

A helyes utat keresve

Searching for the right way

KILIÁN Imre

Deutsche Telekom Systems Solutions Hungary Kft, Pécs
7621 Pécs, Nagy Lajos király útja 11.
tel: +49 69 9731792500
www.deuschtelekomitsolutions.hu
Imre-Zoltan.Kilian@t-systems.com

Abstract

The state-of-commerce GPS software products are not suitable when someone wants to find his/her a destination in the building of a public institution. The present article addresses this issue — specifically, indoor and/or on-campus navigation solutions. These require solving special problems from various perspectives. The article discusses the solutions to these problems and also presents the current level of development of the navigation application created.

Kivonat

A piaci GPS szoftverek funkciói nem használhatók akkor, ha közintézmények épületkomplexumaiban szeretnénk valamilyen célpontot elérni. A cikk éppen erről – egy telephelyen és/vagy házon belüli útkeresési megoldásról szól. Ezek több szempontból speciális problémák megoldását követelik meg. A cikk beszámol ezek megoldásáról, és bemutatja az elkészített útkereső alkalmazás készültségi fokát is.

Kulcsszavak: útkeresés, épületmodell, helymeghatározás

1. BEVEZETÉS

Talán 1-2 évtizede is már, hogy a GPS szoftverek a piacon vannak. Ezek igen jó szolgálatot tesznek, ha akár egy nagyvárosban, akár vidéki területeken vesztenénk el a helyes utat. Helyi térképadatbázist használva pedig akár természeti területeken, hegyeken bolyongva is meghatározhatjuk a helyzetünket, és megkereshetjük a célhoz vezető legrövidebb utat.

Nincs azonban kész megoldás arra, ha az ember diákként, betegként, utazóként, ügyfélként vagy egyszerű állampolgárként valamiféle ismeretlen épületkomplexum (egyetem, kórház, repülőtér, minisztérium vagy más hivatal) belsejében szeretné a célját minél hamarabb elérni. Itt még tovább bonyolítja a helyzetet az, hogy általában nem láthatók a GPS műholdak, tehát még a pozíciónkat sem tudhatjuk meg ilyenformán, bár az autós forgalomban használatos párszor tíz méteres pontosság itt amúgy is túl durva volna.

Ebben a cikkben a házon belüli útkeresés és pozíciómeghatározás megoldási lehetőségeiről beszélünk, és beszámolunk egy ilyen alkalmazás készülségéről.

2. ÚTKERESÉS TÉRKÉPI HÁLÓKBAN ÉS TÉRHÁLÓKBAN

A piacon kapható GPS rendszerek az úthálózatot gyakran olyan súlyozott gráfokra képezik le, amelyekben a töréspontok megfelelnek a sík geometriai pontjainak, az élek pedig a közöttük fekvő egyenes szakaszok hosszának. Ilyen leképezés mellett még a háromszög egyenlőtlenség is igaz, vagyis egy háromszög közvetlen éle mindig rövidebb utat ad ki, mint a törésponttal rendelkező kettő vagy több él együttes hossza, általánosítva pedig a kevesebb törésponttal rendelkező út mindig rövidebb. Ez a kritérium lehetővé tehetné gyorsabb keresési algoritmusok használatát is. Sajnos ez a csábító lehetőség nem mindig igaz, (pl. mert a hegyoldalban szerpentinező útszakaszokat nem bontják fel egyenes szakaszokra), és az [1] tanulmányban is olvashatóan a GPS rendszerek mégiscsak általános útkereső algoritmusokat használnak.

Épületen belüli útkereséshez az épületelemeket képezzük le súlyozott gráfra, ezért a legfontosabb ezen leképezés alapelveinek a rögzítése. Eléggé kézenfekvő választás az egyes helység-, ill. ajtó középpontok leképezése a gráf csomópontjaiba, és közöttük a közvetlen eljutás szakaszainak leképezése a gráf éleibe. Egy

konvex helységen belül minden ajtóból minden ajtóba eljuthatunk egyenes szakaszokkal. Konkáv helységek kezelésére a legcélszerűbb a helységek felbontása konvex részekre, és közöttük virtuális kapuk modellezése.

