

ASPECTE SOCIALE PRIVIND FORMAREA UNUI ECOSISTEM DE INOVAR PENTRU DEZVOLTAREA DURABILĂ A SATELOR INTELIGENTE ÎN REPUBLICA MOLDOVA

Anatolie BABIN, Cercetător Instituțional,
Incubatorul IT4BA, Academia de Studii Economice din Moldova

E-mail: anatolie.babin@ase.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7253-0890>

Sergiu TUTUNARU, Doctor, Conferențiar Universitar,
Academia de Studii Economice din Moldova

E-mail: tutunaru@ase.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7394-6081>

Ion COVALENCO, Cercetător,
Incubatorul IT4BA, Academia de Studii Economice din Moldova

E-mail: covalenco@ase.md

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9294-3273>

Ecaterina BABINA, Magistru în Economie, Cercetător,
Universitatea din Sofia St. Kliment Ohridski, Bulgaria

E-mail: ecaterina.babina@mail.bg

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9224-8905>

DOI: <https://doi.org/10.36004/nier.cecg.II.2024.18.25>

Abstract. Establishing local development priorities for sustainable growth to unlock the entrepreneurial potential of rural settlements, as well as the development and adaptation of software products in smart infrastructure sectors based on technological requirements, requires interdisciplinary research and training activities based on knowledge gained from the interaction of specialists from the fields of social, humanistic, and engineering sciences. The purpose of this paper is to encourage employees of local public organizations and NGOs to initiate innovative public-private partnerships to open new opportunities in the social development of smart villages and technological applications in agricultural production associated with the Internet of Things (IoT). Leveraging the potential of the local innovation system includes entrepreneurs, universities, research centers, and "Living Labs" innovation ecosystems, represents tools for developing products, services, and physical and virtual networks based on the economic and virtual environment, as well as the social needs of households. The Digital Twin concept is analyzed as a methodology for adapting international best practices for digital innovation in human settlements. The implementation of the European Village program will contribute to reducing population outflow and will stimulate the sustainable development of rural infrastructure and the improvement of the quality of life for its residents. These issues can be addressed more efficiently by applying

the concept of the digital economy and smart rural areas. The Smart Village Design, coordinated with local administration, non-profit organizations, farmers, and households will enable data and knowledge sharing across administrative boundaries in a rural lab and lay the foundation for an IoT village. Digital transformation, smart education, virtual mobility, and an innovative ecosystem for sustainable development are effective levers in achieving economic growth and improving rural well-being.

Keywords: smart villages, Internet of Things, living labs, digital twin

JEL: O18, O35, O36

UDC: 316.77:004](478-22)

Introducere. În lucrările (Babin et al., 2021) și (Babin, Tutunaru & Covalenco, 2021) au fost analizate abordările metodologice pentru localizarea infrastructurii inteligente în așezările rurale și urbane. Scopul și motivația principală a studiului a fost prezentarea abordărilor internaționale ale conceptelor de sat inteligent către administrațiile publice locale, organizațiile de inovare, asociațiile de afaceri și asociațiile de fermieri. Un scop important al publicației este realizarea, printr-o adaptare a conceptelor selectate, a sinergiilor între programele naționale ale fondului de dezvoltare regională și programul de cercetare și inovare pentru 2020-2023.

Proiectarea soluțiilor interoperabile pentru sate inteligente. În 2022, Guvernul Republicii Moldova a lansat programul Satul European (Satul European, 2024) în cadrul măsurilor de sprijinire a dezvoltării locale pentru autoritățile locale de nivel I responsabile cu planificarea dezvoltării așezărilor rurale. În prima fază a concursului programului (2022), au fost depuse 723 de proiecte de infrastructură (a se vedea Tabelul 1 și Tabelul 2).

Tabelul 1. Distribuția proiectelor pe regiuni de dezvoltare

Nº	Regiuni de dezvoltare	Proiecte selectate
1	ADR Centru	315
2	ADR Nord	203
3	ADR Sud	156
4	ADR UTAG	28
5	ADR Chișinău	21

Sursa: (Satul European, 2024)

Tabelul 2. Distribuția finanțării proiectelor în funcție de prioritățile programului

Nr	Prioritățile de finanțare ale componentei	Suma totală (MDL)
1	Modernizarea sistemelor de alimentare cu apă, tratare a apei și canalizare	1,2 miliarde
2	Eficiența și reabilitarea clădirilor publice	685 milioane
3	Săli de sport, centre de îngrijire pentru grupuri cu nevoi speciale	432 milioane
4	Restaurarea monumentelor istorice și a arhitecturii rurale tradiționale	230 milioane
5	Iluminat public	98 milioane
6	Elaborarea planurilor urbanistice generale	34,9 milioane
7	Sisteme de producere și furnizare a energiei regenerabile	32 milioane
8	Proiecte de infrastructură cu finanțare externă	10 milioane

Sursa: (Satul European, 2024)

