

TANTÁRGYI KOMMUNIKÁCIÓS DOSSZIÉ

ROBOTOK MECHANIKÁJA

GEMET347M

Miskolci Egyetem
Gépészmérnöki és Informatikai Kar
Műszaki Mechanikai Intézet

HIRDETMÉNY

Gépészmérnöki mesterszak hallgatói részére a
a **ROBOTOK MECHANIKÁJA (GEMET347M)** című tantárgy
ütemterve és követelményei a 2019/2020. tanév 1. félévében

- 1-2. hét: Alapfogalmak: mechanizmus és robotmechanizmus definíciója, mechanizmusok és robotmechanizmusok szerkezeti felépítése. Geometriai és kinematikai szabadságfok fogalma. Felsőbb és alsóbb rendű kényszer kapcsolatok. Szerkezeti kialakítása tétele. Kinematikai lánc és kinematikai csoport fogalma. Mechanizmus és robotmechanizmus szimbolikus képlete. Kéttagú és háromtagú, soros elrendezésű síkbeli manipulátorok elmozdulás analízise (helyzet meghatározás, direkt és inverz kinematikai feladatok).
- 3-4. hét: Egyetlen robottag helyzetének, mozgásának leírása homogén koordinátákkal felírt transzformációs mátrix segítségével, Euler szögekkel, Kardán szögekkel. Nyitott térbeli kinematikai lánc helyzet meghatározása. Hartenberg-Denavit paraméterek bevezetése. Néhány jellegzetes robotmechanizmus jellemzése HD paraméterekkel. Direkt és indirekt geometria feladat. Példa robot munkaterének meghatározására.
- 5-6. hét: Nyitott kinematikai láncok (ipari robotok), sebesség állapotának meghatározása a HD paraméterekkel. Deriváló mátrixok bevezetése. Robot Jacobi mátrixa. Robot szinguláris helyzete. A sebesség állapottal kapcsolatos direkt és inverz kinematikai feladat értelmezése, megoldási lehetőségek.
- 7.hét: Nyitott kinematikai láncok (ipari robotok) gyorsulás állapotának az analízise. Gyorsulás állapottal kapcsolatos direkt és inverz kinematikai feladatok értelmezése és megoldási lehetőségek.
- 8-9.hét: Kinematikai lánc és mechanizmus sebességállapota. Sebességék és szögsebességek vektoregyenletei. Kinematikai egyensúly tétele. Sebesség ábra. Mechanizmusok gyorsulás állapota. Gyorsulás ábra. Gömbi mechanizmusok, fogaskerék és bolygóhajtóművek.

A tantárgy **aláírással és kollokviummal** zárul. Az aláírás megszerzéséhez a tantárgyi követelmények **50%-át** kell teljesíteni, de szorgalmi időszakban — a rendszeres tanulás elősegítése és jutalmazása céljából — az aláírás **40%-os** teljesítménnyel is megszerzhető. Az eredményes munka érdekében az Intézet rendszeresen ellenőrzi a hallgatók óralátogatását.

Az aláírás megszerzése a szorgalmi időszakban

A félév során a hallgatóknak **egy** alkalommal kell önállóan, írásban, **zárthelyi dolgozat** keretében beszámolni a tudásukról. Az önálló foglalkozások időtartama 50 perc, értékelése pontozással történik. Maximálisan 40 pont érhető el. A félév-végi **aláírás megszerzésének feltétele**, hogy a hallgató az önálló foglalkozásokon megszerzhető 40 pontból **minimálisan 16 pontot (40%)** elérjen. Az önálló foglalkozások tervezett időpontja a 8. oktatási hétre esik.

Az a hallgató, aki az önálló foglalkozáson nem éri el a 40%-nak megfelelő 16 pontot, **pót-zárthelyi** dolgozat megírásával szerezhethet aláírást. A pót-zárthelyi anyaga felöleli a félév teljes tananyagát, időtartama 50 perc, maximálisan 40 pont érhető el. Az aláírás megszerzéséhez **minimálisan 16 pontot** kell elérni. A pót-zárthelyi dolgozat tervezett időpontja a 9. oktatási hétre esik.

Az aláírás megszerzése a vizsga időszakban

Az a hallgató, aki a pót-zárthelyi dolgozat megírása után sem szerzett aláírást vizsgaidőszakban szerezhethet aláírást. Az 50 perces „aláírás pótló vizsgán” a megszerzhető 40 pontból minimum **50%-ot**, azaz **20-at** kell elérni az aláírás megszerzéséhez.

