FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 2004. március 26-27.

A FÜGGŐLEGES SÍKÚ CSUKLÓKAROS ROBOTOK MODELLEZÉSE A ROBOT MERIDIÁN SÍKJÁN

Nagy József

Abstrac

The purpose of the completed software is to make the learning of the robotics/robot technology easier and to help on understanding of the curriculum.

This program shows the graphic description (while the arm is being in motion) of the geometrical sizes which can be given by the user and also shows the shape of the specified robot meridian-borderline (work-area). The work area can be defined by using the kinematic regulations. The characteristics of the arm's motion can be analysed while moving by displaying actual angles, the coordinates of the TCP (Tool Center Point) and notable angles and so we can understand the relations easier.

Of course the software can move the arm to any optional point giving by the user. The user has two possibilites:

1. so called "simple motion method"
2. „bypass" method

The second method can be analysed in details thanks to "following reach" beacuse the motions stops until user-intervention/interference between the motion phases.

The built-in manual moving function ensures the analyzing the characterisitcs of the robot-arm.

Összefoglalás

Az elkészült szoftver célja a Robottechnika/Robotika tantárgy oktatásának/tanulásának megkönnyítése, a tananyag megértésének elősegítése.

A program szemléletesen (mozgás közben) mutatja be a paraméterként megadható geometriai méretek, valamint kinematikai előírások felhasználásával a definiált robot meridián-határvonalának (munkaterének) alakját. A robot mozgatása közben az aktuális szögállások, a TCP (Tool Center Point) koordinátájának, illetve a nevezetes szögállások kijelzésével, a kar mozgási jellemzőinek elemzése, az összefüggések mélyebb megértése válik lehetővé.

A szoftver természetesen képes a felhasználó által szabadon megadott pozícióra is mozgatni a robotot. Mindezt két módon tudja megtenni;

1. ún. egyszerű mozgással
2. „elkerülő" módon

Az utóbbit a „követő elérés" funkciónak köszönhetően részletesen is ki lehet elemezni, ugyanis a mozgási fázisok között a mozgatás a felhasználó beavatkozásáig megáll.

A beépített manuális mozgatási funkció a robotkar mozgási jellemzőinek még érzéketesebb elemzését biztosítja.

Néhány szó a függőleges síkú csuklókaros robotokról

1. ábra A függőleges síkú csuklókaros robot sematikus rajza

A robotkart jellemezni a geometriai méreteivel (l_2 , l_3 , l_4 karok hossza), valamint a kinematikai előírásaival, a ϕ_{21} , ϕ_{32} , ϕ_{43} szögek minimum és maximum értékeivel lehet. A program szempontjából a ϕ_{32} és ϕ_{43} szögek fontosak. A ϕ_{21} viszont érdektelen, mivel az a függőleges tengelyen vízszintes irányú elmozdulást tesz lehetővé. A kar végét a robot szerszámközéppontjának, angol rövidítéssel TCP-pontnak (Tool Center Point) nevezzük. A TCP-pont világkoordináta rendszerbeli pozícióját leíró egyenletrendszer segítségével tudjuk megadni a kar végpontjának mindenkori helyzetét. Ennek egy speciális esete a meridián határvonalát, a robot munkaterének határait adja meg.

A program működése, funkciói

2. ábra A program felhasználói felülete

➤ A mozzgatás vezérlése, meridián metszet bejárása

Ennek megvalósítása úgy történik, hogy a program

- a) A robotkart alkotó vezérlők (vonalak, körök) pozícióit kis lépésekkel változtatja egy időzítő segítségével.

- b) Természetesen ennek a mozgásnak a robot kinematikai előírásait figyelembe véve kell történnie. Ehhez virtuális „érzékelők”-et kellett beépíteni a mozgási szélsőértékek detektálására, valamint meg kellett oldani ezen „érzékelők” a „külvilág” (a program vezérlése) felé irányuló kommunikációját.
- c) Ezen túlmenően a mozgítás irányát, valamint a mozgatandó karrészt is a meg kell határozni a kar állapotainak vizsgálatával.

Az így megvalósított mozgítás a definiált robot munkaterületének határvonalátjárja be.

➤ **A robotkar mozgatása tetszőlegesen megadott pozícióba**

Mivel a csuklókaros robotok karrészei a kinematikai kényszerek miatt kizárólag rotációs mozgásra képesek, ezért ehhez első lépésként szükségünk van a tetszőleges pont elérését lehetővé tevő szögállások meghatározására.

