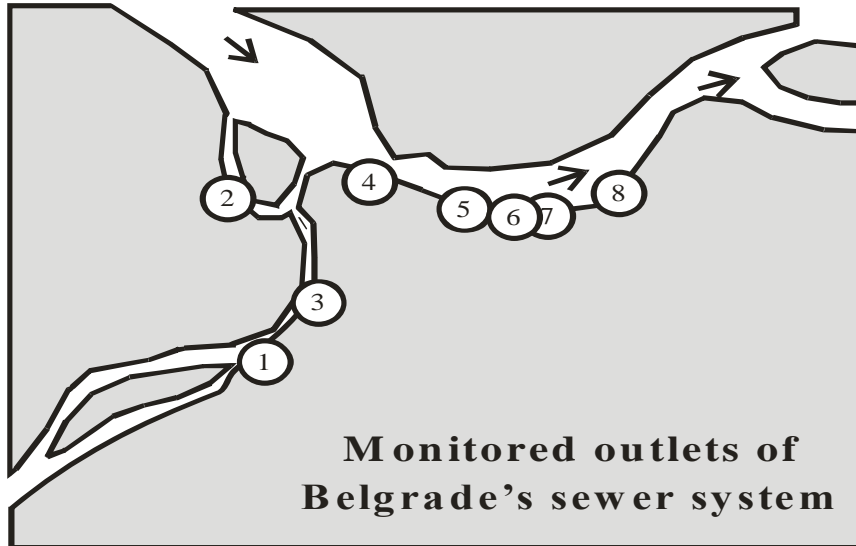




Građevinski fakultet Univerziteta u Beogradu
Institut za hidrotehniku i vodno-ekološko inženjerstvo



AUTOMATSKA VALIDACIJA PODATAKA U KANALIZACIJI

SAVEZ
INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE



Mr Nemanja Branisavljević
Prof. dr Dušan Prodanović

VODOVOD I KANALIZACIJA '10 – DIVČIBARE 2010



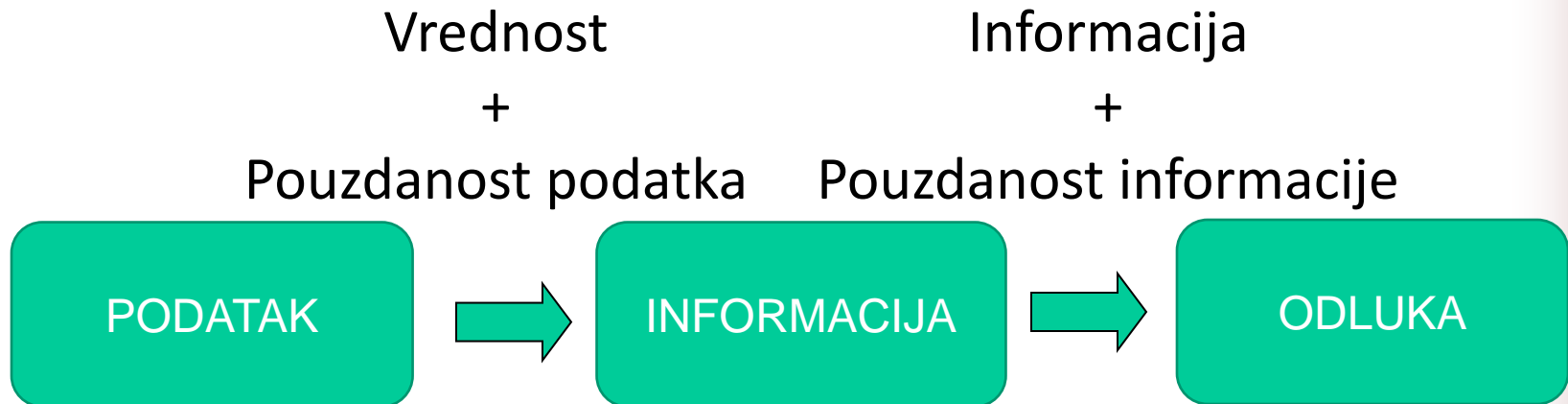
Automatska validacija podataka u kanalizaciji

- **Izazovi kod osmatranja kanalizacionog sistema**
- **Pouzdanost podataka dobijenih merenjem**
- **Automatska validacija**
- **Primer i rezultati**



Izazovi kod osmatranja kanalizacionog sistema

- Dizajn sistema
- Instaliranje sistema
- Održavanje sistema
- Generisanje informacija iz izmerenih podataka
- Itd.





