FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA

Kolozsvár, 1997, március 21-23

Ipari beruházások döntéselőkészítésének támogatása számítógépes szimulációval

Gödri István

Napjaink kiélesedett versenyében a technikai-gazdasági döntések meghozatalánál a döntéselőkészítő időszak megrövidítése és a döntések megbízhatóságának növelése egymásnak ellentmondani látszó de elengedhetetlen követelmények. A konkurens tervező tevékenység és a gyártó, szerelő, logisztikai rendszerek szimulációja lehetőséget nyújt az ellentmondás feloldására és a követelmények kielégítésére. A dolgozat gázcsapok összeszerelését végző szerelő rendszerek szimulációján mutatja be a szimulációs technika alkalmazhatóságát.

1. Bevezetés - Tervezés, gyártás, szerelés

A tervezés, gyártás és szerelési folyamatok összessége adja meg a szükséges és elégséges feltételeket ahhoz, hogy egy termék elkészülhessen. A tervezők még mindig hajlamosak a gyártás és a szerelés külön kezelésére. A terméktervezés sajnos még mindig túlságosan is a gyártás igényeit tartja szem előtt. A magyarázat egyszerű: a szerelési folyamat a végső fázis egy termék elkészítésében.

A gyártó és szerelő rendszerek tervezésénél a következő három kritériumot kell szem előtt tartani: *stratégiai, műszaki és gazdasági*. Optimális esetben a stratégiai kritérium az ami leginkább befolyásolja a teljes rendszer megépítését. A műszaki és gazdasági kritériumok a stratégiai kritériumoknak rendelődnék alá (Stevenson, 1990; Thomson, 1993).

Stratégiai kritériumok:

- a rendszer tervezett életciklusa (Alting és Legharth, 1995),
- a termék várható életciklusa, piackutatási eredmények alapján.

Műszaki kritériumok:

- a rendszer rugalmassága, a piac által elvárt változások szerint,
- a teljes gyártó és szerelési idő minimalizálása,
- a rendszer megbízhatósága.

Gazdasági kritérium:

- a rendszer termelési költségeinek valamint befektetési költségeinek optimalizálása.

Kutató munkám során a rendszerek termelékenysége, gazdaságossága és rugalmassága, valamint ezen paraméterek egymásrahatása foglalkoztat. Jelen dolgozat a rendszerek termelékenységét kíséri figyelemmel.

1.sz. ábra. Összeszerelési folyamat ábra

2. Szimulációs programokról

Napjainkban a vizuális interaktív szimuláció a vállalati döntéselőkészítő szervek általánosan elfogadott munkaeszköze a vállalati folyamatok elemzésére, a gazdaságosság és a jövedelmezőség fokozására. A szimulációs programok használatával minimalizálható a beruházási kockázat és csökkenthetők a működési költségek. A gyártási és szerelési folyamat modelljének a felépítése a szimulációs grafikus elemek meghatározásával és a köztük levő kapcsolatrendszer megadásával a számítógép képernyőjén történik. A szimulációs rendszerek szerkezete nyitott, bármikor továbbfejleszthető és az igények szerint rugalmasan átalakítható.

2.sz. ábra. Kézi összeszerelés

3. A gázcsap - Az összeszerelés tárgya

A szimulációk 4 típusú gázcsap szerelésének vizsgálatára vonatkoznak. Mindegyik típus 2-5 különböző méretű variánst foglal magába. Az összeszerelési folyamatára az 1. számú ábrán látható.

4. A három szerelő rendszer

A *Taylor II* szimulációs rendszerrel három típusú szerelő rendszeren szimuláltam a gázcsapok összeszerelését:

4.1. Kézi összeszerelő rendszer

A kézi összeszerelő rendszerben (2.sz. ábra) 7-9 ember dolgozik. Az 1. számú dolgozó az 1-es számú csapokat egy légsugár alatt húzza el portalanítás céljából. Ezután felhelyezi őket a mellette levő szállító szalagra. A 2-es számú csapházakat a 2-es számú dolgozók illesztik össze az 1-es csappal. Ezután a 3-as alátétet, a 4-es számú aljlemez és végül a csavaranyát csavarják fel. Ezt a művelet sort 4 dolgozó végzi. A következő munkaponton a csavaranya forgató nyomatékát mérik meg egy dinamóméterrel. Ezután a kész csapok áteresztő képességét tesztelik víz alatt.

3.sz. ábra. Robotos összeszerelés

4.2. Robotos összeszerelő rendszer 1 robottal

A 2-es számú csapokat a 2-es tálcára helyezik (3.sz. ábra). Mindegyik tálcán 12 (3x4) darab található. Az 1-es számú csapház az 1-es palettán érkezik hasonló rendezésben. A SCARA típusú robot a 12 csapházat felhelyezi a 12 csapra. A művelet során a robot a csapházakat egy magasnyomású légsugár előtt portalanítja. A 12 darab 3-as alátét egy rezgő adagolón érkezik a robot munkaterébe. Ezeket a robot egyenként helyezi a 2-es tálcán levő csapokra. A 12 darab 4-es aljlemez egy rugós tárolóból veszi ki a robot és helyezi a 2-es tálcán levő csapokra. Az aljlemez formájára nézve asszimmetrikus valamint a csap 90 fokos elfordulását biztosítja. Az aljlemez fent említett tárolási módja előnyösebb, mint ha rezgőadagolóval szolgáltuk volna fel. Az 5-ös csavaranyákat az 5-ös rezgőadagoló juttatja a robot munkaterébe. A 12 darab csavaranyát a robotra felszerelt behajtó csavarja fel a csapokra. A csavaró nyomtécot a csap típusától függően kell beállítani. Amikor a csapok elkészültek, a robot egyenként

teszi fel őket a próbapadra, ahol egy bizonyos axiális nyomás hatására mérik a csap elmozdulását a csaptesthez képest. Ha az elmozdulás az elvárt határok közé esik, akkor a csapot jónak tekintik.

