Symulacja i Sterowanie Procesów Dyskretnych

Proces produkcji mebli

Andrzej Brodzicki

Aleksander Pasiut

Michał Trojnarski

Mateusz Wąsala

Automatyka i Robotyka

5 kwietnia 2017

# 1. Cel projektu

Celem projektu jest formalny opis procesu produkcji mebli, który mógłby następnie posłużyć jako podstawa do opracowania oprogramowania umożliwiającego przeprowadzanie symulacji i optymalizacji.

# 2.Opis problemu

W modelu opisujemy przykład linii produkcyjnych, na których wytwarzane są meble. Wytwarzanymi produktami są:

* krzesła stalowe z obiciem pluszowym
* krzesła stalowe z obiciem skórzanym
* fotele o ramie drewnianej z obiciem pluszowym
* fotele o ramie drewnianej z obiciem skórzanym

Opis produkcji krzesła:

* spawanie ramy z gotowych elementów stalowych
* dodatkowa obróbka ramy (polerowanie, lakierowanie itd.)
* nakładanie gąbki na podstawę siedziska ze sklejki, obijanie całości odpowiednim materiałem (skóra / plusz), zszywanie
* łączenie ramy z siedziskiem przy użyciu śrub
* montaż elementów plastikowych
* kontrola wykonania

Opis produkcji fotelu:

* montaż ramy z gotowym elementów drewnianych i sklejkowych przy użyciu śrub
* obijanie ramy: nakładanie gąbek, obijanie całości odpowiednim materiałem (skóra / plusz), zszywanie
* montaż siedziska: montaż sprężyn na siatkach, nakładanie gąbek, obijanie całości odpowiednim materiałem (skóra / plusz), zszywanie
* łączenie ramy z siedziskiem i kontrola wykonania

Należy zaznaczyć, że niektóre stanowiska produkcyjne i niektóre półprodukty są wykorzystywane do produkcji więcej niż jednego produktu. Wszystkie półprodukty są dostarczane na stanowiska produkcyjne z głównego magazynu lub z poprzedniego stanowiska produkcyjnego. Każde stanowisko posiada swój własny podręczny magazyn, co likwiduje konieczność ciągłości dostaw półproduktów z magazynu głównego lub z poprzedniego stanowiska produkcyjnego. Gotowe produkty są umieszczne w magazynie wyjściowym, gdzie oczekują na odbiór.

# 3. Klasy obiektów

Wszystkie zmienne są liczbami naturalnymi, o ile nie podano inaczej.

Ogólna konwencja nazewnictwa zmiennych: nazwa zmiennej składa się z przedrostka pisanego małymi literami (określa on stanowisko, którego dotyczy owa zmienna), części głównej pisanej wielkimi literami (określa ona rodzaj wielkości opisywanej przez zmienną) i przyrostka pisanego małymi literami (opcjonalny, określa dodatkowe własności zmiennej).

## Parametry i zmienne globalne

Parametry:

* gZKS - liczba zamówionych krzeseł o skórzanym siedzisku
* gZKP - liczba zamówionych krzeseł o pluszowym siedzisku
* gZFS - liczba zamówionych foteli o skórzanym siedzisku
* gZFP - liczba zamówionych foteli o pluszowym siedzisku

## Magazyn półproduktów

Zadaniem magazynu półproduktów jest przechowywanie półproduktów niezbędnych na poszczególnych etapach produkcji. Dla uproszczenia przyjmujemy, że dostęp do magazynu jest całkowicie nieograniczony.

Zmienne stanu:

* mqERK - liczba zestawów elementów dla ram krzeseł (jeden zestaw jest używany do produkcji jednej ramy)
* mqERF - liczba zestawów elementów dla ram foteli (jeden zestaw jest używany do produkcji jednej ramy)
* mqSRF - liczba zestawów śrub dla ram foteli (jeden zestaw jest używany do produkcji jednej ramy)
* mqZT - liczba pudełek ze zszywkami
* mqPS - liczba płatów skóry
* mqPP - liczba płatów pluszu
* mqSSK - liczba podkładek sklejkowych
* mqRG - liczba rolek gąbki tapicerskiej
* mqSSF - liczba zestawów sprężyn i siatek (jeden zestaw jest używany do produkcji jednego siedziska fotelu)
* mqSRK - liczba zestawów śrub dla ram krzeseł (jeden zestaw jest używany do produkcji jednego krzesła)
* mqEP - liczba zestawów elementów plastikowych (jeden zestaw jest używany do produkcji jednego krzesła)