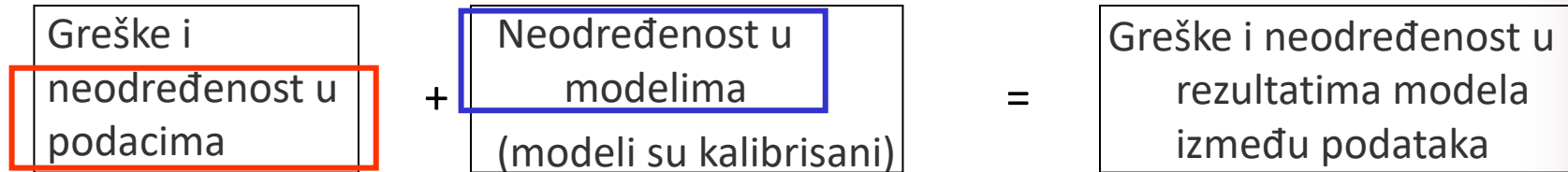
Pouzdanost podataka dobijenih merenjem

- Dizajnom, instalacijom i održavanjem sistema se utiče na pouzdanost podatka (ona se održava ili povećava)
- Postojanjem relacija između podataka se pouzdanost može proveriti





Automatska validacija - problemi i moguća poboljšanja u procesu validacije

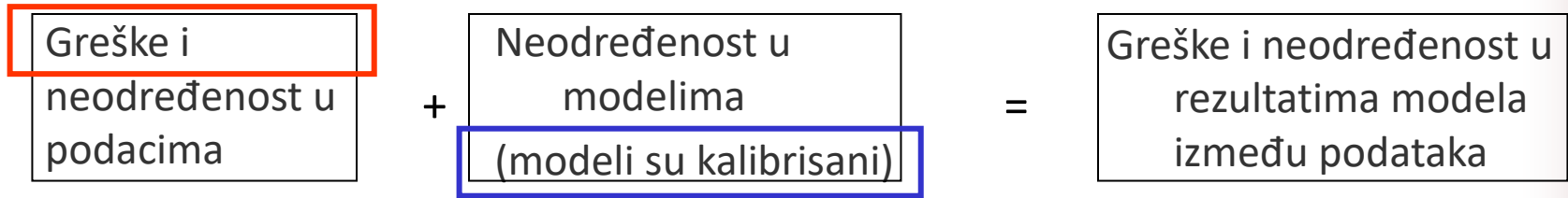


$$x = (x_t + err) \pm unc$$

- Neodređenost podatka se može proceniti na osnovu:
 - Načina merenja
 - Vrste mernog uređaja
 - Mernog okruženja (strujna slika se razlikuje od idealne)
 - itd.
- Neodređenost modela se može proceniti na osnovu:
 - Koncepta na osnovu kog je model formiran
 - Tipa modela (fizički zakoni, statističke relacije, itd.)
 - Parametara modela
 - itd.



Automatska validacija - problemi i moguća poboljšanja u procesu validacije



$$x = (x_t + err) \pm unc$$

- Greške kod podatka se mogu proceniti na osnovu:
 - Perioda održavanja sistema
 - Vrste mernog uređaja (kalibracije, održavanja, itd.)
 - Mernog okruženja (čista/prljava voda, plivajući objekti, itd.)
 - itd.
- Greška modela se smanjuje podešavanjem parametara modela - kalibracijom