A probléma: hogyan kaphatjuk meg azt a pontosan egy szögállás kombinációt, amellyel a kiválasztott pont elérhető? Ezt egy olyan (általában „háromszög” megoldásnak nevezett) összefüggéssel kaphatjuk meg, amely azt használja ki, hogy az elérendő pont, az ℓ_2 kar vége, illetve az ℓ_3 kar vége a H-pont egy háromszöget alkot. Mivel az ℓ_3 és ℓ_4 kar hossza ismert, ezért ha meghatározzuk az ℓ_2 karvég és az új TCP-pont közötti távolságot, akkor a háromszög oldalainak ismeretében a koszinusz-tétel alkalmazásával egyszerűen határozható meg a háromszög bármelyik szöge.

A szögek megállapítása után már csak a mozgítás vezérlését kell megoldani. Ehhez először is egy olyan objektumot kell létrehozni, amely egyrészt képes a bemutatott módon kiszámítani a szükséges szögállásokat, másrészt azokat (más jellemzőkkel együtt) tárolja is.

A robotkar aktuális helyzete alapján meg kell határozni a mozgatási szélsőértékeket. Fontos kiemelni, hogy ezek NEM A KINEMATIKAI ELŐÍRÁSOK. Ezen határértékek ugyanis az új pozíció eléréséhez szükséges szögek. Természetesen meg kell vizsgálni azt is, hogy a kijelölt pont érvényes-e, azaz belül van-e a munkaterületen?

➤ **Elkerülő mozgítás megvalósítása**

Igazán akkor életszerű a robot mozgása, ha a kijelölt pontot, a munkadarabot felülről éri el. Ha nem így lenne, akkor leverheti azt.

Az elkerülés megvalósításakor is meg kell határozni az előzőekben megismert objektum segítségével a pozíció eléréséhez szükséges paramétereket.

Innentől viszont a probléma kettős. Egyrészt meg kell állapítani, hogy egyáltalán szükséges-e az elkerülés? Ezt a kar aktuális állapotai és az elérendő pozíció jellemzőinek vizsgálatával állapíthatjuk meg.

Ha szükséges az elkerülés, akkor:

- 1) Meg kell határozni azt az újabb szögállás kombinációt, amellyel megvalósítható (kikényszeríthető) az elkerülés. Ezt a tetszőleges pozíció elérésénél már megismert objektum, szögállás kombinációt kiszámító metódusa egy eltolási érték figyelembe vételével végzi.
- 2) Az objektumot, amely nem azonos a pont eléréséhez már létrehozottal, hozzáfűzzük az objektumok tárolásához használt kollekcióhoz.
- 3) A robotkar-objektum a kollekció elemeit LIFO-stratégiával dolgozza fel. Tehát a robotkar először azt a pozíciót veszi fel, amivel megvalósul az elkerülés, ezt reprezentálja a második objektum, és ezt követően (immár kényszerben) felülről éri el a munkadarabot. Ezt az első objektum teszi lehetővé.

Az elkerülő mozgás szemléltetésének javítása érdekében került beépítésre a programba a „követő” elérés. Ennek működtetésekor a kar mozgatása megáll az egyes mozgási fázisok végén, amelyet a SPACE gomb lenyomásával lehet újra indítani.

➤ Manuális mozgatás

Ezzel a funkcióval a kar mozgási jellemzőit lehet még érzékletesebben elemezni. Feladat lehet például a hallgatók részére, hogy maguk próbálják meg manuálisan abba a pozícióba mozgatni a robotkart, amelybe előzőleg a mozgató automatika vezérelte.

A szoftver felhasználásának szerepe az oktatásban

A szoftver fejlesztésének ötlete abban a megközelítésben merült fel, hogy egy ilyen interaktív lehetőségekkel bíró program, mind az előadásokon (projektor segítségével), mind az otthoni tanulás közben (hallgatói CD) jelentősen előmozdíthatja az anyag megértését. Ezzel az oktatás színvonala, minősége is emelhető. A szemléletessége, illetve a kijelzett értékek sokrétűsége pedig, a különböző mozgások elemzése kapcsán nyújthat segítséget.

Források, irodalomjegyzék

1. KULCSÁR Béla: Robottechnika. Bp.: LSI Oktatóközpont 1998.
2. SZELEZSÁN János, VERES Ferenc, MAROSVÁRY Erika: Matematika-3. Bp.: Számaik Kiadó 2001.
3. MICROSOFT: Visual Basic 6.0 Programozói kézikönyv. Bp.: Park könyvkiadó 1998.
4. AITKEN Péter G.: Programozás Visual Basic 6 nyelven. Bp.: Kiskapu Kft. 1999.
5. DEMETER M. Ibolya: Visual Basic 6.0 lépésről lépésre 1. Bp.: Panem Könyvkiadó 2000
6. DEMETER M. Ibolya: Visual Basic 6.0 lépésről lépésre 2. Bp.: Panem Könyvkiadó 2000

Nagy József főiskolai hallgató

Gábor Dénes Főiskola (Győr) 9022 Győr, Árpád u. 6

Telefon: (36-96) 550-200 E-mail: nagy.jozsef@oryx.hu