

KONTEXTUS-TUDATOS INTELLIGENS KÖRNYEZETEK

Mátételki Péter

Pallinger Péter

Micsik András

Kovács László

{matetelki, pallinger, micsik, [laszlo.kovacs](mailto:laszlo.kovacs@sztaki.hu)}@sztaki.hu

MTA SZTAKI Elosztott Rendszerek Osztály

Kivonat. Az élet számos területén használunk személyre szabható eszközöket: ilyenek mobiltelefonjaink, szórakoztató elektronikai berendezéseink, perszonalizálható számítógépes programjaink, vagy akár az autónk, ami képes reagálni bizonyos környezeti hatásokra is - esőben ablakot töröl, hidegben fűt, melegben hűt anélkül, hogy be kellene avatkoznunk. Ezen rendszerek működését általában csak néhány paraméter határozza meg, és legtöbbször nem képesek együttműködni sem. Az ILI (Intelligens LátogatóIrányító Rendszer) ezen hiányosságokat képes orvosolni: a kórházakat, múzeumokat, parkolóházakat, irodaházakat, kiállítási területeket vagy akár egész bevásárlóközpontokat képes adaptív, intelligens térére változtatni, ahol a felhasználókat – látogatókat, dolgozókat és vásárlókat – személyre szabott, a viselkedésükhöz, aktuális helyzetükhöz és tevékenységükhöz automatikusan alkalmazkodó információkkal és szolgáltatásokkal látja el.

Demonstrációs célból létrehoztunk egy pilot rendszert, mely irodai környezetben demonstrálja a rendszerben rejlő lehetőségeket. Ez az intelligens, proaktív rendszer moduláris, szolgáltatás-orientált architektúra szerint implementált alrendszerek halmazaként áll össze, melyben jól leválasztható egységként jelenik meg a helymeghatározási alrendszer, az érzékelő és beavatkozószerveket összefogó alrendszer, a navigációs-, a parancsdisztribúciós-, eseménykezelő és tartalomkezelő alrendszer. A teljes ILI rendszer intelligenciáját a valósidejű működésre képes ágensrendszer adja, melyet elláttunk egy szemantikus technológiákkal támogatott döntéshozó modullal is.

Kulcsszavak: helyfüggő kontextus-szenzitív; szemantikus; szolgáltatás-orientált; ágenstechnológia; elosztott rendszer

Bevezető

Az élet számos területén használunk személyre szabható eszközöket: ilyenek mobiltelefonjaink, szórakoztató elektronikai berendezéseink, perszonalizálható számítógépes programjaink, vagy akár az autónk, ami képes reagálni bizonyos környezeti hatásokra is - esőben ablakot töröl, hidegben fűt, melegben hűt anélkül, hogy be kellene avatkoznunk. Ezen rendszerek működését általában csak néhány paraméter határozza meg, és legtöbbször nem képesek együttműködni sem. Az Intelligens LátogatóIrányító Rendszer - rövidítve ILI - ezen hiányosságokat képes orvosolni: a kórházakat, múzeumokat, parkolóházakat, irodaházakat, kiállítási területeket vagy akár egész bevásárlóközpontokat képes adaptív, intelligens térére

változtatni. Ezekben a terekben a felhasználókat – látogatókat, dolgozókat és vásárlókat – személyre szabott, a viselkedésükhöz, aktuális helyzetükhöz és tevékenységükhöz automatikusan alkalmazkodó információkkal és szolgáltatásokkal látja el.

Az ILI projekt a KMOP 1.1.4 Vállalati innováció támogatása nevű NFÜ pályázat keretein belül, a P92 IT Solutions, az MTA SZTAKI Elosztott Rendszerek Osztálya és a NETvisor Zrt. közreműködésével valósult meg a 2009-2010-es évek folyamán.

