

A HELY NEM ELÉG

Kovács László

Mátételki Péter

Pataki Balázs

[\[laszlo.kovacs, matetelki, balazs. pataki\]@sztaki.hu](mailto:[laszlo.kovacs, matetelki, balazs. pataki]@sztaki.hu)

MTA SZTAKI Elosztott Rendszerek Osztály

Kivonat. Asztali és mobil környezetben egyaránt egyre több helyfüggő és kontextusszenzitív szolgáltatással találkozhatnak a felhasználók, de ezen szolgáltatások általában nem elég hasznosak, igénybevételük sokszor nehézkes. Kutatásaink során egy olyan rendszer tervezésével és kifejlesztésével foglalkozunk, mely segít az összetett helyfüggő és kontextusszenzitív szolgáltatások és kliens-szerver jellegű alkalmazások fejlesztésében és felhasználásában.

Számos olyan alkalmazás létezik, mely képes alkalmazni vagy a felhasználó pozícióját vagy más jellemzőjét. A mobilszolgáltatások terén elterjedt az aktuális pozíciót figyelembe venni, a számítógépes alkalmazások pedig szinte minden esetben használják a felhasználó beállításait. Igazán érdekes és értékes szolgáltatásokat azonban a felhasználó különféle jellemzőinek és körülményeinek az együttes felhasználásával lehet készíteni; ez a koncepció adja rendszerünk értékét és egyediségét.

Kulcsszavak: helyfüggő; kontextus-szenzitív; szolgáltatás; ontológia

Bevezetés

Az elmúlt évek folyamán a mobil- és számítógépes programok tervezői felismerték, hogy érdemes alkalmazni a felhasználók aktuális állapotáról és körülményeiről szerzett információkat. A pozíciót tipikusan a mobil alkalmazások területén, a kontextusszenzitív megoldásokat pedig leginkább az asztali számítógépes programokban alkalmazzák. Igazán érdekes alkalmazásokat és szolgáltatásokat azonban ezek kombinálásával hozhatunk létre: hely- és kontextusérzékeny megoldásokat. Ha összehasonlítunk egy egyszerű helyérzékeny és egy hely- és kontextusszenzitív múzeumi audioguide-ot (mely képes a kiállítási darabokat a látogató ízlésének megfelelően osztályozni és a közölt információt ennek megfelelően szűkíteni vagy bővíteni), vagy egy notebookon használt fájl- és programkezelőt (mely más-más könyvtárakat és programokat nyit meg amennyiben a felhasználó a munkahelyén, vagy ha otthon tartózkodik), jól láthatjuk mennyit javít a szolgáltatások használhatóságán és hasznosságán a hozzáadott pozíció- illetve kontextusinformáció.

A mobil szolgáltatások terén (a navigációs programoktól eltekintve) a helyfüggő szolgáltatások nem hozták meg a várt sikert. Mi lehet ennek az okát? Egyrészt, mivel ezen szolgáltatások csak a pozíciót, vagy azon felül csak nagyon kevés fajta felhasználói kontextust használnak, nem képesek a felhasználók összetett igényeit kielégíteni. A helyfüggő szolgáltatások igénybevételét másrészt nehezíti, hogy a sok rendelkezésre álló pozícionálási technológia közül tipikusan csak az egyikkel vehetők igénybe. Ha a felhasználó rendelkezik egy mobiltelefonnal, nem tudja használni pl. a GPS-es eszközökhöz készített szolgáltatásokat,

azaz a felhasználónak egy konkrét típusú eszközre van szüksége ahhoz, hogy használhassanak egy-egy szolgáltatást.