Există o problemă, precum cea a lipsei de cunoștințe operaționale pentru a formula propuneri și solicitări tehnologice, atât din partea întreprinderilor mici și mijlocii, cât și din partea autorităților locale. O altă problemă este lipsa abilităților de comunicare internațională, prin mobilitatea virtuală la nivel interregional, necesare interacțiunii cu consultanții externi - dezvoltatori direcți de produse software - caracterizat prin stabilirea de formate pentru extinderea celor mai bune practici (organizații de inovare). Definirea priorităților locale de dezvoltare durabilă reprezintă o etapă esențială pentru procesul de descoperire antreprenorială a localităților. Aceasta presupune identificarea nevoilor specifice ale comunităților și alinierea acestora la soluțiile tehnologice ce pot contribui la modernizarea infrastructurii inteligente. Solicitarea tehnologică impune desfășurarea unor cercetări și procese de învățare multidisciplinare, bazate pe cunoștințele obținute prin colaborarea dintre experți social-umaniști și profesioniști în inginerie.



Figura 1. Sectoarele infrastructurii satelor inteligente

Sursa: (Degada, Thapliyal, & Mohanty, 2021)

În consecință, proiectarea infrastructurii inteligente inovatoare pentru satele inteligente necesită și colaborarea la nivel de echipă multidisciplinară. Conceptul de sat inteligent utilizează tehnologia pentru a crea servicii viabile care atenuează greutățile comunităților rurale, sprijină ecosistemul social și promovează creșterea economică. Practica internațională arată că Internetul obiectelor (IoT) a devenit unul dintre conceptele centrale ale Industry 4.0 AgriCulture 4.0 și transformarea digitală a industriei, agriculturii și societății, ceea ce ajută la trecerea de la managementul static la modelele dinamice.

Pentru a pregăti adaptarea conceptelor de sate inteligente, este necesar un model de competențe pentru a răspunde întrebărilor grupurilor de acțiune locală cu privire la necesitatea schimbării, pentru a identifica provocările actuale în etapele digitalizării, pentru a justifica utilizarea IoT ca tehnologie necesară și pentru a explica beneficiile și posibilele pericole ale acesteia.

Accelerarea implementării Internetului obiectelor (IoT) va asigura suficiența, siguranța alimentară și alimentația sănătoasă, consolidând competitivitatea întreprinderilor mici și mijlocii și a fermelor, creând aprovizionarea lanțurilor alimentare în regiunile europene. Parteneriatele inovatoare public-privat întăresc poziția de lider a regiunilor europene în industria globală IoT prin dezvoltarea unui ecosistem simbiotic de fermieri, industria alimentară, furnizori de tehnologie și institute de cercetare.

Provocarea proiectării unui sat inteligent este foarte dispersată și implică adesea multe structuri neierarhice. În plus, resursele din sate sunt adesea împărtășite și este necesară o abordare holistică pentru a asigura durabilitatea. Ciclul de proiectare a satului inteligent, așa cum se arată în Figura 2, constă din patru etape, care sunt: identificarea și cartografierea, luarea deciziilor, prototiparea, evaluarea și extinderea la scară.

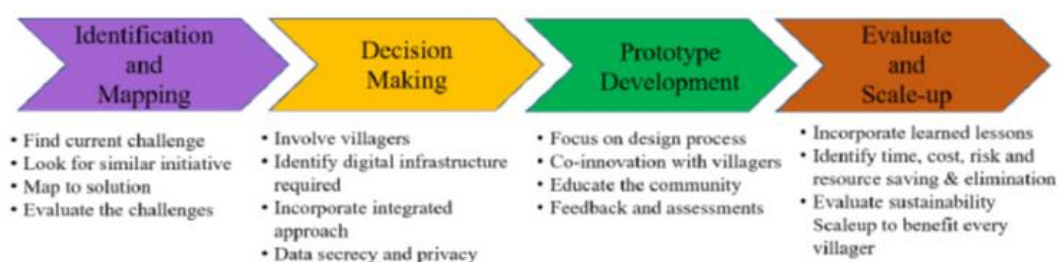


Figura 2. **Ciclul de proiectare a satului inteligent**
Sursa: (Degada, Thapliyal, & Mohanty, 2021)

Un ecosistem de economie digitală este caracterizat prin colectare eficientă de date, comunicare și luare a deciziilor inteligente, bazate pe platforme descentralizate. Fundamentul satului inteligent depinde de selectarea senzorilor potriviți, a platformei de calcul, a mecanismului de economisire a energiei, a rețelei de comunicații și a procesării eficiente a informațiilor. IoT este integrarea de senzori, actuatori și dispozitive de calcul mici pentru a automatiza sistemul prin Internet.

Transformarea digitală a satului este construită, așa cum se arată în Figura 3, în principal în jurul blocurilor IoT și al tehnologiilor cu valoare adăugată.



