

Mesterséges intelligencia felelősségteljes innovációval okos városokban

Gyulai Tamás Regionális és Gazdaságtudományi Doktori Iskola, Széchenyi István Egyetem, Győr
Dél-Alföldi Regionális Innovációs Ügynökség Közhasznú Egyesület, Szeged
Pannon Gazdasági Hálózat Egyesület, Szombathely

Mesterséges intelligencia és a Smart City: fenntartható megoldások a klímaváltozásra – Győr, 2025. szeptember 25.

Kutatási tevékenységem és támogatóim

A Széchenyi István Egyetem Regionális- és Gazdaságtudományi Doktori Iskolája keretében 2020 és 2024 között végeztem kutatási tevékenységemet „*Mesterséges intelligencia a jövő okos városában*” címmel kezdetben Lados Mihály témavezetésével, majd később Dusek Tamás szakmai irányításával.

Fő támogatója volt kutatási munkámnak a Kulturális és Innovációs Minisztérium Kooperatív Doktori Program Doktori Hallgatói Ösztöndíj Programja, illetve kutatási munkámat ipari partnerek is segítették.

Ipari innovációs együttműködések és projektek

METABUILDING – Pannon Business Network Nonprofit Kft. (Szombathely)

TetRRIS – Dél-Alföldi Regionális Innovációs Ügynökség Közhasznú Egyesület (Szeged)

BRILLIANT clusters – IQ Kecskemét Ipari Kutató Kft. (Kecskemét)

DECORATOR – EDUPARK Ágazati Képzőközpont Nonprofit Kft. (Szeged)

Külföldi utak Kooperatív Doktori Program támogatásával

ASRDLF 2022, Rennes, Franciaország (2022. június 28-30.)

Tanulmányút Japánban: Fujisawa, Kitakyushu, Hamamatsu, Kashiwa-no-ha (2023. február 23. – március 24.)

E-TEMS Conference, Kaunas, Litvánia (2023. április 20-22.)

TCI World Congress, Reykjavik, Izland (2023. november 6-8.)

ASRDLF 2024, Strasbourg, Franciaország (2024. június 24-26.)

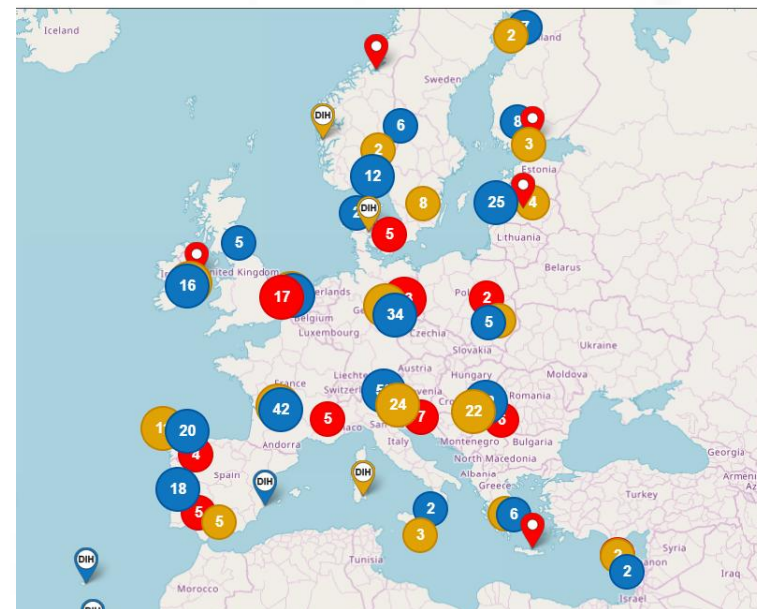
Mesterséges intelligencia a jövő okos városában

Fókusz-területek



- Digitális és zöld átalakulás lehetőségeinek vizsgálata (elsősorban középvárosokban)
- **Mesterséges intelligencia** alkalmazásainak fejlesztése **digitális innovációs központok hálózatával**
- Teszt-környezet kialakítása és használata európai együttműködésben
- **Digitális iker városi alkalmazása**

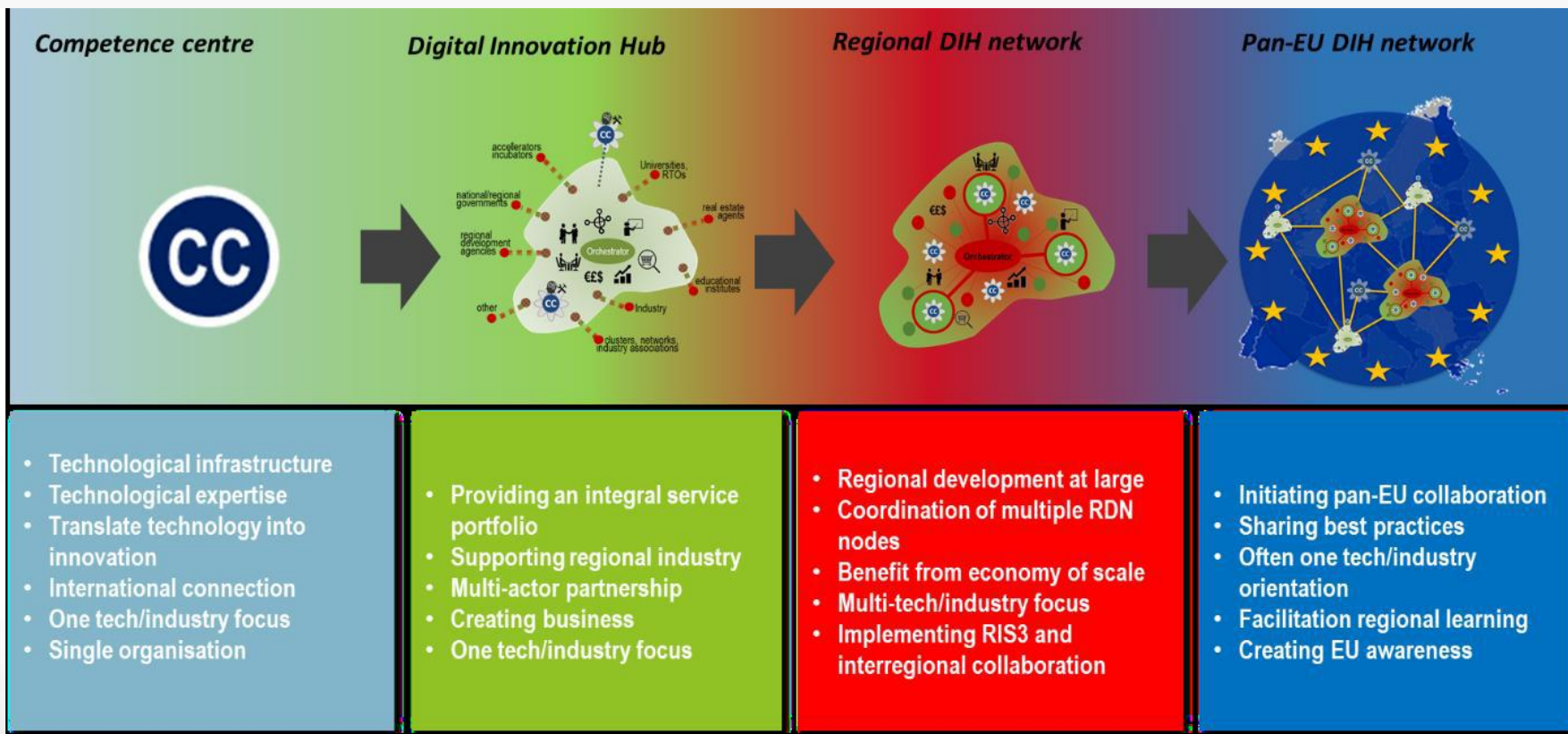
Kutatási együttműködés az **aradi Aurel Vlaicu egyetemmel**, valamint a **sepsiszentgyörgyi innovációs központtal** és a Pro Wood klaszterrel.



