

Tantárgyi tematika és ütemterv

Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása c. tantárgyhoz
GEIAK170-B, GEIAK170B
mérnökinformatikus és gazdaságinformatikus szak,
termelésinformatikai specializáció/sáv, nappali tagozat, BSc szint (BI-TM, BGI-TM)

Tárgyfelelős előadó: Dr. Kulcsár Gyula, egyetemi docens
Gyakorlatvezető: Dr. Kulcsár Gyula, egyetemi docens
Tankör: G3BIT, G3BGI
Az előadások helye és ideje: Informatikai épület fsz. 15. labor, órarend szerint.
A gyakorlatok helye és ideje: Informatikai épület fsz. 15. labor, órarend szerint..

1. Az előadások (E) / gyakorlatok (Gy) tematikája (szorgalmi) naptári heti bontásban:

- (1) 7. hét:** *E:* A tantárgy célja, tematikája és a teljesítés feltételei.
Komplex feladat, szakdolgozat témaválasztás.
Bevezetés. A termelési paradigma fogalma. Paradigma váltások. A CIM történeti háttere: a CIM fogalomköréhez vezető integrációs főirányok. A CIM fogalma és értelmezése.
Gy: Ütemezési feladatok áttekintése („*A termelésinformatika alapja*” c. tárgy gyakorlatainak megírt programok áttekintése).
- (2) 8. hét:** *E:* A CIM legfontosabb funkcionális alrendszerei. A CIM négy generációja. A CIM→CIM-E→CIM-EM→CIM-EMB fogalomköri bővülés. Architektúrális, funkcionális és időbeli integráció. CIM tevékenységmodellek.
Gy: C program írása: egyutas, többoperációs Flow Shop ütemezési feladatok gépátállítási (set-up) idővel és anyagmozgatási idővel kibővített változatának modellezése és megoldása kereső algoritmus alkalmazásával.
- (3) 9. hét:** *E:* A számítógéppel segített folyamattervezés (CAPP). A technológiai tervezés alapvető módszerei: típus- és csoporttechnológiai tervekre alapozott módszer; többfázisú, iteratív módszer. CAPP modellek. A tervezés és a tudásreprezentáció módszerei.
Gy: C program írása: egyutas, többoperációs Flow Shop ütemezési feladat megoldása korlátozottan rendelkezésre álló gépek figyelembe vételével.
- (4) 10. hét:** *E:* Diszkrét technológiai folyamatok tervezésének szintjei. Hierarchikus optimalizálás. Gyártórendszerek egyszerűsített irányítási modellje. Integrált folyamattervezés és –irányítás (CAPP/PPS/CAPC). Robusztus technológia tervek hierarchiája. A műveleti intenzitás mint integrációs tényező.

Gy: C program írása: egyutas, többoperációs Flow Shop ütemezési feladat megoldása korlátozottan rendelkezésre álló gépek figyelembe vételével és a munkák (job-ok) megszakításával.

