

Raport final de activitate

Perioada implementare: 01/06/2019 - 31/05/2021

Proiectul cu titlul: **BIG-SMART-LOG - Utilizarea analizelor de date mari pentru modelarea operațiunilor de logistică inteligentă**

Avizat, Coordonator proiect
dr. habil. ing. Oliviu Matei

Introducere

"Logistica 4.0" se referă la combinația de utilizarea în logistică a inovațiilor și aplicațiilor bazate pe sisteme cyber-fizice (CPS). "Logistica inteligentă" este un sistem logistic care poate îmbunătăți flexibilitatea, adaptarea la schimbările de pe piață și va ajuta companiile să fie mai aproape de nevoile clienților. Această nouă paradigmă este rezultatul utilizării sporite și îmbunătățite a internetului, care permite comunicarea între mașini, dispozitive și oameni în timp real și utilizarea a ceea ce este cunoscut sub numele de "Digitalizare avansată". Competiția acerbă de pe piața mondială forțează companiile de transport să dezvolte soluții inteligente pentru a gestiona eficient logistica și operațiunile lanțului de aprovizionare. În procesul de căutare a acestor soluții, un număr din ce în ce mai mare de companii adoptă oportunitățile oferite de datele mari (big data).

Acest proiect își propune să proiecteze datele produse de tehnologia de urmărire a vehiculelor (IoT- Internet of Things) către sisteme care permit schimbul între vehicule de date referitoare la trafic, vreme, starea drumurilor, respectiv date actualizate referitoare la vehicul și încărcătură, comenzi de lucru ale clienților și serviciile de logistică ale terților (transportatori, operatori de logistică).

Obiective

Scopul proiectului este de a proiecta un model semantic auto-adaptiv capabil să analizeze date operaționale în timp real, să utilizeze datele învățate pentru a influența pozitiv utilizarea infrastructurii și a resurselor existente, să crească reziliența sistemului și calitatea serviciilor,

respectiv să reducă emisiile de gaze cu efect de seră, consumul de combustibil, timpii inactivi, congestionarea traficului, pierderile de venituri și livrările întârziate. În plus, algoritmi de învățare automată vor furniza previziuni și recomandări pentru a maximiza eficiența operațională, protecția mediului și siguranța.

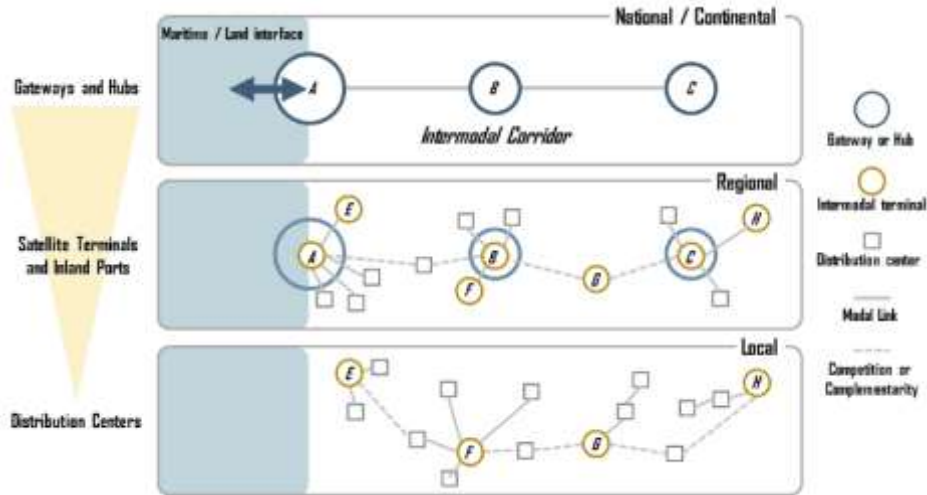


Figura 1 Prezentare generală a diferitelor scale ale transportului multimodal, de la continental la local.