Az efféle épülethálókra ráadásul már nem igaz a fenti topológiai megkötés sem (a háromszög egyenlőtlenség), de még az sem köthető ki feltétlenül, hogy a létrejövő gráf síkgráf volna (4 dimenziós hiperkocka topológiájú épületek pl. könnyen elképzelhetők). Emiatt épülethálókból történő útkeresésre mindenképpen az általános keresőalgoritmusok valamelyikét kell használni.

3. ÚTKERESÉS NAGYOBB TELEPHELYEN

Ha az épületen belüli útkereséshez a legkézenfekvőbb Dijkstra algoritmust használjuk, az alapalgoritmus $\Theta|V|^2$ sebességigényű [3], ahol V a gráf csomópontjainak száma. (ez kicsit tovább csökkenthető Fibonacci kupacok használatával), Vagyis – tapasztalattól függően – kisméretű épületek esetében nem okozhat komoly gondot. Ezt támasztja alá az is, hogy a piacon kapható GPS rendszerek is használhatják a Dijkstra algoritmust. [1]

Nagyobb telephely (campus) esetén célszerű az egyes épületekben történő útkeresést külön futtatni, és az egész mellé egy szabad területen működő útkeresési réteget megvalósítani. Ez az épületek bejáratait, illetve az esetleges épületek közötti útkereszteződéseket tekinti csomópontoknak, amelyek között egy másik útkeresési problémát határozunk és oldunk meg.

4. ÉPÜLETMODELL

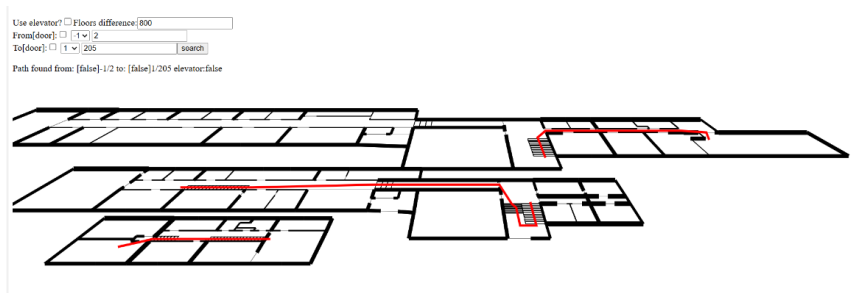
Egy épületen belüli útkereső megoldásnak tartalmaznia kell az épület adatmodelljét. Ez a modell nem kell, hogy minden részletre kiterjedjen (pl. gépészet, de már az ablakok elhelyezkedése is érdektelen), de a legfontosabb geometriai adatokat legalább a közlekedésre alkalmas pontokra vonatkozóan mindenképpen tartalmaznia kell. Így a következő funkciói vannak:

- alkalmasnak kell lennie a fent említett gráfmodellbe történő leképezésre, ami az útkeresést szolgálja.
- alkalmasnak kell lennie a megjelenítés végrehajtására, beleértve az épület és/vagy a telephely paraméterezhető és több nézőpontú megjelenítését, valamint a megtalált eljutási útvonal megjelenítését is
- az épületmodell egy méretezett tervrajz alapján kézzel is elkészíthető, de célszerű volna a szabványos elektronikus épületmodellekből (Building Information Model, BIM, [4]) leképező automatikus import megvalósítása is
-

5. MEGJELENÍTÉS

Az épületen belüli útkeresés megjelenítési megoldása ha lehet még nagyobb kihívást jelent, mint a szokványos GPS útkereső alkalmazások esetében. A következő lehetőségeket célszerű mégis számbavenni.

