FIATAL MŰSZAKIAK TUDOMÁNYOS ÜLÉSSZAKA XVII.

Kolozsvár, 2012. március 22–23.

GYÁRTÓRENDSZER ELRENDEZÉS VÁLTOZATOK SZIMULÁCIÓS MODELLJEINEK AUTOMATIKUS LÉTREHOZÁSA

HARASZKÓ Csaba, NÉMETH István

Abstract

One of the main aims of the COPERNICO European research project is to develop a manufacturing system configurator that is able to automatically create the simulation models of various manufacturing system layout variants. It means that the production process (e.g. type and order of operations) can be described, the type of production systems (e.g. workstations, machine tools), the type of the material flow solutions and the material handling systems (e.g. robots, conveyors), and the layout type can be selected, the product mix can be defined, the scheduling strategy can be chosen, then the discrete event simulation model of the manufacturing system can be automatically or semi-automatically created. As a first approximation a configurator has been developed that is driven by manual user data input. Later on several data, such as layout type or number of machines, will be automatically determined with the help of a manufacturing system ontology. The paper presents the first version of the configurator and an automatically created workable simulation model.

Key words:

manufacturing system layouts, configurator, discrete event simulation

Összefoglalás

A COPERNICO európai uniós kutatási projekt egyik fő célja egy olyan gyártórendszer konfigurátor kifejlesztése, mely alkalmas különböző gyártórendszer elrendezési változatok szimulációs modelljének automatikus létrehozására. Ez azt jelenti, hogy leírható a gyártási folyamat (pl. műveletek fajtái, sorrendje), kiválasztható a gyártó berendezések (pl. munkaállomások, szerszámgépek) fajtái, kiválasztható az anyagáramlási lehetőségek típusa és az anyagmozgató berendezések (pl. robotok, szállítószalagok), kiválasztható az elrendezés típusa, definiálható a gyártandó termékösszetétel, kiválasztható az ütemezési stratégia, majd létrehozható automatikusan vagy fél-automatikusan a gyártórendszer diszkrét eseményvezérelt szimulációs modellje. Első közelítésben ez egy kézi adatbevitelre alkalmas konfigurátor, de később számos adat, mint például az elrendezés típusa, a gépek száma, stb. majd automatikusan kerül meghatározásra egy párhuzamosan fejlesztett következtetés alapú gyártórendszer ontológia segítségével. A cikkben bemutatjuk a konfigurátor első verzióját, és egy automatikusan generált működőképes szimulációs modellt.

Kulcsszavak:

gyártórendszer elrendezések, konfigurátor, diszkrét eseményvezérelt szimuláció

1. Bevezetés

Napjainkban a különböző termelő vállalatoknak képesnek kell lenniük gyáraik gyors újratervezésére, újraszervezésére, annak érdekében, hogy versenyképesek maradhassanak a rendkívül dinamikusan változó kereslet-kínálati piacon. Az újraszervezés viszont egy drága folyamat, amely értékes időt vesz el a termelésből, továbbá gyakran szükséges még kipróbálatlan technológiák és rendszerek bevezetése

is. Ahhoz, hogy egy vállalat versenyképes maradjon, szükséges a legalkalmasabb gyártórendszer alkalmazása az éppen gyártandó termék, vagy termékcsalád függvényében. Az optimális megoldás eléréséhez elengedhetetlen az alkalmazandó gyártástechnológiák, gyártóberendezés elrendezések, anyagáramlási folyamatok és irányítási stratégiák újrászervezése. Mindezek megvalósításához fejleszthetők olyan integrált modellek, amelyek reprezentálják a termékeket, folyamatokat és a különböző gyártóberendezéseket egy virtuális környezetben, és amelyek tesztelhetők és javíthatók, amíg be nem azonosítható az adott célok megvalósításához szükséges optimális elrendezésű és vezérlési stratégiájú gyártórendszer. A COPERNICO kutatási projekt többek között ezen célok megvalósítását tűzte ki célul [1]. A projektben a BME feladata a gyártórendszer elrendezés tervezés számos feladatainak (elrendezés tervezés, megfelelő vezérlési logika kiválasztása, ütemezés, anyagáramlást optimalizálás, stb.) számítógéppel segített támogatása. A projektben angol partnerek dolgozták ki és folyamatosan fejlesztik a gyártórendszer típusok kladisztikai osztályozáson alapuló rendszerbe foglalását, mely evolúciós hasonlóságokat vesz alapul. Ennek eredményeképpen már most beazonosítható közel 90 típus (faj), melyek egyenként is több altípussal (alfajjal) rendelkeznek. Feladatunk az, hogy ezekhez a típusokhoz tartozó lehetséges szimulációs modelleket és azok variációit konfiguráló szoftverrel (konfigurátorral) – első közelítésben kézi választás és felparaméterezés útján – automatikusan vagy fél-automatikusan generálni tudjuk. Jelenleg a következő típusok al-típusainak parametrikus létrehozása került megvalósításra a Siemens Tecnomatix Plant Simulation diszkrét eseményvezérelt rendszer általunk fejlesztett szoftvermoduljával:

- robot központú FMC (FMC – Rugalmas Gyártó Cella);
- folyamatos gépesített sor;
- soros elrendezésű FMS (FMS – Rugalmas Gyártó Rendszer);
- folyamatos szállítószalagos kézi sor.

