



FAKULTA APLIKOVANÝCH VĚD
ZÁPADOČESKÉ UNIVERZITY
V PLZNI

Semestrální práce z předmětu KIV/PT

Sanitace nádrží

Štěpán Faragula
A21B0119P
Mikuláš Mach
A21B0202P

6. ledna 2023

Obsah

1	Zadání	2
2	Analýza úlohy	4
3	Automatový model	5
3.1	Vstupní signály	5
3.2	Výstupní signály	6
3.3	Stavy modelu	6
3.4	Přechodový graf	6
4	Implementace	9
4.1	Zdrojové soubory	9
4.2	Automat	9
5	Uživatelská příručka	10
5.1	Spuštění programu	10
5.2	Ovládání programu	10
6	Závěr	13

Kapitola 1

Zadání

Na <http://home.zcu.cz/~vais/> v rozšiřujícím materiálu o konečných automatech prostudujte kapitoly Logické řízení a Principy softwarové implementace.

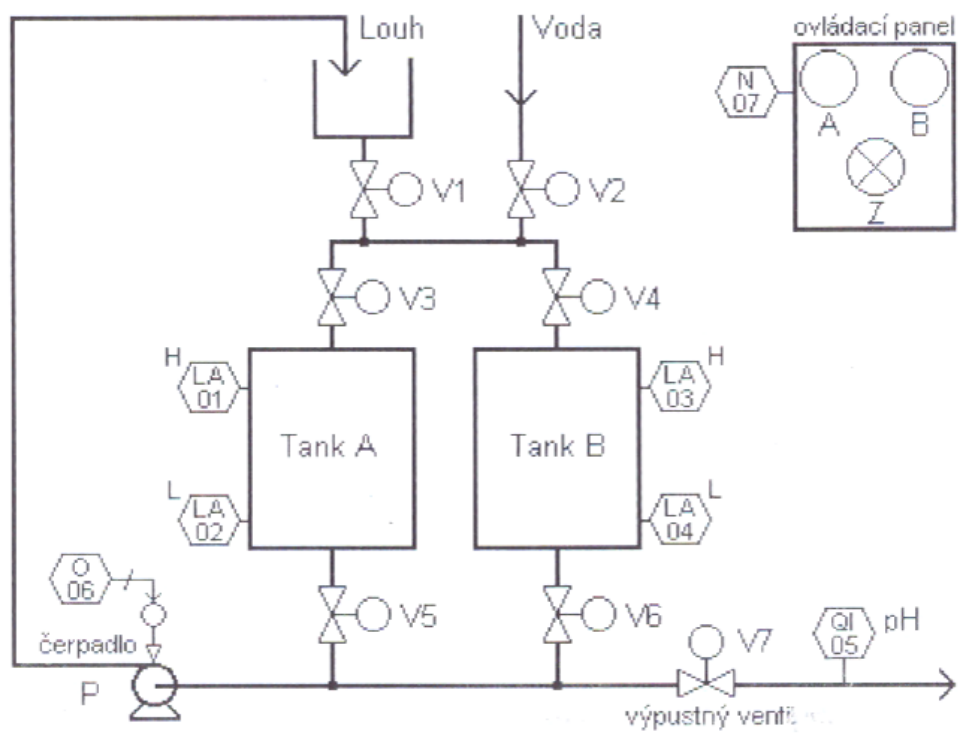
Navrhňte konečněautomatový model řídicího systému níže popsaného zařízení.

Sanitaci pivovarských tanků se provádí ve dvou fázích. V první fázi se přepustí roztok louhu ze zásobní nádrže do tanku. Jakmile dosáhne hladina v tanku maxima (signál LA011 nebo LA031), tzn. že dosáhne čidla LA/01 resp. LA/03, celý obsah tanku se přecherpá pomocí čerpadla (spuštění signálem P1, vypnutí signálem P0) zpět do zásobní nádrže. Ve druhé fázi se tank naplní vodou a poté se otevře výpustný ventil (otevření ventilu i signálem Vi1, uzavření signálem Vi0) a tank je proplachován vodou tak dlouho, dokud pH na výtoku neklesne pod zadanou mez (signál Q0). Celý cyklus sanitace je ukončen když hladina v nádrži klesne pod dolní mez (LA020 nebo LA040), tzn. že klesne pod čidlo LA/02 resp. LA/04. Operátor spouští sanitaci tanku A nebo B stisknutím tlačítka A (signál A) nebo B (signál B). Jestliže tank není prázdný, nelze nezačínat sanitaci, ale výstupním signálem Z1 rozsvítit signální žárovku. Žárovka má svítit do té doby, dokud není příslušný tank vyprázdněn ručním ovládáním.