- csak alaprajzok szintenkénti megjelenítése tökéletes és még aránytartó megoldás, de nem mondható vonzó lehetőségnek.
- tökéletes perspektivikus megjelenítés eléggé vonzó, ám az egyes szintek erősen átfedhetnek, ezért követhetetlen. Javítható a szintmagasság torzításával (növelésével, ld. az ábrát). Mindamellet nem függőlegestartó, vagyis ugyanazok a falak nem kerülnek egymás alá.
- Talán valamiféle függőlegestartó axonometria volna a legjobb – ilyen megoldás egyelőre nem készült



1. ábra

Keresési eredmény perspektivikus megjelenítésben

6. HELYMEGHATÁROZÁS AZ ÉPÜLETEN BELÜL

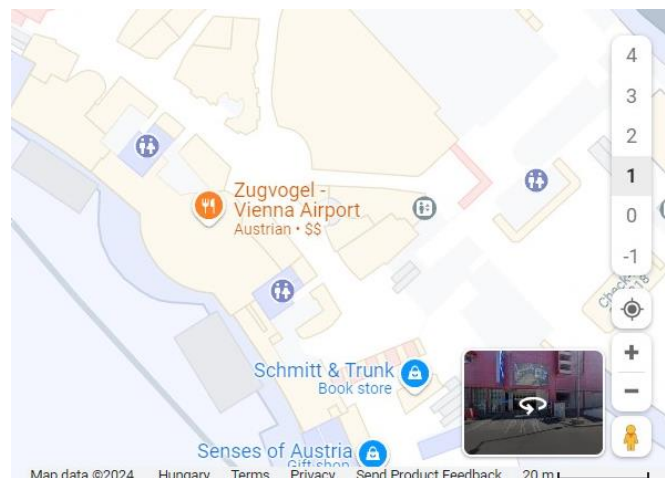
Épületen belüli helymeghatározásra az épületen kívüli megoldások alkalmatlanok, hiszen a GPS vételt lehetővé tevő műholdak egyáltalán nem vagy csak részben láthatók. Az egész, mint gond természetesen csak akkor merül fel, ha valaki egy okostelefont kézben tartva szeretné, ha az biztonságban elkalauzolná a kívánt céljához. Megjegyezzük, hogy a GPS vétel során könnyedén elérhető pár méteres-párszor tíz méteres pontosság még akkor sem volna elegendő, hiszen a megfelelő célhelység csak méteres pontosságon belül ábrázolható.

Megoldásra több lehetőség is kínálkozik.

- Közintézmények igen gyakran teljes WIFI eléréssel rendelkeznek. Ha elérhető, hogy az épület bármelyik pontján legalább két WIFI router jele fogható legyen, akkor – legalábbis elméletileg – létezhet és készíthető megfelelő helymeghatározó algoritmus. Ehhez persze megfelelő jeladó algoritmusra is szükség van, amit a WIFI routerek számítógépeire kellene telepíteni (ha alából nem létezik rajtuk efféle). A megoldás tökéletes lehet, de még sok a tisztázandó kérdés, beleértve azt is, hogy esetleg lehetetlen a piacon elérhető WIFI routereket efféle funkcióra bírni.
- Egyszerűbb megoldás, ha az egyes ajtókra, és a folyosók és termek bizonyos pontjaira helymeghatározó jelzéseket helyezünk el. A kézben tartott okostelefonnal ezek beolvasásával indíthatjuk az útkeresést – a beolvasott ponttól kezdődően. A jelzés lehet QR kód, de nem lehetetlen a szánjegyekkel ábrázolt teremszámok leolvasása sem. A megoldás olcsó, viszont szakaszos, vagyis csak a jelzéseknél lehetséges.

