

Vysoké učení technické v Brně Fakulta
informačních technologií



IMS projekt: 12. SHO ve výrobě
Výroba dřevěných stolů ruční prací

Autor:

Filip Mráz (xmrazf00)

1 ÚVOD A MOTIVACE

Po zamyšlení se nad problémy dnešní výroby, mě upoutal problém na nedostatek zkušené pracovní síly. Mladí lidé dávají často přednost práci v kanceláři před řemeslnými obory. To způsobuje nedostatek odborné pracovní síly a na trhu práce to vytváří nedostatek.

Tato práce se zabývá touto problematikou. Jako vzor byla vybrána malá dílna na výrobu stolů se zkušeným mistrem, který by rád rozšířil svou výrobu. Chce zjistit, jestli se mu rozšíření výroby vyplatí i v případě, že se mu nepovede sehnat pracovníky s dostatkem praxe v oboru.

1.1 ZDROJE FAKTŮ

Při provádění této práce byla provedena konzultace se zkušeným stolařem vlastníci firmu na výrobu nábytku “Cahlík Nábytek”. Tento podnik sídlící v Kyjově je v provozu již 30 let. Pro model této simulace byla použita předloha této skutečné dílny.

1.2 OVĚŘENÍ VALIDITY

Veškerá data v modelu, simulovaném pomocí knihovny SIMLIB pro C++, jsou konzultována s panem Cahlíkem osobně. Jedná se převážně o konstanty vyjadřující míru zkušeností pracovníků, doby prací na jednotlivých fázích výroby stolu a profity založené na ceně vstupních materiálu komerční ceny stolu na trhu a zkušenost pracovníka jenž stůl vytvářel.

2 VÝROBA

2.1 PROCES VÝROBY

Výroba stolu v dílně je rozdělena do pěti etap a vyžadují tři druhy pracovišť.

2.1.1 Pracoviště pracovní deska

Jedná se o pracovní stůl vybavený lehčím nářadím a lehčími stroji jako jsou vrtačky, ruční pily a elektrické hoblovačky.

2.1.2 Soustruh

Nejdražší stoj v dílně. Ohobluje dřevěný hranol na požadovanou tloušťku.

2.1.3 Průmyslová pila

Řeže dřevo na požadovanou délku. Obsahuje drahé bezpečnostní prvky, které brání pracovníky před vážnými zraněními, které může způsobovat.

2.1.4 Fáze výroby

Pracovník si vezme požadovaný materiál na stůl, provede počáteční návrh stolu a hrubou úpravu stolu.

Druhá fáze vyžaduje zploštění desek. Na to se využívá průmyslového soustruhu, který práci vykoná ve zlomkovém čase oproti ručnímu hoblování.

Třetí fáze jsou drobné doúpravy desek. Vykonává se na pracovní desce.

Čtvrtá fáze je řezání na pile. Musí se nařezat jak nohy stolů tak i deska na požadované délky.

Poslední pátá fáze je skládání stolu. Již hotové části se na pracovní desce spojí různými technikami do požadovaného design.

3 Koncepce

3.1 Podrobná koncepce výroby

Dílna funguje 52 týdnů v roce. Pracovní týden má 40 hodin.

V dílně se nachází jedna pracovní plocha, jeden soustruh a jedna průmyslová pila.

Mistr chce rozšířit svou dílnu o jednu pilu a dva další pracovní stoly se vším vybavením. To by mohlo vystačit pro další dva pracovníky v dílně.

Po této úpravě bude dílna fungovat následovně.

Pracovníci budou vyrábět jeden stůl za druhým, bez jakékoliv vlastní pomoci, či pomoci mistra.

Když pracovník vyžaduje pracovní stanoviště pro určitou úpravu, na stanoviště čeká v řadě. Řadu si vybírá podle nejmenší fronty na určité stanoviště. Pracovníci se v řadě můžou předbíhat na základě jejich úrovně. Tak se zabráňuje plýtvání dražším časem.

Mistr, jakožto majitel firmy a nejzkušenějším pracovníkem si vyhrazuje právo fronty nečekat a rovnou používat stroj, který právě potřebuje.

Mistr má dále svůj osobní pracovní stůl, na kterém pracuje pouze on sám.