A MIK [1] projektben végzett kutatásaink és munkánk során egy olyan rendszert terveztünk és fejlesztettünk, ami a fent vázolt problémákra képes megoldást ajánlani, sőt még ennél többet is nyújt. A felhasználók földrajzi helyének megadásához tetszőleges helymeghatározási eszköz használható, a pozíció túl további kontextusokat is képes kezelni, mint például a felhasználói preferenciákat vagy fogyasztékoságokat. Figyelembe veszi a felhasználók körülményeit is, például a környezetüket, egy épület alaprajzát és berendezését. Mivel a rendszer a felhasználók számos kontextusát, tulajdonságait és körülményeit használja, és ezek között sok összefüggést tárol, jelentős mennyiségű tudást halmoz fel. Annak érdekében, hogy biztosítsuk ezen információhalmaz újrafelhasználhatóságát és gépi feldolgozhatóságát, az adatokat szemantikus értelmezéssel látjuk el. Mivel a rendszernek képesnek kell lennie újabb és újabb kontextusok ábrázolására és tárolására, fontos, hogy az adatmodell flexibilis és könnyen áttekinthető legyen. Mindezek érdekében ontológiákat használunk, mely lehetővé teszi, hogy az adatok között összefüggéseket, szabályokat definiáljunk, a tudásbázison konzisztenciaellenőrzéseket végezzünk. Bár a rendszerünk elsődleges célja a mobilalkalmazások és szolgáltatások fejlesztésének és felhasználásának a támogatása, a kutatások folyamán fontos szempontként vettük figyelembe, hogy az asztali számítógépes környezetben is hasznosítható, általános célú rendszert tervezzünk és hozzunk létre.

Egy korábbi publikációban már bemutattuk a rendszer architektúráját és alapvető működési mechanizmusát [2], a jelenlegi írásunk fókuszában annak indoklása áll, hogy a hely kontextuson kívül milyen rendszerelemekre és elképzelésekre van szükség ahhoz, hogy ténylegesen hasznos, hely- és kontextusfüggő intelligens szolgáltatásokat lehessen nyújtani. Leírjuk, hogy a rendszerünk hogyan képes a különböző forrásokból érkező pozícióinformációkat integrálni, kitérünk a pozíció adatok és a pozícionáló eszközök általános ábrázolására, bemutatjuk, hogy kontextus-tárházat a helyen kívül milyen további kontextusokkal egészítjük ki, hogy miért fontos az adatok szemantikus leírása, és áttekinthetjük a hasonló témában készült kutatásokat is.

Pozíció

A rendszerünkben a pozíció, mint kontextus kiemelten fontos szerepet játszik. Egyrészt azért, mert a hely a keretrendszer szolgáltatásai által leggyakrabban használt kontextus. Másrészt azért, mert nagy hangsúlyt fektettünk arra, hogy olyan rendszert hozzunk létre, mely lehetővé teszi, hogy a szolgáltatásait bármely helymeghatározási technológiával használni lehessen. Olyan rendszert terveztünk, aminek köszönhetően a felhasználók tetszőleges pozícionálási megoldást használhatnak függetlenül annak interfészétől, pontosságától és egyéb paramétereitől. A Helykezelő (az architektúrában a Location Middleware nevet viseli) rendszermodul teszi ezt lehetővé, mely a hely kontextust, mint összetett alrendszer testesíti meg.

Ez a modul lehetővé teszi, hogy a felhasználók felváltva vagy egyidőben használhassák helymeghatározásra pozícionálási eszközeiket. Egy RFID-val és GSM-mel lefedett területen a jelenleg elterjedt megoldások nem képesek nagy pontosságú globális helymeghatározásra. A rendszerünk segítségével viszont lehetőség nyílik erre egy egyszerű mobiltelefon és egy RFID bélyeg alkalmazásával, habár ezen technológiák egyike sem alkalmas önmagukban a feladat elvégzésére. A modulunk segítségével nagyobb pontossággal lehetséges helyet meghatározni köszönhetően a pozícionálási források kombinálásának. A Helykezelő modul másik előnye, hogy a felhasználók pozíciója változó technológiai körülmények között is követhető. Ez olyan esetekben hasznos, amikor mind kül- mint beltéri pozícionálásra is szükség van. Kültéren a felhasználó pozícióját a GPS készüléke

segítségével, beltéren pedig például a GSM vagy más beltéri pozícionálásra alkalmas készüléke segítségével lehet meghatározni. A helyfüggő szolgáltatások felhasználásának szempontjából az átmenet a pozícionálási eszközök között láthatanná válik.