7. ALKALMAZÁSI LEHETŐSÉGEK

Az alkalmazás a jelen állapotában csupán egy épület egyik pontjából a másikba történő eljutást teszi lehetővé. Egy személyügyi és/vagy szervezetügyi adatbázissal összekapcsolva könnyen képessé tehető általánosabb kérdések megválaszolására is. (pl. „Hol találok a Személyzeti Osztályt?“, ill. „Hol rendel Dr. Kala Pál doktor úr?“)



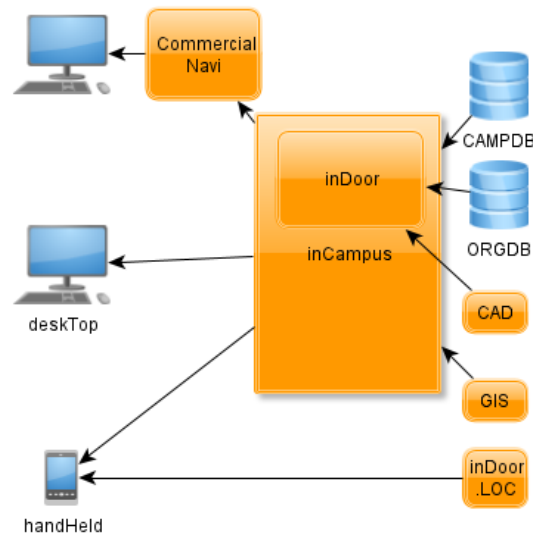
2. ábra

Google Maps használata épületek szintenkénti megjelenítésére

Egy másik integrációs lehetőség a már ma is elérhető GPS rendszerekkel történő integráció. Pl. mint a csatolt ábrán is látható, a Google Maps ma is tartalmaz nagyobb épületek esetében szintenkénti megjelenítési lehetőséget. Egy útkeresési lehetőség ezen túl nagyban bővítené az eszköz alkalmazási lehetőségeit.

Az útkereső eszköz beintegrálható közintézményeket bemutató honlapokba, ahonnan internetes eléréssel bárki az otthonából is képet kaphatna az útcéljáról. Egyes közintézmények bejáratánál ma is szokásos egy internetes elérésű számítógépet telepíteni. Ezen nyilván futhatna az útkereső alkalmazás is. Természetesen tökéletes megoldást egy okostelefonra telepíthető alkalmazás jelenthet.

Az eddig leírt összetevők és alkalmazási lehetőségeket ábrázolja az alábbi felépítmény-diagram.



3. ábra

Az *inDoor/inCampus* alkalmazás felépítménye

8. ÖSSZEFOGLALÁS. AZ ALKALMAZÁS ÁLLAPOTA

A fent tárgyalt alapelveknek megfelelően elkészült az inDoor alkalmazás, ami prototípus/bemutató állapotban van, az épületen belüli útkeresés működőképes, de telephelyeken épületek közötti útkeresés még nincs megvalósítva.

Vagyis az útkeresés és a megjelenítés HTML ügyfélablakban vagy helyi ablakkezelőre építve gond nélkül működik. Az épületmodell cserélhető, de egyelőre csak egyetlen, közepesen bonyolult épület (A Pécsi Tudományegyetem Matematikai és Informatikai Intézete) került beprogramozásra. Sajnos az épületmodellek felvitele egyelőre csak kézzel lehetséges, külső épületmodell-import (BIM) nem megoldott.

Szintén létrehozásra vár még egy okostelefonos ügyfél alkalmazás, amit épületen belüli helymeghatározási lehetőséggel is fel lehet/kell szerelni.

HIVATKOZÁSOK

- [1] Dustin Ostrowski, Iwona Pozniak-Koszalka, Leszek Koszalka, Andrzej Kasprzak: Comparative Analysis of the Algorithms for Pathfinding in GPS Systems *Semantic Scholar*, 2015. (<https://api.semanticscholar.org/CorpusID:59464986>, elérés: 05-Sep-2024)
- [2] Wolfram Math World: Hypercube graph (<https://mathworld.wolfram.com/HypercubeGraph.html>, elérés: 06.09.2024.)
- [3] T. H. Leiserson-S. Cormen-C. E. Rivest: Algoritmusok Műszaki Könyvkiadó, 1977.
- [4] Eastman, Charles; Fisher, David; Lafue, Gilles; Lividini, Joseph; Stoker, Douglas; Yessios, Christos *An Outline of the Building Description System*. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University (September 1974). (<https://eric.ed.gov/?id=ED113833>, elérés: 6-Sep-2024.)