Európai szakmai hálózatok révén közös kutatási és szolgáltatás-fejlesztési projektek indultak el: Intelligent Cities Challenge, DIH-World, TetRRIS, EPIX, DECORATOR stb.

Európai Digitális Innovációs Központok hálózata

Tematikus felosztás regionális jelenlétrel



EDIH központok Magyarországon

- Adat EDIH
- Agrár EDIH
- DigitalTech EDIH
- MI EDIH
- HPC EDIH

Egyetemi kapcsolat az ökoszisztémával

- Területi Innovációs Platformok
- Iparági klaszterek országos hálózata
- Nemzetközi DIH hálózatok

Gyulai T., Nagy M.: *Fenntartható fejlesztések okos városokban digitális innovációval MRTT Vándorgyűlés, Szeged, 2024.10.18.*

Digitális innovációs központok Magyarországon

EDIH	AI	DATA	Digital	Agrár	HPC	PBN	EDUP.	DUTIR.	INNOS.
additív gyártás									
mesterséges intelligencia									
big data									
blockchain									
felhő szolgáltatások									
szuperszámítógép (HPC)									
kommunikációs hálózat/internet									
kiber-fizikai rendszerek									
kiberbiztonság									
digitális iker									
Internet of Things									
virtuális valóság									
lézer-alapú gyártás									
fotonika									
robotika									
szenzorok és képfeldolgozás									
szoftver architektúrák									
új audiovizuális technológiák									
ipari szimuláció és modellezés									
ember robot interakció									
gamifikáció									
kvantum technológiák									
félvezetők és nanotechnológia									
mikro- és nanotechnológia									
logisztika									

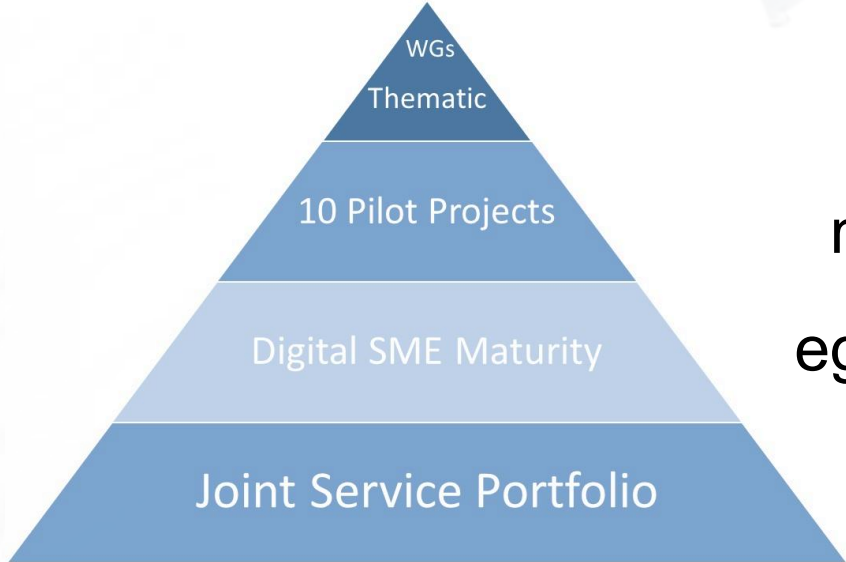
EDIH	AI	DATA	Digital	Agrár	HPC	PBN	EDUP.	DUTIR.	INNOS.
körforgásos gazdaság									
ökoszisztéma fejlesztés									
innováció menedzsment									
tudástranszfer									
szakképzés									
pénzügyek									
prototípus gyártás									
területfejlesztés									
technológia transzfer									
technológia innováció									
intelligens szakosodás									
kkv támogatás									
kkv üzletfejlesztés									
közüntézmények innovációja									
helyi tesztelés (field trial)									

AI, DATA, Digital, Agrar, HPC : nemzeti szintű DIH technológia fókusszal

PBN : DIH együttműködésben Szombathely és Burgerland között

EDUPARK, DUTIREG, INNOSKART : DIH klaszterekkel együttműködve

Tanuló és oktató gyár (Teaching and Learning Factory) határmenti együttműködésben



Tematikus munkacsoportok határon átnyúló együttműködésben



Ökoszisztéma fejlesztése DIH koordinációval

- 10 éves fejlesztési program
- Fókuszban az ipari átalakulás, a digitalizáció és az **egészségipar**
- Kutatási és oktatási kompetencia kiépítése
- **Tervezett K+F+I központ az ipari parkban**
- Integráció a nemzetközi tudásközpontokkal



25.000 m²
R & D center



R & D & I institutions	Test before invest environment	Skills development	Start-ups and FDI
Rehabilitation-focused teaching & research centre	EIT Cross-KIC testing infrastructure	Accreditation of new education in rehabilitation	Science and Technology Park title
Robotics and A.I. centre establishment	Test lab for medical diagnostics	Launch of international joint degree diploma	Mapping of rehabilitation manufacturers
Austrian, German research institute co-operation	Intelligent senior room/home building	Start of health-sector engineer education	Screening of rehabilitation cream producers
US ecosystem development cooperation	Involvement of senior households & elderly homes	Vocational training re-orientation	Involvement of relevant venture funds
Launching individual R & D projects	Mobilization of thermal / tourism operators	Digital Health Twinning Programme	Facilitating local start-ups and companies



Tematikus fókusz:

ipari
szerkezetváltás
robotikára és
mesterséges
intelligenciára
építve

egészségipart
segítő gyártás

Intelligent Cities Challenge a hazai gyakorlatban

Szombathely2030 folyamata



Shaping the cities of tomorrow – Intelligent Cities Challenge (ICC)

What do cities stand to gain from participating in the ICC?



