



# Semestrální práce z KIV/TI

## Logické řízení - sanitace nádrží

Lukáš Runt (A20B0226P)

*lrunt@students.zcu.cz*

Miroslav Vdoviak (A20B0268P)

*miravdov@students.zcu.cz*

24. ledna 2022

# Obsah

<b>Obsah</b>	<b>1</b>
<b>1 Zadání</b>	<b>2</b>
<b>2 Analýza úlohy</b>	<b>3</b>
<b>3 Automatový model</b>	<b>3</b>
3.1 Stavy . . . . .	3
3.2 Snímače . . . . .	3
3.3 Řídící signály . . . . .	3
3.4 Řízení operátora . . . . .	4
3.5 Přechodový graf . . . . .	4
3.6 Chybové stavy . . . . .	4
<b>4 Implementace</b>	<b>4</b>
<b>5 Uživatelská příručka</b>	<b>5</b>
5.1 Spuštění programu . . . . .	5
5.2 Ovládání aplikace . . . . .	6
5.2.1 Výčet ovládacích kláves . . . . .	7
<b>6 Závěr</b>	<b>7</b>

# 1 Zadání

## Z3. Logické řízení – sanitace nádrží:

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

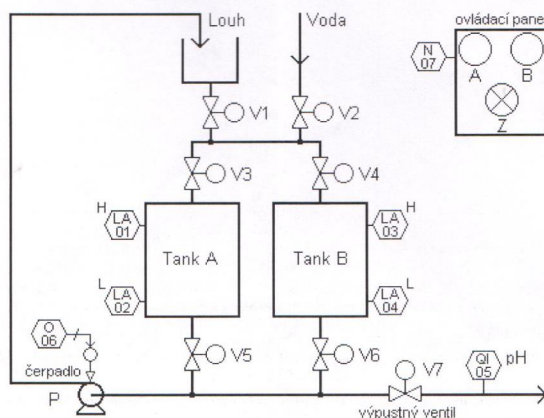
Navrhnete konečněautomatový model řídicího systému níže popsaného zařízení.

Sanitace 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 přečerpá 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 doby, dokud není příslušný tank vyprázdněn ručním ovládáním.

Model řídicího automatu realizujete 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:



## **2 Analýza úlohy**

## **3 Automatový model**

### **3.1 Stavy**

STAV 0 - Systém není v činnosti  
STAV 1 - Tank A se napouští lihem  
STAV 2 - Tanku A se přečerpává čerpadlem  
STAV 3 - Tank A se plní vodou  
STAV 4 - Tank A se proplachuje dokud není ph v normálu  
STAV 5 - Tank A se vypouští  
STAV 6 - Tank B se napouští lihem  
STAV 7 - Tanku B se přečerpává čerpadlem  
STAV 8 - Tank B se plní vodou  
STAV 9 - Tank B se proplachuje dokud není ph v normálu  
STAV 10 - Tank B se vypouští

### **3.2 Snímače**

LA011 - Hladina dosahuje maxima tanku A  
LA010 - Hladina nedosahuje maxima tanku A  
LA021 - Hladina dosahuje minima tanku A  
LA020 - Hladina nedosahuje minima tanku A  
LA031 - Hladina dosahuje maxima tanku B  
LA030 - Hladina nedosahuje maxima tanku B  
LA041 - Hladina nedosahuje minima tanku B  
LA040 - Hladina dosahuje minima tanku B

### **3.3 Řídící signály**

P0 - Čerpadlo vyplé  
P1 - Čerpadlo zaplé  
Vi0 - Ventil i zavřen  
Vi1 - Ventil i otevřen  
Q0 - Ph nad požadovanou mezí  
Q1 - Ph pod požadovanou mezí