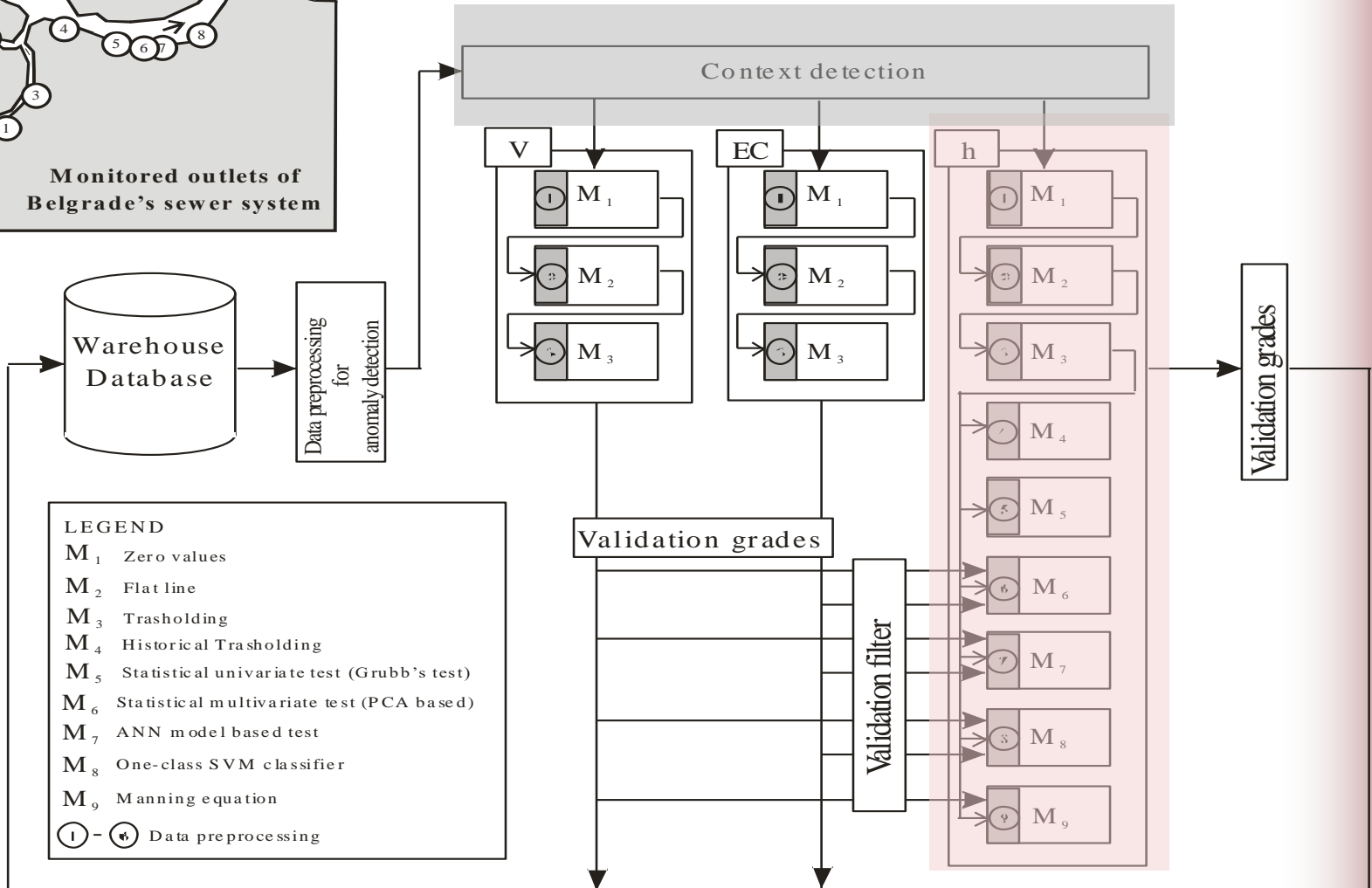
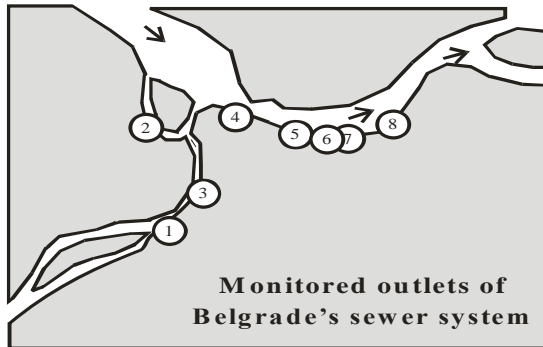


Automatska validacija - problemi i moguća poboljšanja u procesu validacije

- Smanjivanje neodređenosti modela:
 - Dodatne informacije o modeliranoj pojavi
 - Bayesian Model Averaging (BMA)
 - Kalmanovi filteri (KF)
 - Određivanje konteksta u koji se podatak može klasifikovati
 - Itd.
- Smanjivanje greške rezultata modela:
 - Bayesian Model Averaging (BMA)
 - Osrednjavanje rezultata više modela (teorija slučajnih brojeva)
 - Itd.



Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem



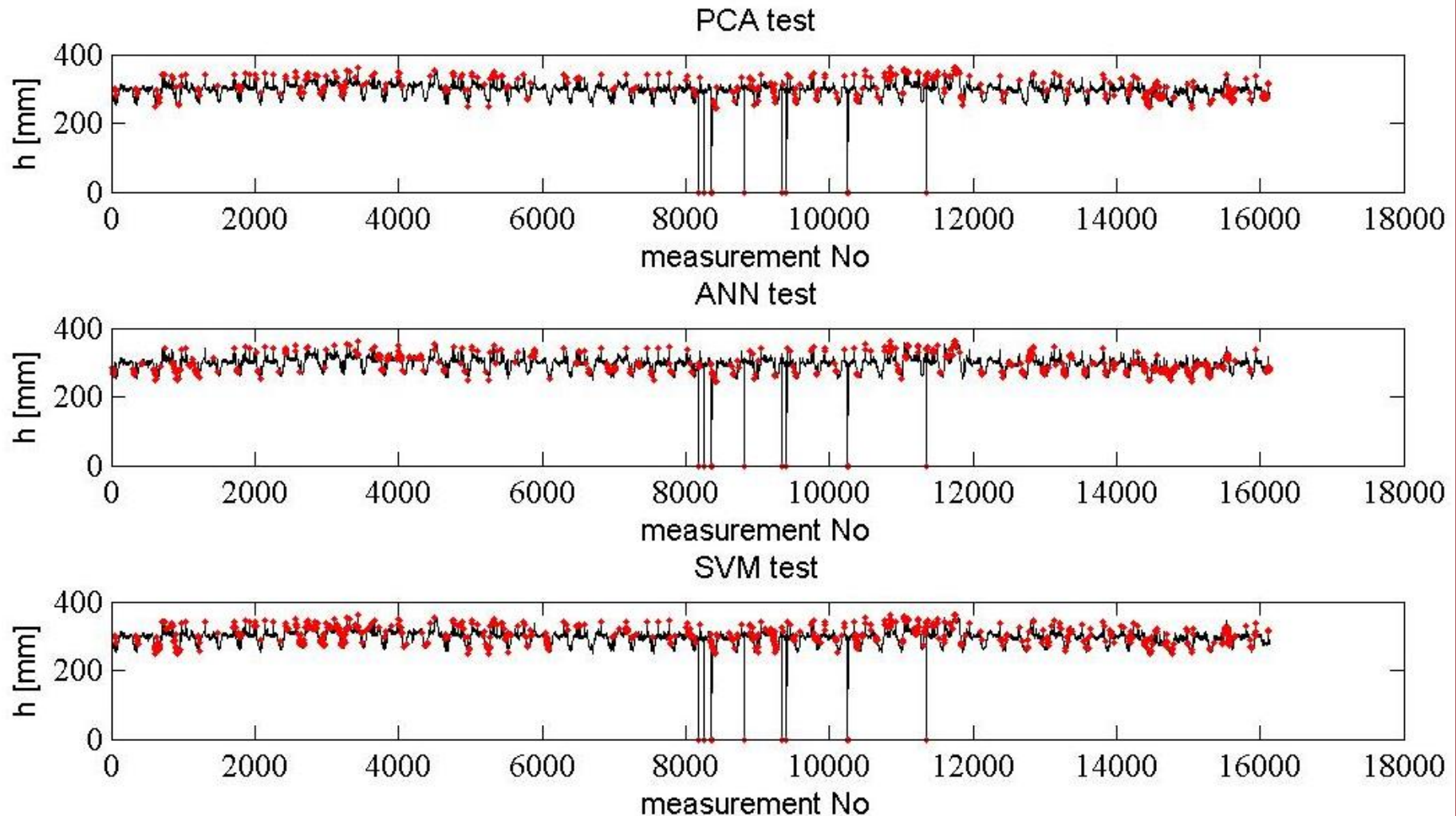


Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem

- Detekcija konteksta
 - *Klimatski*: kišno/suvo
 - *Hidraulički*: tečenje pod usporom / slobodno tečenje
 - *Pumpni*: on/off
 - *Socijalni*: radni dan/vikend
 - *Sezonski*: Proleće/Leto/Jesen/Zima
 - *Vremenski*: 0/.../23
 - *U pogledu doba dana*: Noć/Jutro/Dan/Veče
 - *Socijalni događaji*: regularni dan/praznik/utakmica/...

