

CareProfSys

Sistem inteligent de profil de carieră bazat pe o platforma de fuziune semantica a datelor

Raport științific – etapa II

Proiect finanțat de la bugetul de stat

PN-III-P1-1.1-TE-2021-1446

Contract NR. TE 151/ 2022

Data început: 13 mai 2022. Durata: 24 luni

CUPRINS

Introducere	4
Descriere, obiective și etape proiect CareProfSys	4
Obiectivele și activitățile etapei a II-a	4
Scopul documentului	5
Activitate 2.1: Dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys	5
Dezvoltarea modului de extragere de date	6
Dezvoltarea modulului de procesare date	6
Dezvoltarea serviciilor din sistem	6
Dezvoltarea mecanismului de recomandare	6
Dezvoltarea și accesarea scenariilor WebVR	8
Dezvoltarea agentului conversațional	11
Dezvoltarea platformei Web	13
Testare și optimizare	14
Sumar al progresului	15
Livrabil realizat	15
Indicatori de rezultat și diseminarea rezultatelor	16
Concluzii	19
Bibliografie	19
Anexe	20
Anexa 1. Livrabil 4 - Raport tehnic de implementare și testare a sistemului	20
Anexa 2. R4- Articol in extenso actualizat din etapa I – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.	20
Anexa 3. R5 - Articol in extenso – jurnalul BDI Journal of Internet Social Networking & Virtual Communities	20
Anexa 4. R6 - Articol in extenso – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.	20
Anexa 5. R7 - Articol in extenso – jurnalul BDI Issues in Information Systems	20
Anexa 6. R8 - Articol in extenso – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.	20
Anexa 7. R9 - Articol in extenso – jurnalul ISI Q2 Amfiteatru economic	20
Anexa 8. R10 - Articol in extenso – conferința IEEE ATEE	20
Anexa 9. R11 - Articol in extenso – conferința IEEE ATEE	20
Anexa 10. R12 – Prezentare orală – conferința IACIS	20
Anexa 11. R13 - Articol in extenso – conferința FICC	20
Anexa 12. R14 - Articol in extenso – conferința ECBS	20
Anexa 13. R15- Articol in extenso – conferința RSF	20
Anexa 14. R16- Interventie de popularizare in media	20

Rezumat executiv

Proiectul **CareProfSys** (<http://careprofsys.upb.ro/>) are ca obiectiv dezvoltarea, testarea și validarea unui sistem inteligent de profil de carieră prin implementarea lui într-un mediu observant, Centrul de consiliere în carieră din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București (UNSTPB). Sistemul creat va putea să ofere consiliere în carieră folosind analize avansate ale profilului utilizatorilor, extras automat din diverse surse de date. Utilizatorii CareProfSys vor primi recomandări de ocupații profesionale, bazate pe aceste date, folosind inferențe ontologice din ontologia „Clasificarea ocupațiilor din România” (COR) (dezvoltată în proiect), aliniată cu lista europeană a calificărilor și algoritmi de clasificare specifici învățării automate. Un agent conversațional va oferi sfaturi personalizate despre ocupațiile recomandate și pașii necesari pentru viitor, în timp ce scenele 3D virtuale vor ajuta utilizatorii să vizualizeze activitățile conectate cu o profesie recomandată. Proiectul are **trei etape**: (1) Proiectarea sistemului și dezvoltarea ontologiei COR – în 2022, (2) Dezvoltarea, și testarea sistemului – în 2023, (3) Implementarea sistemului CareProfSys în centrul UPB-CCOC – în 2024. **A II-a etapă** este *„Dezvoltarea, și testarea sistemului”*. Etapa are o singură activitate principală, dar extrem de importantă pentru reușita proiectului, *„Dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys”,* cu cinci sarcini concrete, descrise în continuare.

Sistemul CareProfSys are o arhitectură bazată pe niveluri. **Extragerea datelor** necesare sistemului se face prin intermediul interfeței web, datele fiind extrase din mai multe surse, în urma autentificării utilizatorilor: CV Europass, conturi de social media, răspunsuri date la întrebările dintr-un formular. O categorie aparte de date este cea necesară creării contului de utilizator. Login-ul se face prin implementarea SpringBoot și Spring Security. Toate informațiile utilizatorilor sunt salvate într-o bază de date MongoDB. **Procesarea datelor** a constat în: eliminarea informațiilor contradictorii, ce provin din surse diferite de date; identificarea abilităților și intereselor utile pentru procesul de recomandare, conform ontologiei COR; maparea datelor din limbaj natural în date structurate. **Dezvoltarea serviciilor din sistem** a constat în dezvoltarea serviciilor de recomandări de profesii, de acces la scenariile în realitate virtuală pe Web (WebVR) și la agentul conversațional/ chatbot-ul CareerBot. Momentan mecanismul de recomandare conține două metode de recomandare: **inferența ontologică și recomandarea prin aplicarea unui algoritm de învățare automată**. Profesiile recomandate de ambii algoritmi sunt oferite ca rezultat pe primele poziții, apoi, pentru a permite utilizatorului explorarea de cât mai multor cariere, se oferă toate celelalte recomandări, provenite din oricare dintre cele două metode. De fiecare dată când un utilizator folosește sistemul CareProfSys, răspunde la întrebări și i se atașează un profil electronic în sistem, se instanțiază și un individ în cadrul ontologiei COR, individ care, cu ajutorul reasoner-ului Hermit, va fi clasificat ca fiind de tipul unei clase ce reprezintă o profesie din ontologia COR, ceea ce înseamnă că respectivului utilizator i se potrivește acea profesie. Totdată, folosind algoritmul K-Nearest Neighbors (KNN) din biblioteca sklearn Python, am antrenat un model de învățare automată care a permis recomandarea de profesii, pe baza a 8 caracteristici extrase din completarea formularului de către utilizatorul autentificat CareProfSys. Deoarece **dezvoltarea unor scenarii animate 3D** nu este ușoară, am ales să dezvoltăm scenarii doar pentru șase profesii, în cadrul proiectului, pentru a exemplifica **conceptul de reprezentare a profesiilor recomandate prin VR**, toate având foarte multe elemente de gamificare: specialist în rețele de calculatoare, inginer construcții civile, industriale și agricole, de proiectant de sisteme web și multimedia, inginer chimist, profesor universitar și asimilați, manager de proiect. Pentru dezvoltarea unei aplicații de realitate virtuală care poate fi executată direct dintr-un browser Web am folosit motorul de joc Unity Engine alături de pachete specifice precum WebXR sau VRTK Tilia. **Chatbot-ul**, consilier virtual de carieră, a fost dezvoltat utilizând platforma Pandorabots și limbajul AIML, bazat pe etichete. **Platforma Web** reprezintă punctul de acces al utilizatorului la sistemul CareProfSys. Pentru partea de frontend, s-au folosit tehnologiile HTML, CSS, Bootstrap, React. În implementarea backend-ului, un proiect Maven a fost creat în care au fost instalate tehnologii precum Spring Boot, Apache Jena, OWL API. Pe parcursul dezvoltării, am aplicat **testarea** modulară de către dezvoltatori, **testare funcțională** de tip alpha și beta. Sistemul a fost testat și de 48 studenții din cadrul universității și un grup de 27 liceeni din toată țara, participanți la o școală de vară organizată de UNTSPB. Feedback-ul oferit de participanți a fost obținut prin chestionare și a constituit punctul de plecare în activitățile de optimizare a sistemului.

În cadrul etapei a II-a a fost realizat **1 livrabil**: „Raport tehnic de implementare și testare a sistemului”. **Rezultatele proiectului au fost diseminate prin 5 articole prezentate la conferințe internaționale** (4 ISI), **1 prezentare orală la o conferință din SUA**, **1 articol de jurnal ISI actualizat din etapa I**, **5 articole noi de jurnal** (dintre care **1 ISI Q2**, **2 ISI**, **2 BDI**), **1 intervenție de popularizare în media**, prin actualizarea **website-ului** proiectului, crearea și popularea **paginii Facebook** a proiectului, publicarea informațiilor relevante pe LinkedIn, participarea la două târguri educaționale relevante.

Introducere

Descriere, obiective și etape proiect CareProfSys

Proiectul își propune să ofere consiliere în carieră folosind analize avansate ale profilului utilizatorilor, extras automat din diverse surse de date. Utilizatorii CareProfSys vor primi recomandări de ocupații profesionale, bazate pe aceste date, folosind inferențe ontologice din ontologia „Clasificarea ocupațiilor din România” (COR) (dezvoltată în proiect), aliniată cu lista europeană a calificărilor și algoritmi de clasificare specifici învățării automate. Un agent conversațional va oferi sfaturi personalizate despre ocupațiile recomandate și pașii necesari pentru viitor, în timp ce scenele 3D virtuale vor ajuta utilizatorii să vizualizeze activitățile conectate cu o profesie recomandată. În afara beneficiilor directe aduse studenților și liceenilor, sistemul va aduce beneficii indirecte centrelor de consiliere în carieră, instituțiilor de învățământ superior, guvernului, companiilor angajatoare. Sistemul va integra cele mai noi tehnologii: web semantic și ontologii, învățare automată, conectori de rețea socială, realitate virtuală pe web (WebVR), agenți de recomandare sau conversaționali și interfețe de programare moderne (APIs). **Obiectivul principal** al CareProfSys este de a valida și testa conceptul unui sistem inteligent de profil de carieră prin implementarea lui într-un mediu observant, UPB-CCOC – centrul de consiliere în carieră din cadrul Universității Naționale de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București (UNSTPB).