### 3.4 Řízení operátora

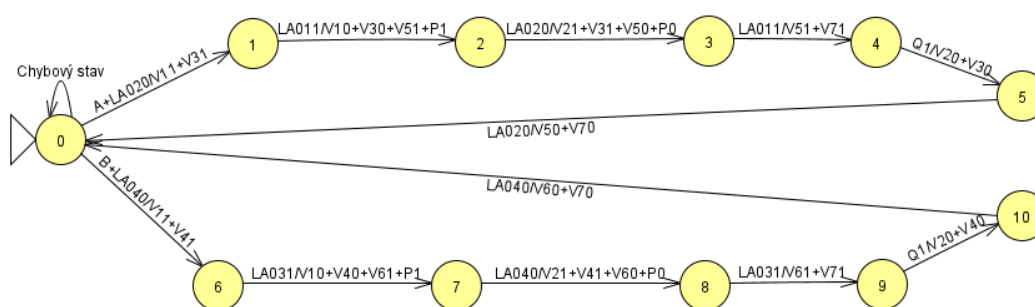
A - Sanitace tanku A

B - Sanitace tanku B

Z - Žárovka

### 3.5 Přechodový graf

Na následujícím obrázku je přechodový graf konečného automatu.



Obrázek 1: Přechodový graf automatu

### 3.6 Chybové stavy

- Uživatel chce začít sanitací tanku, který není prázdný
- Uživatel chce začít sanitací tanku v době, kdy se sanituje jiný tank
- Uživatel chce míchat líh s vodou
- Uživatel chce vylévat líh do potrubí
- Uživatel chce čerpat vodu do nádrže s lihem

## 4 Implementace

Program je implementován v jazyce Java. Při vytváření programu bylo zvažováno, zda nebudou nakresleny obrázky v nějakém z grafických editorů, které se budou postupně měnit. Toto nám, ale přišlo krajně nepraktické, a proto byla zvolena implementace s pomocí knihovny Java Swing a vektorovou grafikou, která se bude překreslovat podle aktuálního stavu.

Tato knihovna vytváří okno v metodě `main()`, které má pevně stanovenou velikost. O obsah okna se stará třída `DrawingPanel`, která je zodpovědná o vzhled modelu. Tato třída obsahuje i logiku automatu. Při spuštění se vše inicializuje tak, aby se vykreslil automat ve stavu 0, tedy v nečinnosti.

Každá komponenta má svoji proměnnou, která uchovává její stav. Tento stav se poté promítá do výsledného grafického výstupu. Stav komponent jsou reprezentovány barvami. Zelená znamená logickou 1 a červená logickou 0. Toto neplatí u žárovky, která je při logické 1 žlutá a při logické 0 šedá. Komponenta tanku je pak řešena tak, že uchovává data o její plnosti v procentech a druh jejího obsahu (voda, líh, vzduch), který je řešen pomocí `enumu Napln`.

Stavy modelu jsou realizovány pomocí proměnné `stav` datového typu `Integer`. V programu je zabudovaný `timer`, který každých 50ms spustí metodu `zjistiStav()`, která zjistí stav a následně podle toho spustí metodu příslušející aktuálnímu stavu modelu. Každý stav pak vykonává nějakou pro něj typickou činnost (plnění tanku, čerpání lihu z nádrže, atd.), dokud není splněna podmínka (např.: pro stav 1 snímač LA01 je v logické 1), pokud je potřebná podmínka splněna, model se přesouvá do dalšího stavu (uložení do proměnné `stav` příslušné hodnoty). metody stavů jsou nazvány `stav[A|B][1|2|3|4|5]`. Pro aktualizování stavu snímaču slouží metoda `aktualizujStav()`, která kontroluje, zda má snímač posílat logickou 1 nebo 0.

Reakce na uživatele je vyřešena pomocí metody `KeyListener()`, rozeznávající, která klávesa byla stisknuta nebo uvolněna. Díky této metodě lze spoštit jednotlivé sanitarizace a manuálně ovládat model, avšak manuální ovládání je povoleno jen, když je konečný automat ve stavu 0. K zjištění, zda je ovládání povoleno slouží metoda `isManualniPovoleno()`. Jestliže chce uživatel spustit akci, která nemůže být spuštěna z důvodu chybového stavu, je zavolána metoda `vypisChybu()`, která vypíše ve vyskakovacím okně chybu a rozsvítí žárovku, která zhasne po zavření okna, které se zobrazilo.