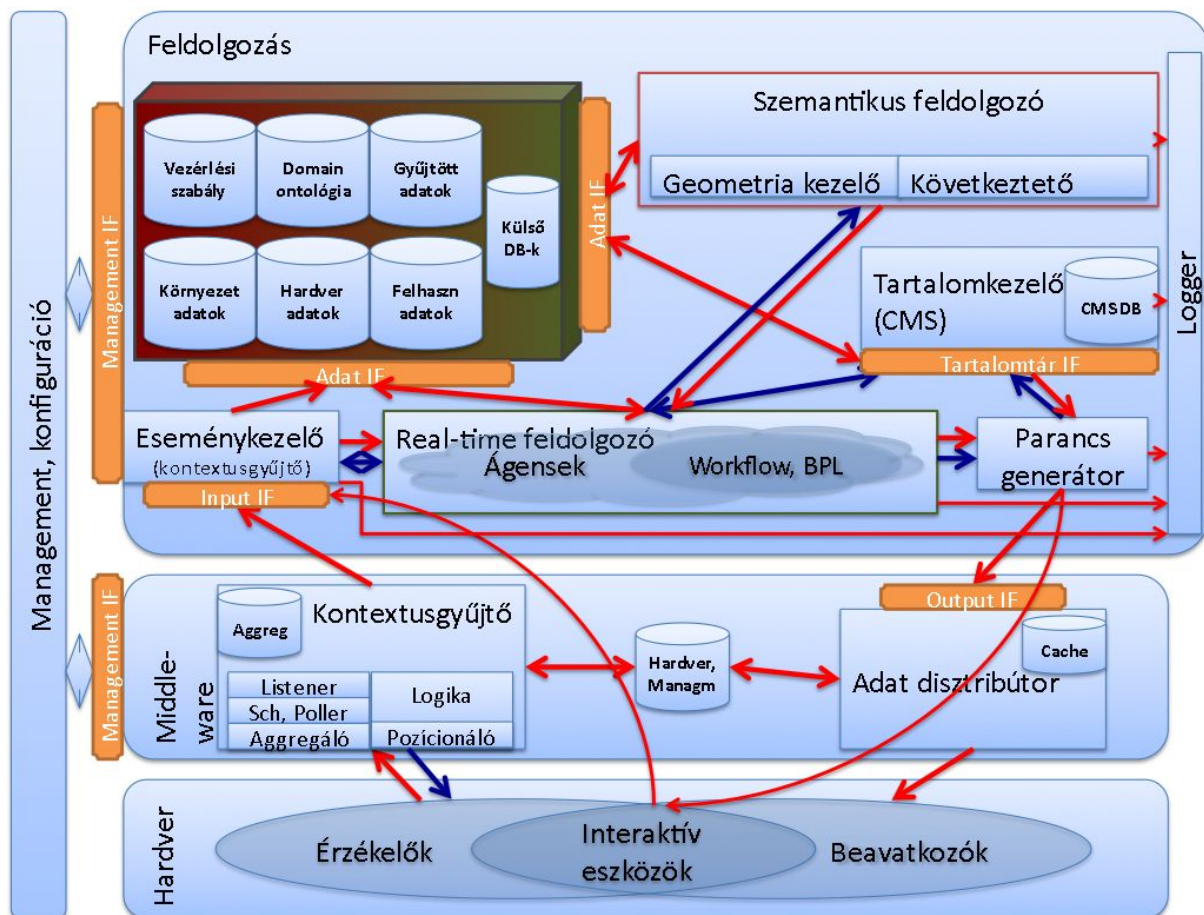
Rendszerarchitektúra

Az elkészített rendszer logikailag két részre osztható. Az egyik rész egy általános célú keretrendszer (vagy keretszoftver), mely könnyen adaptálható különböző élethelyzetekre. A rendszer másik része a demonstrációs célból létrehozott pilot rendszer, mely irodai környezetben demonstrálja a keretrendszerben rejlő lehetőségeket.

A pilot rendszer működéséhez a szoftvermodulokon felül természetesen szükség van hardverkomponensekre is, ezért a projekt keretein belül két Android operációs rendszert futtató okostelefon, egy netbook számítógépet, három szervert és egy hálózati switchet, valamint egy lokálisan telepíthető helymeghatározó rendszert használtunk demonstrációs célokra. A rendszert négy vevőantenna és számos aktív UWB bélyeg alkotja, valamint egy központi szoftverkomponens. A helymeghatározó Ubisense rendszer UWB (vagyis ultra-széles-sávú) technológiát alkalmaz, ami zárt térben körülbelül fél méteres pontossággal tudja a bélyegek helyét megállapítani.

Az elkészített moduláris keretrendszer intelligens és proaktív, és szolgáltatás-orientált architektúra szerint implementált alrendszerek halmazaként áll össze. Jól leválasztható egységként jelenik meg benne a helymeghatározási alrendszer, az érzékelő- és beavatkozásszerveket összefogó alrendszer, a navigációs-, a parancsdisztribúciós-, eseménykezelő- és tartalomkezelő alrendszer. A teljes ILI rendszer intelligenciáját a valósidejű működésre képes ágensrendszer adja, melyet elláttunk egy szemantikus technológiákkal támogatott döntéshozó modullal is.

