

**ds**

**dnevi  
slovenske  
informatike**

**9. in 10. maj 2023**

Kongresni center Bernardin, Portorož

**30. konferenca Dnevi slovenske informatike**  
**Soustvarjamo digitalno Slovenijo**

**RAZVOJ METODOLOGIJE VZPOSTAVITVE DIGITALNEGA  
DVOJNIKA V ORGANIZACIJSKIH SISTEMIH NA PRIMERU  
UPRAVLJANJA S TVEGANJI TRANSFORMATORSKIH POSTAJ**

Aleš Veršič (MDP) , Uroš Kerin (ELES), Mirjana Kljajić Borštnar (UM FOV)

10. 5. 2023

## Uvod

**Prispevek naslavlja problem razvoja metodologije vzpostavitve digitalnega dvojnika za potrebe upravljanja kompleksnih organizacijskih sistemov.**

**V praksi najdemo več metodologij za vzpostavitev digitalnih dvojnikov, vendar je kljub temu na voljo le malo znanja o tem, kako učinkovito vzpostaviti digitalni dvojnik zapletenega organizacijskega sistema, ki bi zagotavljal učinkovito podporo odločanju.**

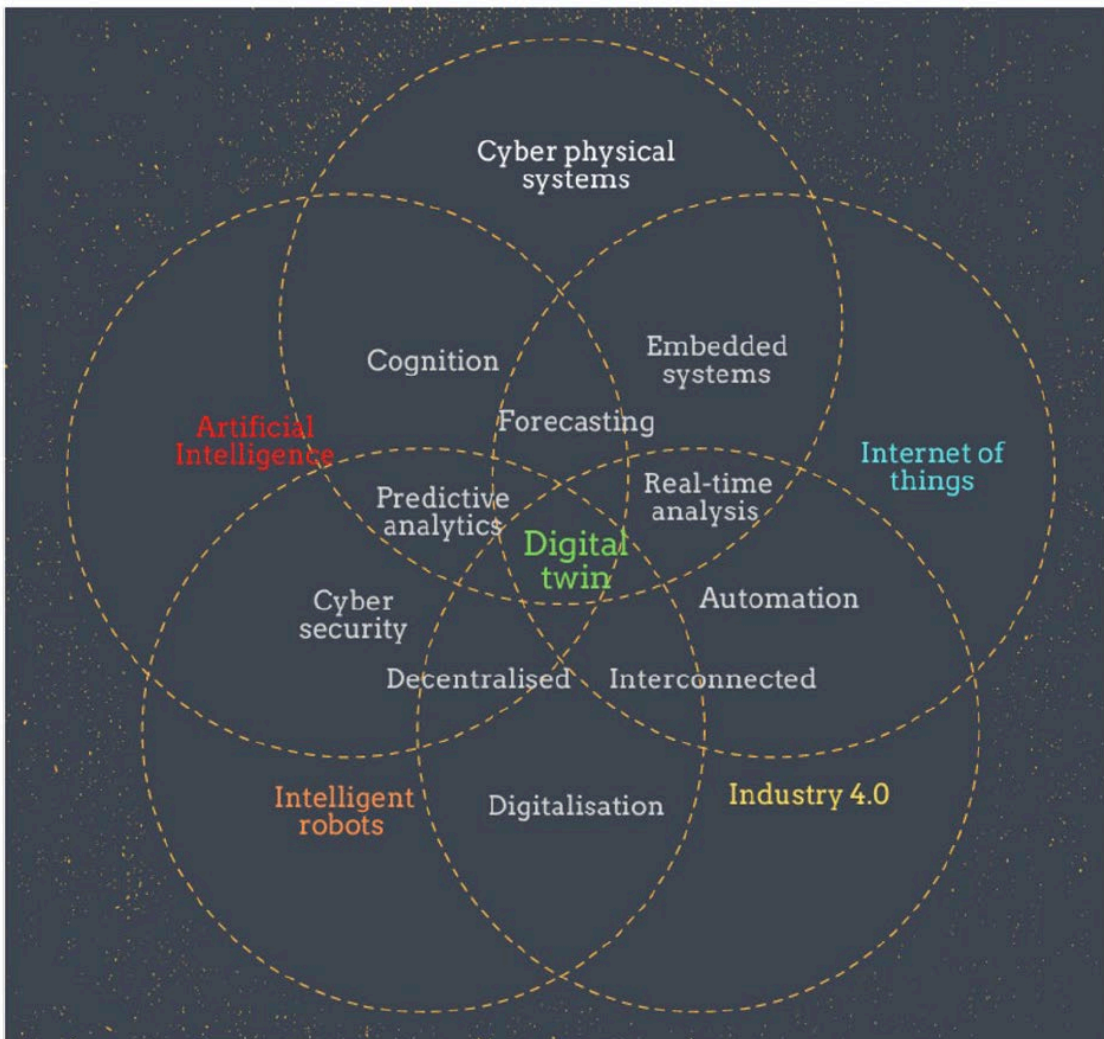
# Digitalni dvojnik

- »virtualna predstavitev realnega sistema (in z njim povezanega okolja in procesov), ki se posodablja z izmenjavo informacij med realnimi in virtualnimi sistemi«
- DD kot »kombinacija računalniškega modela in sistema iz resničnega sveta, zasnovanega za spremljanje, nadzor in optimizacijo njegove funkcionalnosti.
- Virtualna predstavitev proizvodnih elementov, kot so osebje, izdelki, sredstva in definicije procesov, živi model, ki se nenehno posodablja in spreminja, ko se spreminja njegov fizični element, da sinhrono predstavlja status, delovne pogoje, geometrijo izdelka in stanja virov
- tanki dvojniki, ki imajo »nabor podatkov, specifičnih za posamezen primer uporabe«, v nasprotju z debelimi dvojniki, ki imajo »množico podatkov za večnamenske primere, ki so večnamenski«.
