



Универзитет „Св. Кирил и Методиј“
Градежен факултет – Скопје
Катедра за хидротехнички објекти

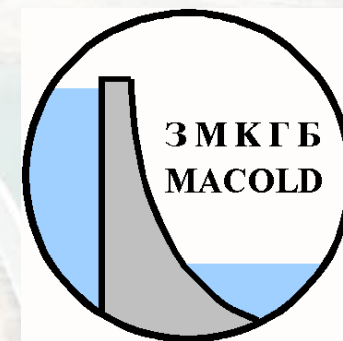


ОПРЕДЕЛУВАЊЕ НА ВЛИЈАНИЕТО НА ОПЕРАТИВНИТЕ ПАРАМЕТРИ ПРИ УПРАВУВАЊЕ СО ХЕЦ СО ПРИМЕНА НА МОДЕЛ БАЗИРАН НА МАШИНСКО УЧЕЊЕ

Семинар во рамки на Годишното собрание на ЗМКГБ, 2024

Презентер:

М-р Фросина Пановска Георгиевска, дипл.град.инж.
Вонр. проф. д-р Стевчо Митовски, дипл.град.инж.



Содржина

1. Вовед
2. Цел и опис на анализата на случај
3. Применети софтверски кодови
4. Влезни податоци во моделот со машинско учење
5. Опис на моделот со машинско учење
6. Излезни резултати
7. Заклучоци



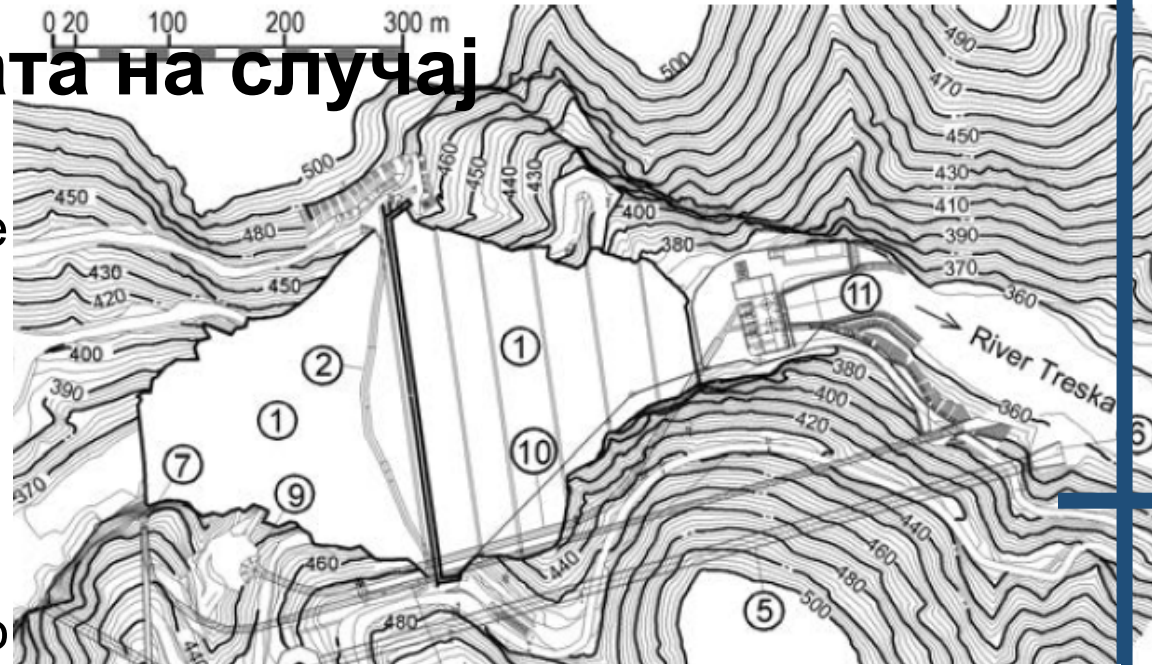
1. Вовед

- Развој на модерната цивилизација како што ја познаваме денес → директно поврзан со развојот на градежништвото, од емпириско знаење до применета физика и математика во решавање на комплексни инженерски проблеми
- Алатка од најнов датум која допрва ќе ја најде својата примена во градежништвото → техники од машинското учење
- Речникот од Cambridge [1], алатките од машинско учење се дефинирани како „процес на извршување на задачи од страна на компјутерите, детермининран со учење од постојна низа податоци, без да има потреба од внесување на наредби од страна на човекот“
- Од инженерска гледна точка, машинското учење претставува еден процес на формирање на математичка зависност помеѓу одредени варијабли кои ни се од интерес во анализите