Obiectivele specifice ale proiectului sunt: (a) construirea de profiluri de utilizatori, într-o manieră rapidă și precisă - crearea de conectori sociali prin intermediul API-urilor actuale de rețele sociale, crearea de extractoare PDF, procesoare de formulare web și alte module de minare Web, combinarea și transformarea tuturor surselor de date în date structurate, validarea și analiza acestor date cu ajutorul psihologilor experți; (b) crearea ontologiei COR și popularea ei cu profilurile utilizatorilor; (c) recomandarea ocupațiilor din ontologia COR utilizatorilor (elevi, studenți și absolvenți care doresc să-și schimbe cariera), pe baza profilurilor acestora, printr-un algoritm personalizat; (d) oferirea de informații suplimentare (pe bază de text sau scene 3D) despre ocupațiile recomandate; (e) oferirea suportului în consilierea utilizatorilor (studenți și elevi) prin instrumente moderne de interacțiune om-calculator, de ex. camere bazate pe Web-VR sau camere virtuale pentru interviuri și agenți conversaționali; (f) oferirea unui instrument flexibil care poate fi personalizat cu ușurință pentru a sprijini consilierii de carieră și pe cei școlari din licee și universități; (g) oferirea posibilității dezvoltării rapide a mai multor alte module în viitor; (h) încorporarea produsului într-o ecologie universitară - implementarea ca pilot în CCOC-UPB; (i) atragerea potențialilor utilizatori din alte universități și licee, prin promovarea intensă a acestuia; (j) oferirea unui instrument cu valoare regională.

Proiectul are **trei etape**: (1) Proiectarea sistemului și dezvoltarea ontologiei COR – în 2022, (2) Dezvoltarea, și testarea sistemului – în 2023, (3) Implementarea sistemului CareProfSys în centrul UPB-CCOC – în 2024.

Obiectivele și activitățile etapei a II-a

A doua etapă a proiectului constă în *Dezvoltarea, și testarea sistemului* și își propune îndeplinirea obiectivelor specifice de la (a) la (j). Etapa are o singură activitate principală, dar extrem de importantă pentru reușita proiectului: A2.1. Dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys, cu cinci sarcini concrete, ale căror rezultate sunt descrise în continuare.

Scopul documentului

Prezentul document conține descrierea activităților științifice desfășurate în cadrul etapei a II-a a proiectului CareProfSys, “Dezvoltarea, și testarea sistemului”, a rezultatelor obținute, a modalităților de diseminare a acestora și subliniază indicatorii de rezultat. Etapa a doua a avut o singură activitate principală, Activitate 2.1. “Dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys”, cu mai multe sarcini, corespunzătoare obiectivelor specifice a-j.

Activitate 2.1: Dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys

În cadrul acestei activități s-au executat **cinci sarcini principale, cu scopul îndeplinirii obiectivelor (a)-(j)**, corespunzătoare pachetului “WP3: CareProfSys development, testing & optimization” din propunerea proiectului:

- T3.1. Dezvoltarea modului de extragere de date
- T3.2. Dezvoltarea modulului de procesare date
- T3.3. Dezvoltarea serviciilor din sistem
- T3.4. Dezvoltarea platformei Web
- T3.5. Testare și optimizare

Detalii despre **rezultatele științifice** ale activităților desfășurate se găsesc în Livrabilul 4 “Raport tehnic de implementare și testare a sistemului”, anexă a acestui raport, după cum urmează: T3.1 în subcapitolul A “Extragerea datelor și autentificarea utilizatorilor” al capitolului “Detalii privind dezvoltarea sistemului”; T3.2 în subcapitolul B “Procesarea datelor” al aceluiași capitol; T3.3 în subcapitolul C “Dezvoltarea mecanismului de recomandare”, subcapitolul D “Dezvoltarea și accesarea scenariilor WebVR” și subcapitolul E “Dezvoltarea agentului conversational”; T3.4 în subcapitolul E “Platforma Web”; T3.5 în capitolul “Detalii privind testarea și optimizarea sistemului”. Rezultatele activităților desfășurate în această etapă au fost diseminate în trei articole de jurnal ISI (R6, R8, R9), două articole de jurnal BDI (R5, R7), 6 conferințe internaționale (R10, R11, R12, R13, R14, R15) și 1 intervenție de popularizare în media (R16), toate prezente în Anexele acestui raport.

Obiectivele propuse pentru activitățile T3.1, T3.2, T3.3, T3.4 și T3.5 au fost 100% atinse. Sistemul realizat prin aceste activități este complex, având o arhitectură pe niveluri (a se vedea Figura 1), comunicarea între module se face prin cereri HTTP.

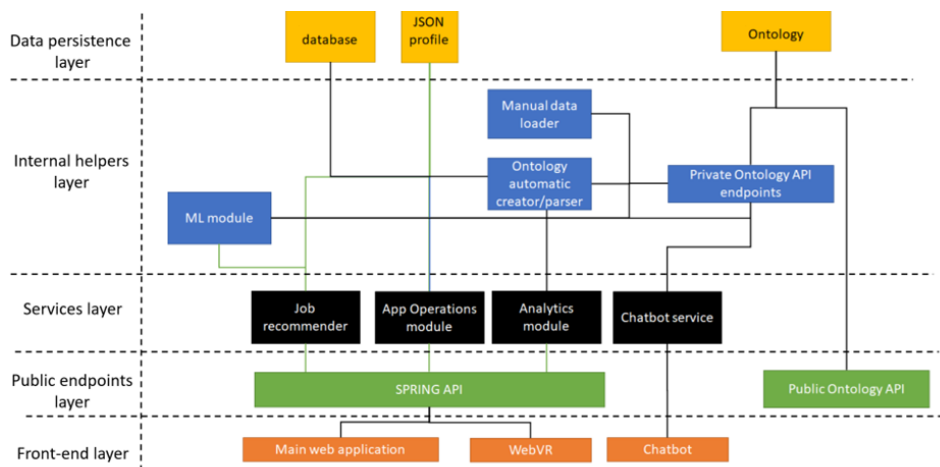


Figura 1. Arhitectura sistemului CareProfSys

Dezvoltarea modului de extragere de date

Extragerea datelor necesare sistemului se face prin intermediul interfeței web, datele fiind extrase din mai multe surse, în urma autentificării utilizatorilor: CV Europass [1], conturi de social media, răspunsuri date la întrebările dintr-un formular. Întrebările din formular sunt similare testului de personalitate Briggs Myers [2], în sensul că fiecare utilizator trebuie să se auto-evalueze pe o scară Likert cu 5 puncte privind anumite afirmații, e.g.: „Îmi place să stau într-un birou când lucrez”, „Îmi place să construiesc și să inventez lucruri”. Afirmațiile permit scalarea răspunsului și pentru cele 8 categorii de abilități utilizate de matricile ESCO [3] pentru a caracteriza profilele ocupaționale din standardul ocupațional The International Standard of Occupations (ISCO-08) [4]. Pentru fiecare tip de extragere date, am realizat un *controller*. Pentru extragerea datelor din Facebook și Instagram ale utilizatorului curent, am folosit Facebook Graph API [5] și Instagram Graph API [6], prin implementarea protocolului OAuth 2.0 [7] în cadrul proiectului, iar pentru extragerea datelor din LinkedIn, am folosit *web scraping*. O categorie aparte de date este cea necesară creării contului de utilizator. Login-ul se face prin implementarea SpringBoot și Spring Security [8]. Toate informațiile utilizatorilor sunt salvate într-o bază de date MongoDB [9].

Dezvoltarea modului de procesare date

După extragerea/ colectarea datelor și construirea profilului de utilizator în format JSON, vom avea atât un profil static, cât și unul dinamic pentru un utilizator autentificat. Profilul static va conține datele din CV și testul din platforma Web, iar profilul dinamic va conține datele extrase prin conectorii sociali, din LinkedIn, Facebook, Instagram. Etapele procesării datelor sunt: eliminarea informațiilor contradictorii, ce provin din surse diferite de date; identificarea abilităților și intereselor utile pentru procesul de recomandare, conform ontologiei COR dezvoltate în cadrul proiectului, ce conține toate profesiile din Clasificarea ocupațiilor din România [10]; maparea datelor din limbaj natural în date structurate.

Dezvoltarea serviciilor din sistem

Principalele servicii sunt serviciile de recomandări, de acces la scenariile în WebVR și la agentul conversațional/ chatbot-ul CareerBot.

Dezvoltarea mecanismului de recomandare

Momentan mecanismul de recomandare conține două metode de recomandare: inferența ontologică și recomandarea prin aplicarea unui algoritm de învățare automată. Profesiile recomandate de ambii algoritmi sunt oferite ca rezultat pe primele poziții, apoi, pentru a permite utilizatorului explorarea a cât mai multor cariere, se oferă toate celelalte recomandări, provenite din oricare dintre cele două metode.

