Folyamat szimuláció gyakorlati alkalmazási lehetőségei

Szántó Norbert

Kivonat: A következőkben kettő különböző jellegű esettanulmány segítségével kerül bemutatásra a folyamat szimuláció gyakorlati alkalmazási lehetősége, a felmerülő problémától a tényleges megoldáson keresztül a szimuláció segítségével elért eredményekig.

Kulcsszavak: folyamat szimuláció, termeléstervezés, hatékonyság növelés, Plant Simulation

Bevezetés

Termelő rendszerek tervezésében és működtetésében egyre nagyobb szerepet játszik az időben dinamikusan változó feltételek és állapotok kezelése. Kis és közepes méretű vállalatok gyártási folyamatainak esetében ugyanúgy kritikus jellemzők a gyártás felfutási idő, a vevői megrendelés átfutási ideje, az előállított termék minősége, mint az összetett termékeket előállító multinacionális nagyvállalatok tekintetében. Erre a kihívásra ad megfelelő választ a gyártási folyamatok szimulációs elemzése, melynek módszerei és informatikai eszközei biztosítják az egyidejű tervezés lehetőségét.

A szimuláció alapvetően azt jelenti, hogy egy valóságos, létező vagy egy még nem létező rendszert egy modell segítségével leképezünk, és a modell segítségével a rendszer működésére vonatkozóan vizsgálatokat végzünk, valamint az eredményeket interpretáljuk és következtetéseket vonunk le a valóságos rendszerrel kapcsolatban. A esettanulmányok során a Siemens által fejlesztett Tecnomatix Plant Simulation folyamat szimulációs szoftver került alkalmazásra.

1. Szerelősor szimulációs analízise, optimális felrakási sorrend tervezése - Esettanulmány

A vizsgált termelési rendszer egy szerelősor, amelyet három egymástól elhatárolt gyártósor-rész alkot. A szimulációs feladat célja, hogy különböző gyártási feladatok esetén elemezze a gyártósor kihozatali és a kihasználtság paramétereit. Adjon választ az esetleges szűk keresztmetszeti helyekre, valamint egy optimális termelési terv meghatározásával csökkentse az átfutási időt. A termék összetétel időről időre változik, ez számos hatást gyakorol és többletfeladatot jelent a modell tervezése és elkészítése során. Példaként előfordulhat valamely terméktípus gyártásának befejezése, miközben egy új típus gyártása megkezdődik a gyártósoron. Ez a jelentős adatkezeléssel járó folyamat meglehetősen nagy modellméretet okoz.

A modell elkészítéséhez szükséges gyártósori fizikai adatok feldolgozása és implementálása után a szimuláció során figyelembe vett főbb paraméterek beállítása szükségeltetik. A dinamikus elemzés során ezen paraméterek változtatásának lehetősége adott. Ez a lehetőség biztosítja a modellel való tervezhetőség funkcionalitását. Egyben ez a lehetőség foglalja magába a feladat komplexitását. Tehát a szimulációs modellnek alkalmasnak kell lenni a termékváltozatok kezelésére, azok bármilyen sorrendben is érkezzenek. Kezelni kell az egyes termékekhez tartozó beállítási paramétereket (műveleti idő, csomagolási egység stb.).

1. ábra Szimulációs modell

Az így elkészült modellel (1. ábra) már a valós termelési program alapján szimulációs analízist tudunk végrehajtani. A sori kihozatal vizsgálata során meghatározásra kerültek a szűk keresztmetszetek. A szűk keresztmetszetek az eltérő műveleti idők miatt adódnak, de mivel termékenként és állomásonként is más-más időkkel dolgozunk ezért ezen helyek megállapítása többféle összetételű termelési terv futtatás során derül ki.

A szimuláció másik fő célja az optimális termelési sorrend meghatározása volt. A kézzel készített felrakási programot a szimulációs modell segítségével kell optimalizálni. Ennek megoldására matematikai algoritmusokra van szükség a nagy keresési tér miatt. A termelési rendszer változásai esetén – termék típus, gyártott volumen, technológiai és termelési alapidő változások – szükséges a megváltoztatott gyártósor viselkedésének előzetes kalkulációja. A különböző változtatások kihatnak a kihozatalra, az állomások kiterheltségre és eltérő optimális termelési sorrendet eredményezhetnek.

