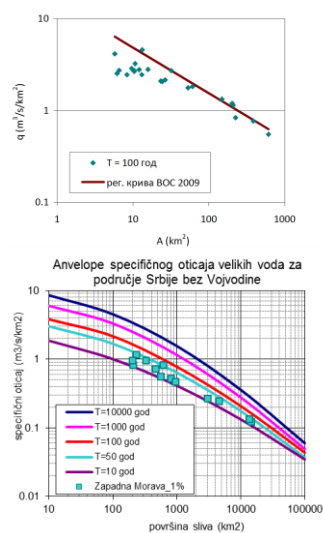
Analiza VV na osnovu računskih kiša

- Osnovna pretpostavka: povratni period računski VV isti je kao povratni period računski kiše
 - može se prihvatiti samo za male povratne periode (do 10 godina)
- Potrebno odrediti merodavno trajanje kiše
 - racionalna metoda: merodavno trajanje kiše = vreme koncentracije
 - ostale metode: "probanje" (merodavno trajanje je ono za koje se dobija najveća VV)
- Model padavine-oticaaj mora biti kalibrisan
 - kalibracija modela: podešavanje vrednosti parametara modela tako da simulirani hidrogram odgovara opaženom



Analiza VV na osnovu računskih kiša

- Verifikacija sa rezultatima regionalnih analiza
 - regionalne krive za homogene regione
 - anvelope maksimalnih protoka
 - zavisnostt specifičnog oticaja od površine sliva



Analiza VV na osnovu računskih kiša

- Verovatno maksimalne padavine (VMP) i verovatno maksimalne vode (VMV)
 - engl. *probable maximum precipitation (PMP)* i *probable maximum flood (PMF)*
- VMP su padavine koje su rezultat najnepovoljnijih meteoroloških uslova za datu lokaciju
- VMV se dobija pomoću VMP i kalibrisanog modela oticaja za najnepovoljnije hidrološke uslove
- Smatra se da je rizik od pojave VMV praktično jednak 0