Fenntarthatósági
célok voltak
fókuszban az ICC
keretében folyó
közös
gondolkodásban
és tervezésben

A városi innovációs ökoszisztéma szereplőinek együttműködésével megvalósuló helyi zöld megállapodások (Local Green Deal) eredményes eszközei tudnak lenni egy okos város fejlesztésének.

Doktori értekezésemben bemutattam azt, hogy az ICC keretében együttműködő városok sikeresen alakítottak ki zöld megállapodásokat és erre Szombathely jó példát adott.

Intelligent Cities Challenge – Local Green Deals

4 db Local Green Deal került leadásra:

1. Complex Hydrogen Ecosystem Development (SZMJV és PBN) – Komplex zöld hidrogén fejlesztéssel kapcsolatos célok
2. Integrated Mobility Solutions (SZMJV, Blaguss és Lime) – integrált jegyrendszer, valamint kezdetleges közlekedési Hub-ok létrehozásával kapcsolatos célok
3. Green Public Bus Transportation Solutions in Szombathely (SZMJV, Blaguss) – A zöld megoldások bevezetése pl.: ebusz flotta, CO2 kibocsátás csökkentése, elégedettség növelése, elektromos töltőállomások létrehozásával kapcsolatos célok
4. Towards the Vision for Green Corridors (SZMJV, PBN, KTI, VMMK) – a Thököly Ferenc utca zöldítése, mobilitási hubok létrehozása, szenzorok telepítése és okos megoldások bevezetése, digitális iker létrehozása és korszerűsítéssel kapcsolatos célok



**LGD Awards: március 5-6,
Brüsszel**

Felelősségteljes innováció a gyakorlatban

TETRRIS: **TERRITORIAL RESPONSIBLE RESEARCH AND INNOVATION AND SMART SPECIALIZATION**

Az EU által finanszírozott projekt célja, hogy a felelősségteljes kutatást és innovációt összhangba hozza az intelligens szakosodás paradigmájával 4 kísérleti régióban.

Tampere, Karlsruhe, Cantabria és Szeged-Temesvár

Regionális „klaszter” prioritások:

Szeged: fotonika, IKT, élettudományok, építőipar.

Temesvár: autóipar, IKT, megújuló energiaforrások.

Nyílt innovációs folyamat iparági klaszterekkel: 2021. szeptember 16.

Területi Innovációs Platform projekt-fóruma: 2021. november 8.

Innovációs közösségi nap DIH koordinációval: 2022-ben és 2023-ban

Nemzetközi együttműködés DIH központok között 2024-től kezdődően



A városi szinten alkalmazott felelősségteljes kutatás és innováció eredményei fenntarthatósági célok révén mérhetővé tehetők

Doktori értekezésemben részletesen bemutattam azt, hogy

- a felelősségteljes innováció megvalósításának előrehaladását városi szinten is lehet értékelni annak alapján, hogy milyen mértékben sikerül hozzájárulni a fenntarthatósági célok megvalósulásához;
- az elvégzett elemzés a résztvevő városok teljesítményének összehasonlítására alkalmas volt, mint objektív értékelés;
- az eredmények elősegítették azt, hogy az együttműködő városok jó gyakorlataikat meg tudják osztani egymás között.

SGD	Cantabria	Karlsruhe	Tampere	Szeged-Temesvár
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

10. számú táblázat: Fenntarthatósági szempontok összevetése (saját szerkesztés)

Üzleti modellek új megközelítéssel

- digitális és zöld átalakulás = a digitális technológiák által lehetővé tett és a fenntarthatósági célok által megkövetelt intézményi átalakulás.