Figura 3. Transformarea digitală către un sat inteligent

Sursa: (Degada, Thapliyal, & Mohanty, 2021)

Tehnologiile care contribuie direct la transformarea digitală sunt enumerate mai jos:

- Unități de rezoluție IoT- protocoale de comunicare și tehnologie de interfețe de la mașină la mașină (M2M). Acesta include senzori, microcontrolere, mecanism de colectare a energiei, tehnologie de poziționare (de exemplu, GPS), identificare prin radiofrecvență (RFID), Bluetooth de putere redusă (BLE), Zig-Bee, Z-wave, rețele globale cu putere redusă (LPWAN) și câmp apropiat comunicare (NFC).

- Tehnologii cu valoare adăugată - aceste tehnologii adaugă valoare, ajută la luarea deciziilor și îmbunătățesc securitatea serviciilor în general. Lista include cloud computing, big data analytics, machine learning, inteligență artificială, realitate virtuală și blockchain. În plus, utilizarea dronelor și a roboticii ar putea intra și în această categorie. Această categorie include conectivitatea fără fir pentru implementarea unei rețele de situri pilot „ferme inteligente” care utilizează drone și robotică. Astfel, nicio tehnologie de comunicare nu poate servi tuturor a unităților IoT în curs de desfășurare. Tehnologia de comunicare trebuie să suporte o gamă largă, un consum redus de energie, să poată comunica în diferite climate și să fie instalată rapid. Exemple de tehnologii de comunicații fără fir analizate în literatură includ RFID, Bluetooth de putere redusă, Wi-Fi, NFC, LPWAN și comunicații celulare (a se vedea Tabelul 3 pentru mai multe detalii). Fiecare verticală de sat inteligent are un set unic de cerințe, în ceea ce privește costul, raza de acțiune, consumul de energie, managementul rețelei și securitatea.

Tabelul 3. Cartografierea verticală a satelor inteligente pentru tehnologia de comunicare IoT

Smart village verticals	RFID	ZigBee	Z-Wave	Bluetooth BLE	Wi-Fi Halow	LPWAN	Cellular
Climat monitoring in smart Farming	-	-	-	-	-	✓	-
Irrigation	-	-	-	-	-	✓	-
Livestock monitoring	✓	-	-	-	-	✓	-
Dairy	✓	✓	-	-	-	✓	-
Health - care	-	-	-	✓	✓	-	✓
Energy harvesting and management	-	-	-	-	-	✓	-
Smart lighting	-	-	-	-	-	✓	-

Smart village home / hut	-	✓	✓	✓	✓	-	✓
Surveillance	-	✓	-	-	✓	-	-
Asset monitoring and tracking	✓	-	-	-	-	✓	✓
Water and waste management	✓	-	-	✓	✓	✓	-

Sursa: (Degada, Thapliyal, & Mohanty, 2021)

Platformele de management integrat descentralizat, sunt larg răspândite în practica europeană, demonstrând clar avantajele utilizării lor în managementul economic regional inovator la nivel transfrontalier, transnațional și interregional în Uniunea Europeană. Majoritatea satelor verticale inteligente nu necesită viteză mare și lățime de bandă mare. Tehnologia Low Power Wide Area Network (LPWAN) a devenit tehnologia wireless preferată pentru comunicațiile M2M, oferind soluții rentabile și eficiente din punct de vedere energetic.

Economia digitală se bazează pe active necorporale (Masucci, 2021) protejate prin drepturi de proprietate intelectuală au devenit parte a oricărei strategii de afaceri de succes a întreprinderilor mici și mijlocii, fermelor și gospodăriilor din zonele rurale. Drepturile de proprietate intelectuală joacă un rol important pentru potențialele sate europene inteligente, organizațiile inovatoare, deoarece își protejează valoarea ideilor și oferă o rentabilitate a investițiilor riscante. Aplicarea tehnologiilor de mai sus contribuie la identificarea unică globală a produselor agricole, care este unul dintre principiile cheie necesare pentru managementul informației în lanțul agroalimentar (UN, 2015). Orice produs alimentar comercializat la nivel global necesită o identificare unică pentru a putea urmări istoricul lor, procesele și procedurile aplicate acestora și pentru a evita orice risc/pericol (de exemplu, cele legate de contaminarea încrucișată). Identificările locale ale produselor, unitățile urmăribile (cum ar fi instanțe de produs), unitățile logistice, site-urile comerciale etc., nu sunt unice la nivel global și, în general, nu sunt acceptate dacă produsul identificat poate părăsi incinta unității alimentare. În special, sunt necesari identificatori unici la nivel global pentru companii, locații, tipuri de produse, instanțe de produs (unități comerciale), unități logistice (cutii, paleți, containere). Alți identificatori sunt utilizați pentru a identifica, de exemplu, active returnabile sau active fixe, relații de afaceri etc. Cu toate acestea, pentru gestionarea informațiilor în lanțul agroalimentar, identificatorii de mai sus sunt cei mai importanți. Proiectarea satelor inteligente, ține cont de dezvoltarea și adaptarea soluțiilor în sectorul Smart Farming, care ține cont de localizarea serviciilor e-publice, comerțul electronic. În timp ce funcțiile unui sistem de management al informațiilor din lanțul agroalimentar pot fi foarte diverse, în funcție de caracteristicile producției agricole, acestea pot fi rezumate după cum urmează (Figura 4):

- sisteme de reglementare (siguranță alimentară, vamă, ePermit și sisteme similare);
- sisteme de conformitate cu standardele (GAP, GHP, HACCP, organic, sustenabil etc.);

- sisteme de îmbunătățire a competitivității anumitor produse alimentare (durabilitate, transparență, producție regională, indicații geografice, bunăstare a animalelor etc.).