2006-ban, amikor ezen kutatásainkat elkezdjük, az egy felhasználóhoz tartozó pozícionálási eszközök eredményeinek kombinálásának egyedi, új ötlet volt. Manapság már találunk néhány olyan alkalmazást, melyek hasonló ötletre építenek, például a Google Maps [3], mely a Google My Location API-t [4] használja. Bár a Google megoldása képes akár többféle eszközt is használnia felhasználó pozíciójának azonosítására, nem kombinálja a különböző forrásokból egyidejűen beérkező adatokat.

Rendszerünkben a Helykezelő és Kontextuskezelő modulok elfedik a pozícionálási technológiákat a magasabb szintű rendszerkomponensek előtt, így azok az általános „felhasználói helyzet” fogalommal dolgozhatnak, míg a háttérben a felhasználók többféle, eltérő technológiájú pozícionálási eszközt használnak.

A Helykezelő modul többféle módon számolhatja a felhasználó pozícióját a rendelkezésre álló adatok alapján, erre tetszőleges módszer megadható. Egy módszer szerint megkaphatóak például a legpontosabb pozícióadatok míg egy másik módszerrel a legolcsóbb, leggyorsabb vagy legfrissebb adatokat szolgáltatja az alrendszer.

Pozíció megadása és helymeghatározó eszközök

A rendszerünket úgy terveztük, hogy az tetszőleges helymeghatározó eszköz által szolgáltatott pozícióadatot képes legyen eltárolni és értelmezni, így biztosítjuk a kompatibilitást a jelenlegi és jövőbeli helymeghatározási megoldásokkal. A MIK projektben két csoport is foglalkozik a helymeghatározás alternatív módszereinek kutatásával, módszereikhez prototípus építésével. Mindkét csoporttal, az RFID és a WLAN alapú megoldásokat kutatóval egyaránt együttműködtünk és sikeresen integráltuk rendszerünkbe ezen pozícionálásokat, melyet több demonstráció alkalmával is bemutattunk az érdeklődőknek.

A pozícióadatok fogadására egy Webservice-t hoztunk létre. Definiáltunk egy ajánlott paraméteregyüttest, melynek segítségével a pozíció és annak fontos jellemzői leírhatók, ezek az alábbi listában láthatóak:

- Koordinátarendszer
- Koordináták X, Y, Z irányban (szélesség, hosszúság, magasság)
- Pontosság X, Y, Z irányban
- Valószínűség X, Y, Z irányban
- Időbélyeg
- Tulajdonos felhasználó

A koordinátarendszer a rendszerben definiált egyik koordinátarendszerre mutat, amiben a koordinátákat értelmezni kell. Ez lehet egy lokális, vagy akár globális WGS84 koordinátarendszer. A pontosság minden irányban megadja a pozícióinformáció esetleges hibájának valószínűségét, a valószínűség pedig minden irányban megadja az információ megízhatóságát. Minden pozícióadathoz társítunk időbélyeget a létrehozás pillanatában és hozzárendeljük egy felhasználóhoz, akinek az eszköztől az információ származik.

Mint a fenti írásokból is látható, rendszerünk többféle helymeghatározó eszközt tárol, melyek más-más típusúak és jellegűek lehetnek. Definiáltunk egy paraméterhalmazt, melynek segítségével egységesen le lehet írni ezen eszközök tulajdonságait és képességeit, melyekre a különféle számítások és összehasonlítások elvégzéséhez szükség van. A következő listában felsorolt paraméterek halmaza nem kimerítő, a legalapvetőbbeket tulajdonságokat tartalmazza:

- Fizikai (hardverből adódó) jellemzők
 - Hatótávolság
 - Pontosság
 - Fogyasztás
 - Sáv szélesség
- Szolgáltatás jellemzői
 - Költség
 - Megbízhatóság
 - QoS
 - Rendelkezésre állás
- Lokális, változó jellemzők
 - Jelerősség

A fenti paraméterek egy részét a helymeghatározó eszköz típusa vagy maga a helymeghatározási technológia határozza meg. A paraméterek egy kisebb része dinamikusan változhat a mérések közben, például a pontosság növekedik ha egy háromszögelést használó helymeghatározási eszköz több referenciapontot lát. A paraméterhalmazt a rendszerben definiált összes technológiához definiáljuk. Amennyiben választani kell egy felhasználó által szimultán használt eszközök közül egy bizonyos kritérium alapján, a paraméterhalmaz segítségével a megfelelő eszköz könnyen kiválasztható.

