ROBOTIKA

Kürti Levente

Megnevezés

- Robot: a cseh “robota” szóból származik = munka
- teljes egészében ember által készített szerkezetek
- mozogni tudnak, a mozgásban több szabadságfokkal rendelkeznek
- tevékenységüket részben, vagy teljesen önállóan irányítják

Robotika részfeladatai

- Robot-szerkezet építése
- Cél-meghatározás
- Érzékelés, alakfelismerés (látás, hallás, stb.)
- Tervgenerálás (elemi műveletsorozat előállítása)
- Végrehajtás és korrigálás

Robottípusok

- Iparban használt robotok (technológiai feladatot ellátó robotok, anyagmozgató robotok, szerelőrobotok)
- Kutatásban használt robotok (telerobotok, animatok, androidok)
- Speciális feladatok megoldására alkalmazott robotok (nanorobotok, gyógyászatban alkalmazott robotok)

Szükséges hardver elemek

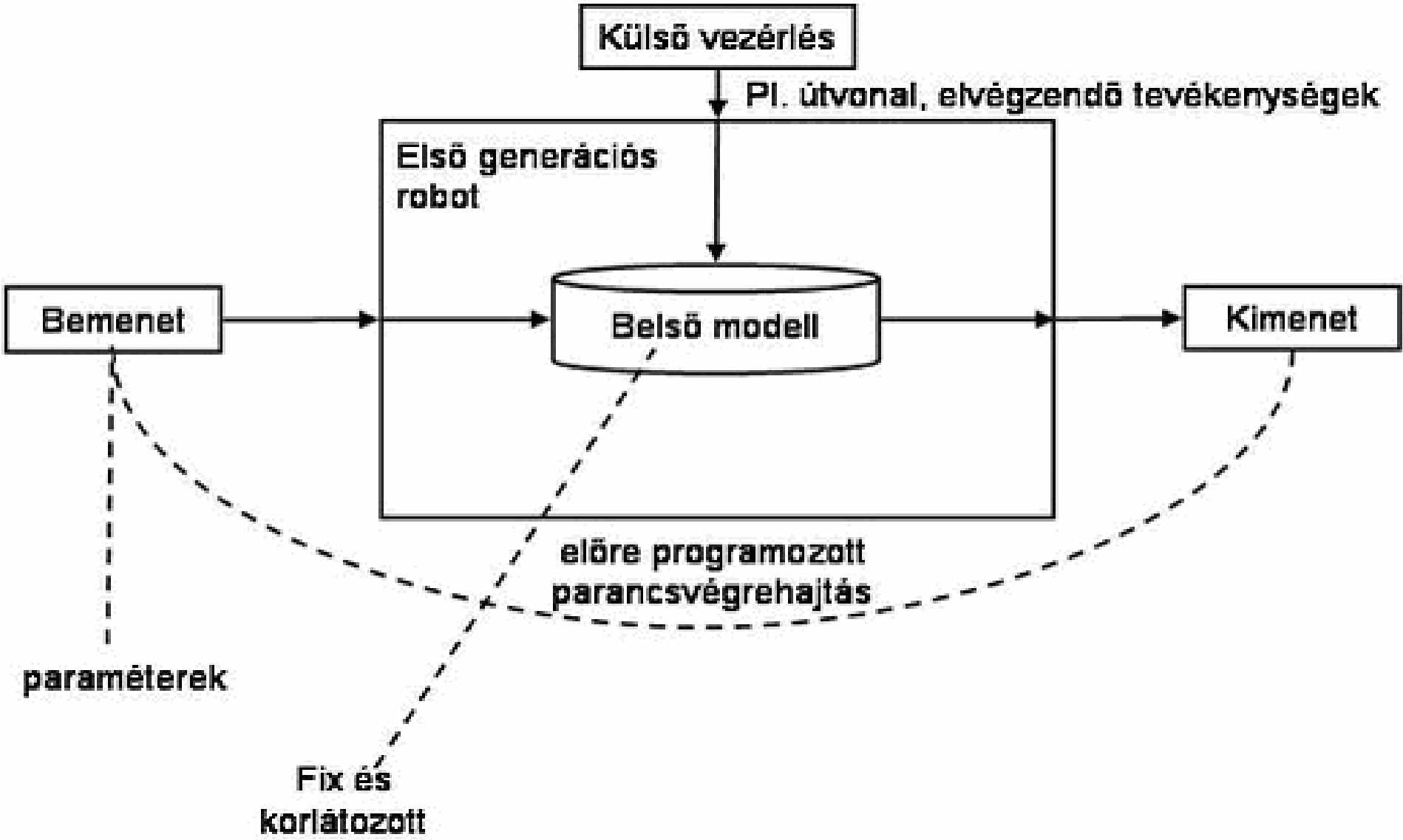
- Robot
- Technológiai berendezés
- Társberendezés
- Szenzorok
- Robotvezérlő
- Szenzor processzor
- Segédberendezés vezérlő
- Stb.

