

VIZSGAKÉRDÉSEK (2010/2011-I. félév)

INTELLIGENS ROBOTOK (Vill. MSc)

I. Érzékelők

1. Mi az érzékelő? Definiálja a típusait (belső/külső). Mit jelent a hiszterézis? Miért nem tudunk közvetlenül mérni, miért származtatunk? Hogyan kapcsolódik össze az érzékelés és a becslés a mérések során?
2. Milyen típusú méréstechnikai jellemzőkre lehetünk kíváncsiak, mit mérünk? Milyen módon lehet a szenzorokat csoportosítani (írjon példákat)? Milyen típusú érzékelőket használunk?
3. Mit jelent a tapintásérzékelés? Milyen tulajdonságokat érzékelünk tapintással? Mik az alapvető méréstechnikai elvek? Milyen alapvető problémákkal találkozunk?
4. Ismertesse az erőmérés fontosabb lehetőségeinek (nyúlásmérő bélyegek, FSR) működési elvét. Hasonlítsa össze a belső és külső erő-érzékelést. Mitől függ, hogy melyiket választjuk?
5. Ismertesse az elmozdulás és deformáció mérésére használt fontosabb méréstechnikai elveket (piezoelektromos, kapacitív és induktív érzékelők).
6. Ismertesse a thermoelektromos és piroelektromos érzékelés tulajdonságait. Hogyan tudunk mágneses teret érzékelni, milyen módon használjuk?
7. Ismertesse a fényérzékelés érzékelőinek működési elvét. Milyen előnyei és hátrányai vannak az APS-nek a CCD érzékelőkkel szemben? Mitől függ, hogy melyiket választjuk? Hogyan épül fel egy színes kamera?

II. Navigáció

1. Ismertesse a relatív és abszolút pozíciómeghatározás tulajdonságait, és lehetőségeit. Mit jelent a dead reckoning, és mi az odometria? Milyen hibalehetőségekre kell számítanunk odometria alkalmazásakor?
2. Milyen sebességmérésre alkalmas eszközök állnak rendelkezésünkre, hogyan működnek? Milyen jeladókat ismerünk? Mi a különbség az inkrementális és az abszolút optikai jeladók között? Hogyan épülnek fel?
3. Milyen fizikai jellemzőket mérünk inerciális méréstechnikai eszközökkel? Milyen inerciális mérőeszközöket alkalmazunk? Hogyan működnek az optikai giroszkópok? Milyen módszerekkel tudunk abszolút irányt meghatározni?
4. Mit jelent a navigáció? Mi a különbség a globális és lokális navigáció között? Mik a navigációs algoritmusok követelményei?
5. Mi a szabad tér? Mit jelent az FS, LFS, és AFS? Mi a poligonos akadálymodell? Mit jelent a konfigurációs akadály?
6. Ismertesse a navigációs gráfok segítségével történő navigáció módszerét. Milyen súlyokra lehet szükség a gráf felépítésekor?

7. Ismertesse a markerbázisú navigáció elvét, és problémáit. Milyen módon lehet térképet készíteni egy területről (térkép alapú navigációhoz)?
8. Mit jelent a lokális navigáció? Milyen akadálykerülési módszereket ismerünk? Ismertesse ezek közül az APF és a VFH eljárásokat.

III. Szenzorcsatolt robotirányítás

1. Mi a szenzorcsatolt robot, hogyan épül fel? Ismertesse a szenzorcsatolás lépéseit röviden az „Egységes szenzorplatform architektúra” segítségével. Mikor beszélünk szenzorfüzióról? Milyen módszereket használhatunk?
2. Ismertesse a valósidejűség kritériumait, és típusait. Milyen megoldásokat ismerünk szenzorok késleltetésének korrigálására?
3. Mit jelent a teleoperáció és a távérzékelés? Ismertesse a Sheridan modellt. Részletezze a helyi és a távoli visszacsatolási hurkok tulajdonságait.
4. Milyen vizuális visszacsatolási módszereket ismerünk? Mit jelent a perspektív torzítás? Mi a 4 pontos kalibráció lényege (képletekre nincs szükség)? Milyen módszereket ismerünk a térbeli pozícióvisszacsatolás megvalósításához.

IV. Sztereo kamera kalibrálás

1. Méréstechnikai értelemben mi a kalibráció? Mi a homogén koordináták használatának előnye projektív geometriában? Mit tud a pinhole kamera modellről? (Modell, valódi példa, optikai tengely, principális pont, kameramátrix)
2. Ismertesse a valódi optikák torzításának jelenségét, okait, és kompenzálását! (Radiális és egyéb komponensek, kompenzálás modellje, torzítás középpontja, rektifikálás)
3. Monokuláris kalibráció. Külső és belső paraméterek, 3D test ill. sakktáblák képe alapján történő kalibráció elméleti háttere. DLT és SVD módszerek főbb tulajdonságai. Viszavetítési hiba, szerepe a paraméterek meghatározásában. Abszolút és relative irányok mérése.
4. Sztereo kalibráció, látórendszer kalibrálása robotikai alkalmazásokhoz. Sztereo rektifikáció, kétkamerás geometria, pontok párjának keresése. Látórendszerek robotikai alkalmazásának tipikus esetei, koordinátarendszerek kalibrációja ezen esetekben.