Transportul multimodal înseamnă transportul mărfurilor dintr-un loc în alt loc, de obicei situat într-o țară diferită, prin cel puțin două mijloace de transport.

Majoritatea comenzilor primite sunt deplasate cu mai multe moduri de transport, cum ar fi: nave, avioane, camioane; Figura 1 arată consecința directă: atunci când se ajunge la sfârșitul unei rute la fiecare mod de transport trebuie să existe un hub de sortare / expediere.

În primele etape, centrele de sortare adună toate comenzile de la diferiți expeditori, stabilesc destinația și le atribuie un mod de expediere. Rutele pot fi estimate la acest pas pentru a evalua cele mai economice, atât în ceea ce privește costul, cât și timpul. Mărfurile cu aceeași rută sunt grupate și încărcate în același mod de expediere.

Operațiunile de descărcare-sortare-grupare-expediție sunt repetate la fiecare hub fiind o acțiune consumatoare de timp. În consecință, hub-urile intermediare trebuie să fie foarte bine organizate astfel încât să limiteze timpul petrecut în acel punct și, de asemenea, numărul lor trebuie să fie suficient de mic. Dezavantajul fiind numărul foarte mare de hub-uri de expediție care va crește dramatic costul transportului, datorită numărului de unități de transport utilizate.

Rezultate

Tabel 1 Lista de rezultate programate

| Rezultat scontat | KPI | Țintă | Rezultat obținut | Sursă |
|--|--|-----------------------------------|-------------------------------------|---|
| Dezvoltarea de sisteme de planificare a mărfurilor pentru determinarea celor mai bune moduri de livrare, respectiv optimizarea rutelor de transport, împreună cu trasabilizarea tuturor activităților de transport | Re-rutare dinamică a vehiculelor | Rute de livrare cu 10% mai scurte | Rute de livrare cu 15,3% mai scurte | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |
| Having the routes and checkpoint locations optimized, the organization can achieve positive environmental impact of the service via reduced average fuel consumption per parcel. | Consum de carburant | Scădere cu 15% | Scădere cu 19,1% | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |
| Providing real time information such as traffic jams, weather and road conditions. | Nivele înalte de securitate și siguranță | Foarte ridicate | Foarte ridicate | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |
| Reduction in driver turnover, driver assignment. | Planificarea forței de muncă | Scădere cu 15% | Scădere cu 16,4% | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |
| Reducing the time spent in transit and idle time. | Performanță ridicată a vehiculelor | Scădere cu 20% | Scădere cu 24,3% | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |
| Operational efficiency will be capitalized into increased quality of service to the final customers; from the sender's part, average response time is expected to decrease. | Timpul mediu de răspuns | Scădere cu 30-40% | Scădere cu 38,7% | Raportare EKOL, beneficiar pe BIG-SMART-LOG |

Artefacte

Artefactele obținute se împart în două categorii mari:

1. produse informatice

2. servicii informatice

Produsele informatice dezvoltate de HOLISUN în cadrul proiectului BIG-SMART-LOG sunt summarize în Tabel 2.

Tabel 2 Descrierea tipurilor de produse informatice

| Denumire produs | Tip | Descriere | Data |
|--|-------------------|---|---------------|
| Platformă de optimizare a transportului multimodal | Produs Informatic | Platforma permite optimizarea rutelor, vehiculelor și, în general, a operațiunilor unei companii de transport multimodal. | mai 2021 |
| Algoritmi de învățare automată pentru optimizarea transportului multimodal | Tehnologie | O serie de algoritmi utilizați în optimizarea transportului multimodal. Acești algoritmi stau la baza platformei de optimizare a transportului. | mai 2021 |
| Ontologie pentru conceptualizarea transportului multimodal | Produs Informatic | O ontologie utilizată pentru definirea tuturor conceptelor și relațiilor referitoare la transportul (multimodal) într-o companie de profil. Ontologia este necesară în cadrul algoritmilor de optimizare. | ianuarie 2021 |

Conceptele principale împreună cu relațiile dintre ele cu care s-a lucrat în cadrul proiectului și pe baza cărora a fost creată ontologia sunt reprezentate în Figura 2.