3.2 Úrovně zaměstnanců

Zaměstnanci se dělí na úrovně podle počtu vyrobených stolů a to následovně:

Úroveň	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Počet stolů	0	15	30	60	90	200	400	800	1600	3200

Jejich úroveň určuje čas, který jim zabere určitá fáze výroby stolu a to lineárně od ideální u mistra po dvojnásobnou u pracovníka úrovně jedna.

Úroveň nadále určuje profit, který je ním vyrobený stůl schopen firmě přinést a podle úrovně se určuje výše jeho platu, jenž se přehodnocuje, vždy na začátku roku.

Mistr je vždy nejvyšší úrovně.

3.3 Poruchy strojů

S poruchami strojů je zde počítáno avšak pouze u soustruhu a průmyslové pily. Stoly jsou poruchám netknuté, jelikož náradí a lehká technika můžou být v dílně uchovávané ve větším počtu a měněno podle potřeby a jejich opotřebení.

4 Implementace simulačního modelu

Simulační model je implementován v jazyce C++ s využitím knihovny SIMLIB.

4.1 Použití

Výstupní hodnoty jsou nastavené na 5 let simulace, 3 pracovníky. Mistr lvl=10

Pracovník_1=1 a pracovník_2=1.

Na vstup programu je nadále možné vložit argumenty.

- První určuje délku běhu simulace a to v rocích.
Rok má 52 týdnů * 40 hodin * 60 minut.
- Počet zaměstnanců dílny. [N]
Zde se počítá i s mistrem, který má neměnnou úroveň 10.
- $N - 1$ * úrovně jednotlivých zaměstnanců.
Úrovně se pohybují v rozmezí 1-10.

4.2 Stručný popis implementace

Zaměstnanci jsou samostatné procesy. Jen proběhnutí cyklu while v Behavior() odpovídá výrobě jednoho stolu. Pracovní stoly, soustruhy a pily jsou modelovány jako Facility.

Jejich počet se může měnit přepsáním konstant na začátku programu.

Poruchy zařízení mají své Event() generátory které spouští procesy poruch s výhradní obslužnou prioritou.

Event() Statistiky se stará o roční tisk statistik a jednotný v posledním roce.

Statistiky jsou takto modelovány kvůli specifickému zaměření na pracovní sílu namísto výrobků.

Počítají jejich výplaty, profity ze stolů, počty vyrobených stolů, a čas v hodinách strávený ve frontách ke strojům.

5 Popis experimentů

Rozhodl jsem se provést 3 experimenty, abych zjistil jak zkušenost jednotlivých pracovníků ovlivní výsledný profit dílny.

5.1 `./ims 10_3_1_1`

Po dobu deseti let v dílně pracovali 2 na začátku nezkušení pracovníci a mistr.

```
Celkový profit za stoly: 17987300
Celkové výplaty: 15284000
Celkový profit: 2703300
```

5.2 `./ims 10_3_1_8`

Po dobu deseti let v dílně pracoval jeden na začátku nezkušení pracovník, jeden zkušený úroveň 8 a mistr.

```
Celkový profit za stoly: 20916950
Celkové výplaty: 17516000
Celkový profit: 3400950
```

5.3 `./ims 10_3_8_9`

Po dobu deseti let v dílně pracovali 2 zkušení pracovníci úrovně 8, 9 a mistr.

```
Celkový profit za stoly: 26813800
Celkové výplaty: 21740000
Celkový profit: 5073800
```

6 Závěr

Výsledkem tohoto experimentu je diskrétní model výrobního procesu dílny na dřevěné stoly, který byl vytvořen na základě reálných dat z výrobního provozu firmy “Cahlík Nábytek”. Model nám zodpovídá otázku do jaké míry je možné nahradit odbornou řemeslnou pracovní sílu nováčky v oboru.

Na základě znalostí získaných v experimentu s vytvořeným modelem jsem byl schopen porovnat profitabilitu pracovníků o různých počátečních úrovních.

Bylo zjištěno, že jestli by se majiteli dílny podařilo získat zkušené pracovníky mohl by během horizontu deseti let svůj výnos až zdvojnásobit. Je ale pouze na něm, jestli se mu vyplatí počkat na tyto ideální podmínky. Nebo bude investovat do budoucnosti a vytrénuje si své vlastní řemeslníky.