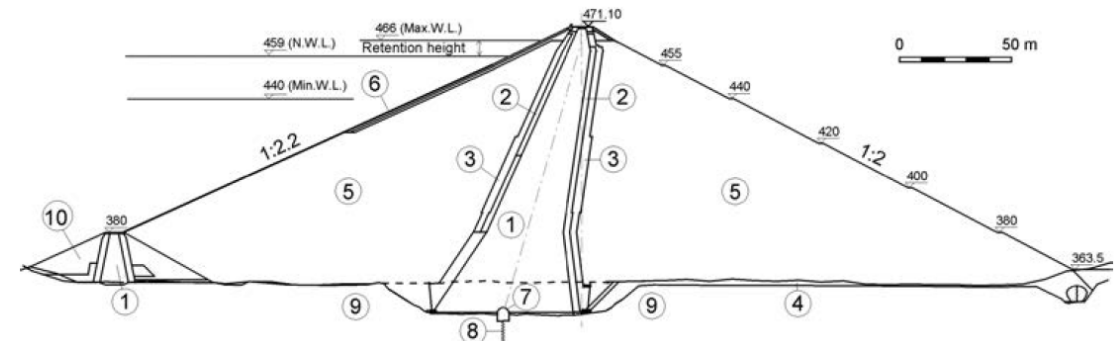


2. Цел и опис на анализата на случај

- Цел на анализата – согледување на индиректни врски помеѓу праметрите при управувањето со комплексен водостопански систем – примена на симулациони модели за генерирање на резултати од управување, и примена на софтверски код базиран на машинско учење за изнаоѓање на индиректните врски во управувањето

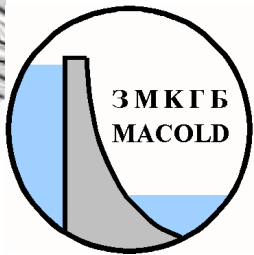


- Анализа на случај – брана со акумулација „Козјак“
- Вкупен волумен → $550 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Корисен волумен → $260 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Резервиран простор за заштита од поплави → $100 \times 10^6 \text{ m}^3$
- Мртов простор → $190 \times 10^6 \text{ m}^3$

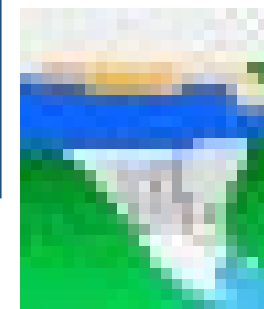
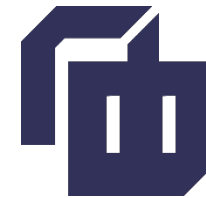


- ХЕЦ „Козјак“ → 2 Францис турбини со $Q_{\text{ins}} = 2 \times 50 \text{ m}^3/\text{s}$ → $P_{\text{ins}} = 2 \times 41 \text{ MW}$

- $K_{\text{кр}} = 471,10 \text{ мнв}$
- $K_{\text{нн}} = 459,00 \text{ мнв}$
- $H_k = 130 \text{ м}$
- $Q_{\text{preliv}} = 1500 \text{ m}^3/\text{s}$



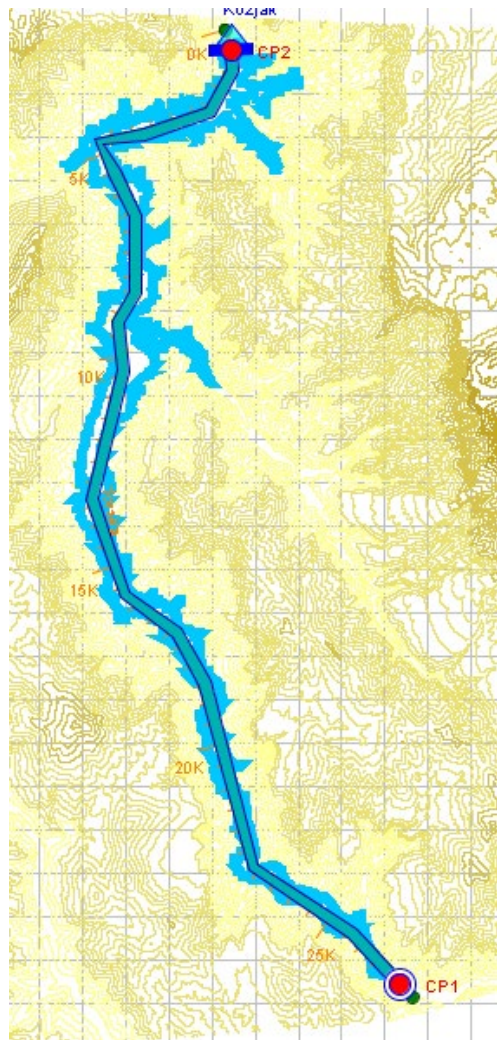
3. Применети софтверски кодови



- Софтвер HEC ResSim – генерирање на низи од податоци за можно управување со водостопанскиот систем со примена на билансна равенка – моделирањето вклучува (1) хидролошки дотек, (2) физички параметри на системот и (3) оперативни политики за управување со хидросистемот – отворен софтвер од USACE