Atât Apache Jena [11], cât și OWL API [12] sunt utilizate în **implementarea modului de recomandare bazat pe ontologii** al CareProfSys, permițând execuția de inferențe (raționament automat) pe baza ontologiei COR, descrisă în Livrabilul 3 din cadrul proiectului. De fiecare dată când un utilizator folosește sistemul CareProfSys, răspunde la întrebări și i se atașează un profil electronic în sistem, se instanțiază și un individ în cadrul ontologiei, de tip *Person*, care, cu ajutorul reasoner-ului Hermit [13], va fi clasificat ca fiind de tipul unui anumit *Job* (ce reprezintă o profesie din ontologia COR), ceea ce înseamnă că acelei persoane i se potrivește acea profesie, ținând cont de descrierea persoanei și a profesiei, e.g. abilitățile, aptitudinile, stilul de muncă, interesele ocupaționale, nevoile și valorile importante etc. Un exemplu de clasificare a unui utilizator nou, *careprofsys-user*, în cadrul *Job-ului* „Inginer chimist” se poate

vedea în Figura 2 (imagine obținută cu ajutorul editorului de ontologii Protégé [14]), fapt ce se traduce că acel utilizator a primit ca recomandare acea profesie.

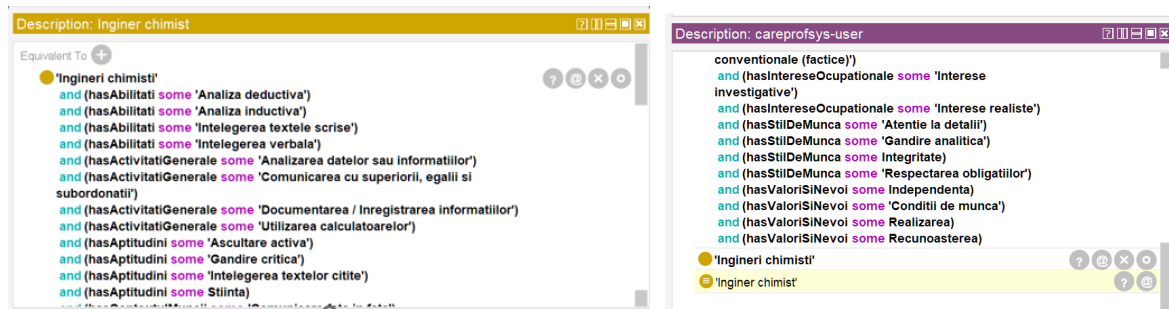


Figura 2. Recomandări de carieră, așa cum sunt deduse de Reasoner-ul HermiT în cadrul editorului de ontologii Protégé

HermiT este unul dintre reasonerii utilizați în clasificarea ontologiilor și îi depășește pe ceilalți prin utilizarea unei mecanism bazat pe un hipertabel și a altor tehnici de optimizare și îmbunătățire a calculului de inferență, care ar trebui să rezolve problemele care apar din cauza dimensiunilor ontologiei [15]. Algoritmul de clasificare implementat de HermiT funcționează prin extinderea hipertabelului în mod iterativ, fiecare nod și vârf nou reprezentând axiomele ontologiei, până când toate axiomele au fost găsite. În OWL, o axiomă este numele dat restricțiilor sau constrângerilor despre entități/ concepte [16]. Algoritmul de clasificare al reasoner-ului HermiT începe prin inițializarea hipertabelului care va reprezenta întregul fișier OWL. În această fază, algoritmul încearcă să evite testele inutile, astfel încât procesul să fie optimizat [15]. De exemplu, dacă o clasă A aparține superclasei S și există alte trei clase sunt copii ale clasei A, atunci algoritmul decide că cei trei îndeplinesc constrângerea lui A și, de asemenea, se deduce că sunt membri ai lui S. În final, această fază ar trebui să determine cunoștințele inițiale privind relațiile dintre clase și să poată trece la pasul următor, clasificarea automată a unui individ ca membru al unei clase. Imediat ce faza de inițializare este finalizată, algoritmul începe clasificarea. Acesta extinde și perfecționează iterativ relațiile dintre clase, creând ierarhia claselor bazată pe toate relațiile existente [16]. Reasoner-ul este ușor de inițializat prin definirea unei noi variabile din clasa *Reasoner* în Jena, care ia ca atribut ontologia însăși. Reasoner-ul va aplica apoi algoritmul de clasificare, va verifica dacă este valid și apoi vom putea itera prin toate clasele recomandate ale individului pentru care dorim să verificăm rezultatele profilării, salvând fiecare recomandare ca obiect de tip *Job*.

După crearea profilului utilizatorului și crearea obiectului cu acel profil, se face clasificarea lui ca fiind apropiat de maxim 8 profesii, conform **algoritmului de învățare automată** folosit, care are următoarele etape: colectare de date; preprocesarea și curățarea datelor; extragerea caracteristicilor și inginerie; selectarea și antrenamentul modelului de învățare automată; evaluarea și reglarea fină a modelului de învățare automată. Pentru antrenarea și validarea algoritmului de învățare automată, am folosit, ca surse de date: tabelele matrice ESCO [2] care leagă profesiile din Standardul internațional al ocupațiilor (ISCO-08) [3] de competențele europene ESCO și un nou sondaj *Google Form* completat de respondenții români (pentru a da culoare locală) și datele de tip LinkedIn strânse în prima etapă; fiecare respondent a fost rugat să își declare meseria și să autoevalueze competențele necesare exercitării optime a acelei meserii, folosind aceleași opt caracteristici utilizate și în ESCO. Conform tabelor ESCO, fiecare profesie este caracterizată de 8 caracteristici, care pot avea valori între 0 și 1, în funcție de cât de importante sunt pentru exercitarea cu succes a

respectivei profesii. Cele opt caracteristici considerate importante sunt: manipulare și deplasare; abilități de lucru cu informațiile; lucru cu computerul; abilități de construire; abilități manageriale; lucru cu utilaje și echipamente specializate; asistență și îngrijire; comunicare, colaborare și creativitate. Aceste caracteristici au devenit variabilele modelului de învățare automată. Am folosit algoritmul K-Nearest Neighbors (KNN) din biblioteca sklearn Python [17]: prezice valorile noilor instanțe pe baza a cât de apropiate sunt caracteristicile lor de cele deja cunoscute; prin urmare, se sugerează profesii în funcție de cât de apropiate sunt caracteristicile lor de cele din profilul utilizatorului. Modelul a fost antrenat cu datele din pagina ESCO despre profesii și competențe și testat cu datele furnizate de sondajul nostru. Succesul modelului a fost evaluat prin cât de bine a putut descoperi locuri de muncă care se potrivesc preferințelor și abilităților persoanelor care au completat formularul, precizia curentă fiind de 86,33%.

Dezvoltarea și accesarea scenariilor WebVR

Odată primite denumirile profesiilor potrivite, în urma mecanismului de recomandare, utilizatorul poate încerca activități specifice profesiilor recomandate prin accesarea unor scenarii VR. Deoarece dezvoltarea unor astfel de scenarii nu este ușoară, am ales să dezvoltăm scenarii doar pentru șase profesii, în cadrul proiectului, pentru a exemplifica conceptul, toate având foarte multe elemente de *gamificare*.

Scenariul pentru **specialist în rețele de calculatoare - COR 2523** este simulat într-o scenă de birou în care utilizatorul trebuie să reproducă și să configureze diverse scheme de rețea, folosind elemente precum PC-uri, servere, switch-uri și routere. Procesul de antrenament în realitate virtuală conține trei niveluri de dificultate (ușor, mediu și greu), fiecare dintre ele având o rețea diferită care trebuie reprodușă. Fiecare nivel începe cu un *whiteboard* (Figura 3) de pe care utilizatorul poate alege dificultatea dorită. Apoi se vor apăsa butoanele necesare pentru a genera numărul și tipul corect de elemente în conformitate cu schema de rețea afișată pe tablă. Elementele vor apărea automat în sală, poziționate așa cum se arată în schemă. Pentru accelerarea procesului de implementare sunt folosite diverse pachete existente în Unity [18], personalizate pentru nevoile noastre. Astfel de exemple includ o tastatură fizică pentru introducerea IP-ului și comenzilor consolei (ping, ipconfig) - Figura 3. Utilizatorul trebuie să apese tastele corespunzătoare folosind două bețe similare celor folosite pentru cântatul la tobe. Fiecare caracter apăsat prin tasta corespunzătoare va apărea pe ecran în timp real.