A Kontextuskezelő modul adatbázisában találhatóak az eszközök és kontextusok. A kontextusok érzékelésére képes eszközöket eszköztípusokba soroljuk, az eszközök tartozhatnak egy szolgáltatóhoz is. Minden eszköznek van tulajdonosa és hozzá kapcsolódik azon kontextusok listája, melyeknek az észlelésére képes. Mind az eszközökhöz, eszköztípusokhoz és szolgáltatókhoz tartozik egy-egy paraméterlista, melyet feljebb tárgyaltunk.

Kontextusok

A kontextus egyik lehetséges definíciója [5] szerint „Kontextusnak (vagy környezetnek) azokat a körülményeket és állapotokat nevezzük, amelyek egy eseményt „körbefognak, körülölelnek”. (...) Számítástechnikában a kontextus azon körülmények összessége, amelyek között egy eszközt vagy egy programot használnak (ez terjedhet az operációs rendszer fajtájától a felhasználó jelenlegi szaktudásáig is).”

Kontextus tehát egy szituációhoz kapcsolódó összes körülmény, állapot és egyéb ismeretek halmaza, beleértve a szituációban résztvevők tulajdonságait, állapotát és minden – emberek esetén akár szociális és mentális - körülményeit. Egy szituáció résztvevői nem csupán emberek vagy élőlények lehetnek, hanem résztvevőnek minősülnek a felhasznált eszközök, hardverek is.

Kontextusfüggő szolgáltatás alatt, a kontextus definíciójából kiindulva, tehát olyan szolgáltatást értünk, mely az adott szituáció körülményeitől függően viselkedik, szolgáltat adatokat [6]. Az, hogy egy adott kontextus milyen hasznos a felhasználónak, függ a szolgáltatástól és a felhasznált eszköz típusától (mobil eszközök vagy helyhez kötött asztali számítógépek). Kontextusszenzitív szolgáltatás esetén érdemes fő- és mellékkontextusokról is beszélni. A főkontextus egy szolgáltatás alapvető működését befolyásolja, míg a

mellékkontextusok a működés finomításában játszhatnak szerepet. Egy navigációs szolgáltatás esetében például a fő kontextus a földrajzi helyzet, a cél és az utak. Mellékkontextus lehet a forgalmi információ, melynek segítségével az ajánlott útvonal enyhén korrigálható. Ezen fő- és mellékkontextus fogalmak hasonlóak ahhoz, melyeket Abowd [7] elsődleges és másodlagos kontextusként definiál. A fő (elsődleges) kontextus egy szituációt ír le, indexként, mutatóként használható arra, hogy a szituációról másodlagos szintű (mellék) kontextusokat kérdezzünk le.

A következő lista néhány lehetőséget szemléltet a kontextusfüggő szolgáltatásokban alkalmazható kontextusokra.