<https://www.hec.usace.army.mil/software/hec-ressim/>

- Апликација SOLDIER – креирана од институтот CIMNE во Барселона, дел од University of Catalunya. Работи на принцип на **Boosted Regression Trees** алгоритмот – комбиниран тип на невронски мрежи → софтверскиот код добил награда од Verbund (Austria) во 2017, се применува во голем број актуелни проекти како DOLMEN (University of Catalunya) во областа на проценка на ризици од низводни поплави при рушење на брана



4. Влезни податоци во моделот со МУ

- Моделот со машинско учење се „храни“ со низа податоци генерирани од симулациониот модел
- Главни параметри кои влегуваат во анализата:
 1. Хидролошки серии на дотекувања во акумулацијата, дефинирани како хидрограм на дотек за период од 2020 – 2050 година
 2. Протекувања низ хидроцентралата за период од 2020 – 2050 година
 3. Производство на електрична енергија за период од 2020 – 2050 година
Реализирана моќност за период од 2020 – 2050 година
 4. Варијации на водното ниво во акумулацијата за период од 2020 – 2050 година
- Наведените хидрограми се добиени со симулациони анализи во софтверот HEC ResSim, со временски чекор во моделите од 1 ден. Временскиот период на анализа е 30 години – од 2020 година до 2050 година.



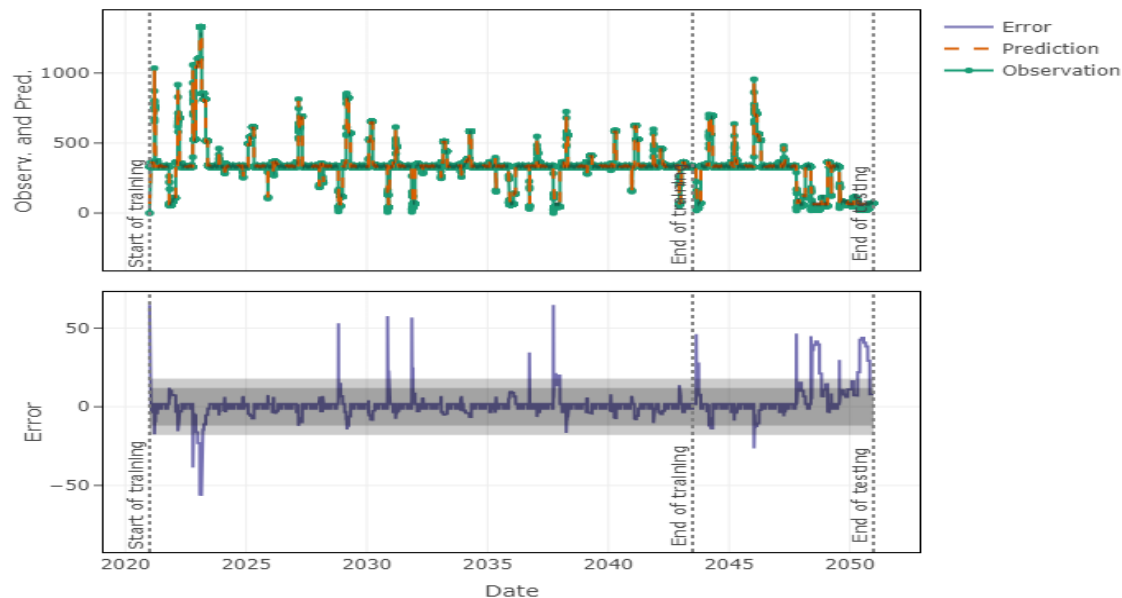
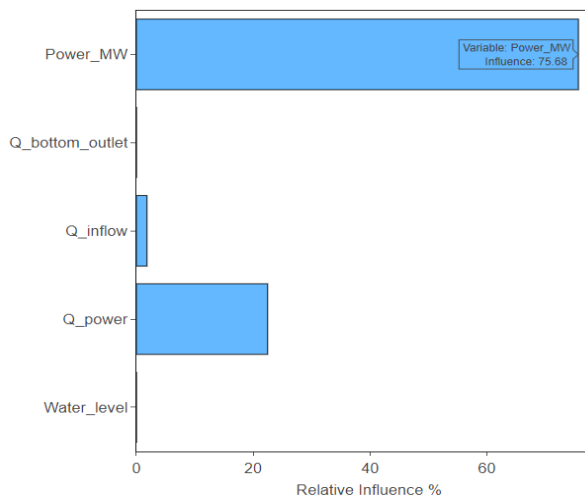
5. Опис на моделот со МУ

