

Navigációs és helyalapú szolgáltatások és alkalmazások

Zárthelyi dolgozat – 2015. ősz

Feladatonként 5 pont, összesen 50 pont.

Rendelkezésre álló idő 60 perc.

- 1. feladat.** Ismertesse a hely alapú szolgáltatások tipikus jellemzőit! Minden jellemzőre adjon példákat!
- 2. feladat.** Ismertessen legalább 5 különböző hely alapú szolgáltatás típust (pl. navigáció, számlázás stb.), írjon minden típushoz néhány konkrét szolgáltatást (a navigáció esetén pl. múzeumban beltéri navigáció) ill. röviden ismertesse ezeket a szolgáltatásokat, mi a céljuk, hogy oldják meg!
- 3. feladat.** Adja meg az $\vec{u}(\sqrt{3}, 3, 2)$ vektorral jelzett tengely körüli 60 fokos forgatást jelképező kvaterniót!
- 4. feladat.** Egy egydimenziós szögmérésen alapuló rendszerben két szögmérésre alkalmas eszközünk van (A és B). Az A eszköz helyzete $\mathbf{p}_A(0, 0, 1)$, a B eszköz helyzete $\mathbf{p}_B(5, 5, 1)$. A két eszköz az $\mathbf{r}(1, 1, 0)$ tengelyhez képest méri a beérkezési szöget. Ha a pozicionálandó eszköz az $\mathbf{l}(3, 2, 0)$ helyen, található, milyen szögeket mérnek az A és B eszközök (a szögek koszinusza is elfogadható)?
- 5. feladat.** Milyen megoldási módszereket ismer a rekurzív Bayes-szűrés megvalósítására? Mutassa be az egyes módszerek peremfeltételeit!
- 6. feladat.** Mutassa be a *RANSAC* és a *Least Median Squares Estimation* robusztus becslési módszereket! A *RANSAC* módszer esetén vázolja fel a valószínűségi megállási feltételt is!
- 7. feladat.** Milyen módszerek léteznek jelerősség alapú helymeghatározásra? Mutassa be röviden az egyes módszereket!
- 8. feladat.** Mutassa be a keresztkorreláción alapuló beérkezési időmeghatározás módszerét hullámterjedés esetén! Milyen rendszerekben alkalmazzák gyakran ezt a technikát? Miért?
- 9. feladat.** Egy adott pontban a térben kisugárzunk egy $f = 1.6\text{GHz}$ vivőfrekvenciájú jelet. Számítsa ki a jel I/Q fázisának különbségét egy, az adótól 10m és 10.1m távolságban lévő pontok között. A jel terjedési sebességét vegyük $c = 3 * 10^8$ m/s sebességűnek!
- 10. feladat.** Mutassa be a MUSIC iránymeghatározásra alkalmas algoritmus működési elvét, és az irány meghatározásának módszerét! Milyen antennatömbökre képes a MUSIC meghatározni a beérkezési irányokat?

Megoldások

1. feladat megoldása A legfontosabb jellemzők (legalább 5 felsorolása 5 pont):

- Ki mozog? (maga a felhasználó, a megfigyelt eszköz, mindkettő)
- Mire használjuk? (lokalizáció, navigáció, keresés, azonosítás, eseménykezelés)
- Milyen extra információra van még szükség? (térkép, adott objektumok adatbázisa, POI, stb.)
- Milyen a szolgáltatáshoz szükséges további tennivalókra van szükség?
- Milyen időbeliségi/egyéb szolgáltatásminőségi célokat kell elérni?
- Milyen technológiák, algoritmusok szükségesek?
- Milyenek a terminál kezelési tulajdonságai (UI, ergonómia)?
- Milyen információ megjelenítésre van szükség?: Kép, hang, egyéb...
- Felhasznált technológiák

2. feladat megoldása Tetszőlegesen felsorolt 5 helyfüggő szolgáltatás.

3. feladat megoldása Fontos, hogy a tengely irányvektorát egységvektorra kell alakítani! Ne felejtsük, hogy $\cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$ és $\sin 30^\circ = 0.5$!

$$q = \cos \frac{\phi}{2} + (u_x i + u_y j + u_z k) \sin \frac{\phi}{2} = \frac{\sqrt{3}}{2} + \left(\frac{\sqrt{3}}{8}i + \frac{3}{8}j + \frac{1}{4}k\right)$$

4. feladat megoldása A szöveget egyszerűen a skaláris szorzat segítségével számíthatjuk.

$$\begin{aligned}\cos \alpha &= \frac{(\mathbf{1} - \mathbf{p})\mathbf{r}}{\|\mathbf{1} - \mathbf{p}\| \|\mathbf{r}\|} \\ \cos \alpha_A &= \frac{5}{\sqrt{28}} \\ \cos \alpha_B &= \frac{-5}{\sqrt{28}}\end{aligned}$$

5. feladat megoldása Legalább az alábbi módszerek felsorolása szükséges:

- Kalman-szűrő
- kiterjesztett Kalman-szűrő
- részecske szűrő

6. feladat megoldása A RANSAC leírásának elvárt pontjai:

- Szükséges egy modell, amely meghatározható legfeljebb s mintából
- Kiválasztunk véletlenszerűen s mintát és meghatározzuk a modellparamétereket
- Ellenőrizzük, hogy a modellparamétereknek mely minták felelnek meg egy adott σ szóráson belül
- A megfelelő minták számát iteratív maximalizáljuk
- Fontos fogalomak az inlier/outlier
- Az adaptív megállási feltétel (ϵ az outlier valószínűség, s a modellparaméterek száma és p a megoldás helyességének a valószínűsége):

$$N = \frac{\log(1 - p)}{\log(1 - (1 - \epsilon)^s)}$$

Az LMedS megoldás nem keverendő össze a legkisebb négyzetes eltérés összege megoldással! Az LMedS megoldás lényege, hogy olyan modellparamétereket keresünk, amelyek a hibák négyzeteinek a mediánját minimalizálják.

7. feladat megoldása Az alapvető módszerek:

Beacon alapú módszerek Közelségérzékelés alapú megoldás, adott pontokban történő jelenlétet érzékel.

Modell alapú módszerek A jelterjedés teljesítményváltozását használja ki, miszerint r távolságban a teljesítmény $P \sim \frac{1}{r^2}$. Ez alapján a távolság becsülhető, és a hely számítható. Összetettebb esetben sugárkövetéssel többszörös visszaverődések számíthatók (elvben).

Location fingerprinting Kalibrációval a térerősségtérkép meghatározása, és e térképen történő helymeghatározás (például Euklideszi metrika alapján)

8. feladat megoldása A keresztkorreláció alapú módszer lényege, hogy az egyes vevőkbe érkező jeleket korreláljuk, és a beérkezési időkülönbségek a keresztkorreláció maximumánál találhatók. A keresztkorreláció a kibocsájtott jellel is számítható. A keresztkorreláció képlete:

$$R(\tau) = \int_{-\infty}^{\infty} f(t)g^*(t + \tau)dt$$

A technikát alapvetően DSSS rendszerekben alkalmazzák, mert a szinkronizációs megoldások is keresztkorreláció számításán alapulnak. A DSSS rendszerekben a továbbított kódok korrelációs tulajdonsága nagyon előnyös.

9. feladat megoldása

$$\Delta s = 10\text{cm} \rightarrow \Delta\varphi = -2\pi f \frac{\Delta s}{c} = \frac{3.2\pi}{3}$$