Robotgenerációk

a.) Első generációs robotok:

- kizárólag vezérléssel működtethetők
- a számítógép programja kap főszerepet (meghatározza a mozgás útvonalát, valamint az elvégzendő tevékenységeket)
- nem érzékelik a környezet változásait

1. generációs robotok modellje

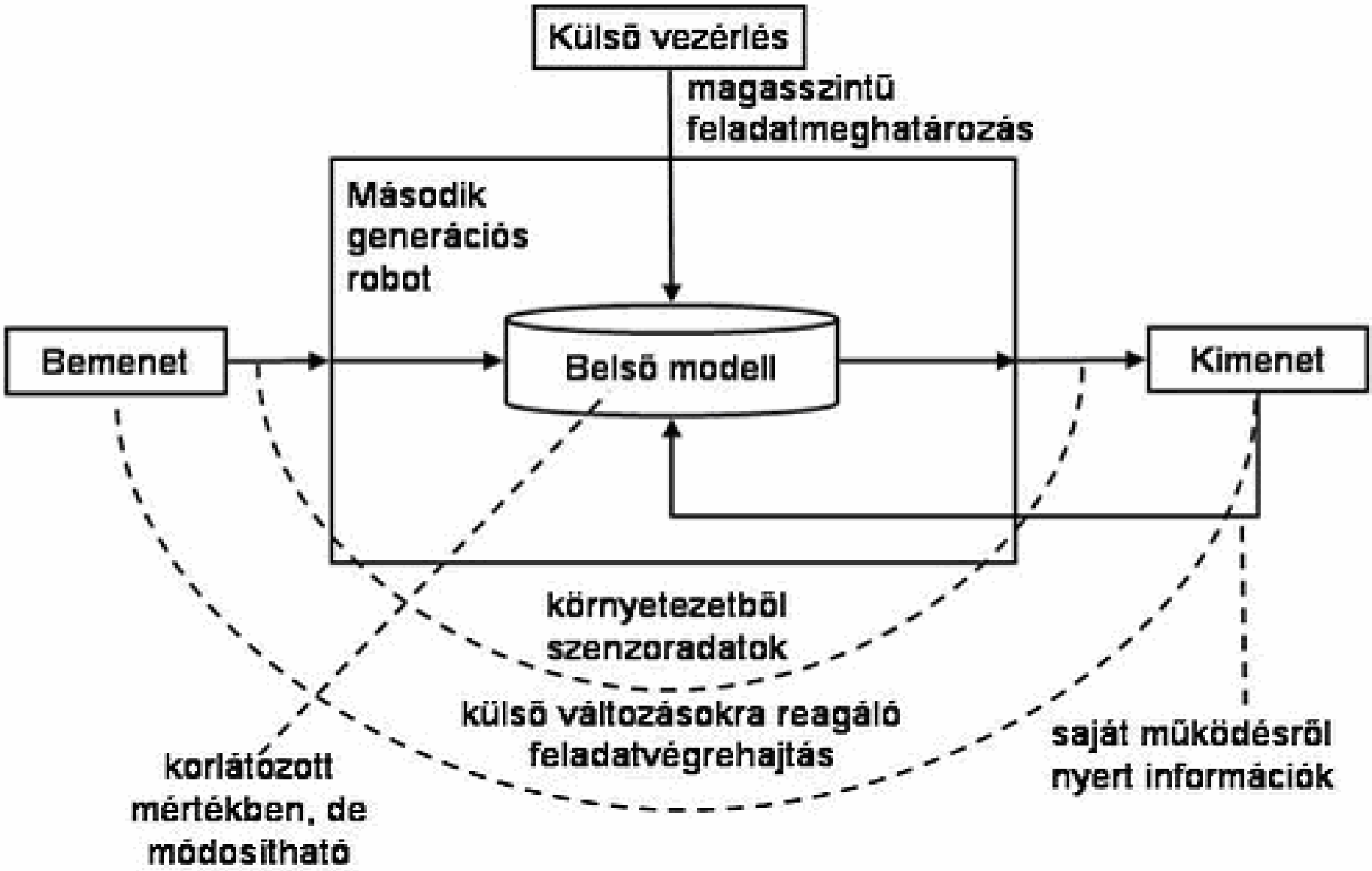


Robotgenerációk

b.) **Második** generációs robotok:

- környezetüket szenzorokkal vizsgálják
- a számítógép bármikor képes módosítani a robot mozgását (képes kikerüli a váratlanul útjába került akadályokat)
- feladataikat magas szintű programnyelven határozzák meg