- Со поврзувањето на варијаблите ќе се овозможи да се согледа следното:
 - 1. Производството на електрична енергија** во корелација со хидролошката серија на дотекување во акумулацијата,
 - 2. Производството на електрична енергија** во корелација со реализираната моќност,
 - 3. Производството на електрична енергија** во корелација со протокот низ хидроцентралата.
- Во моделите применет е принципот на користење на 75% од податоците за тренинг на моделот и 25% за тестирање на добиените резултати
- За проценка на подобноста на моделите, пресметани се MAE (анг. 'Mean absolute error') и R2 коефициентите

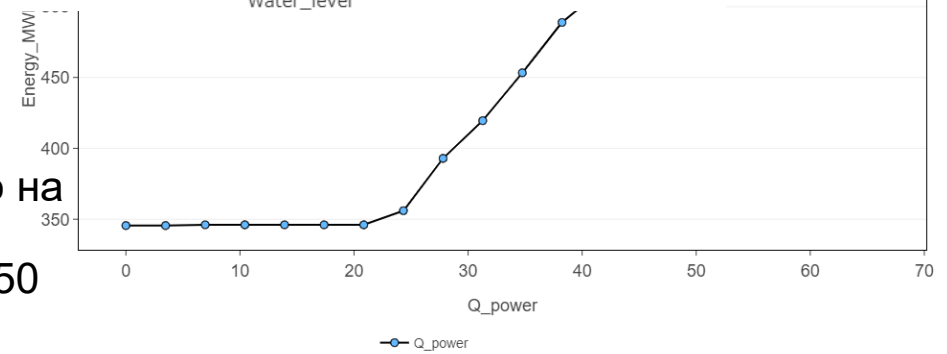
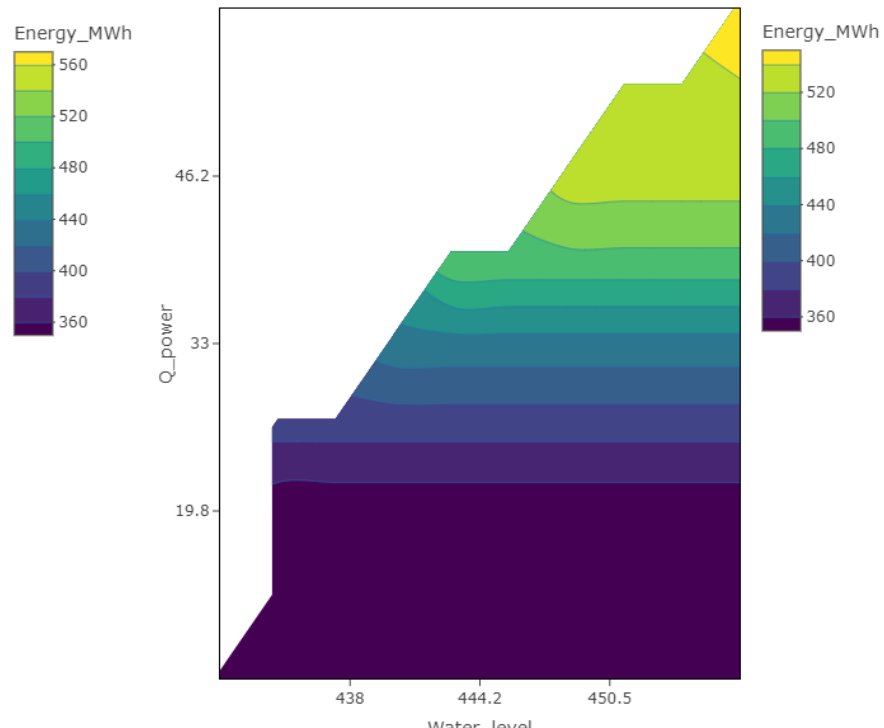
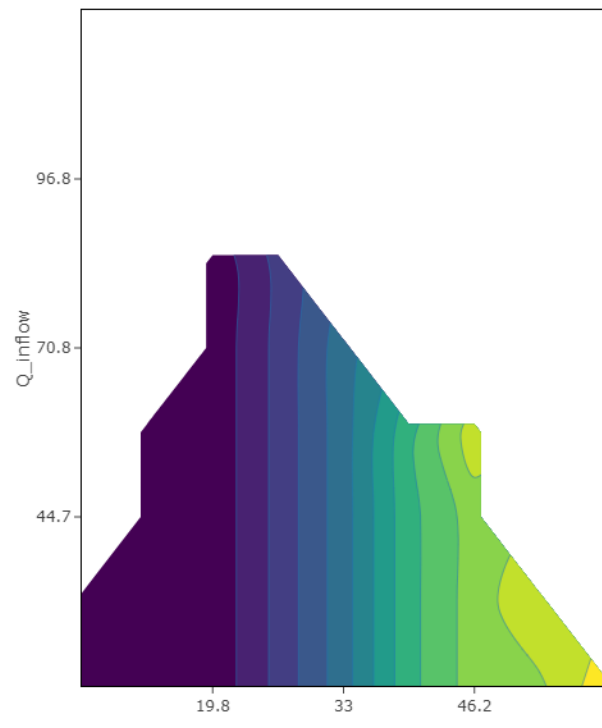
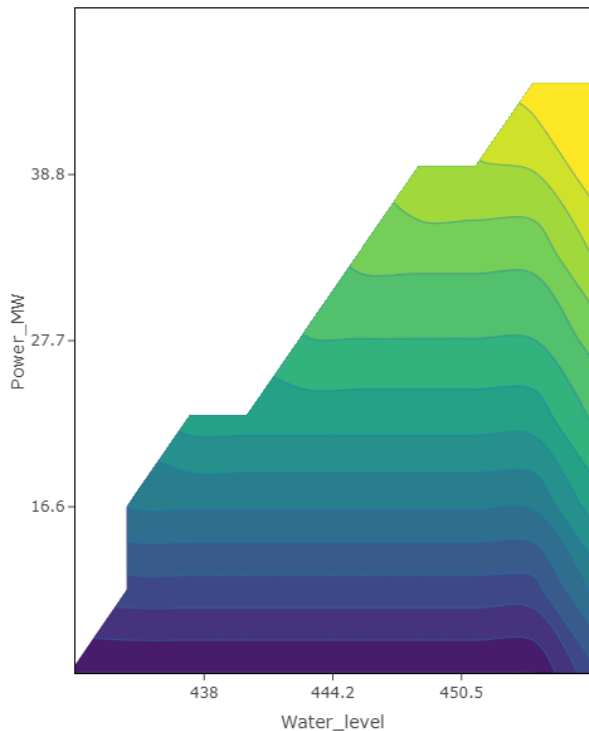