Figura 4. Tipuri funcționale de sisteme informatice de gestionare a lanțului agroalimentar cu câteva exemple

Sursa: (Masucci, 2021)

Managementul informațional al lanțului agroalimentar are multe avantaje atât pentru sectorul privat, cât și pentru cel public. Avantaje pentru sectorul privat. Sectorul privat poate beneficia de următoarele avantaje oferite de managementul informațional al lanțului agroalimentar (Figura 5):

- Respectarea standardelor, reglementărilor și regulilor.
- Menținerea piețelor existente și pătrunderea de noi piețe.
- Eficiența operațiunilor de afaceri și astfel reducerea costurilor de tranzacționare.



Figura 5. Gestionarea informațiilor privind lanțul agroalimentar

Sursa: (UN, 2015)

Pentru sectorul public, implementarea viziunii Smart Food poate duce la următoarele beneficii:

- Statistici industriale.
- Reducerea sărăciei prin asigurarea accesului actorilor mici.
- Reducerea problemelor legate de siguranța alimentelor (îmbunătățirea sănătății publice, mai puține aruncări de la export, mai bune retrageri de produse.

- Asistență în îndeplinirea mandatului, cum ar fi asigurarea siguranței alimentelor.
- Siguranța alimentară și legalitatea producției sale.
- Creșterea securității comerciale

Crearea unui ecosistem pentru economia digitală a satelor inteligente bazat pe platforma Living Lab. Un alt mecanism instituțional valoros pentru a stimula inovația este modelul Living Labs, care permite experimente în viața reală în care utilizatorii și cercetătorii pot crea împreună inovații. Ca metodologie pentru adaptarea celor mai bune practici internaționale pentru inovarea digitală în așezările umane, conceptul de „Digital Twin” este adecvat. Termenul „Digital Twin”, ca și termenii „Industrie 4.0” și „Industrie inteligentă”, este un termen colectiv. Acest concept face parte din cea de-a patra revoluție industrială și este conceput pentru a ajuta companiile să descopere mai rapid problemele fizice, să prezică rezultatele lor mai precis și să producă produse mai bune. În mod fundamental, geamănul digital poate fi definit ca un profil digital în continuă schimbare, care conține date istorice și cele mai relevante despre un obiect fizic sau un proces, permițând performanța de afaceri optimizată. Se bazează pe cantitatea mare de date acumulate obținute prin măsurători ale unei game de metrici ale obiectelor din lumea reală. Analiza datelor acumulate oferă informații precise despre performanța sistemului și, de asemenea, conduce la concluzii despre necesitatea schimbărilor atât în produs, cât și în procesul de producție în sine (Parrott & Warshaw, 2017).

Experții Comisiei Europene definesc „Local Digital Twins” (LDT) (LDT, 2024) ca reprezentări virtuale ale activelor fizice, proceselor și sistemelor așezărilor umane, legate de toate datele legate de acestea și de mediu. Ei folosesc algoritmi de inteligență artificială, analiza datelor și învățarea automată pentru a crea modele digitale de simulare care pot fi actualizate și modificate pe măsură ce omologii lor fizici se schimbă. Datele istorice și în timp aproape real pot fi utilizate în diferite combinații pentru a oferi capacitățile necesare pentru analiza datelor (descriptive, prescriptive, predictive), modelare și scenarii ”ce se întâmplă dacă”. La conferința INSPIRE 2021 „Către un spațiu european comun de date verzi” (Raes, 2021) Lieven Raes de la Digital Vlaanderen, coordonatorul consorțiului H2020 DUET și CompAir a susținut o prezentare despre modul în care Local Digital Twins aduc gândirea antreprenorială, procesele agile și inovația deschisă în luarea deciziilor administrative.

Este evident că, în viitorul apropiat, transformarea digitală a ecosistemelor teritoriale va contribui la creșterea economică și va deveni un factor cheie de ocupare a forței de muncă în regiunile Moldovei. Pentru a ajuta administrațiile și companiile de tehnologii inovatoare să transforme împreună ecosistemele regionale pentru a sprijini digitalizarea, explorăm cele mai bune practici europene, bazându-ne pe tehnologii digitale avansate și exploatând o serie de oportunități care deschid tehnologii precum internetul lucrurilor, datele mari, producția avansată, robotică, imprimare 3D, blockchain tehnologii și inteligență artificială. Formarea foilor de parcurs, pentru a sprijini mai bine întreprinderile în abordarea transformării digitale

a localităților inteligente le va permite să profite din plin de tehnologii avansate și modele de afaceri inovatoare.