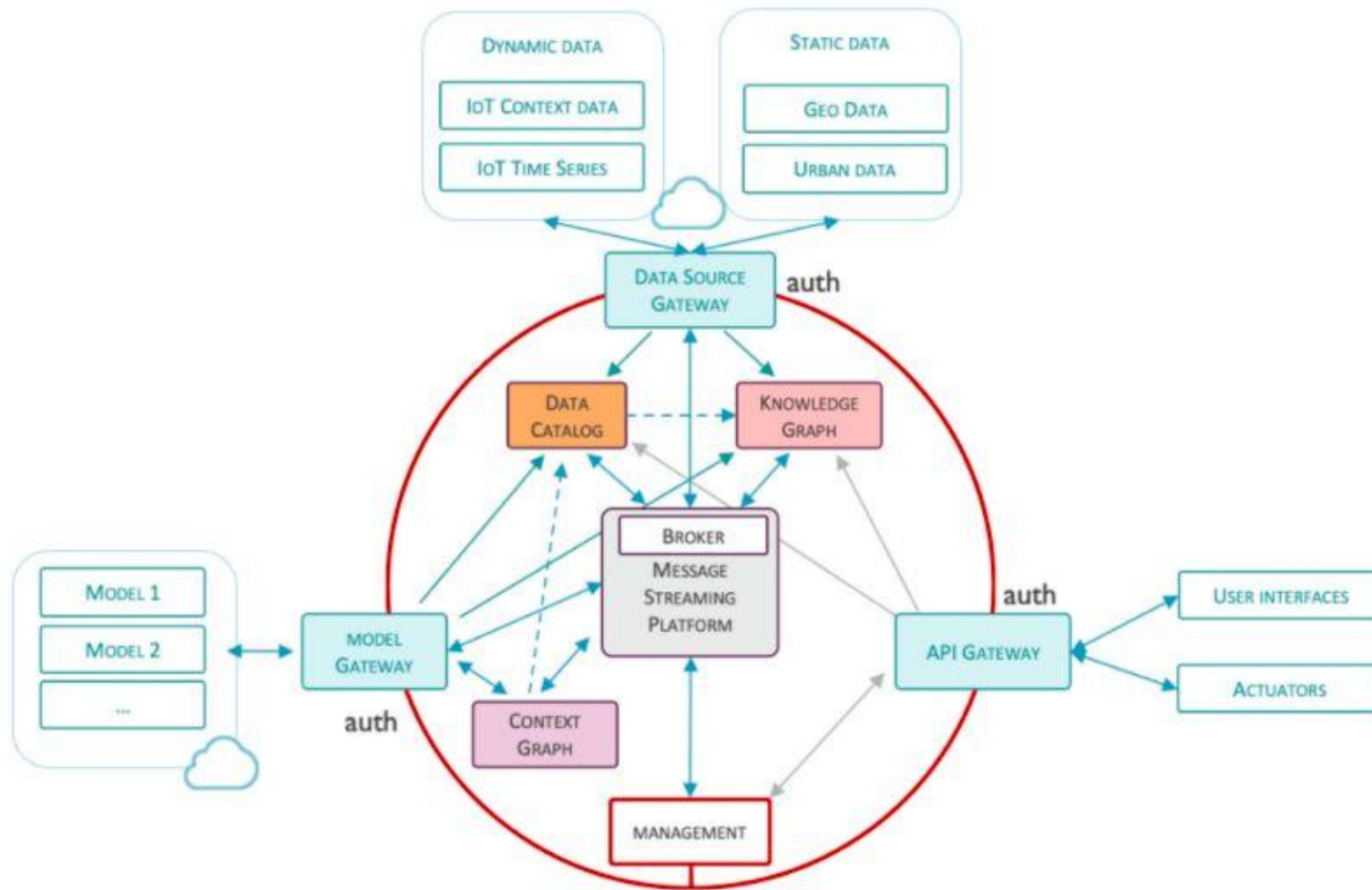
Esettanulmány: **Szombathely**

Agenda	Society 5.0	Industry 5.0 as Transformative Agenda for Industrial R&I	Agenda for Transformative Science, Technology and Innovation Policies
Promoter	Government of Japan	Industry 5.0 Community of Practice	OECD
Priorities	- digital transition - human-centricity - resilience to disasters	- human-centricity - sustainability - resilience	- sustainability transitions - inclusive socio-economic renewal - resilience and security



Gyulai T., Wolf P., Kása F., Viharos Zs.: Regional and urban innovation ecosystem by Industry 4.0 & 5.0, In: *Sustainable regional economic growth: Glocal challenges and new regional development trajectories*, RSAI World Congress, Kecskemét (Hungary), 2024. április 8.

Nyílt városi innováció: Open Urban Digital Twin



Kezdeményező: **IMEC** (DIH központ)

Open wiki pages: https://vlockennishub.vlaanderen.be/vlockennishub/Open_urban_digital_twins

Open Urban Digital Twin módszertan
amit a DUET projekt fejlesztett ki
EU Horizon 2020 támogatással

PBN / am-LAB: Digitális iker fejlesztés

Teaching and Learning Factory keretében

Kutatási eredmények: digitális iker a gyakorlatban

A mesterséges intelligencia városi alkalmazásaként a digitális iker koncepciót és ennek gyakorlati példáit is vizsgáltam kutatási munkám során.

Rész-tanulmányt készítettem a digitális iker városi alkalmazásáról (Gyulai 2022), majd Japánban tett tanulmányút eredményeként megismertem a Digitális Iker Számítástechnikai koncepciót (DTC), amit Tokió egyes városrészeiben már a gyakorlatban is alkalmaznak. Még inkább gyakorlati célú eredmény volt az, hogy Fujisawa városban a fenntartható okos város (Sustainable Smart Town) gyakorlati megvalósítását ismerhettem meg.

Újszerű megoldás a reziliencia (mint válságállóság) értékelésére és kvantitatív módon történő folyamatos követésére

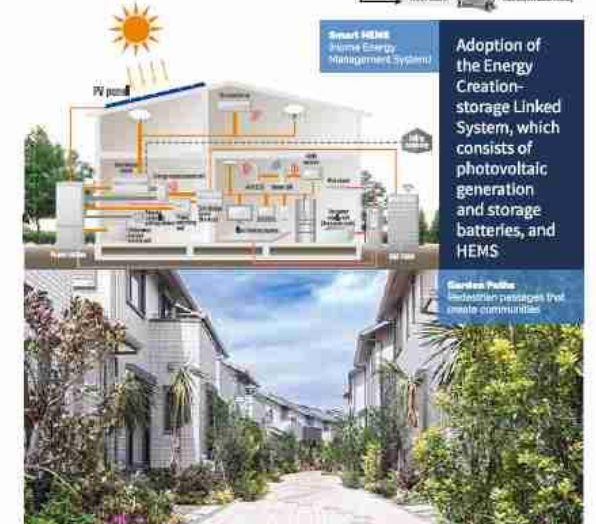
A városrész rendszereihez kapcsolódó digitális modell használatával nemcsak előrejelzést tudnak adni arra vonatkozóan, hogy mennyi időt (hány napot) tudnak tovább működni a városrész rendszerei egy katasztrófa-helyzet idején. Arra is felkészültek a városrészben, hogy „katasztrófa-forgatókönyv” alapján beavatkozzanak a rendszerek működésébe adaptív módon a beérkező adatok alapján.

Kashiwa-no-ha Smart City

The city began operating a smart grid in which energy from distributed sources, including solar power generation systems and storage cells, is shared between districts. The city uses electricity from both the electric power company and distributed power sources by using independent transmission lines, and reduces peak electricity consumption for the entire town by sharing power between districts. On weekdays, when office electricity demand is heavy, the commercial facilities supply power to the office building. On holidays, when power demand by commercial facilities is high, the office buildings supply power to the commercial facilities. This approach has enabled peak consumption to be lowered by approx. 26%, conserving energy and reducing CO₂ emissions.



The garden paths (total length: approx. 3 kilometers, width: approx. 3.5 meters) are laid out in such a way that breezes are able to pass between houses. Combined with limitations on the height of the residences, the garden paths allow the solar panels of each residence to generate power efficiently, enabling comfortable, eco-friendly lifestyles and helping to improve the value of the entire town as real estate.



A digitális iker koncepció városi szintű alkalmazása lehetővé teszi a helyi önkormányzatok számára, hogy szimulációk és előrejelzések révén hasznot húzzanak a nagyméretű adatok és a mesterséges intelligencia alkalmazásából, ami hozzájárulhat a polgárok jóllétéhez és a város élhetőségének javításához.