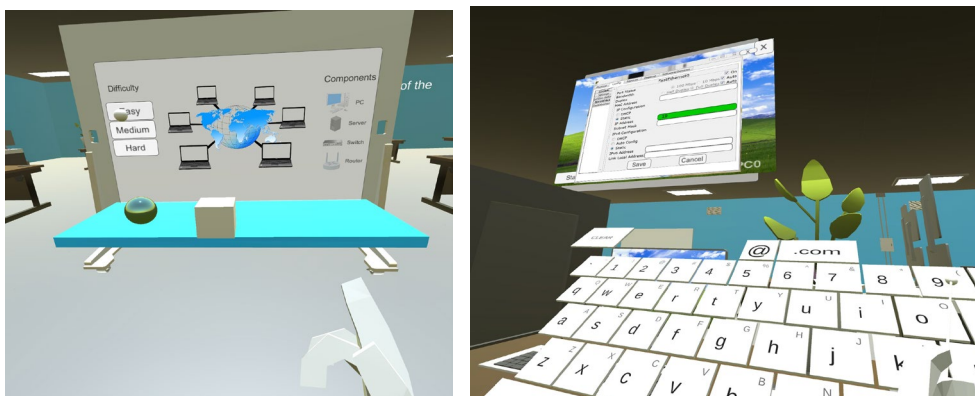


Figura 3. Scene din scenariul pentru profesia "specialist în rețele de calculatoare - COR 2523"

Scenariul următor replicat în realitatea virtuală are scopul de a oferi o idee despre o parte dintre atribuțiile unui **inginer construcții civile, industriale și agricole- COR**

214201. Scenariul se concentrează pe partea de siguranță la locul de muncă, în cadrul unui șantier în lucru. Scopul “jucătorului” este să interacționeze cu cât mai mulți muncitori pentru a activa anumite opțiuni de interacțiune ce schimbă aspectul personajelor neechipate corespunzător. Acest scenariu este unul de tip deschis, permițându-i jucătorului să interacționeze cu muncitorii în orice ordine. Diferențele de la un nivel la altul constau în numărul crescut de acțiuni ce trebuie efectuate în același interval de timp. În acest scenariu sunt incluse 9 tipuri de personaje (a se vedea Figura 4), alocate pe diferite posturi pentru a oferi diversitate. Toți muncitorii sunt animați, având cel puțin 3 tipuri de animații activ utilizate.



Figura 4. Personaje din scenele specifice profesiei “Inginer construcții civile, industriale și agricole – COR 214201”

Pentru scenariul ce implică munca de **proiectanți de sisteme web și multimedia - COR 2513**, am ales să simulăm lucrul pe partea de *front-end*, una din atribuțiile posibile ale unui specialist în web design. Scopul este de a replica șablonul pus la dispoziție în scena din stânga pe planșa de lucru din scena din dreapta, în Figura 5.

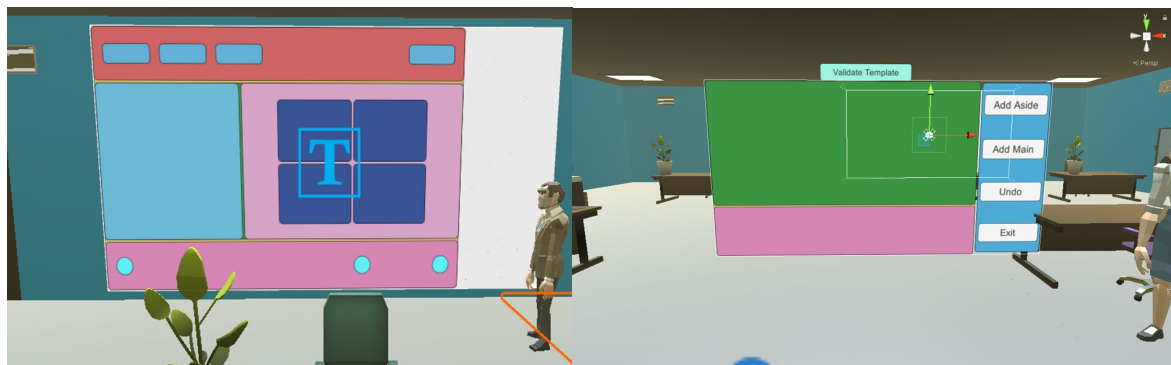


Figura 5. Planșe pentru editare din scenariul alocat profesiei “Proiectanți de sisteme web și multimedia - COR 2513

Scenariul pentru **inginer chimist - COR 2145** se desfășoară într-un laborator de spital, în care utilizatorul trebuie să efectueze o serie de analize chimice, de diferite complexități. Se vor utiliza elemente specifice, precum eprubete, pipete, reactivi, analizor. Procesul de antrenare în realitate virtuală include 3 niveluri de dificultate (ușor, mediu, dificil), fiecare cu sarcini diferite de efectuat. Pe peretele laboratorului este un panou pe care sunt afișate butoanele de alegere a dificultății, precum și instrucțiuni legate de sarcinile ce trebuie efectuate (Figura 6). Un element particular al acestei scene este folosirea sistemului de particule specifice simulării curgerii apei. Este folosit un sistem de particule format din sfere (picăturile) și incluzând “urma” (engl. *trail*) pe care acestea o lasă, creând astfel senzația de scurgere: a se vedea Figura 6.

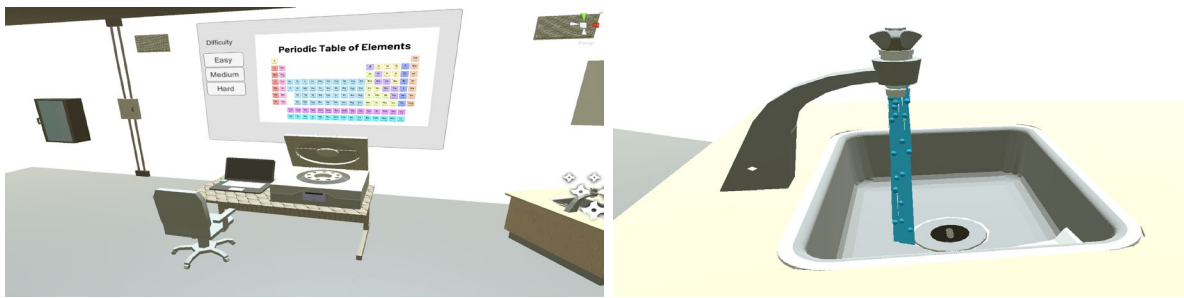


Figura 6. Scene din scenariul alocat profesiei "Inginer chimist - COR 2145"

Scenariul de **manager de proiect - COR 242101** este realizat într-o sală de conferințe, utilizatorul trebuie să realizeze o diagramă Gantt, o diagramă Work Breakdown Structure(WBS) sau ambele în funcție de dificultatea aleasă: a se vedea Figura 7.



Figura 7. Scene din scenariul alocat profesiei "Manager de proiect - COR 242101"

Scenariul pentru **profesori universitari și asimilați - COR 2310** se desfășoară într-o sală de clasă prevăzută cu bănci, catedră, calculatoare, tablă, proiector: a se vedea Figura 8. Studenții sunt așezați în bănci și desfășoară diferite activități (programează, stau de vorbă, ridică mâna pentru a adresa întrebări). Profesorul trebuie să selecteze acțiunea care trebuie realizată de elevi în diverse situații, începând de la a fi atent, până la evacuarea sălii în caz de incendiu, în funcție de nivel. Pentru nivelul dificil este folosit un script de **inteligentă artificială** despre deplasarea studenților în timpul evacuării. Astfel, studenții au atașată o componentă de tip *NavMeshAgent* ce determină deplasarea automată a acestora către ușă odată ce profesorul se află în proximitatea sa.



Figura 8. Scene din scenariul alocat profesiei "Profesori universitari și asimilați - COR 2310"

Pentru dezvoltarea unei aplicații de realitate virtuală care poate fi executată direct dintr-un browser Web am folosit motorul de joc Unity Engine alături de pachete specifice precum WebXR sau VRTK Tilia. O aplicație poate fi găzduită pe un browser web (a se vedea Figura 11) dacă tipul de build al aplicației este WebGL. WebGL este

un API JavaScript destinat redării graficii 3D fără ajutorul unor pluginuri suplimentare. WebXR Exporter este un pachet Unity care permite dezvoltarea de aplicații VR în format WebGL, compatibile cu browsere precum Mozilla Firefox, Google Chrome, Microsoft Edge pe Windows, Oculus Browser și Firefox Reality pe Oculus Quest. Datorită formatului, WebGL, aplicația este compatibilă cu mai multe modele de echipamente VR, deoarece au fost efectuate teste cu succes cu HTC Vive Cosmos Elite, Oculus Rift și Meta Quest (1 și 2).

Dezvoltarea agentului conversațional

Serviciul de chatbot CareerBot poate fi accesat din platforma web CareProfSys pentru a afla informații despre profesiile din COR: acesta servește drept un consilier cu experiență pentru persoanele care caută îndrumare în căutarea unei cariere, fiind util pentru două tipuri distincte de utilizatori, fiecare cu cerințele lor specifice. Primul tip vizează cursanții aspiranți, e.g. liceenii sau studenții, care doresc să practice o meserie conexasă cu domeniul lor de studiu. Chatbot-ul oferă detalii despre universitățile găsite în diferite orașe din întreaga țară și cerințele de admitere, ajutând utilizatorii să facă alegeri informate în ceea ce privește traseul lor educațional. Al doilea tip de utilizatori îl constituie cei care doresc să facă o schimbare de carieră. Agentul conversațional oferit este o sursă importantă pentru acești indivizi, oferind informații utile despre subiecte precum salariile și cerințele de reconversie profesională. În plus, identifică firme care ar putea angaja persoane în domeniul dorit și oferă îndrumări pentru asigurarea stagiilor de practică. Prin îndrumări relevante și utile, chatbot-ul din cadrul CareProfSys sprijină acești utilizatori maturi în dezvoltarea lor de specialitate, precum și în schimbarea de carieră dorită, pentru a ajunge să aibă profesiile recomandate de sistem. Chatbot-ul are capacitatea de interacțiune multilingvă, potrivită pentru discuții atât în limba română, cât și în engleză.