- (5) 11. hét:** **E:** A termelésstervezés és –irányítás elméleti háttere. A termelési háromszög modell jelentősége. A legfontosabb termelési egyenletek értelmezése.
Gy: A termelési háromszög modell alkalmazása. Teljesítménymutatók számítása.
- (6) 12. hét:** **E:** Soft-computing módszerek szerepe a termelés tervezésében és irányításában. Keresési technikák és szimuláció kombinálása. Többcélú optimalizálás. Matematikai modell a megengedett megoldások egymáshoz viszonyított relatív minőségének számszerűsítésére.
Gy: A relatív minősítés módszerének implementálása: C program írása.
- (7) 13. hét:** **E:** Újraütemezési feladatok értelmezése, jellemzői. Újraütemezési modellek és módszerek..
Gy: Újraütemezési feladatok megoldása.
- (8) 14. hét:** **E:** Esettanulmány (I.): Lámpagyártó gépsorok ütemezése. Kiterjesztett ütemezési modell alkalmazása.
Gy: EFFS termelésprogramozó szoftver bemutatása. Ütemterv és termelési finomprogram reprezentációja. A szoftver működése.
- (9) 15. hét:** **E:** Esettanulmány (II.): Újraütemezési feladat megoldása a gyakorlatban. A tanult kiterjesztett modell alkalmazása.
Gy: Az EFFS szoftver újraütemezési funkciójának bemutatása.
- (10) 16. hét:** **E:** A rugalmas gyártórendszerek (FMS), mint a megvalósított CIM-rendszerek fő komponensei. Rugalmas gyártórendszerek termelésprogramozása, követelmények, megoldási lehetőségek. Off-line és on-line irányítási környezetű FMS-ek termelésprogramozása.
Gy: Reaktív ütemezés. Ütemezési modellek alapfogalmai (determinisztikus, sztochasztikus, prediktív, reaktív). Ütemezési szabályok jellemzői (statikus, dinamikus, lokális, globális). Egyszerű ütemezési szabályok (pl. SPT FRO, LPT, LRO, FCFS, FIFO, ERD, EDD, SSS, SDS, CR). A kitűzött ütemezési célok és az alkalmazott szabályok kapcsolata.
- (11) 17. hét:** **E:** Klasszikus termelésirányítási rendszerek (PICS, COPICS, MAPICS). Vállalati információs rendszerek fejlődése. Informatikai infrastruktúra fejlődése. Többretegű kliens/szerver modellek. Korszerű integrált vállalatirányítási (ERP) rendszerek (SAP, InforCom).
Gy: Vállalatirányítási rendszer demonstrációja.
- (12) 18. hét:** **E:** Matematikai modellek a termelés tervezésében és irányításában. Vertikális és horizontális dekompozíció. A lineáris programozás és a diszkrét programozás (hátizsák-feladat, utazóügynök-feladat, hozzárendelési feladat) jellegzetes alkalmazásai a termelés tervezésében és irányításában.
Gy: Egyéni feladatok bemutatása.
- (13) 19. hét:** **E:** Zárthelyi dolgozat.
Gy: Egyéni feladatok bemutatása.

(14) 20. E: Pótzárthelyi dolgozat, elővizsga.
hét: Gy: Egyéni feladatok bemutatása.

2. A tantárgy oktatásának időterve:

A tárgy egy féléves. A tárgy óraszám: 2 óra előadás, 2 óra gyakorlat hetenként. A gyakorlatokon ütemezési és szimulációs algoritmusok, valamint a kapcsolódó szoftverek mélyebb megismerésére, esettanulmányok elemzésére kerül sor.

3. Az órarendi, illetve "otthoni" terhelés aránya:

A tárgy otthoni terhelését a zárthelyi eredményes megírására való felkészülés és a kiadott egyéni feladat megoldása jelenti. Ennek becsült összes időigénye 30 óra az előadások és a gyakorlatok rendszeres látogatását feltételezve. Az arány tehát kb. 50 % az órarendi terheléshez viszonyítva.

4. Az évközi ellenőrzés:

Zárthelyi dolgozat íratása az előadások és a gyakorlatok anyagaiból. A dolgozat időtartama 100 perc, értékelése ötfokozatú érdemjeggyel történik, melynek ponthatárai: 0-40p: 1; 41-53p: 2; 54-66p: 3; 67-79p: 4; 80-100p: 5;

Az aláírás megszerzésének feltétele a legalább elégséges ZH érdemjegy megszerzése és az egyéni feladat teljesítése. Az egyéni feladatot elektronikus formában kell beadni és személyesen kell megvédeni.

Jó és jeles ZH érdemjegy és teljesített feladat megajánlott vizsgajegyet eredményez.

5. A számonkérés módja:

A tárgy az eredményes évközi munkát elismerő aláírással, majd vizsgával zárul. A vizsga típusa: szóbeli vizsga, amely előzetesen kiadott tételsorból húzott tételhez kapcsolódik. Vizsgáztató: a tantárgy előadója.