Model řídicího automatu realizujte softwarově na základě principů popsaných v materiálu. Všechny signály od čidel modelujte vstupy od klávesnice, řídicí signály a informaci o stavu vypisujte textově na obrazovku.

Automat popište přechodovým grafem. Pro zakreslení přechodového grafu použijte software JFLAP (<https://www.jflap.org/>).

Technologické schéma je vidět na obrázku 1.1 na straně 3.



Obrázek 1.1: Technologické schéma

Kapitola 2

Analýza úlohy

Kapitola 3

Automatový model

3.1 Vstupní signály

Očekává se, že systém bude řízen pouze dvěma tlačítky, které začnou čištění jednotlivých nádrží. Dále očekáváme, že pokud nejsou nádrže vyprázdněny před sanitací, tak je operátor vypustí ručním ovládáním. Automat tedy bude mít 3 vstupní aktivní signály:

- N_A – spustí čištění nádrže A
- N_B – spustí čištění nádrže B
- RUC – vypustí obsah nádrží

Obě nádrže mají čidla, které snímají horní a dolní mez hladiny. Dále je na výtoku umístěn snímač pH. Každé čidlo může nabývat dvou stavů – není aktivní (0), aktivní (1). Čidla nádrže jsou v aktivním stavu, pokud platí **hladina kapaliny v nádrži \geq snímaná mez**. Snímač výtoku je v aktivním stavu, pokud platí **pH na výtoku \geq snímaná mez**. Automat tedy bude mít 5 pasivních vstupních signálů, které mohou nabývat dvou různých hodnot:

- LA1_i – horní snímač hladiny nádrže A
- LA2_i – dolní snímač hladiny nádrže A
- LA3_i – horní snímač hladiny nádrže B
- LA4_i – dolní snímač hladiny nádrže B
- Q_i – snímač hodnoty pH na výtoku

Všechny vstupní signály jsou vidět v tabulce 3.1 na straně 6.

Vstupní signál	Druh	Popis
RUC	Aktivní	Ruční vypouštění nádrží
N_A	Aktivní	Spuštění sanitace nádrže A
N_B	Aktivní	Spuštění sanitace nádrže B
LA1_i	Pasivní	Horní čidlo hladiny nádrže A
LA2_i	Pasivní	Dolní čidlo hladiny nádrže A
LA3_i	Pasivní	Horní čidlo hladiny nádrže B
LA4_i	Pasivní	Dolní čidlo hladiny nádrže B
Q_i	Pasivní	Kontrola pH na výtoku

Tabulka 3.1: Vstupní signály

Řídící signál	Popis
V1_i	Ventil 1
V2_i	Ventil 2
V3_i	Ventil 3
V4_i	Ventil 4
V5_i	Ventil 5
V6_i	Ventil 6
V7_i	Ventil 7
P_i	Čerpadlo
Z_i	Žárovka

Tabulka 3.2: Řídící signály

3.2 Výstupní signály

Jedná se o signály, které vykonají akci při přechodu mezi stavy. V modelu budeme ovládat celkem 7 ventilů, kde každý může být ve stavu zavřen (0) nebo otevřen (1). Stejným způsobem budeme ovládat také žárovku a čerpadlo. Všechny výstupní signály jsou vidět v tabulce 3.2.