Agentul conversațional construit de noi se bazează pe platforma Pandorabots [19]: utilizatorul intră pe platforma de chatbot, alege limba de conversație (engleză sau română) și se angajează într-o conversație; replicile primite de la bot sunt conforme cu regulile create anterior cu ajutorul limbajului Artificial Intelligence Markup Language (AIML), bazat pe etichete. Un dialog are loc conform fluxului următor: după introducerea unor informații necesare, utilizatorul adresează întrebări, iar răspunsurile primite de la chatbot sunt bazate pe șabloane dezvoltate în fișierele AIML pe baza cărora platforma Pandorabots funcționează. Dacă întrebările nu se regăsesc în șabloane, o excepție e aruncată și un mesaj prietenos este afișat, în care se cere utilizatorului introducerea unei alte întrebări. Fragmente dintr-o posibilă discuție utilizator-chatbot sunt disponibile în Figura 9, cât și fragmente din fișierul AIML aflat în spatele discuției.

Fișierele principale AIML ale chatbot-ului nostru sunt descrise mai jos: “name.aiml” – conține fluxul de dialog pentru când un utilizator se prezintă; este, de asemenea, partea în care chatbot-ul stochează numele utilizatorului pentru utilizare ulterioară; “career.aiml” – stochează fluxul de dialog pentru atunci când utilizatorul începe să discute despre o viitoare carieră; “greetings.aiml” – este partea de început în care utilizatorul salută în engleză sau română; “salary.aiml” – pastrează informații despre salariile din România; “universities.aiml” – conține dialogurile pentru când chatbot-ul este întrebat despre opțiunea universităților și cerințele acestora; “alreadyengineer.aiml” – chatbot-ul are informații pentru utilizatorii care lucrează deja și doresc o conversie în carieră; “generalinfos.aiml” – păstrează informații generale despre profesii; “ro.aiml” – are tot ce se găsește în fișierele de mai sus, dar tradus în

limba română; toate fișierele de mai sus (cu excepția fișierului “ro.aiml”) creează fluxul de dialog al chatbot-ului în limba engleză.

AIML se bazează pe potrivirea șablonelor (în en. “pattern matching”) ca principal mecanism și valorifică puterea recursiei. Fișierele AIML definesc șabloane care trebuie regăsite în întrebările adresate și răspunsurile corespunzătoare. Aceste modele acționează ca declanșatori pentru chatbot pentru a identifica intrările utilizatorilor, iar răspunsurile corespunzătoare sunt generate în consecință. AIML reproduce stilul natural de scriere al oamenilor. Recursia permite AIML să se ocupe de fluxuri conversaționale complicate și generează răspunsuri în mod dinamic. Acesta dă putere chatbot-ului să se refere la răspunsurile lui anterioare în cadrul unui nou răspuns, conducând la o buclă continuă de potrivire a modelelor și generare de șabloane. Această abordare recursivă îmbunătățește capacitatea AIML de a aborda diverse scenarii conversaționale, menținând în același timp contextul pe tot parcursul interacțiunii. În continuare, exemplificăm câteva șabloane.

În Figura 9 avem fragmente din fișierul “greetings.aiml”, unde întâlnim frecvent următoarele etichete sau tag-uri predefinite: <category>- este o componentă fundamentală a AIML; containerul principal unde se definește modelul și șabloanele corespunzătoare; conține cunoștințele chatbot-ului, e folosit pentru a înțelege contribuția unui utilizator și pentru a oferi un răspuns adecvat; <pattern>- definește intrarea așteptată de la un utilizator; este eticheta în care, după cum sugerează și numele, se întâmplă potrivirea modelului; eticheta poate include un cuvânt cheie, expresii, metacaractere și variații ale acestora; <template>- conține răspunsul pe care chatbot-ul îl va oferi dacă valoarea din cadrul tag-ului <pattern> se regăsește în replica utilizatorului; această etichetă poate conține cuvinte, expresii, variabile și condiționale; <srai> - este folosită în cadrul etichetei <template> și susține recursia; apelurile recursive pot fi folosite în multe moduri, e.g. în Figura 9 este folosit pentru a răspunde la sinonime, “GREETINGS” fiind definit ca un sinonim al lui “HELLO”, după cum se poate vedea rezultatul în figură.

```
</category>
<category>
  <pattern>HI</pattern>
  <template><srai>HELLO</srai></template>
</category>

<category>
  <pattern>HELLO THERE</pattern>
  <template><srai>HELLO</srai></template>
</category>

<category>
  <pattern>GREETINGS</pattern>
  <template><srai>HELLO</srai></template>
</category>
```

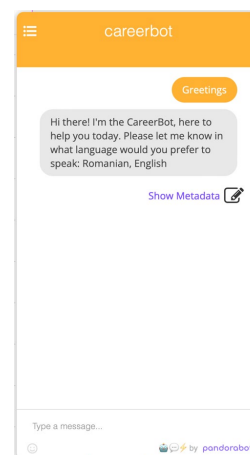


Figure 9. Fragmente din fișierele AIML descriptive și interfață Pandorabots pt chatbot-ul CareerBot, din cadrul CareProfSys

Pentru creare, testare și optimizare, am folosit Pandorabots, dar pentru integrarea chatbot-ului CareerBot în sistemul CareProfSys, am folosit stiva de tehnologii React JS și Node JS. Astfel, am creat o interfață web chatbot-ului nostru (disponibilă în Figura 10), care poate fi accesată de platforma web principală CareProfSys. Pentru a conecta interfața web a bot-ului cu platforma Pandorabots, am folosit un RESTful API.

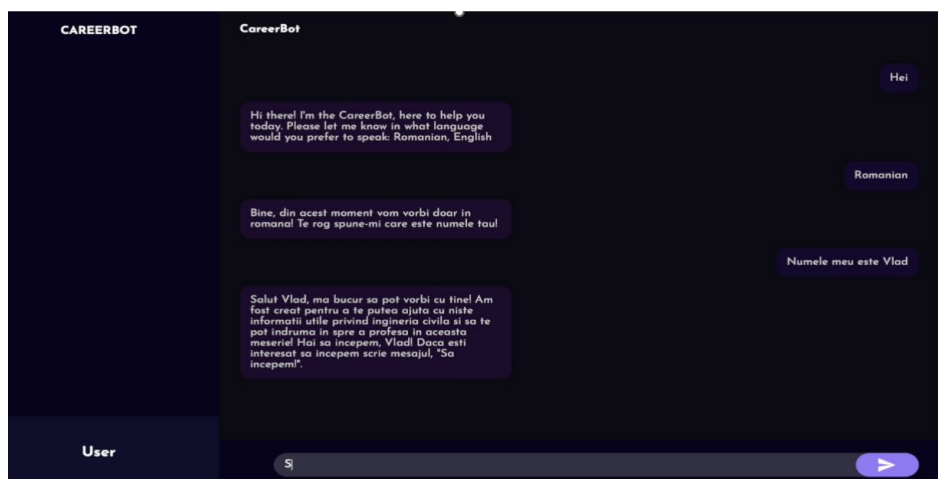


Figure 10. Chatbot-ul CareerBot accesat din platforma Web a sistemului CareProfSys

Dezvoltarea platformei Web

Platforma Web reprezintă punctul de acces al utilizatorului la sistemul CareProfSys, care îi permite crearea unui cont, completarea unui profil, obținerea de recomandări pe baza profilului, vizualizarea de scenarii WebVR pentru profesiile recomandate și accesarea chatbot-ului Career Bot pentru sfaturi ulterioare (a se vedea Figura 11). Din punct de vedere tehnic, platforma respectă o arhitectură Model-View-Controller (MVC).