6. Kötelező és ajánlott irodalom:

Kötelező irodalom:

- [1] Kulcsár Gyula: Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása. Oktatási segédletek: előadásvázlatok és gyakorlati jegyzetek. <http://ait.iit.uni-miskolc.hu/~kulcsar/serv01.htm>
- [2] Tóth Tibor: Tervezési elvek, modellek és módszerek a számítógéppel integrált gyártásban. Miskolci Egyetemi Kiadó, 2006.
- [3] Michael L. Pinedo: Planning and Scheduling in Manufacturing and Services. Springer, (2nd ed.), 2009.

Ajánlott irodalom:

- [4] Kulcsár Gyula: Optimalizálási feladatok a termelés tervezésében és irányításában. Elektronikus oktatási segédlet. <http://ait.iit.uni-miskolc.hu/~kulcsar>
- [5] Bikfalvi Péter, Bíró Zoltán, Kulcsár Gyula, Lates Viktor, Harangozó Zsolt: Termelésstervezési szimuláció. Elektronikus tankönyv, 2011. http://miskolc.infotec.hu/ilias.php?baseClass=iLSAHSPresentationGUI&ref_id=1255
- [6] Bodnár Pál: Vállalati informatika. Perfect, 2008.

- [7] José A. Hernández, Jim Keogh, Franklin F. Martinez: SAP R/3 kézikönyv. Panem Könyvkiadó Kft, 2007.
- [8] Heteyi József (szerk.): ERP rendszerek Magyarországon a 21. században. (2. kiadás új rendszerekkel), ComputerBooks, 2009.
- [9] Heiko Meyer, Franz Fuchs, Klaus Thiel: Manufacturing Execution Systems (MES): Optimal Design, Planning, and Deployment. McGraw-Hill Professional, 2009.
- [10] Ronald G. Askin, Charles R. Standridge: Modeling and Analysis of Manufacturing Systems. Wiley, 1993.

7. A tantárgy tárgyi szükségletei:

A tantárgy előadásaihoz sötétíthető tanterem, előadóterem vagy labor, továbbá projektor szükséges. A gyakorlati foglalkozások megtartásához számítógépekkel felszerelt laborra van szükség (pl.: az Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék 15. sz. Termelésinformatikai laboratóriuma, In/15).

8. Tantárgyi vonatkozású tudományos eredmények:

A tananyagba a Miskolci Egyetem Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék vonatkozó új tudományos eredményeinek jelentős része beépült. A tananyag folyamatos korszerűsítése a legújabb szakirodalom alapján kb. évi 10-15 %.

9. A tárgy minőségbiztosítási módszerei, fejlesztési politikája:

Tiszta fogalomrendszer kialakítása; diszkrét termelési rendszerek és folyamatok informatikájának áttekintése; kapcsolódó szoftverek bemutatása; szintetizáló készség fejlesztése; a termelésinformatikai rendszerek múltjának, jelenének és várható jövőjének szemléltetése; az önálló véleményalkotás és feladatmegoldás elősegítése.

Miskolc, 2019. 09.07.

Dr. Kulcsár Gyula
egyetemi docens, tantárgyjegyző
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék

Név:

Neptunkód:

Dátum: 2019.05.07.

E1 csoport

Zárthelyi dolgozat

A „Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása” c. tárgyból

1. Válaszoljon röviden az alábbi kérdésekre:
 - a. Mi a jelentése az *MRP* és az *ERP* rövidítéseknek? Milyen kapcsolat van közöttük?
 - b. Mit jelent a *csporttechnológiai elvek* szerinti tervezés?
 - c. Mikor mondjuk egy tervről, hogy *robosztus*?
 - d. Mit jelent az *intenzitás* szakkifejezés a temelésinformatikában?
 - e. Mit jelent egy munka *dinamikus időtartaléka*?

(15 pont)
2. Számítógéppel integrált gyártás (Computer Integrated Manufacturing, CIM).
 - a. Fogalmazza meg a CIM lényegét! (5 pont)
 - b. Ismertesse a CIM jellegzetes háromirányú tartalmi integráltságát! (10 pont)
 - c. Milyen stratégiai elvet célszerű követni CIM rendszerek bevezetésekor és/vagy kialakításakor? (5 pont)

(20 pont)
3. Fogalmazza meg a *számítógéppel segített folyamattervezés* (CAPP) lényegét! Ismertesse a *technológia folyamatok tervezésének* szintjeit és alapvető feladatait forgácsolt alkatrészek gyártása esetén!