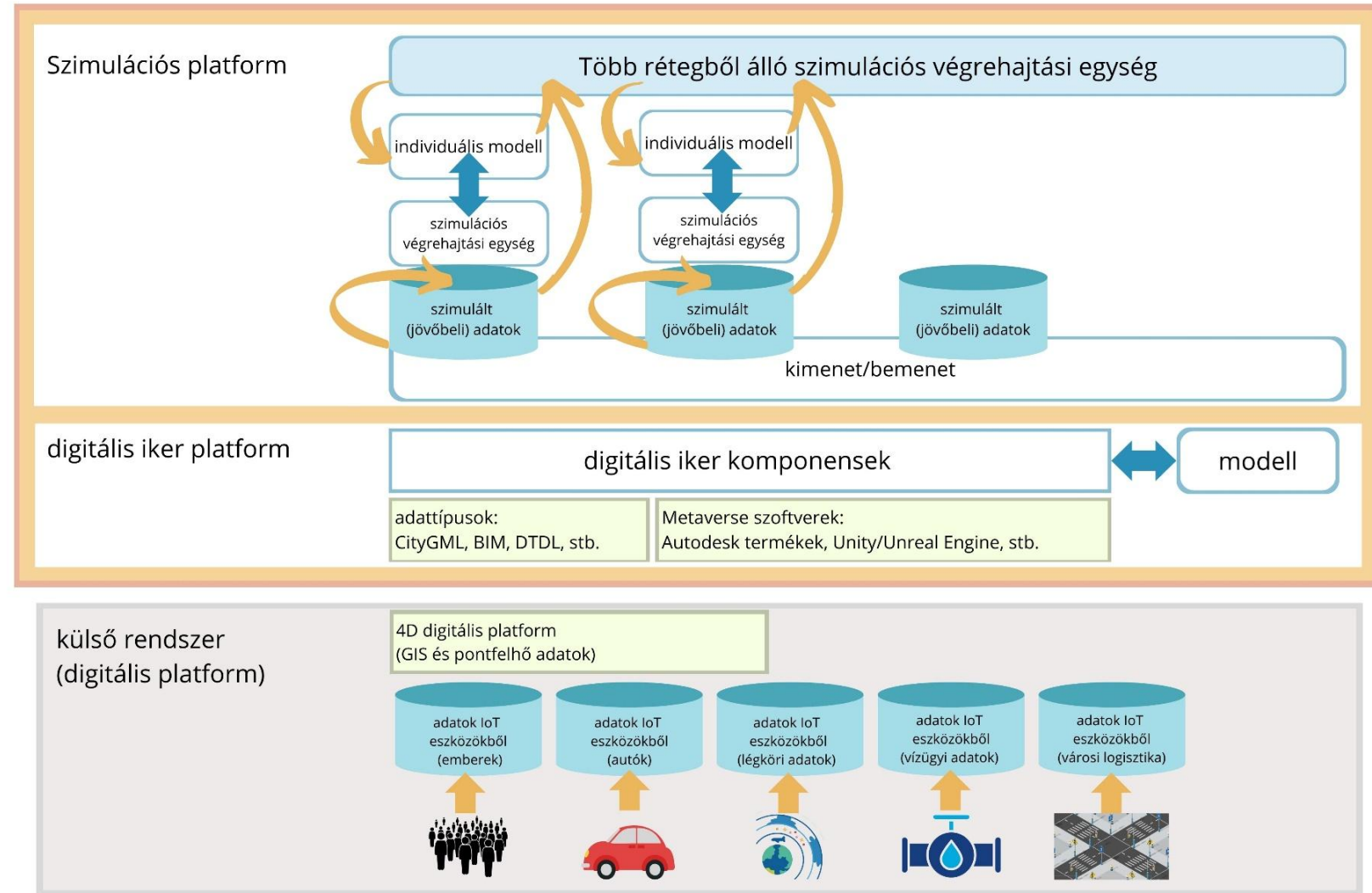
- A mesterséges intelligencia alkalmazásával kapcsolatban elvégzett elemzés rámutatott arra, hogy a digitális iker koncepció nemcsak ipari környezetben használható, hanem városi szinten is hasznos megoldás lehet.
- A Japánban megismert digitális iker számítástechnikai megoldás szimulációk révén társadalmi kérdések vizsgálatát is meg tudja valósítani és így értékes előrejelzések valósíthatók meg.
- A koncepció gyakorlati igazolására kísérleti projekt indult el Szombathelyen, amely két városi körzetről hoz létre digitális adatbázis és az utcákat beviszik egy nemzetközi szimulációs modellbe összegyűjtött adatok (besugárzási térkép) használatával.
- A digitális iker fejlesztése valós adatokon alapuló fizikára épül, magas szintű szimulációra, szenzoros közvetlen interfészre, PLC-kapcsolatra és kevert valóságra alapozva; ezért az intelligens városi megoldások alapvető modelljeként használható..