6. Излезни резултати од моделот со МУ

- Таргет параметар претставува производството на електрична енергија во MWh
- Предиктор параметри се: дотек во акумулација, проток низ ХЕЦ, варијација на водно ниво во акумулацијата, проток низ темелен испуст, и реализирана моќност во MW
- Во моделот, во процесот на тренирање вредноста на MAE е 3,25, додека на R^2 е 1. Во процесот на тестирање, MAE изнесува 8,57, додека R^2 изнесува 0,99



6. Излезни резултати од моделот со МУ



производство на електрична енергија т.е. истото е константно – околу 350 MWh, сè додека не достигне вредност над 100 m³/s. Над оваа вредност, дотекот драстично го зголемува производството на електрична енергија,

- Протокот низ хидроцентралата влијае врз зголемување на производството на електрична енергија, но по вредности над 20 m³/s. До овие вредности производството на електрична енергија е константно, нешто помалку од 350 MWh

7. Заклучоци

- Со зголемување на реализираната моќност, се зголемува и производството на електрична енергија
- Дотекот во акумулацијата има незначително влијание врз поголемо производство на електрична енергија т.е. истото е константно – околу 352 MWh, сè додека не достигне вредност над 100 m³/s. Над оваа вредност, дотекот драстично го зголемува производството на електрична енергија
- Протокот низ хидроцентралата влијае врз зголемување на производството на електрична енергија, но по вредности над 20 m³/s. До овие вредности производството на електрична енергија е константно, нешто помалку од 350 MWh
- Со пораст на водното ниво и зголемен проток низ хидроцентралата, производството на електрична енергија се зголемува
- Со пораст на водното ниво во акумулацијата и пораст на дотекот во акумулацијата, производството на електрична енергија се зголемува



Ви благодарам за вниманието!