În prezentarea „Smart from Local to Global”, DG CONNECT, C3 Technologies for Smart Communities, viziunea Comisiei Europene pentru construirea capacității digitale a ecosistemului comunitar este prezentată în Figura 6 (Raes, 2021).

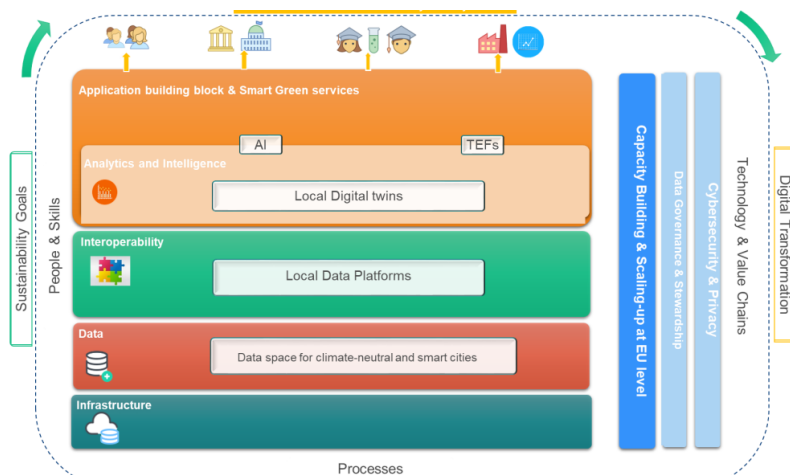


Figura 6. Un ecosistem comunitar inteligent și rezilient

Sursa: (Raes, 2021)

„Comunitățile inteligente și sustenabile” este într-adevăr o expresie cheie în lumea IoT de astăzi, dar pentru a sincroniza nevoile acestei tehnologii cu potențialele sate inteligente este necesar să se adapteze un model de competență care se bazează pe cunoașterea tipologiei regiunilor descrise în cadrul Rețelei UE de Observator al Amenajării Teritoriului (ESDP, 2024), care descrie angajamentul regiunilor față de Politica Europeană de Dezvoltare a Teritoriului (EPSD).

Programul de lucru „Instrument pentru investiții în inovare interregională” (I3) (I3 instrument, 2024) urmărește promovarea inovației prin „specializarea inteligentă” și cooperarea interregională. Acesta și alte programe UE pot inspira grupurile de inițiativă locală și administrațiile regionale din Republica Moldova să adapteze cele mai bune practici în planificarea spațială interregională, cum ar fi proiectul „Smart Village”, prin transferul modelelor Smart City prin intermediul platformei web 3D de dezvoltare pentru așezările umane” (Smart Villages, 2024) a statului BadenWürttemberg HFT Stuttgart.

Proiectele „Acțiuni pregătitoare pentru zonele rurale inteligente în secolul 21” prezintă cele mai bune practici ale parteneriatului inovator public-privat Stans im Mürzthal, provincia Styria din Austria, pentru a crea un mediu dinamic al ecosistemelor de inovare rurală pentru soluții inteligente la nivel local și regional în cadrul abordarea LEADER (LEADER, 2024) De asemenea, putem vedea cele mai bune practici în crearea de prototipuri regionale de rețele de inovare, spații dinamice de lucru și de locuit în zonele rurale, care este una dintre provocările abordate de proiectul maghiar UPPONY - Smart Village (Uppony, 2024) ca exemplu la nivelul regional.

Dezvoltarea tehnologiei așezărilor umane inteligente poate fi facilitată de noi instituții, cum ar fi centrele de inovare. Centrele de inovare și laboratoarele pot fi platforme pentru prezentarea de idei și concepte noi. Scopul laboratoarelor de așezări umane vii este de a testa soluții și inovații de planificare, de a învăța din ele și de a le îmbunătăți în timp real (UNECE, 2021). Rețeaua de „laboratoare vii” în creștere rapidă în care orașele reunesc cetățeni, „grupuri de inițiativă locală” de sate, universități și întreprinderi, ferme promovează dezvoltarea rapidă a antreprenoriatului social.