## Stanowisko spawania ramy krzesła

Parametry:

* ssN - liczba stanowisk spawania ramy krzesła
* ssERKx - maksymalna liczba zestawów elementów dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* ssERKw - ostrzegawczo mała liczba zestawów elementów dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* ssRKx - maksymalna liczba ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* ssT - czas spawania ramy krzesła

Zmienne stanu:

* ssERK - liczba zestawów elementów dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* ssRK - liczba ram krzeseł oczekujących na stanowisku

## Stanowisko dodatkowej obróbki ramy krzesła

Parametry:

* sdN - liczba stanowisk dodatkowej obróbki ramy krzesła
* sdRKx - maksymalna liczba ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* sdRKw - ostrzegawczo mała liczba ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* sdGRKx - maksymalna liczba gotowych ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* sdT - czas wykonywania dodatkowej obróbki ramy krzesła

Zmienne stanu:

* sdRK - liczba ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* sdGRK - liczba gotowych ram krzeseł oczekujących na stanowisku

## Stanowisko montażu ramy fotelu

Parametry:

* smN - liczba stanowisk montażu ramy fotelu
* smERFx - maksymalna liczba zestawów elementów dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smERFw - ostrzegawaczo mała liczba zestawów elementów dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smSRFx - maksymalna liczba zestawów śrub dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smSRFw - ostrzegawczo mała liczba zestawów śrub dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smGRFx - maksymalna liczba gotowych ram foteli na stanowisku
* smT - czas przeprowadzania montażu ramy fotelu

Zmienne stanu:

* smERF - liczba zestawów elementów dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smSRF - liczba zestawów śrub dla ram foteli oczekujących na stanowisku
* smGRF - liczba ram foteli oczekujących na stanowisku

## Uniwersalne stanowisko tapicerskie

Uniwersalne stanowisko tapicerskie w zależności od potrzeby może być wykorzystywane do obicia siedziska krzesła, obicia ramy fotelu lub obicia siedziska fotelu.

Parametry:

* ustN - liczba uniwersalnych stanowisk tapicerskich
* ustZTx - maksymalna liczba pudełek ze zszywkami oczekujących na stanowisku
* ustZTw - ostrzegawczo mała liczba pudełek ze zszywkami oczekujących na stanowisku
* ustPSx - maksymalna liczba płatów skóry oczekujących na stanowisku
* ustPSw - ostrzegawczo mała liczba płatów skóry oczekujących na stanowisku
* ustPPx - maksymalna liczba płatów pluszu oczekujących na stanowisku
* ustPPw - ostrzegawczo mała liczba płatów pluszu oczekujących na stanowisku
* ustSSKx - maksymalna liczba podkładek sklejkowych oczekujących na stanowisku
* ustSSKw - ostrzegawczo mała liczba podkładek sklejkowych oczekujących na stanowisku
* ustRGx - maksymalna liczba rolek gąbki tapicerskiej oczekujących na stanowisku
* ustRGw - ostrzegawczo mała liczba rolek gąbki tapicerskiej oczekujących na stanowisku
* ustSSFx - maksymalna liczba zestawów sprężyn i siatek oczekujących na stanowisku
* ustSSFw - ostrzegawczo mała liczba zestawów sprężyn i siatek oczekujących na stanowisku
* ustGRFx - maksymalna liczba ram foteli oczekujących na stanowisku
* ustORFx - maksymalna liczba obitych ram foteli oczekujących na stanowisku
* ustOSKx - maksymalna liczba obitych siedzisk krzeseł oczekujących na stanowisku
* ustOSFx - maksymalna liczba obitych siedzisk foteli oczekujących na stanowisku
* ustTrf - czas obijania ramy fotelu
* ustTsk - czas obijania siedziska krzesła
* ustTsf - czas obijania siedziska fotelu

Zmienne stanu:

* ustZT - liczba pudełek ze zszywkami oczekujących na stanowisku
* ustPS - liczba płatów skóry oczekujących na stanowisku
* ustPP - liczba płatów pluszu oczekujących na stanowisku
* ustSSK - liczba podkładek sklejkowych oczekujących na stanowisku
* ustRG - liczba rolek gąbki tapicerskiej oczekujących na stanowisku
* ustSSF - liczba zestawów sprężyn i siatek oczekujących na stanowisku
* ustGRF - liczba ram foteli oczekujących na stanowisku
* ustORF - liczba obitych ram foteli oczekujących na stanowisku
* ustOSK - liczba obitych siedzisk krzeseł oczekujących na stanowisku
* ustOSF - liczba obitych siedzisk foteli oczekujących na stanowisku