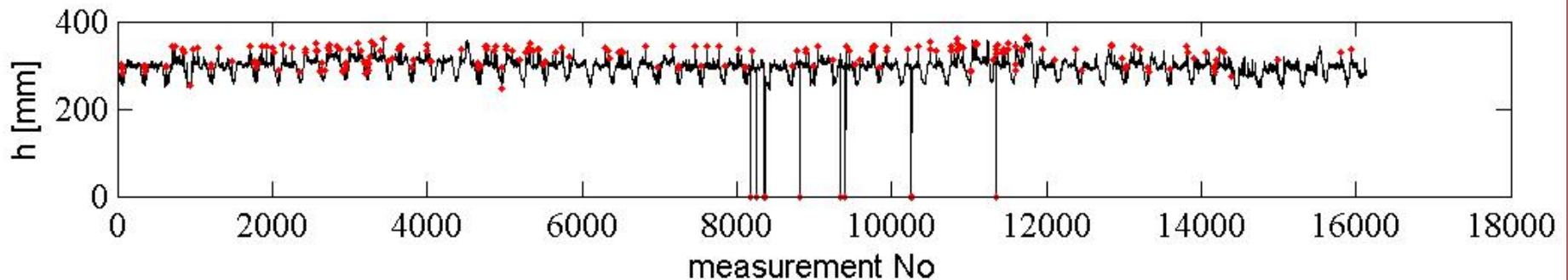
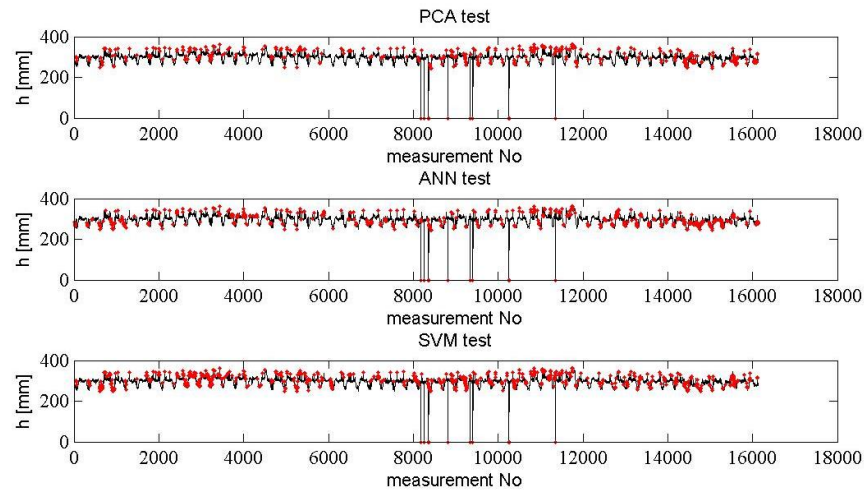


Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem





Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem



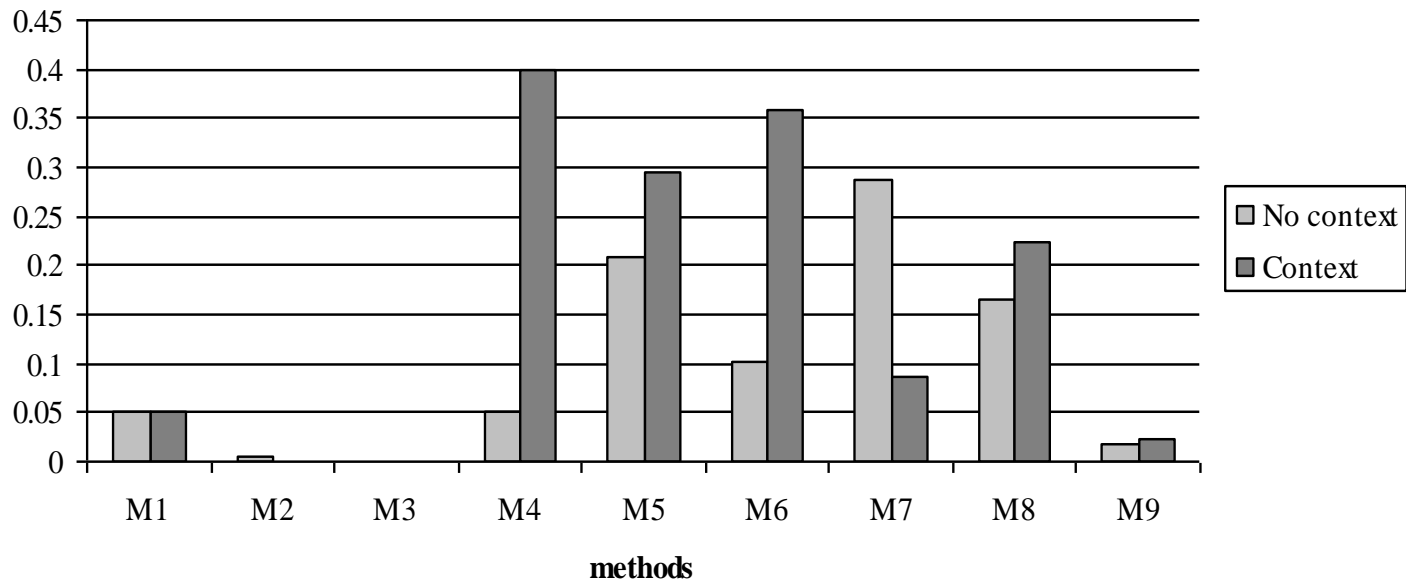


Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem

Poređenje sa validacijom na osnovu jednog modela sa i bez klasifikacije u kontekst u kome se podatak nalazi

$$p = \frac{N_{registered}}{N_{anomalies} + N_{missed} + N_{registered\ nonanomalies}}$$

p



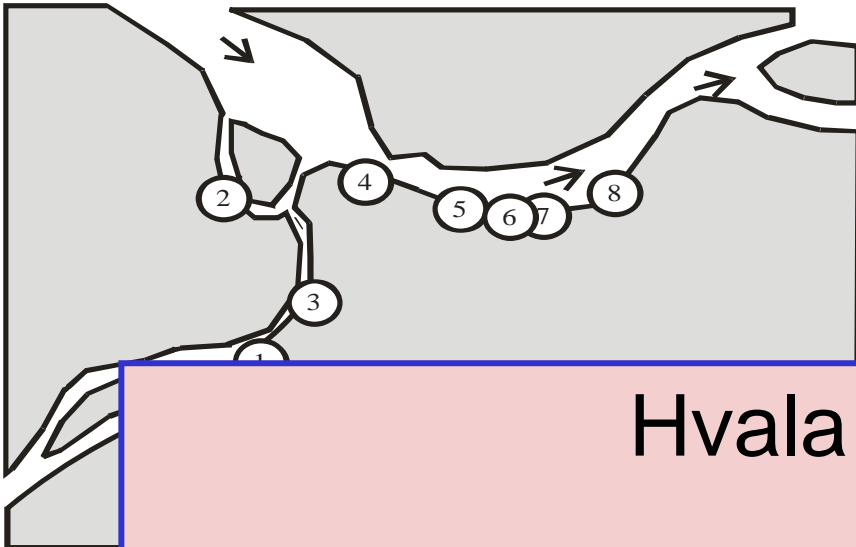


Primer i rezultati – Beogradski kanalizacioni sistem

Poređenje svih validacionih metoda sa osrednjenim rezultatima

	No anomalies	No detected	No missed	No false	p
M ₁	244	24	220	0	0.052
M ₂	244	0	244	28	0.000
M ₃	244	0	244	0	0.000
M ₄	244	202	42	220	0.399
M ₅	244	187	57	334	0.294
M ₆	244	224	20	359	0.360
M ₇	244	109	135	896	0.085
M ₈	244	237	11	483	0.321
M ₉	244	71	173	2725	0.023

$$p = \frac{N_{registered}}{N_{anomalies} + N_{missed} + N_{registered\ nonanomalies}} = \frac{195}{244 + 49 + 58} = 0.56$$



AUTOMATSKA VALIDACIJA PODATAKA

Hvala na pažnji!

Pitanja za diskusiju? Komentari, predlozi?

SAVEZ
INŽENJERA I TEHNIČARA SRBIJE



Mr Nemanja Branislavljević
Prof. dr Dušan Prodanović