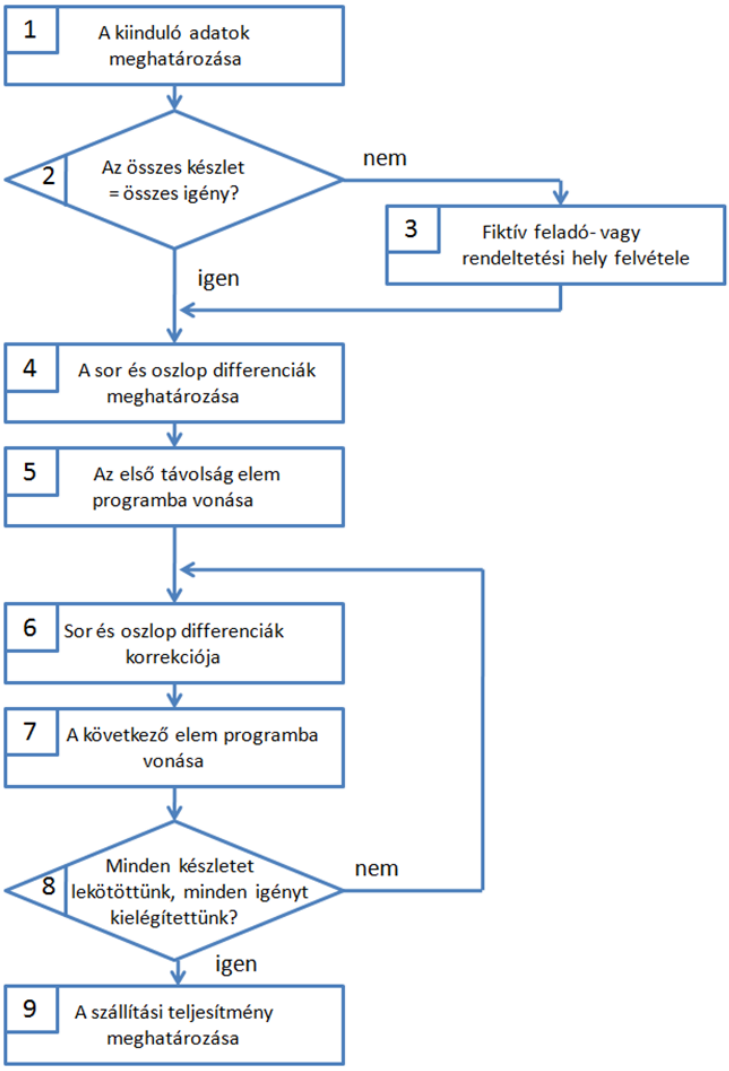
A megfelelő matematikai lépések, algoritmusok használata és szimulációs szoftverbe implementálás után, az eredmények kiértékelését számos különböző eredeti felrakási terven is megvizsgáltuk. Az optimális sorrend meghatározása során minden esetben sikerült jobb eredményt elérni, ami azt jelenti, hogy az adott felrakási terv átfutási idejét sikerült csökkenteni.

2. Sorellátás, sorközi anyagáramlás elemzése és szimulációs alapú fejlesztése – Esettanulmány

A feladat során egy gyártó csarnok alkatrészeinek, félkész termékeinek és késztermékeinek mozgatását, a gyártócellák kiszolgálását és a gyártócellák közti anyagáramlást kellet megvizsgálni, elemezni. Majd a rendelkezésre álló szállítóeszközök számának csökkentésével az anyagellátási folyamatokat meghatározott körjáratok felállításával, szabályrendszerek segítségével szervezetté kell tenni, úgy hogy a gyártócellák folyamatos működése biztosítva legyen.

Ennek első lépése az anyagáramlási intenzitás statikus vizsgálata. A statikus elemzés célja, hogy a mozgatni kívánt rakatot a legrövidebb úton juttassuk el a kívánt helyre. Egyszerre mindig csak egy rakatot mozgatunk. A teljes készlet mozgatását egyesével a viszonylatok közötti legrövidebb úton kell teljesíteni. Ennek a mérőszáma az anyagáram intenzitás. Az anyagáram intenzitás az egy rakatokhoz rendelt távolságok szorzata a rakatszámmal, valamint ezeknek az egyes rakat szorzatoknak az

összegéből áll. Ennek a kiszámításához a távolságmátrixra és az átlagos- illetve maximális anyagáramlást tartalmazó mátrixra volt szükség. Ezáltal kiderült mely útvonalak a legterheltebbek. Feltételezve, hogy termelés csökkenés nem, csak növekedés lehetséges a későbbiekben a maximális intenzitás adataival folytatjuk a feladat megoldását. A sorellátás fejlesztésének célja, hogy az adott feladatot az üresjáratok minimalizálásával tudjuk végrehajtani.