(15 pont)
4. Mutassa be a *termelési háromszög* modellhez kapcsolódó legfontosabb *termelési egyenleteket*! Adja meg az egyenletek értelmezését és térjen ki azok szerepére!

(20 pont)
5. Ismertesse az *on-line* irányítási környezetű rugalmas gyártórendszerek (*FMS*-ek) termelésprogramozási rendszerének felépítését, interfészeit és működését! Adja meg a *statikus* és *dinamikus* ütemező modul feladatát! Mutassa be az *ajánlati* és az *éles* finomprogramok szerepét!

(20 pont)
6. Adja meg a „*hátizsák feladat*” matematikai (diszkrét programozási) modelljének felépítését és értelmezését! Vázzolja a modell alkalmazásának lehetőségeit a termelésstervezésben!

(10 pont)

Extra feladat (plusz pont jár érte):

7. Milyen elvek, modellek és módszerek használhatók a *többcélú (multi-objective)* termelésprogramozási feladatok hatékony megoldására?

(20 pont)

Elérhető maximális pontszám: **100 pont (+20 pont)**

Értékelés: 0-40p: 1; 41-53p: 2; 54-66p: 3; 67-79p: 4; 80-100p: 5.

Rendelkezésre álló idő: 120 perc

A kidolgozás sorrendje tetszőleges. A kidolgozás során a lapokat sorszámozza meg!

Mérnök-informatikus szak
Gazdaságinformatikus szak
Termelésinformatikai specializáció

EGYÉNI FELADAT

Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása
(GEIAK170-B, GEIAK170B)

A feladat részletezése:

1. Célszerűen választott fejlesztői környezetben készítsen számítógépi programot a következő ütemezési feladattípus megoldásának hatékony támogatására:

$$\mathbf{F}, \mathbf{Cal}_m \mid \mathbf{perm}, \mathbf{si}_{j,m}, \mathbf{T}^r_{k,l} \mid [\mathbf{C}_{max}, \mathbf{T}_{max}, \sum \mathbf{T}_i, \sum \mathbf{U}_i]$$

A szimbólumok jelentése:

\mathbf{F} – egyutas többoperációs műhelyszintű ütemezési feladat (Flow Shop).

\mathbf{Cal}_m – a gépek meghatározott időintervallumokban dolgozhatnak.

\mathbf{perm} – a munkák nem előzhetik meg egymást.

$\mathbf{si}_{j,m}$ – a gépeket a munkák végrehajtása között át kell állítani, az átállítási idő függ a munkák sorrendjétől.

$\mathbf{T}^r_{k,l}$ – a munkadarabok gépek közötti mozgatása nem hanyagolható el. Az anyagmozgatási idő függ az érintett gépek elhelyezkedésétől (indulás és érkezés helye).

Az ütemezés célfüggvényei:

\mathbf{C}_{max} – az utolsó munka befejezési időpontja legyen minimális.

\mathbf{T}_{max} – a legnagyobb csúszás legyen minimális.

$\sum \mathbf{T}_i$ – a csúszások összege legyen minimális.

$\sum \mathbf{U}_i$ – a határidőt túllépő munkák száma legyen minimális.

2. Alkalmazza a tanult (relatív minősítésre alapozott) többcélú optimalizálási módszert!
3. A feladat megoldásához felhasználhatók a tantárgy gyakorlatain bemutatott modellek, megoldási módszerek és algoritmusok.
4. Mintapéldákon keresztül mutassa be az implementált megoldási módszer hatékonyságát!

Konzulens:

Dr. Kulcsár Gyula, egyetemi docens
Alkalmazott Informatikai Intézeti Tanszék

A feladat kiadásának időpontja:

2019.02.13.

A feladat beadásának határideje:

2019.04.23.