Proiectul european LIVE RUR (LIVE RUR project, 2024), oferă o interacțiune diferită între oraș și sat sub formă de Living Labs față de metodologiile anterioare. Open Lab, ca instrument și metodologie de dezvoltare a produselor, serviciilor, rețelelor fizice și virtuale, se bazează pe nevoile economice și sociale ale gospodăriilor. Manifestul de la Helsinki (noiembrie 2006, președinția finlandeză a UE) a menționat mai întâi la Living Labs ca prim pas către „un nou sistem european de cercetare și dezvoltare și inovare, care implică o schimbare majoră de paradigmă pentru întregul proces de inovare” (EnoLL, 2024). Mai precis, Rural Living Lab urmărește dezvoltarea inovării deschise tehnice și sociale integrate și, în același timp, promovarea condițiilor de dezvoltare durabilă în context rural. Ajută la obținerea celei mai înalte eficiențe a resurselor, modele de afaceri orientate spre utilizator, atractive și adaptabile, managementul cu patru elice etc. Această abordare permite dezvoltarea și testarea tehnologiilor durabile, îmbunătățind inovația rurală la nivel local, regional și transfrontalier, punând utilizatorii precum gospodăriile, fermierii în centrul lumii reale. RAIN „Platforma Regională Circular Living Lab” (RAIN, 2024), este un instrument practic, orientat spre afaceri, propus și bazat pe activități de proiect interregionale și simetrice. Platforma vizează antreprenorii, potențialii antreprenori și administrația publică, precum și sprijinirea întreprinderilor, proiectelor și inițiativelor în dezvoltarea modelelor de afaceri inovatoare în zonele rurale, cu un accent puternic pe economia circulară, inovarea deschisă și tehnologia informației și comunicațiilor.

Educație inteligentă și mobilitate virtuală rurală. O mare parte din munca implicată în construirea și întreținerea infrastructurii inteligente necesită un nivel bun de pregătire în știință, tehnologie, inginerie și matematică. Prin urmare, dezvoltarea programelor inteligente de dezvoltare comunitară poate oferi motive suplimentare pentru îmbunătățirea și popularizarea formării în profesiile de mai sus. Calificările resurselor umane includ planificarea și proiectarea, cetățenia digitală, alfabetizarea informațională, utilizarea și gestionarea datelor. De o importanță cheie este problema investițiilor în resursele umane intelectuale, nu doar în tehnologia intelectuală.

În consecință, este recomandabil ca grupurile de inițiativă locală din comunitățile locale să înceapă prin a-și efectua propria analiză a nevoilor de resurse umane și cuantificarea deficitului de competențe, în cooperare cu universitățile locale. Acest lucru va face, de asemenea, posibilă introducerea studenților în aplicații reale ale conceptelor științifice pentru satele inteligente și implicarea mai multor elevi de la o vârstă fragedă în specificul unui sat inteligent.

De interes deosebit este tehnologia Smart Education (Desmet & Rajagopal, 2019). Implementarea sa, așa cum se arată în **Figura 7**, sugerează că ar trebui să fie hardware, fie software, sau ambele, susținând munca profesorului și utilizarea analizei datelor.

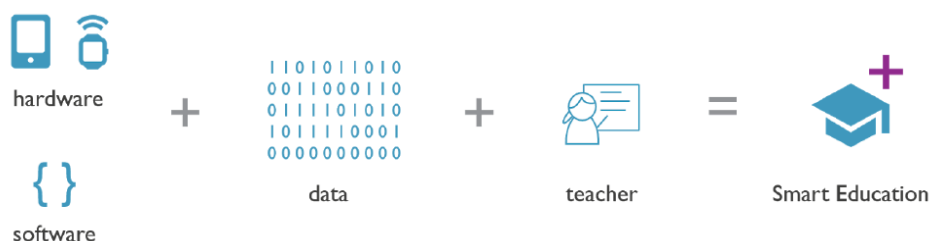


Figura 7. **Structura tehnologiei educaționale inteligente**
Sursa: (Desmet & Rajagopal, 2019)

Această tehnologie ar trebui să influențeze următoarele niveluri: învățare individuală, interacțiune și colaborare, monitorizare și evaluare. În consecință, o infrastructură digitală inteligentă bazată pe educație inteligentă poate ajuta la creșterea înțelegerii și controlului asupra operațiunii și optimizarea utilizării resurselor limitate într-o anumită localitate rurală, un grup de sate. Una dintre cele mai valoroase aplicații TIC într-un sat inteligent este capacitatea de a primi și de a partaja informații în timp util. Dacă aceste informații sunt primite în timp real și sunt corecte, comunitățile rurale au, în principiu, posibilitatea de a lua măsuri înainte ca o problemă să escaladeze. Un posibil tip de învățare bazată pe probleme și aplicarea unei infrastructuri digitale de educație inteligentă sunt diferitele „straturi digitale” (UN, 2016) de sprijin, cum ar fi:

- Medii rurale: acest nivel combină infrastructura fizică și digitală; exemplele includ clădiri inteligente, mobilitate inteligentă, sănătate inteligentă etc.
- Senzori: acest strat include dispozitive inteligente care măsoară și monitorizează diferiți parametri privind mediul rural și mediul înconjurător. Funcționarea lor necesită și programe de instruire.
- Rețea: acest nivel se referă la transferul de date și informații de la senzori la depozite de date și agregate pentru analize ulterioare.
- Analiza datelor: acest strat este implicat în analiza datelor colectate de diferitele sisteme de infrastructură inteligentă pentru a facilita predicția anumitor evenimente.
- Automatizare: un strat digital pentru a permite interoperabilitatea, permițând automatizarea și scalabilitatea unui număr mare de dispozitive pe mai multe domenii și lanțuri verticale.