- Jelenlét: a felhasználó elérhető-e az adott pillanatban? A jelenlétet a különféle kontextusok szempontjából egyenként is értelmezhetjük: a felhasználó adott típusú kontextusa kiértékelhető-e az adott pillanatban?
- Közlekedési eszköz: gyalogszer, tömegközlekedés, repülő, stb.
- Szociális környezet, állapot: gyerek, nyugdíjas, egyedülálló, stb.
- Szerep: szociális szerep (szülő) vagy irodai szerep (igazgató)
- Operációs rendszer: a szolgáltatás igénybevételéhez nyújt információt a hardverről
- Szaktudás, képesítés: ebből az elvárt válasz pontosságára, granularitási fokára következtethet a rendszer
- Koordináták, sebesség: navigációs szolgáltatás esetén használatosak
- Környezet modellje: országok, házak, formák, stb.
- Közlekedés állapota: elsősorban navigációs szolgáltatások vehetik hasznát
- Aktivitás: a felhasználó megnyitott fájllai, protamjainak ütemterve, stb.
- Ízlés, preferenciák: „300LE fölötti járművek”, „földúton”, „görög mitológia” mind ízlést, preferenciát tükröznek.
- Történetiség (history): a felhasználó múltbéli cselekvéseinek listája. Ha a felhasználók a kapott válaszokat értékelik, a rendszer adaptívva tud válni egy ajánlórendszer segítségével.
- Granularitás: tetszőleges kontextus-információt különféle granularitási szinteken kezelhetünk, a „közlekedési eszközök” esetén például egy szint lehet a „tömegközlekedési eszköz”, de finomíthatjuk tovább „busz-metró-villamos” szintig, avagy még tovább, az aktuális eszköz típusát megadva.

Szemantika és ontológia

Több oka is van annak, hogy a kontextusok leírásához ontológiákat alkalmazunk. Léteznek olyan kontextusfüggő szolgáltatások és alkalmazások, melyek a használt kontextusokat a funkcionális programmodulokba ágyazzák be. Mivel így a rendszerfejlesztés során beégetik azokat, a kontextusok megváltouztatása és további kontextusok használata nehézkessé, olykor lehetetlenné válik, ezért van szükség egy megfelelő, kontextuskezelő modulra ilyen rendszerekben [8].

A szemantikus elemek, mint például ontológiák használata a komplex rendszerekben több szempontból is hasznos. Ontológiákat szótárak, fogalmak és ezek kapcsolatainak gépi értelmezhető formában történő leírására használják, az ontológia értelmet ad a dolgoknak [9]. A gép-gép kommunikációban, hasonlóan az emberek közti kommunikációhoz, fontos, hogy mindegyik fél tisztában legyen a fogalmakkal, ugyanúgy értelmezze a kicserélt információt. Ez az egyik legfőbb oka az ontológia alapú adatmodellelésnek [9, 10], azon túl, hogy lehetőséget biztosít automatikus konzisztenciaellenőrzésre és logikai következtetésre az adathalmazon. Kontextusinformáció reprezentálására számos más kutatási projektben [10, 11, 12] is ontológiákat használnak.

Az ontológiát a Web Ontology Language (OWL) [13] nyelven definiáltuk, mely a W3C által javasolt szemantikus nyelv. Az ontológia szerkesztéséhez a Protégé 3.2.1 [14] programot használtuk.

Kapcsolódó munkák

Kontextusfüggő rendszer [15, 16] létrehozására az egyik lehetőség egy létező információs rendszert (melynek segítségével információkat lehet nyerni a felhasználókról) összekombinálni egy awareness rendszerrel (mely az információ követésére és tudatosítására szolgál, segít szétszítani a kontextus információt a felhasználók eszközei között). A HIPPIE [17] információs rendszer a felhasználóit helyfüggő szolgáltatásokkal segíti egy múzeumi tárlat vagy kiállítás szervezése, megtekintése és értékelése közben. Figyelembe veszi a felhasználók pozícióját és jellemzőit. Ez a rendszer jól képes kiszolgálni egy-egy felhasználót kontextusadatokkal, de nem képes a felhasználói interakciók kezelésére, ezért a fenti elképzelésnek megfelelően az Awareness in Context-Aware Information Systems [18] szerzői a HIPPIE-t egy esemény alapú awareness környezettel, az ENI-vel [19] házasítják össze, mely képes a kontextusinformációkat szétszítani a felhasználók között. A szerzők egy komplex rendszert írnak le, mellyel a „nomád felhasználókat” (nomadic users) látják el awareness adatokkal az azonos elektronikus vagy fizikai térben tartózkodó más felhasználókról. A kombinálással létrejövő kontextusfüggő rendszer, melyek részei a felhasználókövetés a fizikai és elektronikus térben, a felhasználómodellezés és egy eseményvezérelt awareness környezet, képes közös élményt nyújtani egy kiállítást a helyszínen megtekintő, és a kiállítást elektronikusan, távolról megtekintő felhasználók számára. Bár ez a megoldás figyelembe veszi a fizikai pozíciót, a környezetet és néhány egyéb felhasználói tulajdonságot, hiányzik belőle az információ szemantikus leírása, így nem lehetséges a következtetési, illetve a rendszerben nem található kifinomult pozicionálást támogató modul sem. Mi mindkettőt fontosnak érezzük egy fejlett és rugalmas hely- és kontextusfüggő rendszer létrehozásához.