Digitális iker Magyarországon és Japánban

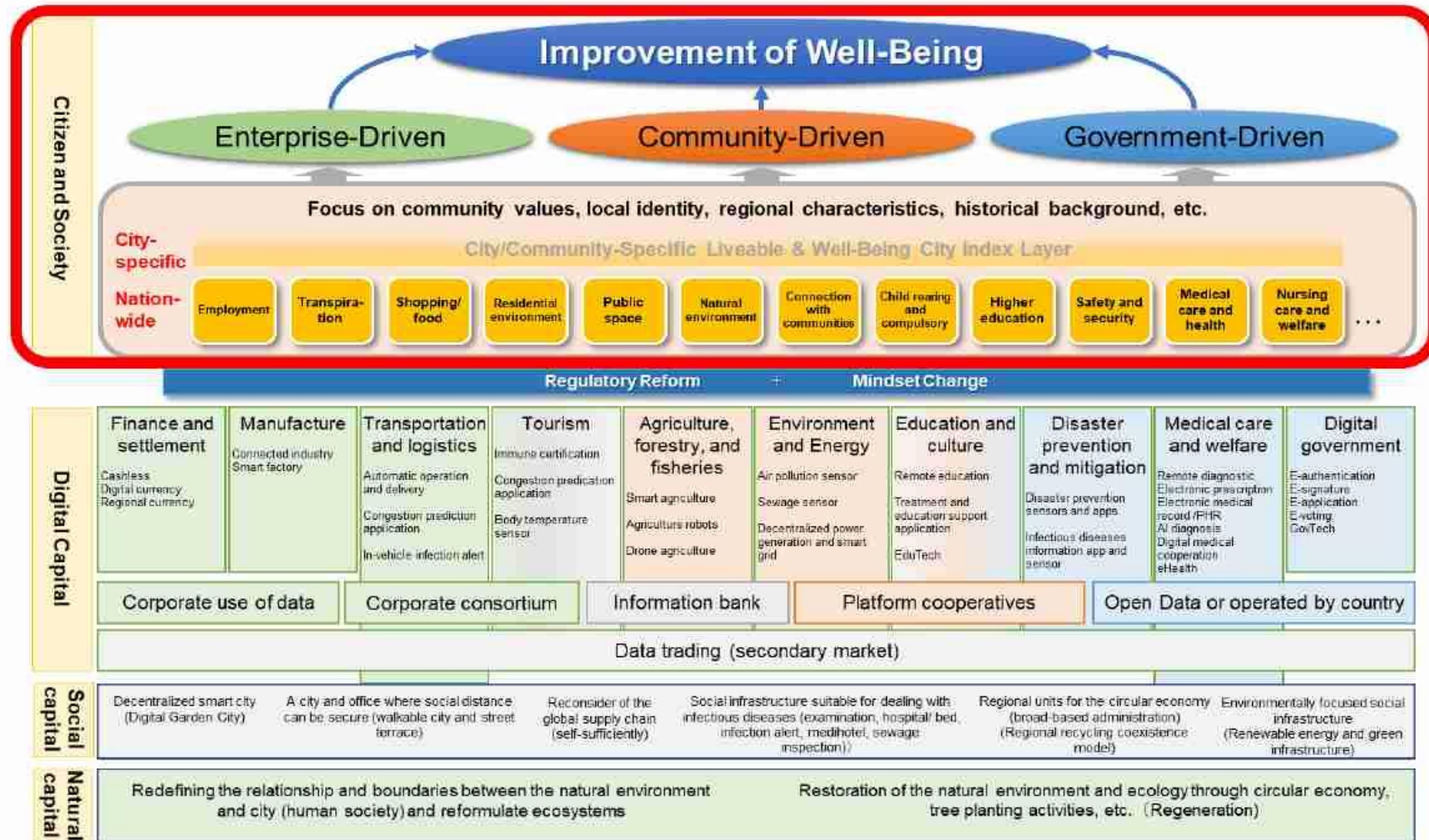
Vizsgálati rendszer a jövő társadalmához



Digitális iker gyakorlati
megvalósítás Szombathelyen
DIH koordinációval



Society 5.0 – módszertan a jól-lét mérhetőségére



Gyulai T.: *Sustainable Urban Development by Responsible Innovation* International Conference on Research Collaboration of Environmental Sciences, Kitakyushu, 2023. június 2.

Kutatási eredmények: mérhetőség

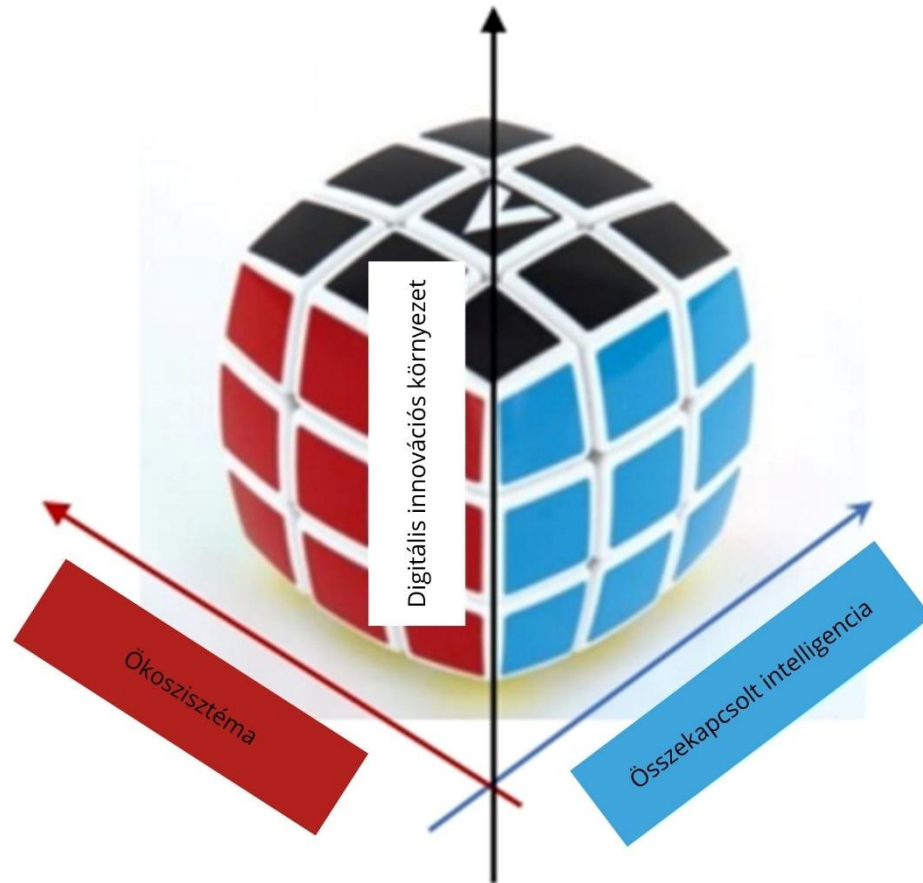
A felelősségteljes kutatás és innováció alapelveit, valamint a városfejlesztés és területi innováció kérdéskörét RRI szemlélettel vizsgáló több éves kutatási projekt nyújtott háttérrel Szeged és Temesvár városok határon átnyúló együttműködő térségének összehasonlítására 3 további európai város-térséggel.

Az elvégzett összehasonlító vizsgálat jó példát adott arra, hogy a fenntarthatósági célok irányadók lehetnek akkor is, amikor értékelni akarjuk városi vagy regionális fejlesztési intézkedések eredményeit és hatásai.

Kooperatív Doktori Program támogatásával kidolgoztam egy olyan modellt, amely okos város projektek értékelésére használható.

Újszerűsége abban rejlik, hogy az „okosság” értékelését az emberi tudás és tapasztalat, valamint a mesterséges intelligencia összekapcsolódásának mértékeként valósítja meg.