Prin termenul „Digital Layers” în formare, ne referim la tehnologii care susțin învățarea informală la locul de muncă. În primul rând, aici se pune accentul pe formarea personalului fermelor, al întreprinderilor mici și mijlocii (IMM-uri) și al autorităților locale, ca parte a inițiativelor de inovare.

Această tehnologie de învățare non-formală este aplicabilă organizării interacțiunii în exemplul Conceptului de model de afaceri „Regional Circular

Living Lab” (RAIN), unde douăzeci și două tematiche elementele de învățare non-formală orientată către probleme combină cele trei straturi analitice identificate de consorțiul proiectului: elemente de bază ale platformei; principii și parametri din viața reală. Combinându-le, putem selecta un set de metode de învățare interdisciplinare pentru profesioniști, de diferite niveluri de calificare, pentru a se adapta la condițiile reale de viață din mediul rural. Învățarea interdisciplinară este o metodă sau set de metode utilizate pentru a preda peste discipline sau pentru a reuni discipline individuale în jurul unor teme, probleme sau probleme comune.

Rolul universității în Living Lab (Verhoef & Bossert, 2019) este de a crea și coordona strategic o serie de proiecte aplicate pentru care pot fi dezvoltate diverse cursuri. Astfel, principalele funcții ale universităților, **Figura 8**, educație și cercetare, pot fi legate de activitățile tematice ale campusului de inițiere a Living Lab și selectarea așezărilor potențiale care solicită statutul European Smart Village.

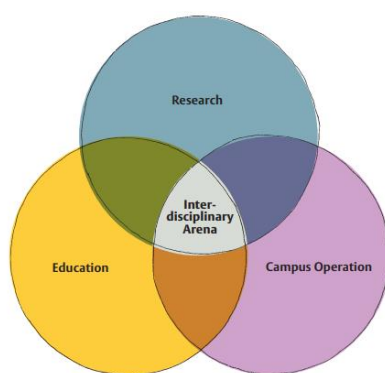


Figura 8. **Campusul ca laborator viu al sistemului de învățare**
Sursa: (Verhoef & Bossert, 2019)

Mediul de mobilitate virtuală (VME) acoperă toate tipurile de activități de învățare (formale, non-formale, informale), instrumente și metode utilizate pentru a furniza programe și activități de mobilitate virtuală. Împreună cu progresele tehnologice, mobilitatea virtuală are un mare potențial ca un canal major de acces la o ofertă educațională largă, experiențe de învățare unice și internaționale, acces la experți, medii virtuale de învățare pentru colaborare și cursuri, acces ușor la cercetări și date, indiferent de timp și spațiu, și chiar pentru a depăși diferitele bariere de limbi și culturi. În faza pregătitoare a managementului laboratorului, toți participanții trebuie să își asume un angajament formal de sprijin. La sfârșitul acestei faze trebuie îndeplinite următoarele condiții: model de management și plan de afaceri stabilit; numiți experimenter și manageri Living Lab; activități de formare descrise (formale și informale); comunicare internă, feedback, dezvoltare continuă și revizuire periodică; comunicare externă (activități virtuale cu extern mediu) întreținute și implementate. Proiectanții proiectelor conduc fazele de implementare a sarcinilor de laborator, împreună cu experții juridici și financiari ai diferitelor părți interesate și grupuri de utilizatori. Aspectele importante sunt: locația clar definită; context (abordare reală), plan detaliat de lucru al procesului, împărțirea echipamentelor necesare; furnizarea de resurse financiare și

angajamentul managementului; întocmirea și aprobarea documentelor legale și de risc (plan de siguranță); rezervarea finanțelor pentru timpul cercetării, instrumentelor de sprijin și reflecție.

Unele componente sunt prezentate ca parte a acestui mediu: învățământ la distanță, blended learning, medii virtuale de învățare, procese de comunicare, comunități virtuale și dezvoltare de cursuri, curricula.

Concluzii. În ultimii ani, din ce în ce mai multă atenție s-a acordat dezvoltării zonelor rurale din Republica Moldova. O demonstrează Programul Național „Satul European” anunțat recent de Președintele Republicii Moldova și finanțat din Fondul Național de Dezvoltare Regională și Locală, care conturează pași concreți pentru modernizarea așezărilor la standarde europene.

Implementarea programului „Satul European” va contribui la reducerea ieșirii populației din Republica Moldova și va avea ca rezultat o dezvoltare durabilă a infrastructură zonelor rurale și o îmbunătățire a calității vieții locuitorilor săi. Aceste provocări pot fi rezolvate mai eficient prin aplicarea conceptului de economie digitală și zone rurale inteligente. „Proiectarea inteligentă a satului”, coordonată cu administrația locală, organizațiile non-profit, fermierii și gospodăriile, va permite împărtășirea și schimbul de date și cunoștințe peste granițele administrative într-un laborator rural și va pune bazele unui IoT sat. Transformarea digitală, educația inteligentă, mobilitatea virtuală și ecosistemul de inovare al dezvoltării durabile sunt factori eficienți pentru realizarea creșterii economice și îmbunătățirea bunăstării satului și deblocarea potențialului antreprenorial.