A tantárgyat lezáró vizsga írásbeli, időtartama 50 perc. Az elért pontszám függvényében a vizsgajegy az alábbi táblázat szerint kerül meghatározásra:

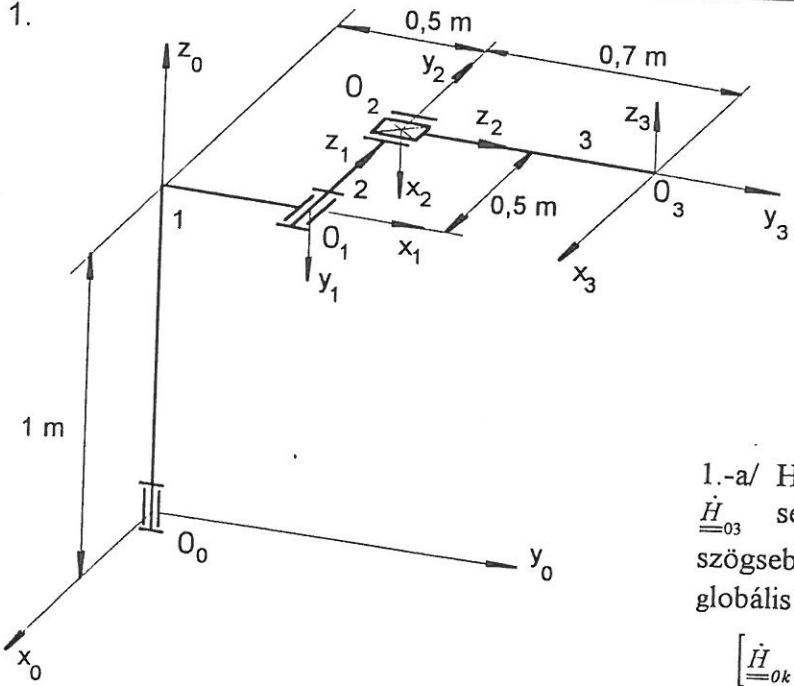
Pontszám	0-19	20-23	24-27	28-31	32-40
Vizsgajegy	elégtelen	elégséges	közepes	jó	jeles

Javasolt jegyzetek:

1. Király B.: *Dinamika*, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2006.
2. Jezsó K.-Király B.-Mörk J.: *Dinamikai példatár*, Miskolci Egyetemi Kiadó, 2008.
3. Harry H. Poole: *Fundamentals of Robotics Engineering*, Springer, 1989

Dr. Burmeister Dániel
egyetemi docens, a tárgy előadója

Dr. Bertóti Edgár
egyetemi tanár, intézetigazgató



Ismeretes a $t = 0$ időpontban a vázolt RRP felépítésű robot helyzete a koordinátarendszerekkel együtt, valamint az alábbi kinematikai jellemzők.

$$\dot{q}_1 = 2 \text{ rad/s}, \quad \dot{q}_2 = 0, \quad \dot{q}_3 = 1 \text{ m/s},$$

$$\ddot{q}_1 = \ddot{q}_2 = 2 \text{ rad/s}^2, \quad \ddot{q}_3 = 0.$$

1.-a/ Határozza meg ebben az időpontban a $\underline{\dot{H}}_{03}$ sebességállapot mátrixot és az $\underline{\omega}_{03}$ szögsebességvektor koordinátáit az x_0, y_0, z_0 globális koordinátarendszerben!

$$\left[\underline{\dot{H}}_{0k} = (\underline{\dot{H}}_{0,k-1} + \underline{H}_{0,k-1} \underline{D}_{k-1} \dot{q}_k) \underline{H}_{k-1,k} \right]$$

$$\underline{\dot{H}}_{03} =$$

6/

$$\underline{\omega}_{03} =$$

2/

Definiálja a direkt és az inverz kinematikai feladatot!

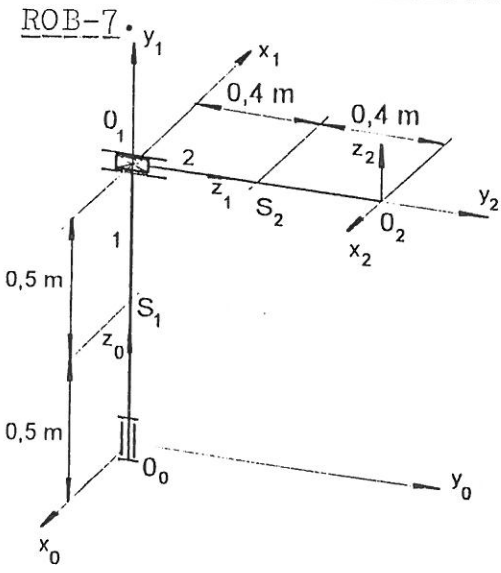
Direkt kinem. fel.:

Inverz kinem. fel.:

4 /

Ismertesse az inverz kinematikai feladat megoldásának elvi menetét Newton-Raphson iterációval!