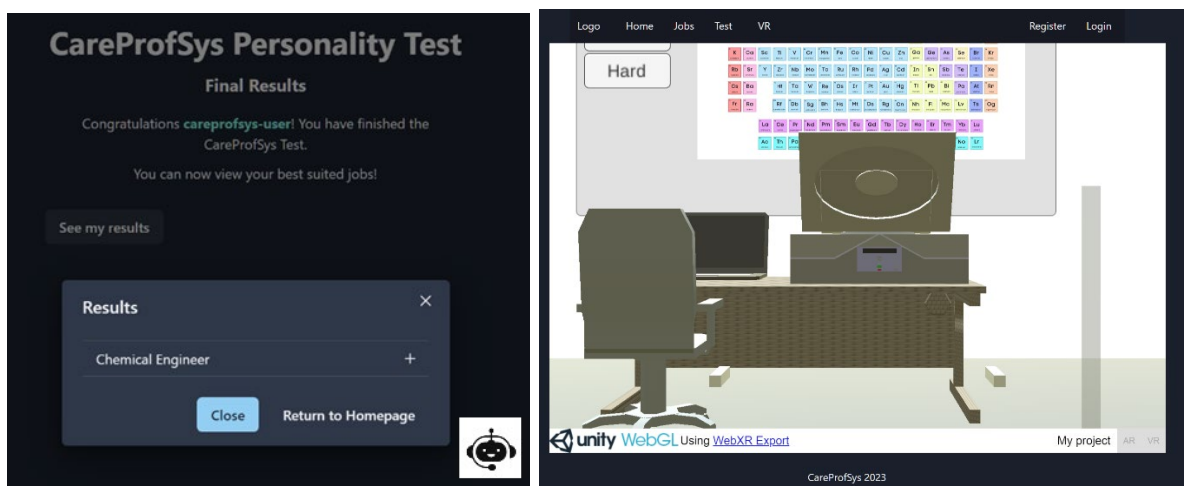


Figure 11. Ecrane din platforma Web CareProfSys

Pentru partea de *frontend*, s-au folosit tehnologiile HTML, CSS, Bootstrap, React. În implementarea *backend-ului*, un proiect Maven a fost creat în care au fost instalate tehnologii precum Spring Boot, Apache Jena, OWL API și Hermit reasoner pentru a permite implementarea aplicației. Proiectul a fost separat în diferite pachete: modelul, unde se găsesc clasele primitive; service-ul, unde este scrisă implementarea; controller-ul, unde interfața RESTful este definită pentru a permite schimburile de date între *backend* și *frontend*, accesarea algoritmului de învățare automată în Python etc. În ceea ce privește controller-ul, acesta va crea mapări pentru cererile HTTP, astfel încât ontologia să poată fi interogată, gestionată și clasificarea va fi accesibilă dintr-o interfață web.

Testare și optimizare

Pe parcursul dezvoltării, am aplicat testarea modulară, adică fiecare componentă a fost testată individual. În acest sens, am folosit SwaggerUI [20] pentru a testa diversele API din sistem. Pentru a realiza testarea rapidă a mediilor WebVR, am inclus plugin-ul OpenXR [21] ce permite testarea direct din editorul Unity, fără a fi necesară crearea unui build de web după fiecare modificare. De asemenea, menținem persistența datelor prin utilizarea preferințelor jucătorului (*PlayerPrefs*) - un modul Unity care asigură salvarea unor cantități mici de date relevante pentru logica jocului. Pe parcursul dezvoltării, am testat chatbot-ul direct în Pandorabots [19].

Pe lângă testarea efectuată de către dezvoltatorii principali ai modulelor (după implementarea fiecărei funcționalități), 6 studenți care au realizat practica în laboratoarele universității au fost implicați în procesul de **testare funcțională de tip alpha**. S-a folosit astfel o abordare de tip *black-box testing*. Procesul de bug tracking a fost facilitat de utilizarea platformei GitHub [22].

Sistemul a fost testat de 48 studenții din cadrul universității (în perioada 27/03/2023-20/10/2023) și un grup de 27 liceeni din toată țara, participanți la o școală de vară organizată de UNTSPB (în perioada 15/07/2023-30/07/2023), în timpul **testării funcționale de tip beta**. Ambele sesiuni de testare au avut loc în laboratoarele din clădirea CJ din Campusul Politehniciei, fiind supravegheate de membrii din echipa proiectului, așa cum se poate vedea în Figura 12.



Figura 12. Testarea funcțională a sistemului CareProfSys cu studenți și liceeni în laboratoarele din universitate

Testările cu ambele grupuri au avut următorii pași: (1) un membru din echipa proiectului le-a explicat studenților, respectiv elevilor ideea proiectului și modul de funcționare a sistemului; (2) participanții la sesiunile de testare au semnat un document conform căruia nu au mai participat la o altă sesiune de testare, sunt de acord cu faptul că datele obținute în sesiunile de testare vor fi anonimizate și vor fi utilizate în scop de cercetare, precum și că nu au probleme medicale cunoscute care îi împiedică să folosească tehnologie VR; (3) participanții au utilizat sistemul, primind totuși ajutor de la echipa proiectului, în caz de nevoie; (4) participanții au fost invitați să completeze un chestionar de feedback.

Utilizatorii CareProfSys au considerat că recomandările de locuri de muncă se potrivesc bine cu caracteristicile lor, inclusiv cu preferințele de carieră. Nu au raportat dificultăți în înțelegerea recomandărilor de locuri de muncă oferite de sistem sau eventuale părtiniri de gen. Li s-a părut foarte bună ideea de a experimenta activitățile

specifice profesiilor recomandate în VR, precum și faptul că această experiență a fost ca un joc. Am remarcat că scenariile în VR au fost accesibile inclusiv pentru cei care nu au utilizat această tehnologie înainte. Acest lucru se explică prin faptul că publicul nostru este unul tânăr, foarte adaptabil la nou. Scenariul destinate specialiștilor în rețelistică este totuși dificil de parcurs, dacă utilizatorii nu au cunoștințe anterioare, de aceea am hotărât să îl simplificăm pe cât posibil.

În urma testării, s-au optimizat în special scenele de VR. Unul dintre cele mai complexe scenarii, cel de rețelistică, a avut parte de cele mai multe optimizări. Astfel, interacțiunea cu obiectele de tip *Canvas* din scenă (conținând adrese IP sau alte elemente specifice de configurare a PC-urilor sau routerelor) a fost catalogată ca fiind dificilă de către utilizatori, iar întrucât se folosea același obiect de tip *Canvas* pentru fiecare configurare, scenariul era predispus bug-urilor (salvarea stării unor câmpuri de la un obiect la altul). S-a decis astfel modularizarea abordării și generarea în mod dinamic a unui nou *Canvas* asociat fiecărui obiect ce trebuie configurat. Tastatura virtuală va fi legată de acesta în momentul generării *Canvas-ului* și va facilita tastarea de input în câmpurile corecte. În scenariul pentru inginerie civilă a fost nevoie de câteva optimizări privind interacțiunea personajelor. Scenariul de inginerie chimică este unul dintre cele mai interactive, astfel încât necesită o anumită dexteritate/familiaritate cu controlerele sistemului de VR. Pentru ca utilizatorii să nu se regăsească în imposibilitatea continuării nivelului în cazul în care scăpau unul dintre obiecte (e.g. pipetă, eprubetă), s-a realizat regenerarea automată a unui obiect similar în momentul contactului acestuia cu podeaua.

În ceea ce privește chatbot-ul, o limitare semnificativă a utilizării AIML este sensibilitatea acestuia la variațiile de intrare ale clientului, precum și la greșelile de scriere. AIML se bazează în mare măsură pe modele și teme predefinite pentru a recunoaște și pentru a reacționa la întrebări sau declarații individuale specifice. Pentru a diminua acest minus, am definit cât mai multe sinonime.

Rezultatele obținute în privința recomandărilor au fost satisfăcătoare. Ca și amenințări asupra validității acestora, menționăm faptul că este greu de calculat impactul real al sistemului într-o perioadă scurtă de timp și că sistemul nu este încă matur, nu toate profesiile recomandate aveau scenarii VR atașate. Abia peste câțiva ani utilizatorii vor putea declara dacă recomandările primite au fost cu adevărat utile. Totuși, faptul că au considerat utilizarea sistemului CareProfSys și o experiență de învățare, ne demonstrează utilitatea lui pentru societatea actuală. Efectiv, pentru a optimiza momentan recomandarea, am hotărât să nu oferim ca rezultat al recomandării profesiile aflate printre rezultatele ambilor algoritmi (cel de inferență ontologică și cel de clasificare automata), ci să oferim reuniunea acestor rezultate.

Sumar al progresului

Livrabil realizat

În cadrul etapei a II-a a fost realizat 1 livrabil: Livrabil 4 - Raport tehnic de implementare și testare a sistemului, în cadrul activității A 2.1, disponibil în anexe. Scopul acestui livrabil este de a descrie detaliile privind dezvoltarea, testarea și optimizarea sistemului CareProfSys, care s-au bazat pe Livrabilele 1, 2 și 3, realizate în etapa anterioară. În cadrul documentului sunt descrise aspecte privind extragerea și procesarea datelor, recomandarea profesiei, folosind inferențe ontologice, dar și un algoritm de învățare automată, aspecte privind prezentarea recomandărilor sub formă de scenarii de realitate virtuală și aspecte privind dezvoltarea unui agent

conversațional care poate susține orientarea în carieră. Sunt oferite atât descrieri funcționale ale platformei web care prezintă utilizatorilor recomandările, scenele de realitate virtuală și chatbot-ul, cât și descrieri tehnice amănunțite.

Indicatori de rezultat și diseminarea rezultatelor

Indicatorii de rezultat al etapei 2 sunt:

- 1 livrabil realizat (disponibil în Anexe);
- 1 articol de jurnal ISI realizat în etapa anterioară, actualizat, acceptat și publicat în etapa curentă (disponibil în Anexe);
- 5 articole noi publicate sau transmise spre evaluare către jurnale, dintre care 2 articole publicate în jurnale ISI, 2 articole publicate în jurnale BDI (1 Scopus și 1 WorldCat), 1 articol aflat în evaluare la 1 jurnal ISI Q2 (toate disponibile în Anexe), depășindu-se numărul planificat de două articole transmise către jurnale pentru etapa curentă;
- 6 participări la conferințe internaționale (a se vedea Figura 13), prin 4 articole transmise și prezentate la conferințe internaționale ISI (2 articole indexate IEEE Xplore prezentate în București, 2 articole Springer Link prezentate în Västerås, Sweden, respectiv Berlin, Germania), 1 articol prezentat la o conferință internațională francfonă din București și 1 prezentare orală realizată la o conferință internațională din SUA, publicată în jurnal (toate disponibile în Anexe), depășindu-se numărul planificat de 3 articole transmise către conferințe pentru etapa curentă;
- 1 intervenție de popularizare în media: înregistrarea CareProfSys de la emisiunea @UPB-Euronews Romania pe canalul YouTube al Facultății de Inginerie în Limbi Straine, UNSTPB, <https://www.youtube.com/watch?v=JwRik4zcUYk> (descriere disponibilă în Anexe), depășindu-se numărul planificat de 0 intervenții de popularizare în media pentru etapa curentă.