## 5 Uživatelská příručka

### 5.1 Spuštění programu

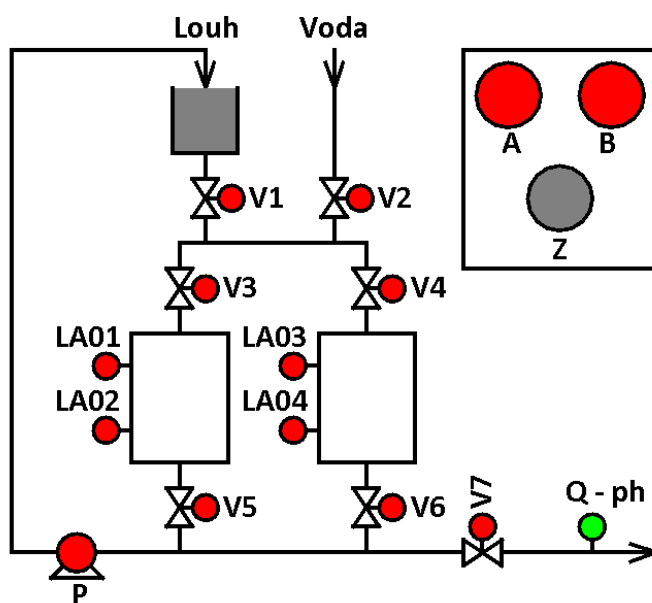
Aplikace se spoštit pomocí příkazu v příkazové řádce. Před zadáním příkazu se musíme ujistit, zda se nacházíme ve stejné složce, jako jar soubor, který se chystáme spustit (`semestralkaTI.jar`). Aplikaci poté spustíme pomocí příkazu: `java -jar semestralkaTI.jar 2`. Pro spuštění je předpokladem

mít nainstalovanou Javu verze nejméně 11. Odkaz ke stažení Javy 11: <https://www.oracle.com/java/technologies/downloads/#java11>

```
d:\TI>java -jar semestralkaTI.jar
```

Obrázek 2: Příklad spuštění

Pokud se program podaří spustit zobrazí se model sanitarizace tanků 3.



Obrázek 3: Vzhled aplikace po spuštění

## 5.2 Ovládání aplikace

Po spuštění se zobrazí model ve stavu 0. Červená barva znamená logickou 0, tedy ventil je zavřený, tlačítko není stlačeno, ph není v požadované mezi, čerpadlo nečerpá líh, hladina v tanku není výš než snímač. Zelená barva znamená naopak logickou 1, tedy ventil je otevřený, tlačítko je stlačeno, atd. Žárovka má své barvy a to šedou pokud nesvítí a žlutou pokud svítí. Voda je znázorněna modrou barvou a líh barvou šedou.

Aplikace se ovládá pomocí klávesnice. Uživatel má k dispozici ovládací panel (Spouštění sanitarizace nádrží) a manuální ovládání, které zahrnuje ovládání jednotlivých ventilů a čerpadla. Při implementaci byla snaha o intuitivní ovládání, tedy ventily se ovládají pomocí jejich čísla, ostatní prvky

se ovládají pomocí písmenka, kterým je daný prvek pojmenovaný. Podrobný výčet ovládání je uveden níže 5.2.1.

Aplikace počítá s neobvyklým zacházením. Jsou tedy ošetřeny stavy, při kterých by mohlo dojít k chybě. Při chybovém stavu vyskočí na uživatele upozornění a v modelu se rozsvítí žárovka. Výčet chybových stavů lze najít zde: 3.6

### **5.2.1 Výčet ovládacích kláves**

A - Spuštění sanitarizace tanku A

B - Spuštění sanitarizace tanku B

P - Manuální spuštění čerpadla

1 - Manuální otevření ventilu 1

2 - Manuální otevření ventilu 2

3 - Manuální otevření ventilu 3

4 - Manuální otevření ventilu 4

5 - Manuální otevření ventilu 5

6 - Manuální otevření ventilu 6

7 - Manuální otevření ventilu 7

## **6 Závěr**

Celkovou práci hodnotím pozitivně, neboť se nám povedlo zprovoznit model sanitarizace pivních tanků. V rámci úlohy jsme si vyzkoušeli napsat konečný automat. Byl to pro nás zážitek, který nás studijně obohatil a posunul o krok blíže k praktickým aplikacím teoreticky získaných vědomostí.