A rendszer architektúráját az alábbi ábra szemlélteti:



Ábra 1: architektúra

Szoftverkomponensek bemutatása

Ágensplatform

Logikailag az ágensplatform a rendszer legfelső szintje, ez tartalmazza a „business logic” túlnyomó részét. Ide érkeznek be az alsó szintekről az események, az ágensplatform ezeket feldolgozza, majd a végrehajtandó műveletről parancsot küld az alsóbb komponensek felé. Beágyazva tartalmazza a szemantikus alrendszert, melyet aktívan használ (adattárolásra, adatok lekérdezésére és következtetésre). Az ágensplatformban alapvetően háromféle ágens típust különböztetünk meg:

- főágens „nodeagent”: tartja a kapcsolatot a külső rendszerkomponensekkel (CMS-sel, EMS-sel), segítségével kapcsolódik a szemantikus alrendszer. Főágens minden esetben létezik.
- felhasználói ágensek: minden felhasználóhoz dinamikusan jön létre saját ágens, mely feldolgozza a felhasználó cselekvései által generált eseményeket, szükség esetén pedig beavatkozik.
- eszközágensek: a helyszínen telepített (megadott típusú) elektronikus eszközökhöz is dinamikusan jönnek létre ágensek. Feldolgozzák, és kezelik az eszközzel kapcsolatos eseményeket.

Szemantikus alrendszer

A szemantikus alrendszer tartalmazza a kezelt környezet (a pilot rendszer esetében az iroda) leíró logikába történt leképezését (ontológiát), és az ontológiához kapcsolt adatok kezelésére képes részrendszereket (szemantikus adatbázis, következtető gép).

A szemantikus alrendszer az ágensplatformmal szoros együttműködésben, abba tulajdonképpen beágyazódva működik: az ágensplatform tájékoztatja őt a világban végbemenő változásokról (szemantikus adatok feltöltése/változtatása), valamint kéri tőle a világ úgymond értelmezését (szemantikus lekérdezés).

A szemantikus alrendszer szabványos [W3C RDF](#) és [OWL](#) technológiákat használ az ontológia és a szemantikus adatok ábrázolására és tárolására.

Tartalomkezelő alrendszer

A tartalomkezelő alrendszer (angolul Content Management System, CMS) nem strukturált információk, vagyis dokumentumok, fájlok kezelését és tárolását segíti. A tartalomkezelőben tároljuk a pilot rendszer összes, a helyszínhez kapcsolódó anyagát, például irodai eszközök segédleteit, tűzvédelmi előírásokat, alaprajzokat, stb. A tárolt információ többféle típusú (audió, videó, szöveg, stb.), formátumú (pl. PDF, Word, JPG, stb.) és részletezésű (felbontás, nyelv, stb.) lehet.

Eseménykezelő alrendszer

Az eseménykezelő felület, EMS (Event Management System), a rendszerben bekövetkezett eseményeket továbbítja a rendszerkomponensek között. Ezáltal egy olyan rugalmasan alakítható rendszerarchitektúrát kapunk, amelyet sokféle konkrét helyszínhez és követelményhez lehet igazítani. Tipikusan eseményként jelentkezik a helymeghatározó által észlelt mozgások jelentése, az ágensek által kért beavatkozási műveletek, stb. Az EMS felé a részrendszerek feliratkozás útján jelzik, hogy milyen típusú eseményeknek a fogadását kérik. Ezáltal az EMS rugalmasan kapcsolja össze a rendszer többi komponensét, és biztosítja a gyors, megbízható kommunikációt közöttük.

Parancstovábbító alrendszer

A parancstovábbító komponens tulajdonképpen beépült a eseménykezelőbe (EMS), mivel az események és parancsok adatszerkezete és továbbítási módja lényegében nem különbözik, így mindkét feladatot az EMS látja el.

Helymeghatározó alrendszer

A helymeghatározó alrendszer szolgáltatja a real-time adatokat a személyek mozgásáról UWB rádióhullámú technológia segítségével. Az alkalmazott rendszer nem csak 3D-ben képes koordináta adatok szolgáltatására, hanem képes a vizsgált terület térképének, objektumainak nyilvántartására, objektumok közötti mozgással kapcsolatos események monitorozására és jelzésére.

Beavatkozók alrendszere

A beavatkozók alrendszere a parancstovábbító felől fogadja az utasításokat (pl. szöveg megjelenítése kijelzőn, lámpa bekapcsolása), azokat a hardver elemek által értelmezhető alacsony szintű parancsokká, parancssorozatokká fordítja, és ezeket hajtja végre. Feladata továbbá bizonyos a helymeghatározási rendszer adataival kapcsolatos lekérdezések (pl. legközelebbi kijelző, útvonaltervezés) megválaszolása is.