Kutatási eredmények: mérhetőség



SGD	Cantabria	Karlsruhe	Tampere	Szeged-Temesvár
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				

10. számú táblázat: Fenntarthatóság

EDIH	AI	DATA	Digital	Agrár	HPC	PBN	EDUP.	DUTIR.	INNOS.
additív gyártás									
mesterséges intelligencia									
big data									
blockchain									
felhő szolgáltatások									
szuperszámítógép (HPC)									
kommunikációs hálózat/Internet									
kiber-fizikai rendszerek									
kiberbiztonság									
digitális iker									
Internet of Things									
virtuális valóság									
lézer-alapú gyártás									
fotonika									
robotika									
szenzorok és képfeldolgozás									
szoftver architektúrák									
új audiovizuális technológiák									
ipari szimuláció és modellezés									
ember robot interakció									
gamifikáció									
kvantum technológiák									
félvezetők és nanotechnológia									
mikro- és nanotechnológia									
logisztika									

Kutatási eredmények: területi tervezés és innováció

Az európai hálózatba szervezett a digitális innovációs központok területi vagy nemzeti szintű innovációs ökoszisztémák centrumaként tudnak működni, mert digitális átalakulást elősegítő szolgáltatásaikkal egyaránt eléri a vállalkozásokat és a közintézményeket is.

Az elvégzett vizsgálatban az európai hálózat magyarországi tagjainak szolgáltatás-portfólióját elemeztem a területi sajátosságokra fókuszálva. A megfogalmazott kutatási hipotézis igazolása mellett a kapott eredmények megmutatták azt is, hogy a nemzeti szinten kialakított EDIH központoktól függetlenül működő DIH központok a területi fókusszal nyújtják szolgáltatásaikat a vállalatok és az önkormányzatok felé egyaránt. Digitalizációt támogató szakmai szervezetként így egy DIH a területi innováció szervezője lehet a város és vonzáskörzete szintjén, amit gyakorlati tapasztalatok is alátámasztanak.

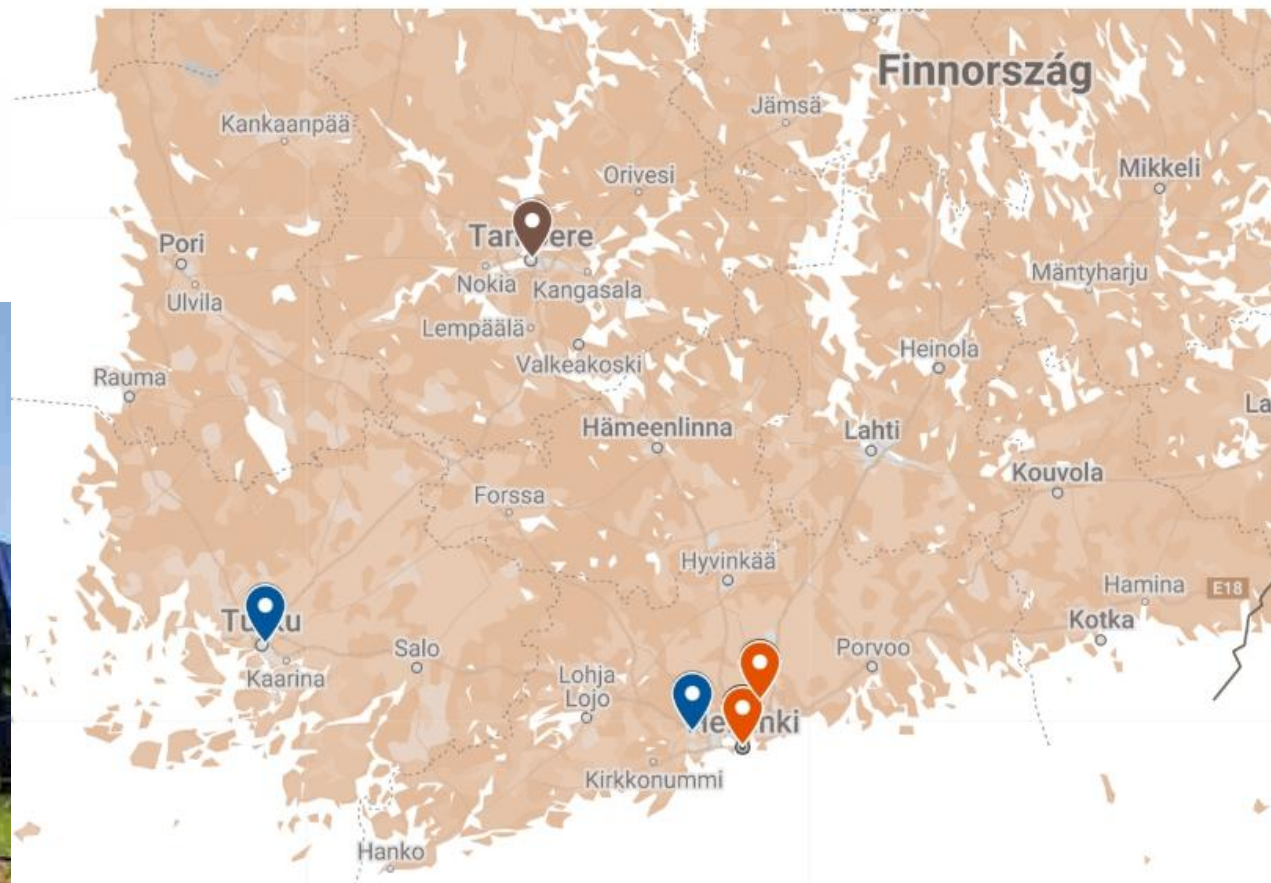
Az intelligens szakosodás magyarországi megvalósítására figyelemmel az (E)DIH hálózat a digitális átalakulást segítő egyik eszköz a területi (regionális) európai szakpolitikában.

Javaslatot dolgoztam ki arra, hogy Magyarországon is lehetséges (lenne) olyan intézményi struktúrát kialakítani, amelyben az egyetemek bázisán kialakított Területi Innovációs Platformok összehangoltan működnek nemcsak a DIH központokkal, hanem az innovációs ökoszisztéma többi területi szereplőjével is.