Kontextusfüggő rendszerek létrehozásához találhatunk szemantikával gazdagított megközelítéseket is, ilyen például az OCCA [20], mely egy új szemantikus kontextus modellezési megközelítést ajánl kollaboratív környezetek esetén. Az OCCA OWL-t használ az ontológia leírására, melyre az architektúrát építették. A szemantikával gazdagított modellnek köszönhetően lehet következtetni a tudásbázison, de mivel az a munka a kollaboratív környezetek kontextusaira, az egyéneket és feladatokat leíró kontextusokra fókuszál, a környezet geometriai modelljének leírására és felhasználására nem nyújt lehetőséget.

Az irodalomban találunk további ontológiákat, mint például a CONON [21], CoBrA-Ont [22] és “context ontology” [23], melyeket mind OWL-ben definiáltak. Ezen ontológiák a mindenütt jelenlévő számítástechnika (ubiquitous computing) területére koncentrálnak, olyan fogalmakat definiálnak, mint pl. hely, idő, emberek és eszközök. Az OCCA-hoz képest ezen ontológiák előnye, hogy figyelembe veszik a felhasználók fizikai kontextusát. Ezen munkák [21, 23] fő irányvonala mégis különbözik a miénktől, mivel csak ontológiák létrehozását célozzák meg, de nem céljük a szemantikus háttérrel használva egy hely- és kontextusfüggő szolgáltatások és alkalmazások támogatására használható keretrendszer kifejlesztése. A CoBrA [24] egy fejlett és összetett kontextusfüggő rendszereket támogató architektúra. A felhasználók és a környezet több adottságát is figyelembe veszi, de funkcionálitásánál az általunk fejlesztett keretrendszer többet képes nyújtani a geometria alapú számításoknak és a pozíciókezelő rétegnek köszönhetően.

Du és Wang [25] kifejlesztettek egy rendszert, mely kontextusfüggő mobiltelefonos alkalmazások fejlesztését képes támogatni. Bár ennek a rendszernek az alapötlete hasonló a miénkhez, a munkáink fókuszpontja különbözik, hiszen míg ők egy fejlesztési környezet és

kódgenerálási megoldásokra helyezték a hangsúlyt, a mi munkánk lényege egy keretrendszer megalkotása mely hely- és kontextusfüggő szolgáltatásokat tesz elérhetővé, melyek felhasználásával a fejlesztők alkalmazásokat is készíthetnek.

Devaraju és társai [26] egy olyan kontextusgyűjtő keretrendszeren dolgoztak, mely a szenzorok által szolgáltatott heterogén adatokat használó mobil megoldásokat támogatja. Ez a kutatás részletesebben tárgyalja azt a témakört, melyet mi kontextuskezelő rétegnek (Context Middleware) és kontextusoknak neveünk a mi architektúránkban, de nem szól a magasabb szintű logikai rétegeről, a keretrendszerünk magjáról.

A kapcsolódó munkák fent olvasható értékelése azt mutatja, hogy bár a hely- és kontextusfüggő keretrendszerrel alkotott koncepciónk részletei ismertek a kutatók előtt, még nem volt olyan kutatási munka, mely összefogja az összes olyan részletet – a környezet geometrikus modelljét, a pozícióinformációt valamint a felhasználók más kontextusainak leírását és ezek szemantikus értelmezését -, melyekről úgy hisszük, hogy mind szükségesek okos, szemantikával gazdagított kontextus- hely- és környezetfüggő szolgáltatások létrehozásához. A fenti rendszerkomponenseken túl a rendszerünk definiál még egy pozíciókezelő, pozícióáltalánosító réteget is, melynek segítségével azon felhasználóknak lehet pontosabb és kiterjedtebb pozícionálási szolgáltatást nyújtani, akik több erre alkalmas eszközzel is rendelkeznek.