V. SIFT és RANSAC

1. Kulcspont illesztés két kép között affin transzformációval három pontpár bevonásával. Az egy pontpár esetén keletkező két egyenlet alakja.
2. A kulcspont (feature) detektorral és deskriptorral szembeni elvárások. A Harris detektor matematikája, régió, él és sarok detektálás sajátérték technikával. A kulcspont (feature) illesztéssel szembeni elvárások.
3. SIFT deskriptor vektor felépítése. Detektálás többszörös skálában. A Difference of Gaussians (DOG) piramis. A kanonikus orientáció meghatározása. A 128 dienziós SIFT vektor alak. A lokális kulcspontok (local features) előnyei.

4. A RANSAC algoritmus koncepciója, az algoritmus paramétereinek megválasztása. A RANSAC hurok lépései homografia becslése esetén. Inliers/outliers meghatározás. A feature-bázisú képpillesztés előnyei.

VI. 3D képfeldolgozás

1. Differenciálgeometriai módszerek a távolságkép feldolgozásban. Felületváltozási típusok és a szűrés hatása a típusokra. Görbületen alapuló képszegmentálási algoritmus.
2. Paraméterbecslésen alapuló módszerek optimalizálási problémái. Sík és kvadratikus felület paramétereinek meghatározása. Pont és sík primitívek illesztése kvaterniók technikával. Hipotézis, predikció, verifikáció.
3. Lényegkiemelés és modellillesztés Oshima-Shirai módszerével. Tartománynövelő algoritmus. Lényeges tulajdonságok (features) a modellillesztéshez. Modellillesztési algoritmus. A jelenet ábrázolása gráffal.
4. A képfeldolgozási probléma megfogalmazása. Tárgymodell. Sík, henger és gömb felületek felismerése hisztogramok alapján távolságképek esetén.

VII. Intelligens robot/kéz rendszer

1. Intelligens robot/kéz rendszer irányítórendszerének felépítése. Sorolja fel a tárgy rekonfigurálásánál felhasznált modelleket. Hogyan határozható meg a kontaktus pont következő helye a tárgy és az ujj között előírt relatív sebesség esetén? Milyen típusú matematikai feladat megoldásaként számíthatók a kontaktuspontban a mozgáshoz szükséges erők?
2. Intelligens robot/kéz rendszer irányítórendszerében az egyensúlyi kontaktuserők meghatározása, a Peshkin/Sanderson-féle minimális teljesítmény elv, a kontaktuserők meghatározása lineáris programozással.
3. Intelligens robot/kéz rendszer irányítórendszerében a relatív segességek generálása, a hibák kezelése, globális és lokális mozgástervező.
4. Intelligens robot/kéz rendszer virtuális valóság rendszerének (virtual reality system) feladatai. A gyors ütközésdetektálás hierarchikus felépítése. Ismertesse a három javasolt ütközésdetektáló algoritmus elvét. Mi a kalibrált virtuális valóság és hogyan valósítható meg?

VIII. Autonóm járművek, formáció irányítás

1. Autonóm robotok irányításánál alkalmazott nemlineáris irányítási módszerek áttekintése. A bemenet/kimenet linearizálás, a backstepping és a mozgó horizontú prediktív irányítás elve. Állapotbecslés kiterjesztett Kalman szűrővel.
2. Az automatikus akadályelkerülési feladat megfogalmazása földi jármű esetén. Pályatervezés az elasztikus szalag elve alapján, útszegély, statikus és mozgó akadályok figyelembevétele. Simítás spline, ppval, unmkpp, mkpp MATLAB eszközökkel, a referencia pálya meghatározása.
3. Földi jármű modelljének bemenet-affin approximációja. A modell nemlineáris szétcsatolása differenciálgeometriai (DGA) módszerrel. A paraméterek megválasztása és a zárt szabályozási kör alakja.

