



Modelování a simulace – IMS

Okruh 12. – SHO vo výrobě

Dokumentácia

Obsah

1	Úvod	2
1.1	Čerpanie a konzultácia dát	2
1.2	Overovanie validity dát	2
2	Rozbor témy	2
2.1	Použité metódy, postupy a technológie	2
2.2	Pôvod metód a technológií	2
3	Koncepcia modelu	2
4	Architektúra simulačného modelu	2
4.1	Vstupy modelu	3
4.2	Výstup simulácie	3
4.3	Spustení simulacního model	3
5	Podstata imulačných experimentov a ich priebeh	4
6	Zhrnutie simulašnych experimentov	4
7	Čerpanie zdrojov	4

1 Úvod

V tejto práci je riešená implementácia procesu výroby chleba, ktorá je použitá na zostavenie modelu testujúceho najlepšie možné nakonfigurovanie množstva strojov, pracovníkov a miestností výroby pre rôzne scenáre požiadaviek množstva chlebov v daný deň. Danú prácu vypracovali študenti Zdenek Lapeš a Andrej Bínovský z Fakulty informačných technológií VUT v Brne.

1.1 Čerpanie a konzultácia dát

V rámci tejto práce boli dáta použité a konzultované z praxe, ktoré boli získané z výrobného procesu chleba z Brnenskej pekárne **Crocus**. Pre dosiahnutie čo najvalidnejšieho modelu procesu výroby chleba sme spomenutú pekáreň navštívili a získali informácie o problematike každého procesu výroby.

1.2 Overovanie validity dát

Po celý čas modelovania boli dáta overované a validované na základe komunikácie majiteľa pekárne. Hneď zo začiatku sme si namodelovali a porovnali presnú konfiguráciu spomenutej pekárne. Čo nám docielilo overenie presnosti modelu na základe porovnania skutočného času výroby s časom výroby chleba v modeli.

2 Rozbor témy

Postup výroby chleba sa skladá z viacerých procesov, ktoré sú navzájom závislé:

- **Výroba cesta** – Proces výroby cesta spočíva zo zmiešania všetkých surovín do jedného. Počet a dostupnosť surovín sa v modeli neberie k úvahe. Jeden proces výroby cesta reprezentuje jeden mixér a výsledkom je **140kg cesta**. Proces trvá **10 minút ± 2 minúty**.
- **Krájanie cesta na bochníky** – Krájanie cesta na bochníky je proces, ktorý sa vykonáva pracovníkom ručne. V modeli teda platí, že jeden pracovník sa rovná jednému stolu na krájanie. Vstupom procesu je **1kg cesta** a výstupom je **1 bochník**. Proces trvá **30 sekúnd ± 5 sekúnd**.
- **Fermentácia bochníkov** – Po nakrájaní sa bochníky ukladajú na plech do vozíka. Jeden vozík obsahuje miesto na **70 bochníkov**. Po naplnení sa vozík odvezie do fermentačnej miestnosti na čas **20 minút ± 2 minúty**.
- **Pečenie chleba** – Po fermentácii sa bochníky na vozíkoch uložia do pece, kde sa pečú. Jedna pec má kapacitu **1 vozíku**, teda **70 bochníkov**. Proces trvá **30 minút ± 2 minúty**.
- **Balenie chleba** – Po upečení pracovníci roztriedia chleba do bedien. Balenie jedného chleba pracovníkom trvá **10 sekúnd ± 3 sekundy**.

2.1 Použité metódy, postupy a technológie

Na implementáciu modelu bol použitý programovací jazyk **C++** za podpory simulačnej knihovne **SimLib**. [TODO: doplniť odkaz na knihovnu] [TODO: zdůvodnění, proč jsou pro zadaný problém vhodné. Zdůvodnění může být podpořeno ukázkami alternativního přístupu a srovnáním s tím vaším]

2.2 Pôvod metód a technológií

[TODO]

3 Konceptia modelu

4 Architektúra simulačného modelu

Simulační model[1, slide 44] lze spustit ve 3 režimech. Nastavení těchto režimů je určeno konstantami v souboru `src/macros.h`.

Každý proces má následující implementaci funkce `Behavior()`:

Na začátku se spustí všechny mixer process, popřípadě se vytvoří fronta na mixer process.

```

vytvoření mixer process;
while nemixuje se testo pro upečení všech chlebu do
| Spust mixer
end
čekání, až budou všechny chleby v bednickách;
ukončení objednávky chlebu v daném dni;

```

Algoritmus 1: Zahajeni procesu výroby chleba

```

Cekej dokud není dany process hotovy;
Spust nasledujici process;

```

Algoritmus 2: Process výroby chleba

4.1 Vstupy modelu

Vstupem simulacního modelu jsou atributy třídy `Args` v souboru `src/Args.h`:

- breads – počet chlebov, které se mají vyrobit
- mixers – počet mixeru
- tables – počet stolu na krájení
- carts – počet vozíku
- ovens – počet pečí
- packers – počet balících pracovníků

Další atributy třídy `Args` jsou pro ovládání simulace a výstupního souboru:

- outfile – název výstupního souboru
- simulations – počet simulací, které se mají spustit

Tyto vstupy jsou zadávány při spuštění programu, viz. 4.3

4.2 Výstup simulácie

Výstupem simulácie je možné řídit přes konstanty v souboru `src/macros.h`:

- SIMULACNI REZIM (DEBUG=0 a TEST=0) – v tomto režimu je možné spustit simulaci a sledovat výsledky, model se spustí 3x.
- DEBUG REZIM (DEBUG=1) – v tomto režimu je možné sledovat podrobnější info o probíhající simulaci v jednotlivých krocích (dobu vyrizení jednotlivých procesů, vstupy a výstupy jednotlivých procesů, ...)
- TEST REZIM (TEST=1) – v tomto režimu je spuštěn test, který zjistí, která konfigurace modelu (vstupy), jsou nejvhodnější pro pečení chleba, tzv. optimální konfigurace, aby se dosáhlo nejmenšího času vyrizení.

Výstupem simulácie jsou data o čase výroby chleba, zatížení jednotlivých strojů a pracovníků. Výstup může být uložen do souboru, který je zadán příkazem `--outfile`, pokud není zadán výstup je vytisknuto na standardní výstup.

4.3 Spouštění simulacního modelu

Simulační model se musí před spuštěním kompilovat pomocí Makefile. `make` a spuštění modelu je možné pomocí příkazu `make run` s defaultními hodnotami vstupu. Model lze spustet i s parametry, které jsou vstupy simulacního modelu, viz. `src/Args.h`: Spouštění: `./build/bread_factory --breads 100 --mixers 2 --tables 2 --fermentations 2 --ovens 3 --loads 3 --simulations 3 --outfile out.txt`.

5 Podstata imulačných experimentov a ich priebeh

6 Zhrnutie simulašných experimentov

7 Čerpanie zdrojov

[?]

Literatúra

- [1] Peringer, P.; Hrubý, M.: Modelování a simulace, Text k přednáškám kursu Modelování a simulace na FIT VUT v Brně. [online], 2022, [vid. 2022-12-04]. Dostupné z: <https://www.fit.vutbr.cz/study/courses/IMS/public/prednasky/IMS.pdf>