4.3. Manipulátoros összeszerelő rendszer

A rendszer 5 munkahelyből áll (4.sz. ábra). Az első munkahelyre a 2-es számú darabok egy Europalettán (1.2m x 0.8m) érkeznek gyártó részlegről. Az 1-es számú portál manipulátor a 2-es alkatrészeket egyenként teszi fel a szállító szalagon levő tálcákra. A tálcák egy munkadarab szállítására alkalmasak. Az 1-es munkadarabok a 2-eshez hasonlóan Europalettán érkeznek a 2-es munkaponthoz. Amikor az első tálcá a 2-es darabbal a 2-es munkapontnál van, akkor a 2-es portál manipulátor az 1-es csapházat ráhelyezi a 2-es csapra. Ezután a tálcá átmegy a 3-as munkapontra, ahol rezgőadagolón érkeznek a 3-as alátétek a manipulátorhoz. A 4-es aljlemez a manipulátor egy függőleges rugós patronból veszi el és helyezi a 2-es csapra, miután 3-as alátétet már feltette. A 4-es munkaponton a manipulátor a rezgőadagolóból érkező csavaranyákat a csavarbehajtó készülék segítségével teszi rá a csapra. Az 5-ös munkaponton történik az ellenőrzés, ami az előző két esetben leírt műveleteket foglalja magába.

Mindhárom esetben abból indultam ki hogy a harmadik típusú gázcsap 6,7,8-as elemei a csaptestre felszerelve érkeznek a szerelő rendszerekhez.

5. Szimuláció

A három rendszer szimulációja a *Taylor II* programmal történt. A szimuláció során a rendszerek különböző körülmények között futottak.

- Első eset, 'ideális eset' - a rendszerek meghibásodás nélkül működnek.
- Második eset, a rendszert alkotó berendezések bizonyos időbeli eloszlásfüggvény szerint meghibásodnak.
- Harmadik eset, a rendszert alkotó berendezések bizonyos időbeli eloszlásfüggvény szerint meghibásodnak és bizonyos valószínűséggel selejtet is termelnek.

Továbbá a három rendszer három különböző típusú rendelés-sorozatnak volt alávetve:

- kis rendelések - a rendelések egyenkénti mérete nem haladja meg a 800 darabot.
- közepes rendelések - a rendszerek egyaránt kapnak kis és nagy rendeléseket.
- nagy rendelések - a rendelések egyenkénti mérete meghaladja az 1000 darabot.

6. A rendszerek értékelése, összefoglalás

Mindegyik rendszer más és más beállítási idővel rendelkezik: a kézi összeszerelési rendszerénél 600 másodperc, a robotosnál 900 másodperc és a manipulátorosnál 1200 másodperc.

Egy éves időtartamra vetítve a rendszerek termelését a következő eredményeket kapjuk, 5. sz. ábra. Az ábrán a diagramokat három nagy csoportra osztottuk. Az első háromszor három diagramot tartalmazó csoport a kis rendeléseket, a második ilyen csoport a közepes rendeléseket és a harmadik ilyen csoport a nagy rendeléseket foglalja magába. A hármas kötegekben levő diagramok egy rendszer három különböző körülmények között (az 5. pont szerinti a, b, c. jelölés) futtatott eredményeit tartalmazza.

4.sz. ábra. Manipulátoros összeszerelés

5. sz. ábra Éves termelés

Befektetői szemmel nézve a három esetet, a végső döntést végül is a gazdasági mutatók adják meg egyik vagy másik rendszer kiválasztásánál. Manapság amikor Kelet-Európában ipari-stratégiai befektetők gyártó- szerelő gyárak telepítését tervezik, két átlapolódó cél vezérli őket: 1. termékeiket közvetlenül a felvásárló piac mellett gyártani, ill. összeszereltetni, 2. termékeiket az alacsony munkabéru országokban összeszereltetni, ily módon jelentősen csökkentve a termék előállítási költségeket.

A jelen esetben ismerve a három rendszer paramétereit, valamint az adott ország gazdasági körülményeit kiválasztható, hogy melyik rendszer az optimális.

Hivatkozások

- Alting, L. and Legharth, J.B. (1995). Life Cycle Engineering and Design, *Annals of the CIRP*, Vol. 44/2, pp.569-580.
- Gödri, I. and Monostori, L. (1996). An integrated approach to design, manufacturing and assembly/diasassembly, *Proceedings of 7th International DAAAM Symposium*, Vienna, pp.125-126.
- Gödri, I. and Monostori, L. (1997). Simulation and novel control techniques for re-engineering purposes, *Preprints of the First IFAC Workshop on Manufacturing Systems: Manufacturing Modelling, Management and Control (MIM'97)*, February 3-5, 1997, Vienna, Austria, pp.403-408.
- Monostori, L., Szelke, E. and Kádár, B. (1997). Management of changes and disturbances in manufacturing systems, *Preprints of the First IFAC Workshop on Manufacturing Systems: Manufacturing Modelling, Management and Control (MIM'97)*, February 3-5, 1997, Vienna, Austria, pp.27-38.
- Stevenson, J. William (1990). *Production & Operations Management*, IRWIN, Homewood, IL 60430, Boston, MA 02116, Third edition.
- N. N.: Taylor II for Windows Simulation Software, 1996 by F&H Simulations B. V
- Thomson, J.L. (1993). *Strategic Management: Awareness and Change*, Chapman & Hall, London