REFERINȚE BIBLIOGRAFICE

- Babin, A., Tutunaru, S., & Covalenco, I. (2021, October 15-16). Accelerating digital innovation within the Smart Village concept in the Republic of Moldova. In: *Economic growth in the conditions of globalization: international scientific-practical conference* (Edition XV, Vol. II, pp. 285-291). Chisinau, Moldova. <https://doi.org/10.36004/nier.cecg.II.2021.15>
- Babin, A., Tutunaru, S., Covalenco, I., & Babina, E. (2021, May 5-8). Smart Infrastructures for Rural Areas - Best Practices and Suggested Actions for Moldova. In: *Central and Eastern European eDem and eGov Days: international conference* (pp. 127-137). Budapest, Hungary. https://ibn.idsi.md/vizualizare_articol/132721
- Degada, A., Thapliyal, H., & Mohanty, S. P. (2021). *Smart Village: An IoT Based Digital Transformation*. University of Kentucky, Lexington, KY, USA, University of North Texas Denton, TX, USA, Cornell University Ithaca, New York. <https://arxiv.org/pdf/2106.03750.pdf>
- Desmet, J., & Rajagopal, K. (2019, June). *Smart Education @ Schools. Design and Technology*. Catholic University of Leuven e European EdTech Network platform. <https://eetn.eu/dam/jcr:b4e421c5-0266-4579-9e3e44348353787a/Smart%20Education%20@%20Schools.pdf>

- European Network of Living Labs (ENOLL). (2024). *Living Labs and Smart Specialization Strategies*. EU Commission S3 team. <https://s3platform-legacy.jrc.ec.europa.eu/living-labs>
- European Spatial Development Planning network (ESDP). (2024). *International Module Methodology*. <https://esdp-network.net/the-imsdpoverview/international-module-methodology>
- I3 instrument. (2024). *Interregional innovation investments initiative as part of the European Regional and Development Fund (ERDF)*. https://eisma.ec.europa.eu/programmes/interregional-innovation-investments-i3-instrument_en
- LEADER. (2024). *National LEADER Network in the Republic of Moldova for Sustainable Rural Development*. <https://leaderin.md/ru/12555-2/>
- LIVE RUR. (2024). *European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 773757*. <https://liverur.eu/project/>
- Local Digital Twins (LDT). (2024). *Technology Workshop*. EU Commission. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/events/workshop-local-digital-twins-technology>
- Masucci, F. (2021). *Towards Europe's industrial & digital sovereignty: the role of Intellectual Property Rights for innovative SMEs*. <https://www.digitalsme.eu/towards-europes-industrial-digital-sovereignty-the-role-of-intellectual-property-rights-for-innovative-smes/>
- Parrott, A., & Warshaw, L. (2017). *Industry 4.0 and the digital twin technology. Deloitte Insights. Manufacturing meets its match*. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/digital-twin-technology-smart-factory.html>
- Raes, L. (2021, October 25-29). *Decide better. Digital local european twins*. In: *Towards a Common European Green Deal data space for environment and sustainability: international conference INSPIRE 2021: online conference* (9 p.). https://wayback.archive-it.org/12090/20221029203901/https://inspire.ec.europa.eu/sites/default/files/landers_inspireconference.pdf
- RAIN. (2024). *Regional circular living lab RAIN platform, European Union's Horizon 2020 research and innovation program under grant agreement No 773757*. <https://rainplatform.wtelecom.es/rain-platform/>
- Satul European. (2024). *Programul de Dezvoltare Locală finanțat din Fondul National de Dezvoltare Regională și Locală*. <https://satuleuropean.gov.md/>
- Smart Villages. (2024). *Projekt Smart Villages daran gearbeitet, das Konzept "Smart Cities" durch die Entwicklung einer 3D-Webplattform auf kleine und mittlere Kommunen zu übertragen*. <https://www.hft-stuttgart.de/forschung/projekte/aktuell/smart-villages>
- United Nations (UN). (2015). *Information management in agri-food networks: An integrated paperless trade framework for agri-food trade facilitation*. Published by the United Nations. <https://repository.unescap.org/handle/20.500.12870/366>

- United Nations (UN). (2016). *Smart cities and infrastructure*. United Nations E/CN.16/2016/2. Economic and Social Council. Nineteenth session Geneva. https://unctad.org/system/files/official-document/ecn162016d2_en.pdf
- United Nations Economic Commission for Europe (UNECE). (2021). *People-Smart Sustainable Cities*. https://unece.org/sites/default/files/2021-01/SSC%20nexus_web_opt_ENG_0.pdf
- Uppony. (2024). *Hungarian project "UPPONY - Smart village"*, financing by European Commission. https://www.smartrural21.eu/villages/uppony_hu/
- Verhoef, L., & Bossert, M. (2019). *The university Campus as a Living Lab for sustainability: A practitioner's guide and handbook*. Delft, Stuttgart. <https://campuslivinglab.org/>