2. generációs robotok modellje

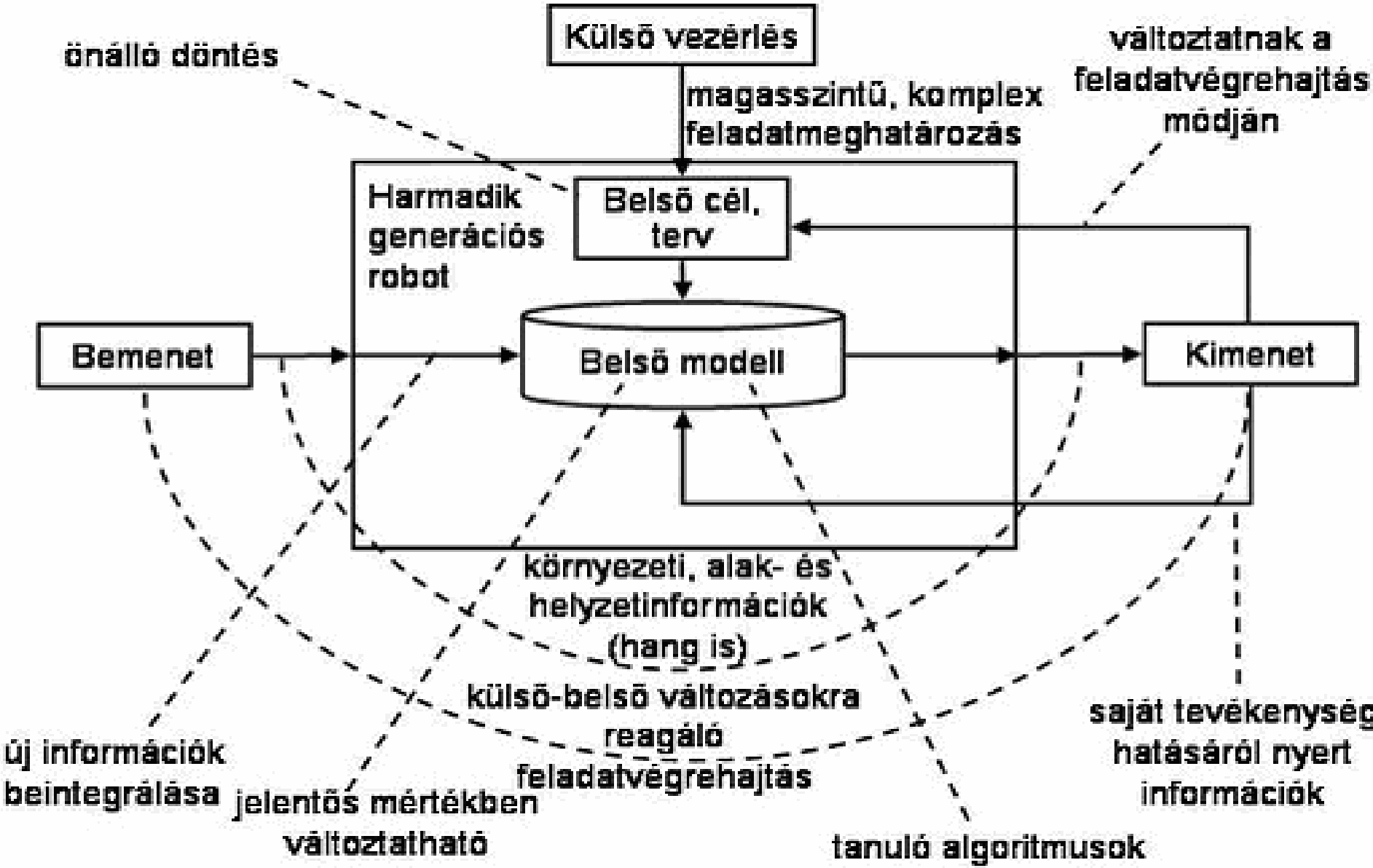


Robotgenerációk

c.) **Harmadik** generációs robotok:

- jól alkalmazkodnak a környezet változásaihoz
- alakokat és helyzeteket ismernek fel
- hanggal is vezérelhetők (amire képesek hanggal válaszolni)
- önálló döntéseket hoznak
- bonyolult feladatokat oldanak meg
- alkalom adtán maguktól módosítják a betáplált programot
- tanuló algoritmusokat használnak

3. generációs robotok modellje



Mobilitás

A robotok mozgásának módját meghatározza:

- az elvégzendő munka
- a munkavégzés környezete

Környezettípusok:

- levegő/világűr (légi robotok)
- víz (alámerülő robotok, automatizált vízalatti járművek)
- szárazföld (síneken/kerekeken mozgó robotok, járó robotok)

Autonómia

- Az autonóm robotok külső irányítótól függetlenül is képesek cselekedni
- Programozásukat az a cél vezérli, hogy a külső hatásokra valamilyen módon reagáljanak
- Használhatnak sztereo látórendszert (a térbeli érzékelést két kamera, a tárgyak lokalizálását és osztályozását képfelismerő szoftverek biztosítják)
- A környezet elemzésére használhatnak mikrofonokat és szagérzékelőket is

- A „való világban” teljesen autonóm robotnak a következő adottságokkal kell rendelkeznie:

  - környezetről való információszerzés

  - emberi beavatkozás nélküli folyamatos munkavégzés

  - emberi segítség nélküli helyváltoztatás A pontról B pontra

  - emberekre, tárgyakra, saját magára veszélyes szituációk elkerülése

  - saját maga megjavítása külső beavatkozás nélkül

Az autonóm tanulás

- Az autonóm tanulás képessége az alábbiakból tevődik össze:

  - külső segítség/beavatkozás nélkül tesz szert vagy tanul meg újabb adottságokat

  - a környezet(ek)en alapuló stratégiákat dolgoz ki, a már meglévőket újabbakkal gazdagítja

  - külső segítség/beavatkozás nélkül alkalmazkodik a környezet(ek)hez

Vezeték nélküli kommunikáció

- A vezeték nélküli technológiák növelik a robotok mobilitását
- A fúzióval megvalósítható távjelenlét eredményeként a robot kettős üzemmódban (feladattól és a körülményektől függően) autonóm módon és távvezérelve is működhet

- Kihívások:

  - látást, hallást, kommunikációt valósághűen kivitelező interfész

  - az interfészt a robottal integráló szoftver fejlesztése

  - a robot és az interfész szinkronban történő frissítése

  - probléma esetén a robotnak pontos visszacsatolásokat kell szolgáltatnia

  - hibatűrő vezeték nélküli kapcsolat kidolgozása

Kooperativitás

- Mobil robotok csoportosan, multi-ágens rendszerekként, rajintelligenciaszerűen is képesek feladatokat megoldani
- Együttműködésüket még általában szigorú előprogramozással oldják meg
- Cél: a robotoknak maguknak kell megtervezniük és eldönteniük, miként hasznosítják saját és társaik adottságait

Szenzorok és aktuátorok

- A robotikában fontos szerep jut az autonómiát fokozó, a környezetbe való „beágyazódás”-t biztosító részeknek:

  - a környezet állapotát detektáló szenzoroknak

  - az állapoton módosító, a robot mozgásában közreműködő aktuátoroknak

Szenzorok (érzékelők)

- Három kategóriába sorolhatók :

  - **környezeti**: jelzik a robotnak, mi történik körülötte:

    a.) tárgyérzékelők: a környezet tárgyainak elhelyezését és formáját határozzák meg:

    - digitális kamerák: speciális tárgyakat lokalizálnak

    - érintőérzékelők: megállapítják, hogy a robotnak milyen erőt kell kifejtenie egy-egy speciális ponton

    - távolságérzékelők: különböző módszerekkel meghatározzák a legközelebbi tárgy távolságát egy adott irányban

b.) közegérzékelők: a környezet tulajdonságait (hőmérséklet, légnyomás, stb.) detektálják

- **visszacsatoló**: az aktuátor kimenetét megfigyelve, jelzik a robotnak, mit cselekszik

- **kommunikációs**: lehetővé teszik, hogy ember vagy számítógép új információkkal lássa el a robotot, és viszont:

a.) infravörös adattovábbítási csatornák

b.) rádiófrekvenciás adattovábbítási csatornák

Aktuátorok (beavatkozók)

A robotokba épített aktuátorok a következő típusúak lehetnek:

- elektromos és belsőégésű motorok
- alakemlékező ötvözetek (SMA, *Shape Memory Alloys*)
- lineáris mozgású elektromágnesesek
- piezoelektromosak
- pneumatikosak/hidraulikusak

Alkalmazások

- Alkalmazási csoportok:
  - szolgáltatásban dolgozó
  - otthoni egészségügyi asszisztens és szórakoztató/társpótló
  - ember számára nehéz terepen tevékenykedő robotok

Szükséges technológiai előfeltételek

- **mikroprocesszor technológia**: a feladat megoldásához szükséges teljesítmény
- **vezeték nélküli technológia**: a hálózatban történő működés jobb feltételeinek megteremtése
- **képfeldolgozás**: a környezet érintés nélküli érzékelésének, valamint megismerésének képessége

- **szöveg- és beszédfelismerés**: természetes nyelvek feldolgozása és az ehhez szükséges fogalmi rendszerek hatékony reprezentációja
- **szenzor- és aktuátortechnológia**: megfelelő mozgás- és egyéb érzékelés, továbbá az emberi mozgás aprólékosságát megközelítő mozgás kidolgozása
- **tanuló algoritmusok, következtetőgépek**: elfogadhatóan gyors tanulás és következtetés megvalósítása
- **energiaellátás**: hatékonyság biztosítása

Tervgenerálás

- Állapottér reprezentáció
- Probléma redukció
- Probléma dekompozició
- Logikai reprezentáció

Megoldás állapottér reprezentációval

Állapotok, műveletek meghatároznak egy állapotgráfot, benne egy kezdő és egy célállapot

Megoldási út előállítása előre vagy visszafelé haladó kereséssel

- visszalépéses
- gráfkeresés

Heurisztika

Műveletek leírása

Minden F(x) művelethez megadunk egy
- előfeltétel listát (P)
- törlési listát (D)
- bővítési listát (A)

Egy M művelet az F(x) művelet leírásának egy F(x)∂ alappéldánya (∂ egy helyettesítés)

Redukció a tervgenerálásban

Állapot redukálása:

- Kiválasztunk egy megvalósítandó L literált
- Keresünk olyan M=F(x)∂ műveletet, amely bővítési listáján ez a literál szerepel
- Kiszámoljuk a megelőző állapotot:
  - vesszük a müvelet előfeltételét (P)
  - megvizsgáljuk, hogy a célállapot literáljának milyen formában kell jelen lenni a megelőző állapotban

Tervgenerálás dekompozicióval

- Egy összetett L1 … Ln célt tényezőnként (célliterálonként) valósítunk meg
- Egy L literál megvalósítása olyan művelettel történik, amely bővítési listájában (megfelelő változó behelyettesítés mellett) szerepel az L. Így az L literál megvalósítását visszavezetjük a művelet előfeltételének (részcél) megvalósítására
- A részcélokat újra és újra dekomponáljuk, amíg olyan literálokhoz nem jutunk, amelyek teljesülnek a start-ban.

Dekompozíciós reprezentáció

Probléma leírás: start -> állapot

Kiinduló probléma: start -> cél

Egyszerű probléma: start -> L, ha L eleme strat-nak

Operátorok:

- A start -> L1 … Ln visszavezethető a start -> L1, …, start -> Ln problémákra
- A start -> L visszavezethető a start -> P problémára, ahol M olyan művelet, hogy L eleme A-nak

ALGORITMUSOK

- STRIPS
- RSTRIPS
- DCOMP
- NONLIN

STRIPS

A következők határozzák meg:

- Egy kezdeti állapot
- Cél állapotok specifikációja
- Action-ok halmaza, amelyek mindegyikét meghatározzák az előfeltételek (melyeknek teljesülniük kell a végrehajtas előtt) és az utófeltételek (amelyek bekövetkeznek a végrehajtás után)

Matematikailag: (P,O,I,G) négyes, ahol:

- P a feltételek halmaza
- O az operátorok halmaza; minden operátor egy (a,b,c,d) négyesből áll;

  a,b,c,d: feltételek halmaza
- I a kezdeti állapot; I=feltételek halmaza amelyek amelyek igaznak vannak elfogadva (az összes többi hamis)
- G a cél állapot specifikációja; (N,M) párosokból épül fel

- Egy terv = operátoroknak a szekvenciája amelyek végrehajthatók úgy, hogy a kezdeti állapotból a cél állapotba jussunk
- Terv = action-ok sorozata, amelyek sorrendbeli végrehajtása a kezdeti állapotból olyan állapotba visz, amely kielégiti a cél feltételeket

Példa STRIP feladatra

- Feladat:
- Egy lakásban szobák: A, B, C, …
- A szobában: egy majom
- B szobában: egy banán (a plafonon)
- C szobában: egy doboz
- A majomnak szüksége van a dobozra, hogy elérje a banánt

- Kezdeti állapotok: At(A), Level(low), BoxAt(C), BananasAt(B)
- Cél állapot: Have(Bananas)
- Action-ok:

  Move(X, Y)

  //move from X to Y

  Preconditions: At(X), Level(low)
  Postconditions: not At(X), At(Y)

MoveBox(X, Y)

//move the box from X to Y

Preconditions: At(X), BoxAt(X), Level(low)

Postconditions: BoxAt(Y), not BoxAt(X),

At(Y), not At(X)

ClimbUp(Location)

//climb up on the box

Preconditions: At(Location), BoxAt(Location), Level(low), BananasAt(Location)

Postconditions: Level(high), not Level(low)

ClimbDown(Location)

//climb down from the box

Preconditions: At(Location), BoxAt(Location), Level(high)

Postconditions: Level(low), not Level(high)

TakeBananas(Location)

//take the bananas

Preconditions: At(Location), BananasAt(Location), BoxAt(Location), Level(high)

Postcondition: Have(bananas)

Forrás

- http://www.nhit.hu/data/101419/mobilrobotika3.2.doc
- http://www.mestersegesintelligencia.hu/
- http://en.wikipedia.org/wiki/STRIPS
- http://people.inf.elte.hu/gt/mi/mi2.html