A feladat beadásának módja:

A teljes forráskódot becsomagolva email-hez csatolva a következő címre kell elküldeni:

iitkgy@uni-miskolc.hu

Személyes bemutatásra és megvédésre a DTFSZTIR tantárgy kijelölt gyakorlatán kerül sor.

Miskolc, 2019.02.13.

Dr. Kulcsár Gyula
tantárgyjegyző

Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása
GEIAK170-B GEIAK170B
Tárgyfelelős: Dr. Kulcsár Gyula

Tantárgyvizsga tételek (utolsó módosítás: 2019.09.07.)

1. A CIM (Computer Integrated Manufacturing) fogalom fejlődése, rövid történeti áttekintés. Fizikai, alkalmazási, üzleti integráció. A CIM legfontosabb funkcionális alrendszerei (MIS, EDB, CAD, CAPP, PPS/MRP, CAQ, CAL/CAST, CAM, CAPC modulok jellemzése). CIM tevékenységmodellek.
2. A *Számítógéppel segített folyamattervezés* (CAPP) lényege. A technológia folyamatok tervezésének számítógépes támogatása: típus- és csoporttechnológia elvekre alapozott módszer; többfázisú iteratív módszer. A tervezés és a tudásreprezentáció módszerei. Hierarchikus optimalizálás.
3. Az integrált folyamattervezés és -irányítás (CAPP/PPS/CAPC) CIM rendszeren belüli megvalósításának elméleti lehetőségei. Az anyagleválasztási intenzitás (Q) szerepe az integrációban.
4. Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezésének és irányításának (DTFSZTIR) alapfogalmi. A DTFSZTIR tágabb és szűkebb értelmezése. A termelésstervezés és -irányítás egyszerűsített elvi modellje (funkciócsoportok és időhorizontok). Szabályozáselméleti modellek létjogosultsága a termelés tervezésében és irányításában.
5. A „*termelési háromszög*”-modell. A külső és belső rendelés, valamint a független és függő szükséglet fogalma. A szállítókészség definíciója. A szállítókészség, készletszint és kapacitáskihasználás kölcsönkapcsolatai. A termelési háromszög modell szabályozási modellel való kombinálása. A legfontosabb termelési egyenletek értelmezése.
6. Integrált vállalatirányítási (ERP) rendszerek. A termelésstevezési és -irányítási alrendszerek legfontosabb feladatai és funkcionális kapcsolataik az időhorizontok figyelembevételével. Az integrált vállalatirányítási rendszerek fejlődése (MRP, MRP-II, ERP, ERP-II).
7. Műhelyszintű termelésütemezési feladatok modellezése. Korszerű elvek, modellek és megoldási módszerek. Feltételek és célok kapcsolata. Többcélú optimalizálás. A szimuláció és a mesterséges intelligenciái módszerek jelentősége. A termelési ütemterv és a termelési finomprogram fogalma, kapcsolataik.

8. Rugalmas gyártórendszerek termelésprogramozása. A rugalmas gyártórendszerek fogalma. A rugalmasság értelmezése, flexibilitás-típusok. Termelésprogramozási alapesetek. A termelésprogramozási rendszerrel szemben támasztott követelmények. Off-line és on-line irányítási környezetű FMS-ek termelésprogramozása (a rendszerek felépítése, interfészei és működése).

9. Szabályalapú reaktív ütemezés. Ütemezési modellek alapfogalmi (determinisztikus, sztochasztikus, prediktív, reaktív). Ütemezési szabályok jellemzői (statikus, dinamikus, lokális, globális). Egyszerű ütemezési szabályok (pl. SPT, FRO, LPT, LRO, FCFS, FIFO, ERD, EDD, SSS, SDS, CR). A kitűzött ütemezési célok és az alkalmazott szabályok kapcsolata.

10. Matematikai modellek a termelés tervezésében és irányításában. Vertikális és horizontális dekompozíció. Optimalizálási lehetőségek. Az egzakt és heurisztikus módszerek jellemzői, kombinálási lehetőségeik. A lineáris programozás és a diszkrét programozás (hátizsák-feladat, utazóügynök-feladat, hozzárendelési feladat) jellegzetes alkalmazásai a termelés tervezésében és irányításában.