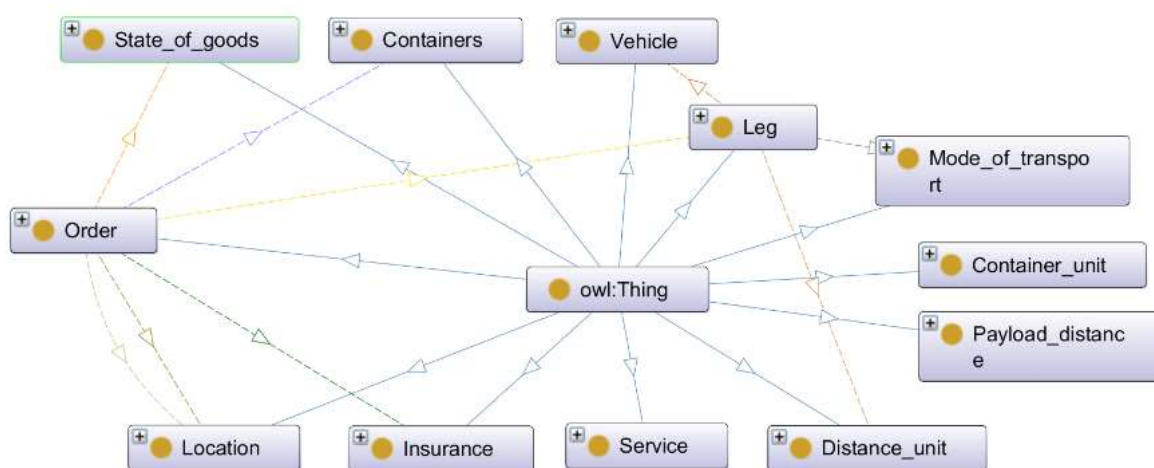


Figura 2 Diagrama cu clasele de bază și conexiunile acestora

Totodată, HOLISUN a lansat un nou serviciu pe piață, bazat pe rezultatele și know-how-ul obținut în cadrul proiectului, așa cum se arată în Tabel 3:

Tabel 3 Descrierea tipurilor de servicii IT

| Denumire serviciu | Tip | Descriere | Data |
|---|---------------------|--|-------------|
| Servicii de optimizare a transportului multimodal | Serviciu Informatic | Pe lângă platforma de optimizare a transportului, HOLISUN furnizează și servicii de optimizare, fie sub forma de outsourcing, fie ca SaaS (software as a service). | mai 2021 |

Livrabile

Pe parcursul proiectului au fost elaborate următoarele livrabile:

Tabel 4 Livrabile din cadrul proiectului

| Nr. Livrabil | Termen | Denumire livrabil | Status |
|---------------------|---------------|---|---------------|
| D2.1 | M4 | Literature review paper | Livrat 2019 |
| D2.2 | M6 | Logistics ontology | Livrat 2019 |
| D2.3 | M6 | Logistics reference architecture | Livrat 2019 |
| D2.4 | M6 | Semantically enhanced process modelling methodology | Livrat 2019 |
| D2.5 | M9 | Scientific paper on framework and implementation | Livrat 2019 |
| D5.1 | M20 | Visualization and monitoring framework | Livrat 2020 |
| D5.2 | M24 | Report on the integration tests of the visualization and monitoring framework | Livrat 2021 |

Articole publicate

Articolele publicate în cadrul proiectului BIG-SMART-LOG sunt enumerate în Tabel 5.