3.3 Stavy modelu

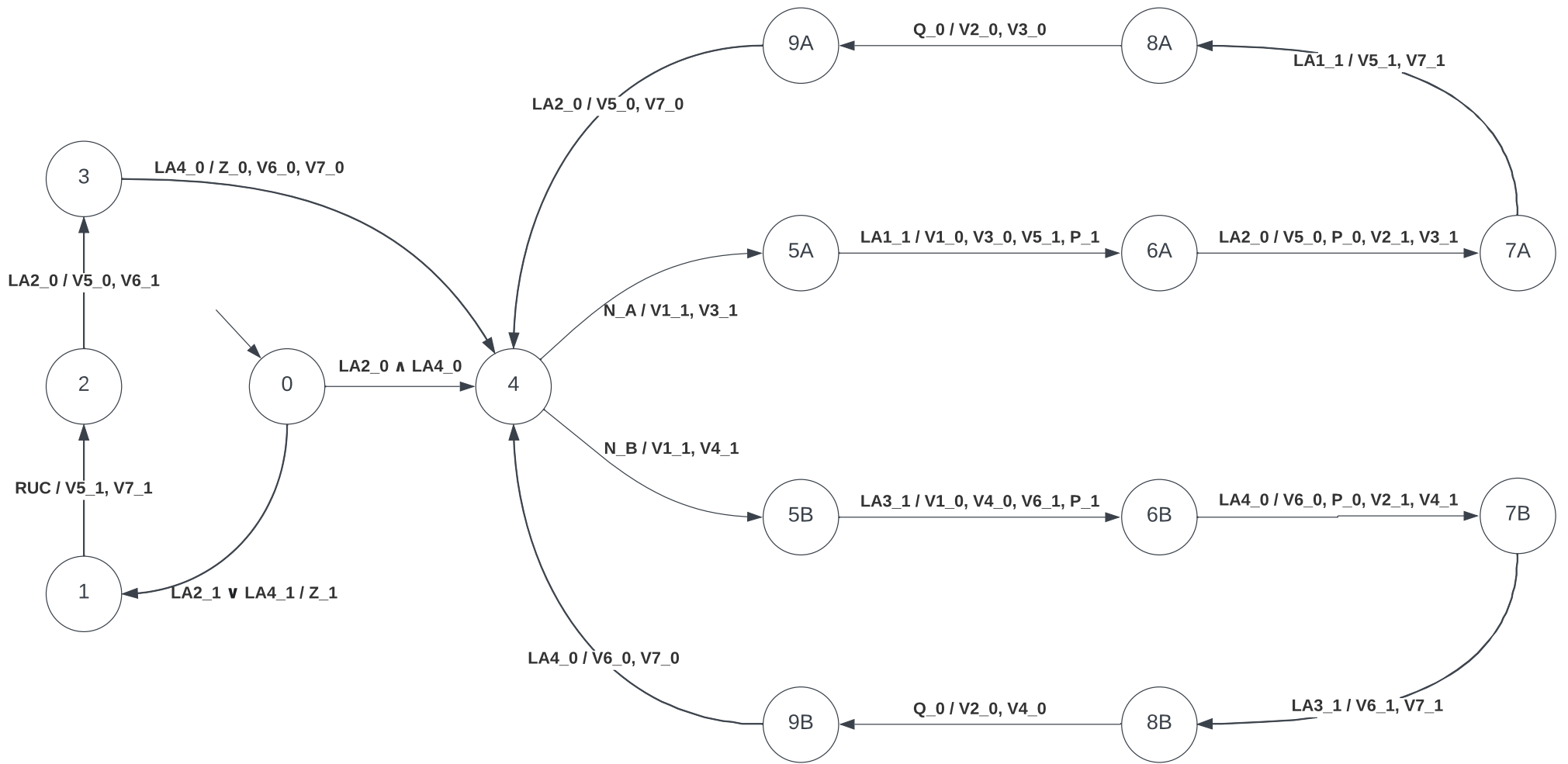
Náš navržený model bude obsahovat celkem 15 stavů, jsou popsány v tabulce 3.3 na straně 7.

3.4 Přechodový graf

Pro řídicí systém jsme navrhli přechodový graf, který je znázorněn na obrázku 3.1 na straně 3.1.

Stav	Popis
0	Počáteční stav
1	Nádrže nejsou prázdné
2	Ruční vypouštění nádrže A
3	Ruční vypouštění nádrže B
4	Systém čeká na vstup
5A	Napouštění louhem nádrže A
6A	Vypouštění louhu nádrže A
7A	Napouštění vodou nádrže A
8A	Proplachování vodou nádrže A
9A	Vypouštění vody nádrže A
5B	Napouštění louhem nádrže B
6B	Vypouštění louhu nádrže B
7B	Napouštění vodou nádrže B
8B	Proplachování vodou nádrže B
9B	Vypouštění vody nádrže B

Tabulka 3.3: Stavy modelu



Obrázek 3.1: Graf přechodu

Kapitola 4

Implementace

Konečný automat je implementován v programovacím jazyce Java verze 17.

