# 15. Tétel

Robotprogramozási nyelvek és osztályozásuk. Az ARPS programnyelv és elemei. Az ARPS nyelv továbbfejlesztése. A HARPS programrendszer

## Robotprogramozási nyelvek és csoportosításuk

### Programozás helye szerint

#### On-line robotprogramozás

* A programfejlesztés és a programok futtatása ugyanazon a berendezésen folyik.
* Jellemző a betanítás
* Előnyök
  + Keretek könnyen megadhatóak
  + Tesztelés egyszerűbb
* Hátrány:
  + A programfejlesztéskor a robot kiesik a termlésből 🡪 megoldás: hasonló kisebb robotokon való tesztelés első körben (pl. MIKROBI)

#### Off-line robotprogramozás

* Külön munkaállomáson történik a fejlesztés, a robotba már csak a kész program jut
* Előny:
  + Nincs termeléskiesés
* Hátrány:
  + Komoly és költséges HW és SW támogatás kell
  + A pontok és a keretek szövegszerű bevitele sokszor nehéz

### Osztályozás a pálya megadásának módja szerint:

#### Explicit mozgásvezérlés

* A pályaadatok betanítással, vagy szövegszerűen kerülnek bevitelre

#### Implicit mozgásvezérlés

* Csak az alkatrész modellje ismert és a pályát definiáló relációk
* Szakértő rendszeren alapulnak

### Robotprogramozási nyelvek osztályozása az USA-ban

1. HW szint
   1. Asssembly vagy C
   2. Nem feltétlen van RT
   3. Egyszerű megoldás
   4. Tök jó, ha a robototok nem kell átprogramozni sose
2. Pont-pont irányítás
   1. A végberendezést csuklókoordinátákban vezérlik
   2. Egyszerű PLC-szerű nyelv
3. Egyszerű mozgásvezérlés
   1. A végberendezést világkoordinátában vezérlik
   2. Pályatervezés
   3. Ugrások, szubrutinhívás
   4. Framek
   5. Multitasking
4. Strukturált programozás
   1. Adatstrukturálás
   2. Keretek, koordináta transzformáció alkalmazása
   3. Külső érzékelők alapján visszacsatolás
      1. Gyakran kamera-rendszer
   4. Multitasking
5. Feladatorientált nyelvi szint
   1. Dinamikus világmodell
   2. Összetett látórendszer
   3. Bonyolult szakértői nyelv
   4. Impliucit programnyelven programozzák

### Robotprogramozási nyelvek osztályozása (EU)

1. Csukl /Joint -- USA 2
2. Robotkar / Manipulator syint -- US 3-4
3. Munkadarab / Object szint
4. Feladat / Task szing -- US 5

## ARPS (Advanced Robot Programming Language)

* Programozási nyelv
  + Részben compiler, részben interpreter
  + Program készítése: editorral, vagy konzolról lehet bevinni monitor parancsokat
* OS
  + RT
  + Foreground-background OS -- nagy prioritáson fut a robot program, közben a felhasználó párhuzamosan szerkeszthet egy másik programot
  + Feladatai
    - Programfuttatás (program utasításainak végrehajtása)
    - Kezelői kommunikáció (monitor)
    - Perifériakezelés
    - Önellenőrézs
* Editor
  + Soronkénti bevitel, és futtatás
* Debugger
* Munkakör: pozícióirányítás klasszikus decentralizált csuklószabályozásokon keresztül
  + Végberendezés pályájának előírása az idő függvényében
  + Végberendezés funkcióinak sabályozása (nyit/zár)
  + Pontok megadása:
    - Editor (szövegesen)
    - Betanítás (odamozgatjuk)