Tabel 5 Lista de articole publicate în cadrul proiectului

| No | DOI | Type of publication | Link to the publication | Title | Authors | Publication | Relevant Pages | ISBN | Publisher |
|----|---|---------------------|---|---|--|--|----------------|-----------|-----------------------|
| 1 | https://doi.org/10.1080/01969722.2020.1798642 | journal | https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01969722.2020.1798642 | Context quality impact in context-aware data mining for predicting soil moisture | Avram, Anca, Oliviu Matei, Camelia-M. Pinteau, and Petrica C. Pop | Cybernetics and Systems 51, no. 7 | 668-684 | | Taylor&Francis Online |
| 2 | https://doi.org/10.3390/math8050684 | journal | https://www.mdpi.com/2277-7390/8/5/684 | Innovative Platform for Designing Hybrid Collaborative & Context-Aware Data Mining Scenarios | Avram, Anca, Oliviu Matei, Camelia Pinteau, and Carmen Anton | Mathematics 8, no. 5 (2020): 684 | 684-702 | 2227-7390 | MDPI |
| 3 | https://doi.org/10.3390/math8091407 | journal | https://www.mdpi.com/2277-7390/8/9/1407 | Soil Temperature Estimation with Meteorological Parameters by Using Tree-Based Hybrid Data Mining Models | Sattari, Mohammad Taghi, Anca Avram, Halit Apaydin, and Oliviu Matei | Mathematics 8, no. 9 | 1407-1433 | 2227-7390 | MDPI |
| 4 | | journal | | Selective Survey of Saving Resources through Integrative Multimodal Transport | Oliviu Matei, Camelia Pinteau, Rudolf Erdei | Informatica | | | VUP |
| 5 | | conference | | Multimodal Transportation Overview and Optimization Ontology for a Greener | Oliviu Matei, Rudolf Erdei, Daniela Delinschi | 10th Computer Science Online Conference 2021 | | | OpenPublish |

Dintre acestea, 4 articole sunt în jurnale ISI cu factor de impact, iar trei dintre ele (*Mathematics* și *Informatica*) sunt situate în Q1 în Clarivate.

Alte activități de diseminare

Proiectul a fost diseminat:

- pe pagina web: <https://holisun.com/proiecte-de-cercetare/big-smart-log> , având un număr de 4500 de vizitatori lunari
- pe contul de LinkedIn: <https://www.linkedin.com/company/holisun> , cu 340 de adepți
- pe pagina de Facebook: <https://www.facebook.com/Holisun.IT/> , având 1830 de urmăritori.

Au fost desfășurate o serie de activități de diseminare în cadrul unor evenimente de afaceri, expoziții și evenimente de brokeraj sau networking, listate în Tabel 6.

Tabel 6 Lista de activități de diseminare

| Nr. | Eveniment | Locație / Organizator | Data | Participanți | URL | Rezultate |
|-----|---|--|-------------------------|-------------------------------------|---|---|
| 1 | Midsize Enterprise Summit 2019 | Phoenix, Arizona, USA | 16 - 19 Septembrie 2019 | Oliviu Matei | https://events.thechanrelco.com/content/mes-events | - 3 prezentări a proiectului BIG-SMART-LOG - 12 discuții 1 la 1 - 2 lead-uri calificate |
| 2 | Alumni UTCN | ClujNapoca, Romania | 26 Septembrie 2019 | Oliviu Matei, Rudolf Erdei | | Prezentare a proiectelor BIG-SMART-LOG și AR Assistance - 40 de întâlniri |
| 3 | GITEX 2019 | Dubai | 6-9 Octombrie 2019 | Oliviu Matei | https://www.gitex.com/ | Prezentarea proiectului |
| 4 | Electrolux Workshop about IoT and BIG-SMART-LOG | Budapest, Hungary | 17 July 2019 | Oliviu Matei, Alex Moga, Robert Heb | | Prezentare a conceptelor IoT și cum BIG-SMART-LOG poate contribui la activitatea Electrolux |
| 5 | Workshop about IoT and BIGSMART-LOG with BASF | Bucharest | 25 November 2019 | Oliviu Matei | | Prezentarea conceptului IoT și ce poate BIG-SMART-LOG să facă pentru BASF |
| 6 | Post-COVID Digital Revolution | Zoom / Bistrita Nasaud Chamber of Commerce | 29 Septembrie 2020 | Oliviu Matei | http://www.cciabn.ro/webb/ | Prezentare despre folosirea IoT și cloud pentru creșterea puterii business-ului |