## Stanowisko łączenia ramy krzesła z siedziskiem

Parametry:

* slN - liczba stanowisk łączenia ramy krzesła z siedziskiem
* slGRKx - maksymalna liczba gotowych ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slGRKw - ostrzegawczo mała liczba gotowych ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slOSKx - maksymalna liczba obitych siedzisk krzeseł oczekujących na stanowisku
* slOSKw - ostrzegawczo mała liczba obitych siedzisk krzeseł oczekujących na stanowisku
* slSRKx - maksymalna liczba zestawów śrub dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slSRKw - ostrzegawczo mała liczba zestawów śrub dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slPSRKx - maksymalna liczba połączonych ram krzeseł z siedziskiem oczekujących na stanowisku
* slT - czas łączenia ramy krzesła z siedziskiem

Zmienne stanu:

* slGRK - liczba gotowych ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slOSK - liczba obitych siedzisk krzeseł oczekujących na stanowisku
* slSRK - liczba zestawów śrub dla ram krzeseł oczekujących na stanowisku
* slPSRK - liczba połączonych ram krzeseł z siedziskiem oczekujących na stanowisku

## Stanowisko montażu elementów plastikowych krzesła

Parametry:

* spN - liczba stanowisk montażu elementów plastikowych krzesła
* spPSRKx - maksymalna liczba połączonych ram krzeseł z siedziskiem oczekujących na stanowisku
* spPSRKw - ostrzegawczo mała liczba połączonych ram krzeseł z siedziskiem oczekujących na stanowisku
* spEPx - maksymalna liczba zestawów elementów plastikowych oczekujących na stanowisku
* spEPw - ostrzegawczo mała liczba zestawów elementów plastikowych oczekujących na stanowisku
* spGKx - maksymalna liczba gotowych krzeseł oczekujących na stanowisku
* spT - czas montażu elementów plastikowych krzesła

Zmienne stanu:

* spPSRK - liczba połączonych ram krzeseł z siedziskiem oczekujących na stanowisku
* spEP - liczba zestawów elementów plastikowych oczekujących na stanowisku
* spGK - liczba gotowych krzeseł oczekujących na stanowisku

## Stanowisko kontroli wykonania krzesła

Parametry:

* skN - liczba stanowisk kontroli wykonania krzeła
* skGKx - maksymalna liczba gotowych krzeseł oczekującyh na stanowisku
* skGKw - ostrzegawczo mała liczba gotowych krzeseł oczekującyh na stanowisku
* skKGKx - maksymalna liczba skontrolowanych krzeseł oczekujących na stanowisku
* skT - czas przeprowadzania kontroli wykonania krzesła

Zmienne stanu:

* skGK - liczba gotowych krzeseł oczekującyh na stanowisku
* skKGK - liczba gotowych krzeseł oczekujących na stanowisku

## Stanowisko kontroli wykonania fotelu

Parametry:

* sfN - liczba stanowisk kontroli wykonania fotelu
* sfOSFx - maksymalna liczba obitych siedzisk foteli oczekującyh na stanowisku
* sfOSFw - ostrzegawczo mała liczba obitych siedzisk foteli oczekującyh na stanowisku
* sfORFx - maksymalna liczba obitych ram foteli oczekujących na stanowisku
* sfORFw - ostrzegawczo mała liczba obitych ram foteli oczekujących na stanowisku
* sfKGFx - maksymalna liczba skontrolowanych foteli oczekujących na stanowisku
* sfT - czas przeprowadzania kontroli wykonania fotelu

Zmienne stanu:

* sfOSF - liczba obitych siedzisk foteli oczekującyh na stanowisku
* sfORF - liczba obitych ram foteli oczekujących na stanowisku
* sfKGF - liczba skontrolowanych foteli oczekujących na stanowisku

## Magazyn produktów

Zmienne stanu:

* mpKS - liczba przechowywanych krzeseł o skórzanym siedzisku
* mpKP - liczba przechowywanych krzeseł o pluszowym siedzisku
* mpFS - liczba przechowywanych foteli skórzanych
* mpFP - liczba przechowywanych foteli pluszowych

## Handyman

Zmienne stanu:

* hmS - ciąg par: identyfikator stanowiska, na których wystąpiła awaria, przewidywany czas naprawy
* hmC - liczba elementów w ciągu stanowisk, na których wystąpiła awaria