2. Gyártórendszer szimulációs modell konfigurátor

A konfigurátor (1. ábra) első fülén tetszőleges számú gyártandó termék konfigurálható, a második fülön tetszőleges számú állomás/gép bevitelére van lehetőség, ahol megadható az egyes termékek állomásokon/gépeken eltöltött ideje, a gépek egyes termékekről a többi termékre történő átállásainak idő mátrixa, stb., melyből a konfigurátor a létrejött gyártórendszer modell elemeit már automatikusan felparaméterezi. A képen látható harmadik fülön pedig a létrehozott hierarchia szerint, a gyártórendszer elrendezés típusa választható ki, majd mindezek után egy gombnyomással létrehozható az általunk kívánt rendszer működő szimulációs modellje. További lehetőségek fejlesztése is folyamatban van, mint például a létrehozott elrendezés kézi konfigurálását megkönnyítő számos opció készítése, vagy mint a genetikus algoritmus segítségével történő választható szempontok szerinti optimalizálás. Fontos megjegyezni, hogy a gyártórendszer modellek nem csupán pozícióbeli, elrendezési eredményekkel bírnak, hanem beépítésre került minden egyes modellbe valamilyen

vezérlési logika is, aminek köszönhetően a létrehozott modell azonnal működőképes és tesztelhető is. A jövőben a szimulációs céloknak megfelelő vezérlési logika ugyancsak egy választható opció lesz.

1. ábra. A gyártórendszer konfigurátor első verziója

3. Példa automatikusan létrehozott modellre

A konfigurátorral példaképpen létrehozott szimulációs modell a 2. ábrán látható.

2. ábra. A konfigurátorral létrehozott 'Soros elrendezésű FMS' gyártórendszer

A modell fő elemei a következők:

- gyártórendszer elemek: szállítószalag (Line), állomások (Station), robotok (PickAndPlace);
- termékek ütemezési sorrendjének adattáblája (Delivery), termékek definiálása (P1-P8);
- az egyes állomásokhoz tartozó gépek átállási idejének adattáblái (SetupMatrix);
- egyéb elemek: bemenet, kimenet (Source, Drain) és az ezekhez tartozó számlálók (IN, OUT), eseményvezérlő (EventController), a robotok mozgását vezérlő programok (M jelű ikonok).

A konfigurátor jelenlegi állapotában, a modell létrehozásakor megadhatók voltak a termék változatok és azok száma, a munkaállomások típusa és száma, a műveletek ideje, továbbá a gyártórendszer elrendezés típusa.

A szimulációs modell működése a következő: egy-egy robot a szállítószalagról érkező terméket áthelyezi a hozzá tartozó állomásra, majd amikor végzett, visszateszi a szállítószalagra és ezt ismétli. A vezérlési logika is be van építve a modellbe, ami szerint például a robot nem vesz fel darabot a szállítószalagról, amíg munkafolyamat zajlik az állomáson és az elkészült darabot vissza nem helyezte a szalagra. Ha a következő szalagrész telített, akkor vár, míg felszabadul egy üres hely.

4. Összefoglaló

A fejlesztés alatt álló konfigurátorunk jelenleg kézi adatbevitelt feltételez, de később alkalmas lesz a bemenő adatok nagy részének automatikus meghatározására is (mint például a szükséges állomások/gépek, vagy szükséges gyártórendszer elrendezés típus, vezérlési logika, stb.). A bemeneti adatmegadás ilyen irányú automatizálása megvalósítható lesz a felhasználói követelményeket és szintén a projekt keretein belül fejlesztés alatt álló gyártórendszer-ontológiát alapul vevő következtető rendszer alkalmazásával. A jövőben feladatunk lesz számos további elrendezés típus automatikus létrehozása, továbbá az egyes változatok különböző szempontok szerinti optimalizálási módszerének kidolgozása.

Irodalom

- [1] COPENICO: Cooperation Environment For Rapid Design, Prototyping and New Integration Concepts for Factory of the Future - FP7 integrált projekt, NMP2-LA-2010-229025; Időtartam: 2010. 05. 01. – 2014. 04. 30.

Haraszko Csaba, PhD hallgató; **Dr. Németh István**, egyetemi docens
Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (BME), Gépészmérnöki Kar, Gyártástudomány és -technológia Tanszék
1111 Magyarország, Budapest, Egry József u. 1. T épület, 4. em. 44/B
Telefon / Fax: +36-1-463-2512 / +36-1-463-3176
E-mail: haraszko@manuf.bme.hu, inemeth@manuf.bme.hu