4.1 Zdrojové soubory

Aplikace se skládá celkem z 5 souborů obsahující kód. Jejich funkce je následující:

- **Main** – hlavní třída, bere vstup od uživatele a předává ho automatu
- **Stroj** – třída reprezentující řídicí systém (konečný automat)
- **StrojStav** – výčtový typ reprezentující stavy konečného automatu
- **StrojVstup** – výčtový typ reprezentující signály konečného automatu
- **StrojVystup** – výčtový typ reprezentující řídicí signály konečného automatu

4.2 Automat

V této třídě jsme při implementaci postupovali doporučenou metodou. Automat si uchovává svůj stav, stavové proměnné a zadaný vstup. Dále obsahuje přechodovou a výstupní tabulku, podle kterými se automat řídí.

Při spuštění programu naplníme tabulky metodou `inic_tab()` a nastavíme stav a stavové proměnné automatu pomocí `inic_stav()`. Následuje nekonečná smyčka, kde automatu předáváme vstup od uživatele pomocí metody `vstup_znaku()`. O tom, jestli se něco vykoná po zadání vstupu, rozhodují metody `vyst_akce()` a `transf_akce()`. Ty se podívají do tabulky, podle které provedou akci.

Kapitola 5

Uživatelská příručka

Program je zamýšlen pro běh v konzoli, nejedná se tedy o aplikaci s grafickým rozhraním.

5.1 Spuštění programu

Před spuštěním se očekává, že má uživatel na svém počítači nainstalovaný jazyk Java. Program nepotřebuje žádné knihovny ani speciální přepínače pro běh. Spouštění je jednoduché, stačí poklepat na soubor `TI_Semestralka.jar`.

V případě spouštění programu z konzole zadáme následující příkaz:

```
java -jar TI_Semestralka.jar ↵
```

Po spuštění se vypíše do konzole nápověda pro ovládání a automat se uvede do počátečního stavu. Názorná ukázka je vidět na obrázku 5.1 na straně 11.

5.2 Ovládání programu

Ovládání je velmi intuitivní, u každého stavu se vypíše nabídka relevantních vstupů, poté se čeká na uživatele, který si zvolí. Pokud by daný vstup změnil stav automatu, vypíšou se všechny výstupní akce transformace. Program přijímá pouze číselný vstup. V kterýkoliv okamžik můžeme vypsát hodnoty stavových proměnných číslem 0. Jakékoliv záporné číslo (ne jenom -1) ukončí program. Ukázkový běh programu je vidět na obrázku 5.2 na straně 12.

Sanitace nádrží
Štěpán Faragula Mikuláš Mach
-1 = ukončí program 0 = momentální stav
Stav S_0 Počáteční stav
Zadejte hladinu nádrží
1 = A prázdná, B prázdná 2 = A prázdná, B plná 3 = A plná, B prázdná 4 = A plná, B plná

Vstup:

Obrázek 5.1: Zapnutí programu

```

+-----+
|           Stav S_2           |
|   Ruční vypouštění nádrže A   |
+-----+
| 10 = Dolní čidlo LA2 není aktivní |
|   11 = Dolní čidlo LA2 aktivní   |
+-----+
Vstup: 11
      LA2_1

Vstup: 10
      LA2_0

Výstup:
      Uzavři ventil 5
      Otevři ventil 6
+-----+
|           Stav S_3           |
|   Ruční vypouštění nádrže B   |
+-----+
| 14 = Dolní čidlo LA4 není aktivní |
|   15 = Dolní čidlo LA4 aktivní   |
+-----+
Vstup: 0
+-----+
| Stav: S_3 |
| Ventil 1: 0 |
| Ventil 2: 0 |
| Ventil 3: 0 |
| Ventil 4: 0 |
| Ventil 5: 0 |
| Ventil 6: 1 |
| Ventil 7: 1 |
| Čerpadlo: 0 |
| Žárovka: 1 |
+-----+
Vstup: -1
Ukončuji program

```

Obrázek 5.2: Ukázkový běh programu

Kapitola 6

Závěr