Felhasználási lehetőségek

Kifejlesztettünk néhány egyszerű mintaszolgáltatást, melyeknek segítségével könnyen megmutatható, hogy a rendszerünk képes olyan feladatok végrehajtására, ahol a pozíció, más kontextusok (például a preferenciák és a fogyatékoságok) valamint a felhasználók környezete és az adatok szemantikus értelmezése mind fontos szerepet játszik.

A „látja-e” szolgáltatásban a legfontosabb szerepet a pozíció és a környezet (illetve a környezet geometriai leírása) kapja. A szolgáltatás választ ad arra a kérdésre, hogy két felhasználó az adott pozíciójukból fizikai értelemben véve látja-e egymást. Miután mindkét felhasználó aktuális pozícióját lekérdezzük az ontológiától, elhelyezzük őket a környezetük geometriai elrendezésében és megvizsgáljuk, hogy található-e közöttük valamilyen geometriai objektum. A szolgáltatás válaszaként szöveges és grafikus választ egyaránt kap a felhasználó, melyből eldöntheti, hogy a láthatóság megvalósul-e. Amennyiben nem, a szöveges válaszban az útban lévő objektumok neveit, a grafikus válaszban pedig egy olyan térképet kap válaszul a felhasználó, melyen az útban lévő objektumokat pirossal kiemelve láthatja.

A láthatóság önmagában egy érdekes probléma, eldöntéséhez szükség van egy részletes és pontos geometriai modellre, illetve egy geometriai számításokat elvégezni képes programmodulra. Ez a mintaszolgáltatás arra is példa, hogy kontextusok összekombinálásával (ebben az esetben a pozíció és a környezet) érdekes új szolgáltatások valósíthatók meg. A rendszerünkben figyelembe vehetjük még akár a felhasználók preferenciáit vagy fogyatékoságait is: egy gyengén látó felhasználó számára a rendszer nagy kontrasztú képet állít elő.

Készítettünk egy távolságérzékeny mintaszolgáltatást is, mely egy felhasználó közelségét – egy ponthoz, egyszerű, vagy összetett geometriai objektumhoz - érzékelve lép működésbe. A szolgáltatás különféle műveletek végrehajtására képes, mint például fájl megnyitása vagy üzenet (email, azonnali üzenet, SMS) küldésére képes. A szolgáltatás használható például egy konferencián a pulpitushoz közeledő előadó prezentációjának automatikus megnyitására. Ezen működést sikeresen demonstráltuk a MIK 2009. évi workshopján.

A fentiekén kívül egyszerűbb szolgáltatásokat is kifejlesztettünk, melyek a rendszeren kívülről igénybe vehetők. Ezen szolgáltatások célja a keretrendszer alapvető funkcionálásának kijáánlása annak érdekében, hogy a programfejlesztők ezeket kombinálva létrehozassanak a

rendszeren belül még nem létező új szolgáltatásokat. Ilyen egyszerű szolgáltatásokon keresztül elérhető a felhasználók aktuális pozíciója és tetszőleges kontextusa, lekérhető távolságuk egy adott ponttól, egyszerű vagy összetett geometriai objektumtól illetve a geometriai objektumok tartalmazási relációi is megkaphatók.

A rendszer, illetve annak az imént ismertetett szolgáltatásai számos alkalmazási területen elképzelhetőek. Használhatják mobilszolgáltatók fejlett helyfüggő szolgáltatások nyújtására, vagy akár alkalmazhatók épületautomatizálási feladatokhoz, a napi munkát könnyebbé, kördülékenyebbé, gyorsabbá tehetik.

Köszönetnyilvánítás: Ez a kutatás a MIK project részeként az NKTH támogatásával valósult meg.