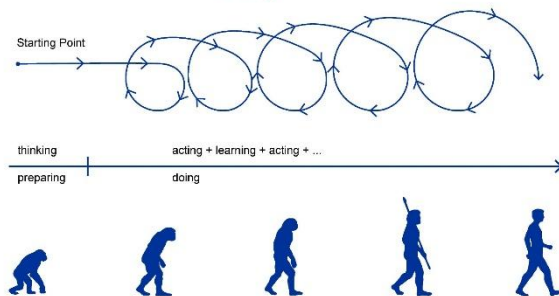
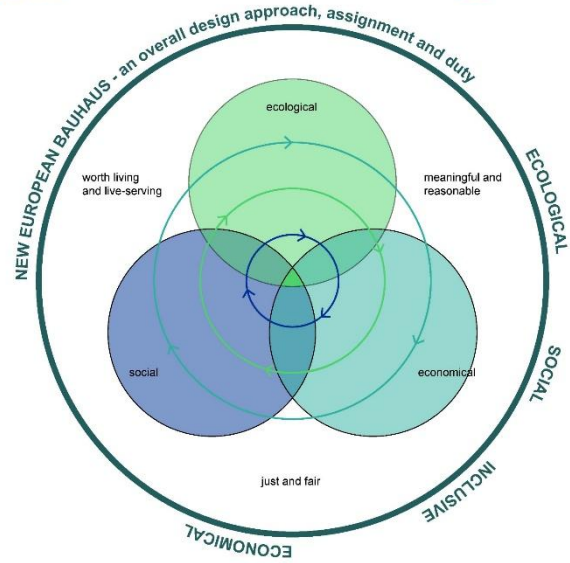
VLR Lab

Supporting cities and regions to conduct Voluntary Local Reviews (VLR)



Institute of Global Environmental Strategies (IGES): nemzetközi együttműködés a fenntarthatósági célok megvalósítására

DECORATOR modell



Interreg
Danube Region

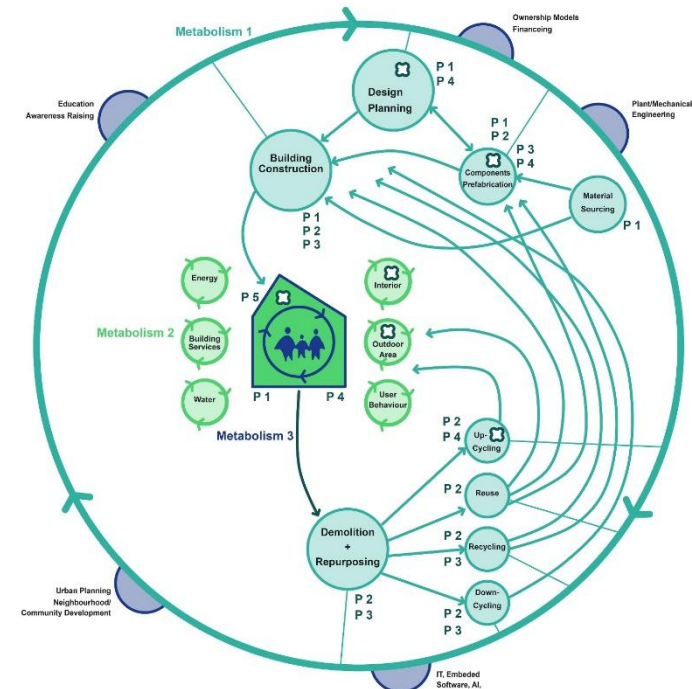


Co-funded by
the European Union



DECORATOR

Implementing a holistic design approach in the building construction industry in the Danube region by connecting the New European Bauhaus (NEB) with the Cradle-to-Cradle (C2C) principles.

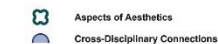


Cradle-to-Cradle Metabolisms

Metabolism 1: Building Construction over Building lifespan

Metabolism 2: Use and Consumption

Metabolism 3: Human being in lifespan



5 Pilots

P 1: Materials and Techniques

P 2: Business Models

P 3: Demolition and Repurposing

P 4: Design

P 5: New Vision

DECORATOR modell céljai

A New European Bauhaus (NEB) kezdeményezés inspirálta, mely a szépség, fenntarthatóság, és a együttműködés alapértékeire épül.



A projekt célja, hogy forradalmasítsa az épületek tervezésének, építésének és használatának módját, megnyitva az utat egy fenntarthatóbb és körkörösőbb jövő felé.

A tevékenységek elméleti koncepciókra támaszkodnak és olyan gyakorlati végrehajtási stratégiákat dolgoznak ki, amelyek összhangban vannak a NEB céljaival.



BŐVEBB INFORMÁCIÓK

5 KÍSÉRLETI AKCIÓ

KA5: TERVEZÉS:

a művészek és az építőipar közötti együttműködés ösztönzése az új fenntartható és „szép épületek” érdekében.

KA4: ANYAGOK:

az épületek felújítására és az épületek újra modellezésére összpontosít, a felmerülő igényeknek és életmódnak megfelelően

KA1: TERMELÉS:

A hagyományos építészeti eljárásokra és az épületek felújítására

KA2: FELHASZNÁLÁS:

Az építőipar, mint ágazat innovatív öko-üzleti modelljeire

KA3: ÉLETCIKLUS VÉGE:

az építőipari ágazat körforgásos jellegére, a hulladékanyagok hasznosítására összpontosít, újrahasznosítási modelleket kutat és tesztel

CÉLUNK

- Feltérképezni a **helyi erőforrásokat** és a hagyományos építési technikákat
- Támogatni a **fenntartható új ötletek kidolgozását** és megvalósítását
- Felmérni a **digitalizáció lehetőségeit** az építőiparban
- Új **megoldásokat** és nézőpontokat alkalmazni a fejlődés érdekében



További konferencia részvételek és publikációk

Okt. 9: Budapest: Élhetőbb város digitalizációs fejlesztésekkel
(*Fenntartható városok konferencia*)

Okt. 23: Temesvár: Sustainable innovation by Society 5.0 (*Industry 5.0 workshop, SIM2025 conference*)

Okt. 31: Veszprém: Felelősségteljes innováció területi és környezeti aspektusai (*MRTT konferencia*)

Nov. 13: Közösségi részvétel adataalapú városfejlesztésben
(*Országos Urbanisztikai Konferencia*)

Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

E-mail: dr.gyulai.tamas@gmail.com



Ipar 5.0 és digitális iker tanuló gyárban
– poszter „work in progress” jelleggel



IEEE Society on Social Implications of Technology: ahol
a mérnökök nemcsak műszaki kérdésekkel foglalkoznak