2. ábra Vogel-Korda módszer

A sorellátási feladat megoldásához járatszerkesztési módszereket alkalmaztunk. A szállítási feladat a lineáris programozási feladatok konkrét esete melynek két csoportja ismert: mátrixos és hálós módszer. Mi a mátrixos módszert használtuk a feladat megoldása során. Ezen módszerek általában csak közelítő megoldást adnak. A járatszerkesztési problémát két lépésben lehet megoldani. A feladatot először mint szállítási problémát kezeljük és az üres meneteket programozzuk (Vogel-Korda módszer – 2. ábra). A második lépés a járatkapcsolás és a menetrendszerkesztés. Ez intuitív jellegű, így a feladat megoldója dönti el, mikor lesz üres menet, mikor lesz rakott menet és mikor hova megy a járat.

A Vogel-Korda módszer célja, hogy egy adott helyről egy adott helyre elszállítandó termékek útvonalát úgy kapcsolja össze, hogy ahhoz minél kevesebb üresjáratra legyen szükség. A módszer alkalmazásához szükség van a távolságmátrixra és az anyagáramlás mátrixra. A megoldás matematikai műveletek sorozata, nem engedi meg a mérnöki szabadságot, alapjában véve lineáris programozás.

A járatszerkesztési feladat olyan targonca-útvonal megtervezése, amely biztosítja, hogy a feladóhelyeken rendelkezésre álló rakatok rendeltetési helyükre jussanak, ugyanakkor a targoncák lehetőség szerint mindig megrakottan fussanak. A járatszerkesztési probléma megoldása lehetőséget ad az egész anyagmozgatási feladat lebonyolításához szükséges targoncák számának meghatározására, menetrend megszerkesztésére.

A járatszerkesztési probléma megoldása a járatkapcsolási lépéseknél, nagymértékű mérnöki szabadságot engedélyez az egyes sorrendek felállításában. Tehát nem lineáris programozásról beszélünk. A mérnöki szabadságra azért is van lehetőség, mert minden esetben ugyanannyi rakatot kell elszállítani ugyanazon útvonalon, ezáltal csak a sorrendben lehet változás, amely a feladat megoldását tekintve nem lényeges.

A Vogel-Korda módszerrel meghatározott elvi minimum üresjáratok száma a járatkapcsolás során növekedni fog a feladat sajátosságai miatt. Ezáltal a feladat megoldásához szükséges teljesítmény is növekedni fog. A statikus eredmények validálása dinamikus szimulációs tesztkörnyezetben került alátámasztásra, amely eredmények reprezentálják a várható valós működést és elősegítik a bevezetést.

Konklúzió

Összességében megállapítható, hogy a folyamat szimulációs eszközök alkalmazásával gyorsabb és hatékonyabb termelés-fejlesztés érhető el a hagyományos eszközökkel szemben.

A tanulmány a "Nemzetköziesítés, oktatói, kutatói és hallgatói utánpótlás megteremtése, a tudás és technológiai transzfer fejlesztése, mint az intelligens szakosodás eszközei a Széchenyi István Egyetemen" című (azonosító szám: EFOP-3.6.1-16-2016-00017) projekt keretében készült.

Irodalomjegyzék

[1] W. Kühn, *Digitale Fabrik*, Hansel, 2006.
[2] Kardos K., Jósvai J., *Gyártási folyamatok tervezése*, Elektronikus jegyzet, Győr, 2006.
[3] Gudehus T., *Logistik Grundlagen Strategien Anwendungen*, Berlin, Springer, 1999.
[4] Hopp, W. J., Spearman, M.L., *Factory Physics*, Boston, McGraw-Hill, 2008.
[5] Rabe, M., Spieckermann, S., Wenzel, S., *Verifikation und Validierung für die Simulation in Produktion und Logistik*, Berlin, Springer, 2008.
[6] Schönsleben, P., *Integrales Logistikmanagement, Operations and Supply Chain Management in umfassenden Wertschöpfungsnetzwerken*, Berlin, Springer, 2007.
[7] Vollmann, T.E., Berry, W. L., Whybark, D.C., Jacobs, F.R., *Manufacturing Planning and Control Systems for Supply Chain Management, New York, McGraw-Hill*, 2005.
[8] Prezenszki J., *Logisztika I.*, Logisztikai Fejlesztési Központ, Budapest 2004.
[9] Prezenszki J.,*Logisztika II.*, BME Mérnöktovábbképző Intézet, Budapest 2005.
[10] Jósvai J.,Kardos K., Szántó N., *Simulationsbasierte Optimierung von Produktionsstrukturen*, VPP 2013: Vernetzt planen und produzieren: Trends und Strategien für die Produktion von morgen, Chemnitz, 2013.
[11] Jósvai J., Szántó N., *Gyártásszimuláció és -optimalizálás* OGÉT 2013 XXI Nemzetközi Gépészeti Találkozó, EMT, Kolozsvár, 2013.
[12] Jósvai J., Szántó N., *Gyártási folyamatok szimulációja*, Elektronikus jegyzet, Győr, 2014.