4. A nemlineáris mozgó horizontú prediktív irányítási algoritmus (RHC). Linearizálás a horizont kezdetén, LTV állapotegyenlet a perturbációkra. A célfüggvény alakja, korlátozás a végállapotra, a megoldás elve. Az RHC algoritmus lépései.
5. Állapotbecslés GPS/IMU érzékelőkkel földi robot esetén. 2-antennás differenciális GPS. Kalman-szűrő az első szinten, szögsebesség becslés. Kalman-szűrő a második szinten. Az állapotbecslő implementálása, sebesség és pozíció becslés.
6. Négyrotoros autonóm beltéri helikopter irányítása. Dinamikus modell, emelő erő és forgató nyomatékok, mozgásegyenletek. Backstepping irányítás az approximált modell alapján. A kétszintű backstepping irányítás blokkvázlata, a benne szereplő jelek értelmezése.
7. Kétszintű állapotbecslés képfeldolgozás és IMU bevonásával. A kétszintű állapotbecslés blokkvázlata, a benne szereplő jelek értelmezése. Gyors prototípus tervezés, hardware-in-the-loop tesztelés. A tesztelési struktúra blokkvázlata, kommunikáció és szinkronizálás.
8. Formációban haladó autonóm járművek irányítása. Pályaparaméterezés egyetlen skaláris változóval. Kommunikációs kapcsolat, dinamikusan változó csoportok, kommunikációs gráf. A backstepping technikán és a passzivitás elméletén alapuló hierarchikus formáció irányítás elve. A szinkronizált pályakövetés blokkvázlata, a blokkvázlat részeinek feladatai.

IX. Kooperáló mobilis robotok, robotfoci

1. Multiágensű rendszerek kooperációja statikus objektumnak formációban való megközelítésére. A feladat specifikációja, a rendszer leírása, a Hilare robot mozgásegyenlete, az alkalmazott koordinátarendszerek, a formációs (konfigurációs) gráf és a formáció vektor szerepe, a referencia (holonóm) robotrendszer sebessége, a robotkerekek irányítása, a célobjektumot elérő manőver feltétele, formáció irányítás.
2. Multiágensű rendszerek kooperációja mozgó objektumnak formációban való követésére. A kitűzött célok, a feladat leírása, a feladat diszkretizálása, az irányítás blokkdiagrammja, az ágensek sebessége, a robot döntési halmaza, az ágensek költségfüggvénye és annak komponensei, a játékelméleti probléma megoldása, Nash-egyensúly, Stackelberg-egyensúly, min-max stratégia, döntések több egyensúly esetén.
3. Robotfoci stratégiák. Az UvaTriLearn stratégia. A csapatmozgás tervezésének megvalósítási szintjei, jellemzők. A koordinációs probléma, a játék menete, az ágensek céljai, koordinációs gráfok, Változó Eliminálási Algoritmus, a kifizetődési (payoff) értékek meghatározása értékszabályok alkalmazásával, szereposztás szabad kommunikáció és annak hiánya esetén. Teljesen megfigyelhető, nem kommunikáló UvaTriLearn csapat leírása; szerepek, szerepek sorozata, szerepek potenciálfüggvényei, döntések (akciók), felhasznált magas szintű változók, stratégia értékszabályai (elvek).

X. Neuro-fuzzy irányítások

1. Rajzolja fel a SISO nemlineáris diszkrétidejű rendszer identifikációjának sémáját soros/párhuzamos struktúrában. Sorolja fel a javasolható függvényapproximációs módszereket és a paraméterek hangolására alkalmazható numerikus technikákat.

2. Adja meg a Wang (nulladrendű Sugeno) típusú fuzzy rendszer esetén a reláció alakját, a tagsági függvény alakját, a függvény approximáció alakját. Adja meg a paraméterek gradiens technikán alapuló hangolásának szabályát. Adja meg a kimeneti és a tagsági függvény paraméterek szerinti parciális deriváltakat.
3. Adja meg az indirekt 1. típusú fuzzy adaptív szabályozás esetén a SISO rendszerosztályt, a névleges szabályozó alakját ismert f, g és közelítően ismert \hat{f}, \hat{g} esetén. Mi a Ljapunov függvény alakja, és hogyan számítható A_c és P ? Adja meg a paraméterek hangolási szabályát. Adja meg az algoritmus módosítását az indirekt 2. típusú esetre.
4. Foglalja össze a direkt 1. típusú fuzzy adaptív szabályozás elvét, és adja meg algoritmusát. Adja meg az algoritmus módosítását a direkt 2. típusú esetre.

XI. Genetikus algoritmusok

1. Genetikus algoritmusok elméleti alapjai. Optimalizálási feladat, egyed, fenotípus és genotípus alak, populáció, bináris és real genetikus algoritmus. Egyszerű bináris genetikus algoritmus (SGA) blokkvázlata.
2. Átszámítás célfüggvényről fitness értékre, lineáris és nemlineáris rangsor. Szelekciós algoritmusok, rulett-kerék módszer, sztochasztikus univerzális mintavételezés (SUS).
3. Genetikus operátorok (keresztelés, mutáció) és megvalósításuk bináris és real GA esetén. Visszahelyettesítési stratégiák.
4. Multipopulációs genetikus algoritmus (MPGA) blokkvázlata, migrációs stratégiák.