- Digitalna senca (Digital shadow) ponuja samo enosmerni pretok podatkov od fizičnega do digitalnega objekta
- DD je »metodologija in način dela« v nasprotju z »izdelkom ali tehnologijo«.

## Digitalni dvojnik vs Simulacijski model

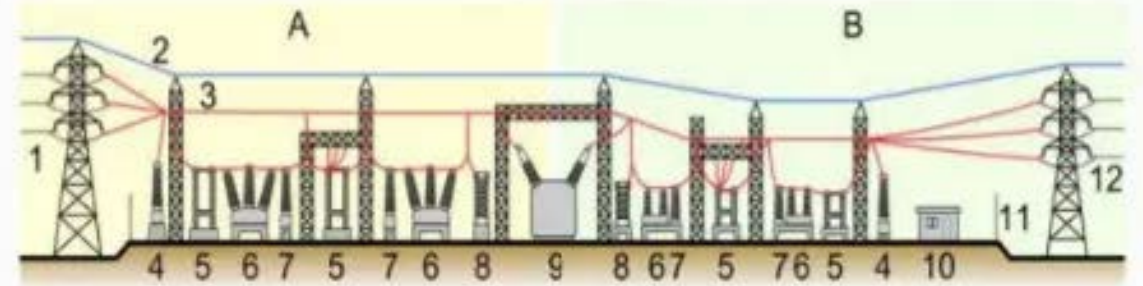
Glavna razlika med simulacijskim modelom in digitalnim dvojčkom je v tem, da simulacijski model napoveduje prihodnja stanja fizičnega sistema na podlagi niza začetnih predpostavk, namesto da sledi trenutnim in preteklim stanjem posameznega primerka fizičnega sistema. Digitalni dvojček bi v realnem času sledil dejanskim stanjem, ko se ta določen primerek sistema uporablja pri delovanju.

# Digitalni dvojnik



## Opredelitev problema

- Razvoj celovite metodologije vzpostavitve DD za potrebe upravljanja v kompleksnih organizacijskih sistemih
- Upravljanje s tveganji transformatorskih postaj podjetja ELES s pomočjo DD
- Validacija metodologije na organizacijskem sistemu upravljanja s tveganji na transformatorskih postajah podjetja ELES
- Ker gre za dokaj zaprt sistem je kompleksnost upravljanja s tveganji transformatorskih postaj ustrezna, da omogoča validacijo metodologije DD
- Podjetje ELES je zainteresirano pri iskanju rešitev upravljanja tveganj pri delovanju transformatorskih postaj, ker se lahko na ta način poiskusi izboljšati kompleksnost upravljanja s tveganji pri vzdrževanju transformatorskih postaj



**A: Primary power lines' side**

1. Primary power lines
2. Ground wire
3. Overhead lines
4. Transformer for measurement of electric voltage
5. Disconnect switch
6. Circuit breaker
7. Current transformer
8. Lightning arrester

**B: Secondary power lines' side**

7. Current transformer
8. Lightning arrester
9. Main transformer
10. Control building
11. Security fence
12. Secondary power lines