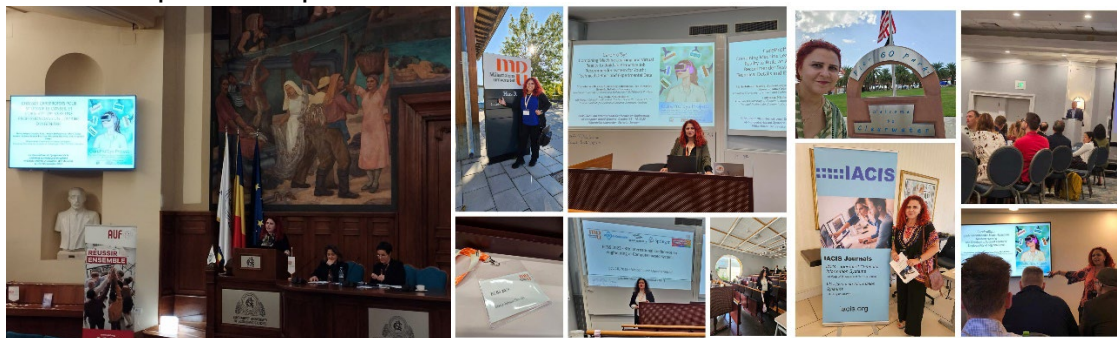


Figura 13. CareProfSys la conferințe internaționale

Rezultatele au fost diseminate prin lucrări publicate sau care urmează să fie publicate în *Proceedings-urile* a 5 conferințe internaționale de prestigiu (dintre care 4 *Proceedings-uri* vor fi trimise spre evaluare și incluse în Web of Science), 1 prezentare orală la o conferință internațională din SUA, 5 articole noi publicate/ în evaluare în jurnale (dintre care 3 indexate ISI, 1 Scopus, 1 WorldCat), 1 articol de jurnal ISI realizat în etapa anterioară, dar publicat în etapa curentă, 1 intervenție de popularizare în media:

(R4) M.I. Dascalu, C.N.Bodea, I.V. Nemoianu, A.Hang, I.F. Puskás, I.C. Stanica, M. Dascalu, CareProfSys – AN ONTOLOGY FOR CAREER DEVELOPMENT IN ENGINEERING DESIGNED FOR THE ROMANIAN JOB MARKET, Rev. Roum. Sci.

Techn.– Électrotechn. et Énerg. (RRST-EE), ISSN: 0035-4066, vol. 68 (2), WOS:001026628400016, DOI: <https://doi.org/10.59277/RRST-EE.2023.68.2.16>, pg. 212-217– diseminare rezultate din Activitatea 1.2, realizat și declarat în etapa I, actualizat și publicat în etapa a II-a, articol jurnal ISI

(R5) I.C. Stanica, I.A.Bratosin, D.A.Mitrea, C.N.Bodea, M.I. Dascalu, Electronic Profiling in CareProfSys System for Career Recommendation, Journal of Internet Social Networking & Virtual Communities, vol. 2023 (2023), Article ID 188953, 11 pages, ISSN: 2166-0794, DOI: 10.5171/2023.188953 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.1, articol jurnal BDI (WorldCat)

(R6) C.G. Dragomirescu, R.M. Ciuceanu, M.I. Dascalu, I.V. Nemoianu, THEORY OF CATASTROPHES REGARDING THE OPERATION OF A DC ELECTRIC MOTOR WITH SERIES EXCITATION, Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg. (RRST-EE), ISSN: 0035-4066, vol. 68 (1), WOS:000973414700017, DOI: <https://doi.org/10.59277/RRST-EE.2023.68.1.15>, pg. 90-95 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2, articol jurnal ISI

(R7) M.I. Dascalu, A. Hang, I.F. Puskás, C.N. Bodea, CareProfSys : a job recommender system based on machine learning and ontology to support learners' employability at regional level, Issues in Information Systems, ISSN: 1529-7314, vol. 24(3), DOI: https://doi.org/10.48009/3_iis_2023_107, pg. 71-82 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2 și T3.3, articol jurnal BDI (Scopus)

(R8) M. Mitu, M. Dascalu, M.I. Dascalu, ROMANIAN TOPIC MODELING – AN EVALUATION OF PROBABILISTIC VERSUS TRANSFORMER-BASED TOPIC MODELING FOR DOMAIN CATEGORIZATION, Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg. (RRST-EE), ISSN: 0035-4066, vol. 68 (3), WOS:001087001200008, DOI: <https://doi.org/10.59277/RRST-EE.2023.3.8>, pg. 295-300 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2 și T3.3, articol jurnal ISI

(R9) C.N. Bodea, M. Paptic, R.I. Mogos, M.I. Dascalu, ARTIFICIAL INTELLIGENCE ADOPTION AT WORKPLACE AND ITS IMPACT ON THE UPSKILLING AND RESKILLING STRATEGIES: AN ETHNOGRAPHIC RESEARCH, Amfiteatru Economic, ISSN: 1582-9146, vol. 25 (65) (in curs de evaluare) - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.3 și T3.5, articol jurnal ISI Q2

(R10) I.V. Nemoianu V. Manescu (Paltanea), Gh. Paltanea, M.I. Dascalu, R.M. Ciuceanu, Detailed Investigation of the Residual and Non-Symmetry Active and Reactive Power Flow for No-Neutral Three-Phase Nonlinear Circuits, The 13th International Symposium on ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE2023), IEEE, Bucharest (Romania), ISBN: 979-8-3503-3193-6, ISSN: 2159-3604, DOI: 10.1109/ATEE58038.2023.10108343, 23-24 March 2023 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2 și T3.3, articol conferință ISI

(R11) A. Hang, I. Puskas, M. Nitu, I.V. Nemoianu, M.I. Dascalu, CareProfSys Recommender for Modern Engineering Roles based on Emergent Technologies, The 13th International Symposium on ADVANCED TOPICS IN ELECTRICAL ENGINEERING (ATEE2023), IEEE, Bucharest (Romania), ISBN: 979-8-3503-3193-6, ISSN: 2159-3604, DOI: 10.1109/ATEE58038.2023.10108292, 23-24 March 2023 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.1, T3.2 și T3.3, articol conferință ISI

(R12) M.I. Dascalu, A. Hang, I.F. Puskás, C.N. Bodea, CareProfSys : a job recommender system based on machine learning and ontology to support learners' employability at regional level, 63th IACIS Annual Conference, Clearwater Beach,

Florida, SUA, 4-7 October 2023 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2 și T3.3, prezentare orala conferință

(R13) M.I. Dascalu, R. Birzaneanu, C.N. Bodea, An Ontology-based Recommendation Module for Optimal Career Choices, Proceedings of 2024 Future of Information and Communication Conference (FICC), Springer series "Lecture Notes in Networks and Systems", Future of Information and Communication Conference (FICC), Berlin (Germany), 4-5 April 2024 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2, T3.3, T3.4 și T3.5, articol conferință ISI

(R14) M.I. Dascalu, A.S. Bumbacea, I.A. Bratosin, I.C. Stanica, C.N. Bodea, CareProfSys - Combining Machine Learning and Virtual Reality to Build an Attractive Job Recommender System for Youth: Technical Details and Experimental Data, Engineering of Computer-Based Systems. ECBS 2023. Lecture Notes in Computer Science, vol 14390, ISBN: 978-3-031-49251-8, DOI: <https://doi.org/10.1007/978>, pg. 289–298, ECBS 2023: 8th International Conference on Engineering of Computer-based Systems, Västerås (Sweden), 16-19 Oct. 2023 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.2, T3.3, T3.4 și T3.5, articol conferință ISI

(R15) M.I. Dascalu, V.A. Brîndușescu, I.C. Stanica, B.I. Uta, I.A. Bratosin, A. Mitrea, CHATBOT CAREPROFSYS POUR SOUTENIR LE CONSEIL ET L'ORIENTATION VERS UNE PROFESSION DANS UN DOMAINE D'INGENIERIE, La 2ème édition du Symposium de la recherche scientifique francophone en Europe centrale et orientale, Bucharest (Romania), 27-28 Nov. 2023 - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.3 și T3.5, articol conferință

(R16) Înregistrarea CareProfSys de la emisiunea @UPB-Euronews Romania pe canalul YouTube al Facultatii de Inginerie in Limbi Straine, UNSTPB, <https://www.youtube.com/watch?v=JwRik4zcUJk> - diseminare rezultate din Activitatea 2.1, T3.3, intervenție media

Toate articolele conțin *acknowledgment-ul* proiectului.

