**1. A feladat leírása**

A laborgyakorlat célja a robot lokalizálása és a pozíciójának (pózának) becslése a világkoordináta-rendszerben, a korábban implementált odometria adatokra építve.

A feladat sikeres teljesítéséhez a robotnak vissza kell térnie a startvonalhoz úgy, hogy a becsült pozíciójának hibája a valós helyzetéhez képest nem haladja meg a 25 cm-t.

**2. Előkövetelmények és beállítások**

A feladat megkezdéséhez az alábbiak szükségesek:

* Működő vonalkövető viselkedés.
* Működő odometria kód, amely képes a keréksebességek alapján kiszámítani a robot saját X-tengelye menti elmozdulását és Z-tengelye körüli elfordulását.

**Beállítási útmutató:**

1. A robotot a (0, 0.028) pozícióba kell helyezni, azaz kissé a startvonal elé.
2. A robot pózának tárolására javasolt változónevek: xw (x pozíció), yw (y pozíció) és omegaz (orientáció). Más változónevek is használhatók.
3. A kódban a pózt reprezentáló változókat a szimulációs környezetből (scene tree) kiolvasott, megfelelő értékekkel kell inicializálni.

**3. A megvalósítás menete**

A feladat során implementálni kell azt a kódrészletet, amely a robot mozgása közben folyamatosan számítja az xw, yw és omegaz értékeket, és kiírja azokat a konzolra. A cél, hogy a startvonalhoz való visszatéréskor a pozícióhiba 15 cm közelében legyen.

**A vonalkövetést valósítsa meg arányos szabályozással a két szélső szenzor értékének különbsége alapján.** Az alapértelmezett sebesség (FORWARD\_SPEED) legyen a maximum sebesség ötöde. Figyeljen oda, hogy az egyik kerék sebességéhez hozzáadni, míg a másikból kivonni szükséges a szabályozott tagot!

A pozícióhiba, azaz a robot euklideszi távolsága az origótól, a következőképpen számítható és íratható ki:

*print(np.sqrt(xw\*\*2+yw\*\*2))*

**4. Értékelési szempontok**

A feladatra kapható pontszámok az alábbiak szerint oszlanak meg:

* **1 pont:** A megoldás fordítási hiba nélkül lefordul.
* **1 pont:** A robot vonalkövetéssel visszatér a startvonalra.
* **3 pont:** A pozícióhiba kevesebb, mint 20 cm. (1 pont jár, ha a hiba 25 cm-nél kisebb).
* **2 pont:** Olvasható, tiszta kód, megfelelő kommentezéssel. (Részlegesen tiszta kódért 0 vagy 1 pont adható).

**5. Ellenőrző kérdések**

**1. Kérdés:** Mi lenne egy ésszerű módszer a hosszú távú lokalizáció pontosságának javítására ebben a forgatókönyvben?

* Az odometria frissítési egyenleteinek finomhangolása a hiba minimalizálása érdekében.
* A robot pozíciójának és orientációjának visszaállítása (0,0,0)-ra, minden alkalommal, amikor áthalad a startvonalon.
* A kerékcsúszás és a tehetetlenség csökkentése a hiba minimalizálása érdekében.

**2. Kérdés:** Milyen implicit feltételezést tettünk a "hurokzárás" (loop closure) működéséhez ebben az esetben?

* A startvonal egyértelműen azonosítható.
* A pálya vonala sokkal szélesebb, mint a robot teste.
* A robotnak a (0,0) pontból kell indulnia.

**3. Kérdés:** Mi lenne egy további lehetőség a lokalizációs pontosság növelésére?

* A pozíció frissítése minden alkalommal, amikor a robot egy sarkot észlel.
* Az orientáció nullára állítása az egyenes szakaszokon.
* Minden egyes kerékmozgás külön-külön történő összegzése.