

# Alkalmazott matematikus önálló projekt

## Témavázlat

Cím: Robotkar és ördöglakat, geometriai transzformációk a gyakorlatban

Témavezető: Szeghy Dávid, Geometriai Tanszék, [szeghy@cs.elte.hu](mailto:szeghy@cs.elte.hu)

A geometriai transzformációk, például az euklideszi egybevágósági transzformációk elmélete mindenki számára ismert téma. Ennek segítségével számtalan feladat oldható meg. Ilyen például az a kérdés, hogy:

- egy ördöglakat szétszedhető-e (azaz „egymásba gabalyodott geometriai alakzatok” egy konfigurációból – helyzetből – egy másik konfigurációba átvihetőek-e,
- vagy, hogyan mozgassunk egy robotkart egyik helyzetéből egy másikba úgy, hogy közben kikerülje a kar az akadályokat?

Mindkét problémánál az egyik kézenfekvő megoldási módszer az, hogy:

1. Bevezetünk egy konfigurációs teret, melyben egyetlen pont kódolja az objektumaink helyzetét (azaz az ördöglakat minden darabjának egy térbeli elhelyezkedését, vagy a robotkar minden szegmensének – darabjának – térbeli elhelyezkedését).
2. Ezek után nincs más dolgunk, mint eldönteni, hogy egy ilyen pont (mely egy helyzetet kódol) megengedett-e vagy sem (azaz pl. a robotkar beleütközik-e ott valamibe, esetleg önmagába vagy sem). Így a konfigurációs térben lesznek tiltott pozíciók és megengedett pozíciók.
3. Most már a feladat csak annyi, hogy ebben a konfigurációs térben (mely sokszor igen magas dimenziós tud lenni) egy alkalmas algoritmust találjunk, mely megtalálja az utat a két konfigurációt reprezentáló pont között a tiltott konfigurációkat elkerülve.

Természetesen minden pontot a feladatnak megfelelően kell végrehajtani.

Az 1. pontnál vannak természetesen bevezethető és bizonyos redukciókkal bevezetett terek, mivel nem mindegy, hogy egy ilyen tér hány dimenziós és milyen könnyen tudjuk benne a 2., 3. pontokat végrehajtani.

A 2. pontban nem tudjuk az összes (végtelen sok) pontra kiszámolni, hogy tiltott-e, nyilván a konfigurációs tér egy alkalmasan sűrű hálóján kell számolni, és a tér egy korlátozott részén, hogy optimalizáljuk a számítási igényét a feladatnak.

A 3. pontban több létező algoritmus is van, melyekből a feladathoz legjobban megfelelőt kell kiválasztani, vagy saját algoritmust találni, az adott feladathoz.

A hallgató feladata az lenne, hogy egy konkrét (kis db számú és egyszerű geometriájú ördöglakat esetén) megoldja számítógépesen a problémát vagy a robotkar leprogramozásának problémáját 2-3 ízületű robotkar esetén.

### Elvárások:

- angol nyelvtudás olyan szinten, hogy a cikkeket fel tudja dolgozni a hallgató (esetleg segítséggel);

- alapvető algoritmusok ismerete, hogy a feldolgozott algoritmusokat a hallgató könnyebben megértse;
- előnyös a megvalósításhoz, ha valamilyen programnyelvben tud programozni a hallgató, mely támogatja a 3D-s megjelenítést, így nem csak elméleti lesz az eredmény;
- előny a jó térgeometriai látásmód, a probléma könnyebb megértéséhez.

#### Irodalom:

1. Spong Mark W., Hutchinson Seth, and Vidyasagar M. *Robot Modeling and Control*. New York: John Wiley and Sons, 2005. ISBN: 9780471649908.
2. Jerome Barraquand and Jean-Claude Latombe, Robot motion planning: *A distributed representation approach*, International Journal of Robotics Research, 1991.
3. Caigong Qin, Dominik Henrich , *Path Planning for Industrial Robot arms - A Parallel Randomized Approach*.
4. Kavita Krishnaswamy, Jennifer Sleeman, Tim Oates, *Real-Time Path Planning for a Robotic Arm*.
5. Jaesik Choi, Eyal Amir , *Factor-Guided Motion Planning for a Robot Arm*.