Totodată, proiectul a fost diseminat prin *website-ul* acestuia (a se vedea Figura 14), actualizat continuu și disponibil în două limbi (engleză și română), pentru a asigura vizibilitatea rezultatelor (<http://careprofsys.upb.ro/>), prin realizarea unui cont de social media (Facebook) pentru proiect (<https://www.facebook.com/CareProfSys.UPB>), publicarea noutăților legate de proiect pe profilul de social media (LinkedIn) a directorului de proiect (<https://www.linkedin.com/in/mariaiulianadascalu/>), participarea la târgurile educaționale POLIFEST 2023 și ROBOFEST 2023, organizate de UNSTPB (a se vedea Figura 15).

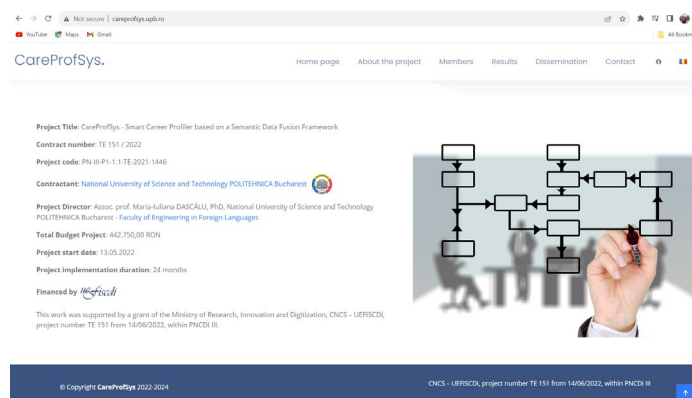


Figura 14. Website proiect CareProfSys: <http://careprofsys.upb.ro/>

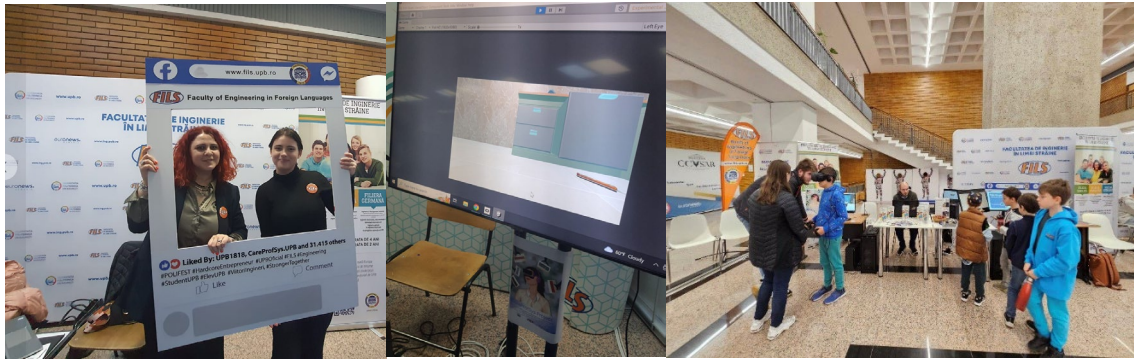


Figura 15. CareProfSys la târgurile educaționale POLIFEST 2023 și ROBOFEST 2023 de la UNSTPB

Concluzii

Scopul principal al oricărui proces de orientare în carieră este de a sprijini clientul să identifice și să cântărească opțiunile cu privire la calea de carieră cea mai potrivită. Sistemul CareProfSys vizează să fie un suport pentru tineri (liceeni, studenți, profesioniști care își doresc o reconversie profesională) în găsirea profesiei ideale și totodată un ajutor pentru consilierii din centrele de orientare în carieră. CareProfSys exploatează tehnologiile emergente actuale, încercând să le integreze cu succes: inteligența artificială, învățarea automată, ontologiile, realitatea virtuală pe Web, web-ul social, tehnologiile de chatbot. Arhitectura sistemului este una pe niveluri și extrem de modulară, bazată foarte mult pe API-uri. Prezentul raport descrie principalele detalii tehnice și funcționale ale sistemului și anume: extragerea datelor utilizatorilor din surse diferite și autentificarea acestora, procesarea datelor în cadrul CareProfSys, dezvoltarea mecanismului de recomandare, dezvoltarea și accesarea scenariilor WebVR, dezvoltarea agentului conversational CareerBot și platforma Web, care este punctul de acces al utilizatorilor la sistem. Alte aspecte descrise în raport sunt: dificultățile tehnice și modul prin care au fost rezolvate, dar și rezultatele pozitive incipiente de la testele funcționale și cum au fost acestea folosite pentru optimizarea sistemului. Livrabilul realizat în această etapă, prin maniera unitară de prezentare a detaliilor de dezvoltare și testare, prin descrierea funcțională și tehnică clară, prin imaginile sugestive, tabelele ușor de urmărit și înțeles, prin diagramele de arhitectură și flux de lucru, oferă o imagine elocventă a sistemului CareProfSys și reflectă activitățile de cercetare desfășurate în 2023. Totodată, activitățile de diseminare și rezultatele numeroase obținute în acest an în cadrul proiectului dovedesc faptul că sistemul este bine primit și considerat util de lumea științifică și de societate, în general.

ACKNOWLEDGMENT

This work was supported by a grant of the Ministry of Research, Innovation and Digitization, CNCS–UEFISCDI, project number TE 151 from 14/06/2022, within PNCDI III: “Smart Career Profiler based on a Semantic Data Fusion Framework”.

Bibliografie

1. CV Europass, <http://www.europass.eu/1.0>
2. Test de personalitate Briggs Myers, <https://www.truity.com/test/type-finder-personality-test-new>
3. Tabele ESCO profesii-competențe, <https://esco.ec.europa.eu/en/about-esco/data-science-and-esco/esco-skill-occupation-matrix-Tabeluls-linking-occupation-and-skill-groups>
4. ISCO - International Standard Classification of Occupations
<https://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/>
5. Facebook Graph API, <https://developers.facebook.com/docs/graph-api/get-started>
6. Instagram Graph API, <https://developers.facebook.com/docs/instagram-api/>

7. Mecanism de autentificare OAUTH2, <https://oauth.net/2/>
8. Spring Boot, <https://www.bezkoder.com/spring-boot-jwt-auth-mongodb/>
9. MongoDB, <https://www.mongodb.com/>
10. COR – Clasificarea ocupațiilor din România, <https://mmuncii.ro/j33/index.php/ro/2014-domenii/munca/c-o-r>
11. Apache Jena - Getting started with Apache Jena, https://jena.apache.org/getting_started/index.html, last accessed 2023/06/18
12. Horridge, M., Bechhofer, S.: The OWL API: A Java API for OWL Ontologies. Semantic Web Journal (2010), <https://www.semantic-web-journal.net/content/owl-api-java-api-owl-ontologies>
13. Glimm, B., Horrocks, I., Motik, B. et al. HerMiT: An OWL 2 Reasoner. J Autom Reasoning 53, 245–269 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10817-014-9305-1>
14. Protégé, <https://protege.stanford.edu/>
15. Glimm, B., Horrocks, I., Motik, B. et al. HerMiT: An OWL 2 Reasoner. J Autom Reasoning 53, 245–269 (2014). <https://doi.org/10.1007/s10817-014-9305-1>
16. Horridge, M., Bechhofer, S.: The OWL API: A Java API for OWL Ontologies. Semantic Web Journal (2010), <https://www.semantic-web-journal.net/content/owl-api-java-api-owl-ontologies>
17. SCIKIT-Învățare automată în Python, <https://scikit-learn.org/stable/>
18. Unity, https://docs.unity3d.com/Packages/com.unity.entities@0.2/manual/ecs_core.html
19. Pandorabots, <https://home.Pandorabots.com/home.html>
20. SwaggerUI, <https://swagger.io/tools/swagger-ui/>
21. OpenXR, <https://www.khronos.org/openxr/>
22. GitHub, <https://github.com/>

Anexe

Anexa 1. Livrabil 4 - Raport tehnic de implementare și testare a sistemului

Anexa 2. R4- Articol in extenso actualizat din etapa I – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.

Anexa 3. R5 - Articol in extenso – jurnalul BDI Journal of Internet Social Networking & Virtual Communities

Anexa 4. R6 - Articol in extenso – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.

Anexa 5. R7 - Articol in extenso – jurnalul BDI Issues in Information Systems

Anexa 6. R8 - Articol in extenso – jurnalul ISI Rev. Roum. Sci. Techn.– Électrotechn. et Énerg.

Anexa 7. R9 - Articol in extenso – jurnalul ISI Q2 Amfiteatru economic

Anexa 8. R10 - Articol in extenso – conferința IEEE ATEE

Anexa 9. R11 - Articol in extenso – conferința IEEE ATEE

Anexa 10. R12 – Prezentare orală – conferința IACIS

Anexa 11. R13 - Articol in extenso – conferința FICC

Anexa 12. R14 - Articol in extenso – conferința ECBS

Anexa 13. R15- Articol in extenso – conferința RSF

Anexa 14. R16- Interventie de popularizare in media

DIRECTOR PROIECT,
DASCĂLU, MARIA-IULIANA