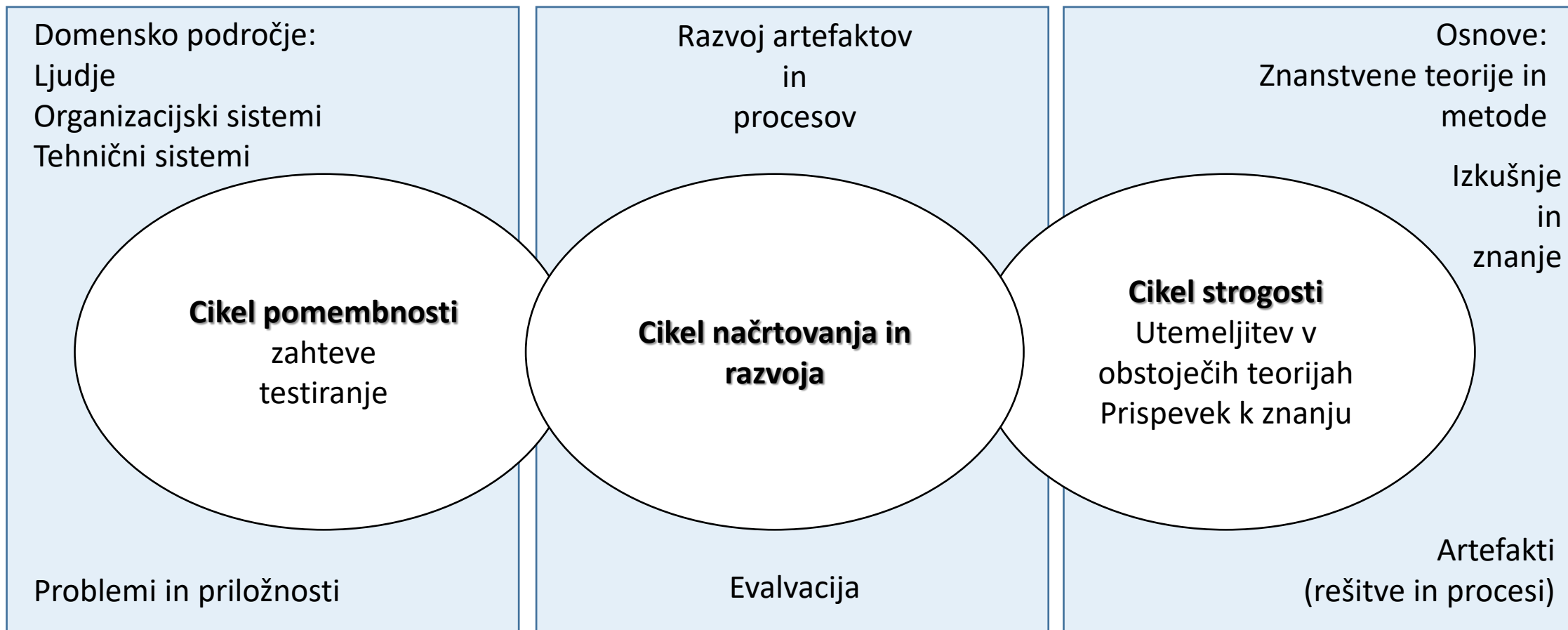
## Izhodiščne predpostavke (in omejitve)

Vzpostavitev (in uporaba) digitalnega dvojnika je mogoča, ob upoštevanju paradigme systemskega pristopa in uporabi sodobnih tehnologij za podporo odločanja (s podatki podprto odločanje, internet stvari, umetna inteligenca, simulacijski modeli).

Na voljo imamo podatke, ki jih zbiramo v različnih informacijskih sistemih.

Sistem je kompleksen, podatkov je ogromno, kakovost le-teh pa je vprašljiva.

## Raziskovalna metodologija – Design Science Research



## Predlagani koraki metodologije razvoja digitalnega dvojnika

1. **Oprelitev realnega sistema**
2. **Oprelitev vzroka vzpostavitve DD**
3. **Oprelitev nivoja podrobnosti realnega sveta**
4. **Oprelitev ustreznih podatkovnih virov, ki opisujejo realni svet**
5. **Določitev kakovosti podatkovnih virov**
6. **Oprelitev kakovosti DD**
7. **Vzpostavitev komunikacijskega omrežja med realnim sistemom in DD**

**Na podlagi metodologije bo mogoče vzpostaviti digitalnega dvojnika, ki bo omogočal:**

- celovito upravljanje s sistemom realnega sveta,
- podporo pri odločanju,
- izvajal simulacije za obvladovanje tveganj,
- omogočal iskanje izvornega razloga.



## Zaključek

- **tematika digitalnih dvojnikov je zelo aktualna, vendar pa rešitve za opisani problem nismo našli**
- **razvita metodologija za vzpostavitev digitalnega dvojnika**
- **predlagano metodologijo bomo preizkusili na konkretnem primeru upravljanja s tveganji na transformatorskih postajah podjetja ELES**



<http://www.widewalls.ch/artist/banksy/>