Termelésinformatika

Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezése és irányítása
Tárgyfelelős: Dr. Kulcsár Gyula

Záróvizsga tételek (utolsó módosítás: 2019.09.07.)

11. A CIM (Computer Integrated Manufacturing) fogalom fejlődése, rövid történeti áttekintés. Fizikai, alkalmazási, üzleti integráció. A CIM legfontosabb funkcionális alrendszerei (MIS, EDB, CAD, CAPP, PPS/MRP, CAQ, CAL/CAST, CAM, CAPC modulok jellemzése). CIM tevékenységmodellek.
12. A Számítógéppel segített folyamattervezés (CAPP) lényege. A technológia folyamatok tervezésének számítógépes támogatása: típus- és csoporttechnológia elvekre alapozott módszer; többfázisú iteratív módszer. A tervezés és a tudásreprezentáció módszerei. Hierarchikus optimalizálás.
13. Az integrált folyamattervezés és -irányítás (CAPP/PPS/CAPC) CIM rendszeren belüli megvalósításának elméleti lehetőségei. Az anyagleválasztási intenzitás (Q) szerepe az integrációban.
14. Diszkrét termelési folyamatok számítógépes tervezésének és irányításának (DTFSZTIR) alapfogalmi. A DTFSZTIR tágabb és szűkebb értelmezése. A termeléstervezés és -irányítás egyszerűsített elvi modellje (funkciócsoportok és időhorizontok). Szabályozáselméleti modellek létjogosultsága a termelés tervezésében és irányításában.
15. A „termelési háromszög”-modell. A külső és belső rendelés, valamint a független és függő szükséglet fogalma. A szállítókészség definíciója. A szállítókészség, készletszint és kapacitáskihasználás kölcsönkapcsolatai. A termelési háromszög modell szabályozási modellel való kombinálása. A legfontosabb termelési egyenletek értelmezése.
16. Integrált vállalatirányítási (ERP) rendszerek. A termeléstervezési és -irányítási alrendszerek legfontosabb feladatai és funkcionális kapcsolataik az időhorizontok figyelembevételével. Integrált vállalati információs rendszerek fejlődése. A vállalatok informatikai infrastruktúrájának fejlődése. A kliens-szerver architektúra. A fejlődés fő irányjai.
17. Műhelyszintű termelésütemezési feladatok modellezése. Ütemezési feladatok osztályozása. Kiterjesztett ütemezési feladatok jellemzői. Korszerű elvek, modellek és megoldási módszerek. Feltételek és célok kapcsolata, többcélú optimalizálás. A szimuláció és a mesterséges intelligenciái módszerek jelentősége. A termelési ütemterv és a termelési finomprogram fogalma, kapcsolataik.
18. Rugalmas gyártórendszerek termelésprogramozása. A rugalmas gyártórendszerek fogalma. A rugalmasság értelmezése, flexibilitás-típusok. Termelésprogramozási alapesetek. A termelésprogramozási rendszerrel szemben támasztott követelmények. Off-line és on-line irányítási környezetű FMS-ek termelésprogramozása (a rendszerek felépítése, interfészei és működése).
19. Szabályalapú reaktív ütemezés. Ütemezési modellek alapfogalmi (determinisztikus, sztochasztikus, prediktív, reaktív). Ütemezési szabályok jellemzői (statikus, dinamikus, lokális, globális). Egyszerű ütemezési szabályok (pl. SPT, FIFO, LPT, LRO, FCFS, FIFO, ERD, EDD, SSS, SDS, CR). A kitűzött ütemezési célok és az alkalmazott szabályok kapcsolata.
20. Matematikai modellek a termelés tervezésében és irányításában. Vertikális és horizontális dekompozíció. Optimalizálási lehetőségek. Az egzakt és heurisztikus módszerek jellemzői, kombinálási lehetőségeik. A lineáris programozás és a diszkrét programozás (hátizsák-feladat, utazóügynök-feladat, hozzárendelési feladat) jellegzetes alkalmazásai a termelés tervezésében és irányításában.