6 /



Ismeretes a $t = 0$ időpontban egy RP felépítésű robot helyzete, valamint a rúdként modellezett tagok S_i súlypontjai, m_i tömegei, a rudak hossz tengelyére és azokra merőleges súlyponti tengelyekre számított J_i^h és J_i^m tehetetlenségi nyomatékok és a \vec{g} nehézségi gyorsulás. Adottak továbbá a tagok szögsebesség- és szöggyorsulásvektorai, és a súlypontok gyorsulásai KR_0 -ban az alábbi kezdeti értékek esetén ($i = 1, 2$).

$$m_1 = m_2 = 120 \text{ kg}; \quad J_1^h = 4 \text{ kgm}^2, \quad J_1^m = 10 \text{ kgm}^2;$$

$$J_2^h = 3,2 \text{ kgm}^2, \quad J_2^m = 8 \text{ kgm}^2; \quad \vec{g} = (-10 \vec{e}_{03}) \text{ m/s}^2;$$

$$\vec{\omega}_{01} = \vec{\omega}_{02} = (\vec{e}_{03}) \text{ rad/s}; \quad \vec{\epsilon}_{01} = \vec{\epsilon}_{02} = (1,25 \vec{e}_{03}) \text{ rad/s}^2;$$

$$\vec{a}_{01}^s = \vec{0}, \quad \vec{a}_{02}^s = (-1,5 \vec{e}_{01} - 0,4 \vec{e}_{02}) \text{ m/s}^2.$$

$$[\dot{q}_1 = 1 \text{ rad/s}, \quad \dot{q}_2 = 0,5 \text{ m/s}, \quad \ddot{q}_1 = 1,25 \text{ rad/s}^2, \quad \ddot{q}_2 = 0.]$$

1) Számítsa ki a 2 jelű tagról az 1 jelű tagra átadódó belső erőrendszer O_1 pontba redukált vektorkettősének \underline{F}_{21} és $\underline{M}_{21}^{O_1}$ koordinátáit KR_0 -ban!

$$\underline{F}_{21} = [\quad \quad \quad]^T \text{ N}; \quad \underline{\quad} /$$

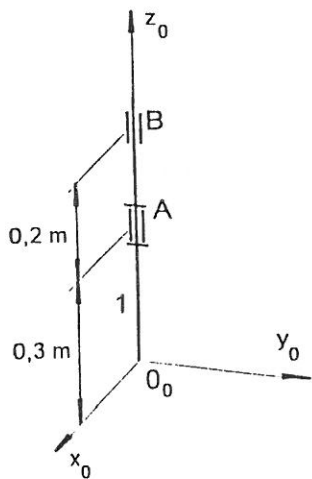
$$\underline{M}_{21}^{O_1} = [\quad \quad \quad]^T \text{ Nm}. \quad \underline{\quad} /$$

2) Határozza meg az állványról az 1 jelű tagra átadódó erőrendszer O_0 pontba redukált vektorkettősének \underline{F}_{01} és $\underline{M}_{01}^{O_0}$ koordinátáit KR_0 -ban!

$$\underline{F}_{01} = [\quad \quad \quad]^T \text{ N}; \quad \underline{\quad} /$$

$$\underline{M}_{01}^{O_0} = [\quad \quad \quad]^T \text{ Nm}. \quad \underline{\quad} /$$

ROB-8.



Ismeretesek egy robot állványáról az 1 jelű tagjára átadódó erőrendszer O_0 pontba redukált vektorkettősének KR_{O_0} -ra vonatkozó \underline{F}'_{01} , $\underline{M}^{O_0}_{01}$ koordinátái:

$$\underline{F}'_{01} = [100 \quad 0 \quad 800]^T \text{ N};$$

$$\underline{M}^{O_0}_{01} = [-160 \quad 100 \quad 100]^T \text{ Nm}.$$

Határozza meg az A csapágyban fellépő támasztóerő (az állványról az 1 jelű tagra ható erő) KR_{O_0} -ra vonatkozó koordinátáit!

$$\underline{F}_A = [\quad \quad \quad]^T \text{ N.} \quad \underline{\quad} / \underline{\quad}$$