Referenciák

1. Mobil Innovációs Központ, at <http://mik.bme.hu/>
2. Kovács, L., Mátételki, P., Pataki, B.: Hely- és kontextusfüggő alkalmazások fejlesztését támogató keretrendszer mobil környezetben. In proceedings of Networkshop 2008 (2008)
3. Google Maps. At <http://maps.google.com>
4. Google Geolocation API. At http://code.google.com/apis/gears/api_geolocation.html
5. Definition of "kontextus", at <http://hu.wikipedia.org/wiki/Kontextus>
6. Gross, T., Specht, M.: Awareness in Context-Aware Information Systems (2001)
7. Abowd, G.D., Dey, A.K., Brown, P.J., Davies, N., Smith, M., Steggles, P.: Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In Lecture Notes In Computer Science Vol. 1707 (1999) 304-307.
8. Wang, G., Jiang, J., Shi, M.: Modeling Contexts in Collaborative Environment: A New Approach. In Lecture Notes in Computer Science (2007) 23-32.
9. Noy, N.F., McGuinness, D.L.: Ontology Development 101: A Guide to Creating Your First Ontology. At http://protege.stanford.edu/publications/ontology_development/ontology101-noy-mcguinness.html (2001)
10. Wang, X. H., Zhang, D. Q., Gu, T., Pung, H. K.: Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL. In: Workshop Proceedings of the 2nd IEEE Conference on Pervasive Computing and Communications (2004)
11. Context Broker Architecture. Papers listed at: <http://cobra.umbc.edu/paper.html>
12. Vieira, V., Tedesco, P., Salgado, A.C. Towards an Ontology for Context Representation in Groupware. In: Lecture notes in computer science ISSN 0302-9743 (2005)
13. Bechhofer, S., van Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D., Patel-Schneider, P., Stein, L.: Web Ontology Language (OWL) Reference, W3C Recommendation. At <http://www.w3.org/TR/owl-ref/> (2004)
14. The Protege Ontology Editor and Knowledge Acquisition System (2006). At: <http://protege.stanford.edu/>
15. Abowd, G.D., Dey, A.K., Brown, P.J., Davies, N., Smith, M., Steggles, P. Towards a Better Understanding of Context and Context-Awareness. In Lecture Notes In Computer Science Vol. 1707 (1999) 304-307.
16. Gross, T. Towards Ubiquitous Awareness: The PRAVTA Prototype. In Ninth Euromicro Workshop on Parallel and Distributed Processing (2001) 139-146.
17. Oppermann, R., Specht, M. A Context-Sensitive Nomadic Exhibition Guide. In Second Symposium on Handheld and Ubiquitous Computing (2000) Springer 127-142.
18. Gross, T., Specht, M. Awareness in Context-Aware Information Systems (2001)
19. Prinz, W. NESSIE: An Awareness Environment for Cooperative Settings. In Proceedings of the Sixth European Conference on Computer-Supported Cooperative Work (1999) 391-410.
20. Wang, G., Jiang, J., Shi, M. Modeling Contexts in Collaborative Environment: A New Approach. In Lecture Notes in Computer Science (2007) 23-32.
21. Wang, X. H., Zhang, D. Q., Gu, T., Pung, H. K. Ontology Based Context Modeling and Reasoning using OWL. In: Workshop Proceedings of the 2nd IEEE Conference on Pervasive Computing and Communications (2004)
22. Chen, H., Finin, T.: "An Ontology for a Context Aware Pervasive Computing Environments". In: IJCAI Workshop on Ontologies and Distributed Systems (2003)
23. Vieira, V., Tedesco, P., Salgado, A.C. Towards an Ontology for Context Representation in Groupware. In: Lecture notes in computer science ISSN 0302-9743 (2005)
24. Context Broker Architecture. Papers listed at: <http://cobra.umbc.edu/paper.html>
25. Du, W. Wang, L.: Context-aware application programming for mobile devices. In Proceedings of the 2008 C3S2E Conference (2008) 215-227.
26. Devaraju, A., Hoh, S., Hartley, M.: A context gathering framework for context-aware mobile solutions. In Proceedings of the 4th international Conference on Mobile Technology, Applications, and Systems and the 1st international Symposium on Computer Human interaction in Mobile Technology (2007) 39-46.