| | | | | | | |
|----|--|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---|--|
| 7 | Using IoT and cloud infrastructure for developing businesses | Zoom / Maramures Chamber of Commerce | 20 October 2020 | Oliviu Matei | https://www.ccimm.ro/ | Prezentare despre folosirea IoT și cloud pentru creșterea puterii business-ului |
| 8 | 2nd SFCOLAB International Brainstorming meeting | Zoom / SFCOLAB | 6th of November 2020 | Oliviu Matei | https://www.sfcolab.org/ | Prezentarea arhitecturii BSL și folosința acestuia în conceptul Farm2Form |
| 9 | International Machines Forum | Zoom / b2match | 11th and 12th of March 2021 | Rudolf Erdei, Daniela Delinschi | https://machinery2021.b2match.io/ | Prezentarea scenariilor de utilizare și a progreselor domeniului, în contextul lot și al optimizărilor |
| 10 | Cluster 3 HE | b2match | 5th and 6th of May 2021 | Rudolf Erdei, Daniela Delinschi | https://cluster3he.b2match.io | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |
| 11 | B2B Software Days | b2match | 10th to 12th of May 2021 | Rudolf Erdei | https://2021.b2bsoftwaradays.com/ | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |
| 12 | DIGITAL ENTERPRISE SHOW 2021 | b2match | 18th to 19th of May 2021 | Rudolf Erdei | https://des2021.b2match.io/ | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |
| 13 | #GIS2021 - Global Innovation Summit 2021 | b2match | 18th to 20th of May 2021 | Daniela Delinschi | https://gis2021.b2match.io/ | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |
| 14 | Green Opportunities with the EEA and Norway Grants | b2match | 19th to 20th of May 2021 | Oliviu Matei, Rudolf Erdei | https://green-opportunities-with-eea.b2match.io/ | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |
| 15 | ITmatch – virtual IT/ICT cooperation day 2021 | b2match | 25th of May 2021 | Rudolf Erdei, Daniela Delinschi | https://itmatch-virtual-it-ict-cooperation.b2match.io/ | Prezentarea proiectului BSL și stabilirea unor posibile colaborări |

Câteva imagini de la evenimentele de diseminare sunt prezentate în Figura 3.



Figura 3 Participări la evenimente în cadrul proiectului

Impact

Scientific Impact

Creșterea eficienței prin optimizarea mișcărilor de marfă: Rutarea diferitelor camioane a fost optimizată folosind o mulțime de date publice cum ar fi condițiile meteorologice și de drum, blocajele în trafic, sărbători și zile importante, adrese de livrare, localizarea benzinăriilor. Cu un nou algoritm decizional, sistemul va calcula și optimiza automat o nouă rută ideală, mai rapidă și mai ieftină spre o nouă destinație. Este posibilă obținerea în timp real a informațiilor referitoare la performanța camionului, viteza cu care circulă, cât timp este în mișcare și cât timp este în staționare. Cu toate aceste date, combinate cu senzori care monitorizează starea motorului și a echipamentului, erorile pot fi previzionate și mentenanța poate fi pregătită fără a pierde prea mult timp. Lucrările științifice au fost publicate în jurnale și conferințe internaționale. Fiecare partener a fost implicat în crearea cel puțin a unui jurnal și a două conferințe de-a lungul proiectului.

În cadrul proiectului au fost angajați 3 studenți masteranzi, care își urmează studiile la nivel doctoral. Pe baza proiectului BIG-SMART-LOG au fost constituite consorții și au fost depuse cereri de finanțare pentru încă 2 proiecte de cercetare.