Navigáció és egyéb

A navigáció két nyilvántartott objektum vagy két pozíció között képes útvonalat tervezni és eseményként továbbítani azt a felsőbb rétegek felé. Objektumok közti útvonaltervezés esetén lehetőség van ún. folyamatos útvonaltervezésre is, ami azt jelenti, hogy a megadott időközönként újratervezi és újra elküldi az útvonalat, így lehetséges mozgó objektumok között is helyesen navigálni.

Biztonság

A kliensek (felhasználók) számára az ágensplatformon keresztül ajánljuk ki a grafikus felhasználói felületet. A GUI-kat kiszolgáló szerver ezen felül az ágensek menedzsmentjére is biztosít webes felületet. Ezen a szinten a biztonsági intézkedések célja, hogy

- az ágensplatform belső oldalaihoz csak az adminisztrátorok férjenek hozzá
- a felhasználók csak a saját GUI-jukhoz férjenek hozzá
- a rendszerhez senki más ne férjen hozzá

A kliens oldali autentikáció célja, hogy érvényes felhasználónév-jelszó párossal történő bejelentkezés híján a rendszerhez megakadályozzuk a hozzáférést. Az autentikációt az ágensplatformot is kiszolgáló Apache Tomcat webservert segítségével végezzük, form alapú azonosítást használunk. A felhasználónév-jelszó verifikációt, valamint a bejelentkezett felhasználó jogosultságainak megállapítását egy JDBC tartományban végezzük, mely a központi menedzsment interfész adatbázisát használja.

Authorizációra, vagyis a jogosultságok ellenőrzésére sikeres belépés után kerül sor. Az összes beérkező kérést megvizsgáljuk egy szűrő segítségével, a végrehajtott akció függ a lekért URL-től és a belépett felhasználó jogosultsági tagságától.

A pilot rendszer funkcionalitása

A megvalósított forgatókönyvekben a következő **szereplők** vesznek részt:

- Irodai elektronikus eszközök: az irodai környezetben található, fix helyre telepített, mindennap használatos eszközök, mint pl. nyomtatók és fénymásolók.
- Emberek: az iroda dolgozói. Minden időpillanatban rendelkeznek a helymeghatározáshoz szükséges eszközzel (Ubisense taggel, „bélyeggel”), és rendelkezhetnek egy mobil eszközzel, melyen elérik és aktiválhatják, futtathatják a felhasználói felületet (GUI-t).

- Kijelzők, monitorok: a falakon elhelyezett megjelenítő készülékek. Minden egyes szobában, valamint egy vagy több megkülönböztetett helyen (pl. a folyosón vagy a portánál) is találunk ilyeneket.

Üzenetküldés: a projektben megvalósított intelligens környezet szerves része, ami a felhasználó aktuális kontextusához igazodva, adaptív módon éri el a felhasználókat. Ha a felhasználó rendelkezik aktív GUI-val, a rendszer oda kézbesíti az üzeneteket. Ha a GUI valamilyen okból lekapcsolódik a szerverről (tartós hálózati szakadás vagy szándékos bezárás a felhasználó által), akkor az üzeneteket a rendszer egy ideig kézbesítési sorba tárolja el. Ha a GUI feléled adott időn belül, akkor oda kézbesíti a rendszer az üzeneteket. Ha a felhasználónak nincs GUI-ja vagy a lekapcsolódott GUI-ja nem éled újra, akkor a rendszer a felhasználóhoz legközelebb (és vele egy szobában található) kijelzőre küldi az üzenetet.

Az alábbiakban a rendszer működésének tipikus eseteit részletezzük:

A, Ember-eszköz találkozás

Egy irodai eszköz közelébe érve a dolgozó információkat kap az eszköztől. Tekintsük át, hogy e közben milyen folyamatok zajlanak a rendszerben!

- A helymeghatározó rendszer folyamatosan követi a dolgozók helyváltoztatását, illetve érzékeli, hogy a dolgozó belépett a nyomtató környezetébe.
- Erről értesítést küld az Eseménykezelő alrendszernek
- Az eseménykezelő alrendszer a bejövő jelzést továbbítja az erre feliratkozott klienseinek, jelen esetben az ágensrendszernek.
- Az ágensrendszeren belül az adott felhasználóhoz (vagyis dolgozóhoz) tartozó ágens dolgozza fel az üzenetet. Az esemény kontextusát figyelembe véve (mely jelen esetben két objektum találkozása az irodaépületben) az ágens a szemantikus rendszer segítségével kikövetkezteti, hogy az egyik objektum egy dolgozó, a másik pedig egy irodai eszköz.
- Ilyen jellegű találkozás esetén a rendszerbe programozott intelligencia megpróbálja az eszköz használati utasításával ellátni a felhasználót.
- Ennek érdekében az ágens a tartalomkezelő alrendszerhez fordul, és lekéri az eszköz típusának megfelelő dokumentumra mutató hivatkozást.
- A visszakapott hivatkozást az ágens a parancstovábbító alrendszernek küldi el.
- Amennyiben a dolgozó rendelkezik mobil eszközzel, akkor a parancstovábbító rendszer az üzenetet erre az eszközre kézbesíti.
- Mobil eszköz híján az üzenetet az adott helységben található legközelebbi fali képernyőre küldi.
- Az ágens, ha az adatok rendelkezésre állnak, üzenetet küldhet a dolgozónak az eszköz publikus adataival (pl. karbantartási adatok, nyomtatási sor, elkészült nyomatok, nyomtatásra váró dokumentumok, stb.)