### ARPS használata

1. Beindítás
   * Kulcsos főkapcsoló
   * Számítógép be kapcsoló
     + Elindítja a RAM-ban tárolt programot
   * Hajtás be
     + Fékek kikapcsolása
   * CAL parancs: kalibráció
   * Üzemmódok:
     + RUN
     + HALT
     + RESTART
   * Vészgomb
2. Betanítás
   * Betanító pulltal, vagy konzol parancsokkal a kívánt pontokba mozgatjuk
     + HERE
     + LTEACH
     + T GO
3. Programírás
   * Editorral
   * Soronként syntax ellenőrzés
4. Programfuttatás
   * Konzolról monitor paranccsal
     + Egyszer
     + n-szer
     + Végtelenszer
   * AUTOSTART gomb:
     + START nevű program indítása, ami a RAM-ban van
5. Program leállítás/folytatás/újraindítás
   * Konzolról monitor paranccsal
   * Vezérlő pultról
   * Betanító pultrúl (csak leaállítás)
   * Programból
6. Robot kikapcsolása
   * Program leállítás --> hajtás ki
   * Szgép ki
   * Kulcsos főkapcsoló

### A programozási nyelv elemei:

* Egész konstans és változó
  + nnn -->16 bit (signed)
  + var --> 16 bit (signed)
* Decimális konstansok (nincs lebegőpontos számábrázoás)
  + nn.n --> 16 bit (signed)
  + n.nn --> 16 bit (signed)
* Távolság
  + dis --> -1024,00 -től 1024,00 mm-ig
* Szög
  + ang -180,000°-tól 179,995°-ig
* Csukló index
  + jnt --> 1 ..6 (az előjellel meg lehet mondani, merre mozduljon)

### Operátorok

* aopr (aritmetikai operátor): +,-,/,MOD,AND,OR
* cmp (compare): =, <>, >, <, >=, <=
* Szöveg: str
* Címke: lbl
* Pontok: loc
* Precíz pont: csuklókoordinátában adott
* Koordináta pont ( P = x,y,z,o,a,t) (utóbi három: Euler szögek)
  + o - xy síkon történő elfordulás
  + a - yz síkon való elforgatás
  + t - xz síkon történő forgatás

Koordináta pont: hogyan jutunk el P pontba a base koordináta rendszer origójából

Inverz pont: hogyan jutunk el P pontból a base koordináta rendszer origójába, a végberendezés koordináta rendszerében

Kombinált pont: egy bázispontnak és az ehhez képest relatív pontnak az eredő transzformációját mondja meg (ha egy pontnak a helyét A vektor jelöli, és mi B vektorral el akarunk mozdulni, akkor A(B) Kombinált vektor megmondja, hogy mi lesz az új pont helyzetvektora)

Tükörpont: egy relatív pontnak egy előre deklarált bázisponthoz képesti tükrözése

## ARPS továbbfejlesztése

### Különbségek:

* szervomotorok áramgenerátoros táplálásúak
* programok betöltése már nem az ARPS editorán keresztül, hanem a QNX fájlkezelőjén keresztül történik

### Új funkciók, fejlesztések:

* szabad mozgás megvalósítása decentralizált csuklószabályozással
* szabad mozgás megvalósítása intelligenebb algoritmusokkal
* áttérés QNX4-ről QNX 6-ra
* hatkomponensű erő- és nyomatékérzékelő illesztése (12 db nyúlásmérő)
* hibrid pozíció- és erőirányítás

### HARPS programrendszer

Hybrid ARPS

1. Eredeti ARPS utasítások
2. Erő és nyomaték korláttal kiegészített pozíció irányításra szolgáló utasítások
   1. MOVELIM <dis>,<dis>,<dis>
3. Hibrid pozíció és erőirányításra szolgáló utasítások
   1. MOVEHYB <dis>,<dis>,<dis>
4. Korlátozásokat tartalmazó stuktúrát frissító őj utasítások nincsenek
   1. PARAM [basfgfhgdaf
5. Aktuális erőket és nyomatékokat beolvasó utasítás
   1. FTREAD
6. A hibrid koordinátarendszer és a természetes korlátozások mehatározására szolgáló utasítás csak monitorról adható ki
   1. GEOMREAD
7. interaktív mód:
   1. NEWTASK
   2. bekéri a korlátozásokat, környezetet (alakzatokban), hibrid koordináta rendszert
   3. a jövőben interface CAD programok felé