Environmental and Social Impact

Impact redus asupra mediului și creșterea siguranței: Sectorul transporturilor reprezintă aproximativ 30% din consumul de energie la nivel mondial și 25% din emisiile de CO₂. Organizațiile logistice pot găsi un mare potențial de economisire adoptând noile soluții sau înlocuindu-le pe cele actuale cu alte soluții inovative interoperabile.

Cu informațiile primite de la senzor, în funcție de necesitățile motorului, combustibilul este monitorizat și combinat cu cea mai optimizată rută creată luând în considerare condițiile

meteorologice, comportamentul la volan. condițiile de drum, locația etc, astfel că o mare cantitate de combustibil poate fi economisită.

Comportamentul șoferilor, ca de exemplu respectarea regulilor de circulație, poate fi monitorizat. De asemenea, șoferii pot fi monitorizați pentru a identifica atunci când se află la volan pentru o perioadă de timp prea mare, sau pauzele sunt prea lungi, menținându-l în limitele legale permise pentru prevenirea accidentelor. Acest proiect îl ajută pe furnizorul de logistică să prevadă și să îmbunătățească congestionarea traficului, având ca rezultat navetiști și transportatori mai fericiți, reducând în același timp și emisiile. Optimizarea mișcărilor de transport duc la reducerea cu 15% a consumului de combustibil și a emisiilor.

Market Impact

Eficiență operațională ridicată și fiabilitate sporită: există o mulțime de soluții pentru îndeplinirea nevoilor pe piața europeană a logisticii și a lanțului de aprovizionare: vizibilitatea transportului de marfă și a lanțului de aprovizionare, transportul rutier.

Conceptul BIG-SMART-LOG acționează precum un intermediar între stakeholderi, permițând un schimb de date mai bun. Proiectul exploatează mecanismele prevăzute pentru a introduce metode avansate de management în timpul transportului și prin urmare o estimare mai bună a ETA (ora estimată a sosirii)/ a notificărilor tardive și minimizează decalajele. Proiectul bazat pe luarea deciziilor în timp real în cadrul operațiunilor logistice multimodale, transfrontaliere, are ca rezultat optimizarea semnificativă în ceea ce privește întârzierile, costurile și calitatea serviciilor furnizate de operatorii de transport clienților lor; și de asemenea permite clientului să-și gestioneze mai bine lanțul de aprovizionare, precum și costurile. Timpul mediu de răspuns a scăzut de la 2 ore la 1.5 - 1 oră, datorită unei eficiențe operaționale ridicate. Mai mult decât atât proiectul permite operatorilor de logistică, comercianților și celorlalte părți implicate o colaborare mai eficientă pentru a oferi consumatorului final calitatea și beneficiile maxime ale livrărilor.

Asupra HOLISUN: Pe baza rezultatelor obținute în proiect, HOLISUN a lansat două produse informatice și un serviciu, toate contribuind la creșterea cifrei de afaceri. Pentru anul 2021, veniturile au crescut cu 2.231 EUR, însă proiecțiile pe anii următori sunt de peste 50.000 EUR anual.

De asemenea, prin exploatarea problemelor și soluțiilor de date mari în domeniul logistic global, BIG-SMART-LOG reprezintă o bună practică în implementarea aplicațiilor de date mari în sectorul logistic.

Concluzii

Cu toate că durata proiectului BIG-SMART-LOG a fost relativ scurtă, de doar 24 de luni, activitatea a fost intensă, iar rezultatele au fost foarte bune, sumarizând:

- 5 articole științifice, dintre care:
 - 4 în reviste ISI, dintre care 3 articole în jurnale aflate în Q1 în Clarivate;
 - 1 articol la conferința ISI;
- 3 produse informatice;
- 1 serviciu informatic;
- 15 evenimente de diseminare.

Impactul proiectului este multilateral:

- științific;
- economic;
- asupra mediului.

Considerăm că proiectul și-a atins obiectivele, depășind rezultatele scontate și are un impact real atât asupra HOLISUN, cât și asupra societății în general.