B, Ember-ember találkozás

Két dolgozó egymás közelébe érve kölcsönösen információt kap a másiktól: adott dolgozóhoz tartozó ágens értesítést kap, ha a területére belép egy másik dolgozó. A partnernek üzenet formájában kiküldi a másik fél számára publikus információit. A keretrendszer alsóbb rétegeiben hasonló folyamatok zajlanak, mint az előző esetben. A különbség az ágensrendszerben és a szemantikus rendszer működésében érhető tetten, ugyanis a következtető észleli, hogy nem egy eszköz és egy ember, hanem két ember találkozásáról van szó. Ennek megfelelően más típusú adatokat küld a felhasználóknak az ágens, jelen esetben a másik dolgozóról elérhető információkat.

C, Hívásátirányítás

A rendszer a dolgozó aktuális pozíciójától függően képes átirányítani a bejövő telefonhívásokat. A hívásátirányítás funkció a GUI Beállítások füléről aktiválható és deaktiválható. Bekapcsolt állapotban a rendszer a dolgozó asztali telefonjára érkező hívásokat arra a telefonra irányítja át, melyhez a dolgozó (adott szobában) a legközelebb tartózkodik.

D, Tűzriadó

Riasztási esemény beérkezését követően a rendszer az összes felhasználót a mobil eszközén értesíti a szituációról. Amennyiben egy felhasználónak nincs ilyenje, vagy nem használja aktívan, ezen üzenetek nem továbbítódnak a publikus kijelzőkre, mint a korábbi ember-eszköz találkozás esetén. A rendszer a vészhelyzet esetén a személyes értesítéseken felül üzenetet küld az összes publikus kijelzőre, melyek tartalma a kijelző elhelyezésétől függ:

- a szobákban található kijelzőkön a menekülési útvonalat jeleníti meg a rendszer,
- a kiemelt kijelzőkön - például a folyosón - a rendszer megjelenít egy összesítést az épületben aktuálisan tartózkodó személyekről, szobákra lebontva

A szobákhoz tartozó menekülési útvonalat a tartalomkezelő rendszerből kérdezi le a vészhelyzeteket kezelő ágens.

E, Navigáció

A rendszer képes adott hely vagy személy megkeresésére és útvonal tervezésére. A keresett személyhez, tárgyhoz vagy helyhez útvonalat tervez a rendszer és segítséget ad a navigációhoz. Az aktuális hely és célhely között kirajzolja az útvonalat. Bármely objektum elmozdulása esetén frissíti az útvonalat. Az útvonaltervezés csak GUI segítségével vehető igénybe, a GUI Maps füle alatt jelenik meg.

Konklúzió

A projekt során létrehoztunk egy intelligens környezetek létrehozására képes kontextus-érzékeny keretrendszert, amelyben alacsony szintű érzékelő (pl. helymeghatározó) és beavatkozó rendszereket integráltunk magas szintű szemantikus következtető és ágensrendszerrel. A rendszerek összekapcsolását szolgáltatás-orientált módon működő speciális middleware valósítja meg.

A fenti keretrendszer segítségével számos adaptív környezetet lehet előállítani különféle helyszínekre, mint például kórházak, parkolóházak, bevásárlóközpontok, kiállítási területek,

múzeumok, és más tetszőleges olyan környezet, melyekben az emberek az őket körülvevő fizikai valósággal szoros interakcióba kerülnek.

Demonstrációs célból a lehetséges környezetek közül egy hétköznapi irodaház egy emeletét változtattuk ilyen intelligens térré.

Referenciák

- *OWL - Web Ontology Language* - <http://www.w3.org/2004/OWL/>
- *SPARQL - Simple Protocol and RDF Query Language* - <http://www.w3.org/TR/rdf-sparql-query/>
- *SOA principles* - <http://www.soapprinciples.com/>