

## Pracovní list 1

### Modul křižovatka (sada modulů EDU-mod)



**Obrázek 1:** Modul křižovatky (EDU-mod)

Na začátku činnosti na pracovišti jsou žáci vyučujícím seznámeni s koncepcí pracoviště jako celku, viz obr. 4.

#### Zadání:

##### **A. Test modulu křižovatky**

1. Propoj modul křižovatky s modulem digitálních vstupů. Bez PLC!
2. Zapni napájení. S použitím modulu digitálních vstupů DI ověř funkci signalizačních LED na semaforech modulu křižovatky.

##### **B. Ruční řízení křižovatky**

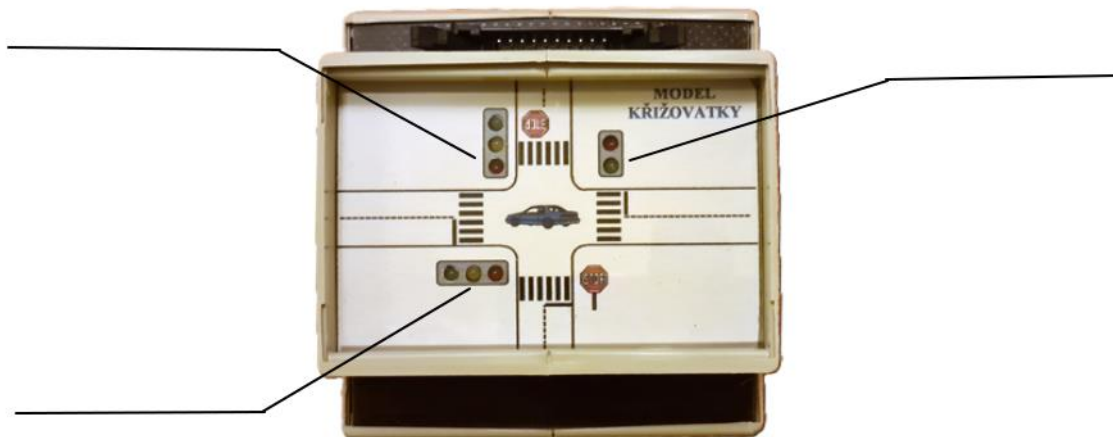
1. Zapoj modul křižovatky k výstupům PLC.
2. Zapoj modul digitálních vstupů DI ke vstupům PLC. Postačí jen jeden modul DI? Odpověď zdůvodni.
3. Proveď konfiguraci PLC.
4. Sestav program, který dle stavu digitálních vstupů (modul DI) mění stav digitálních výstupů, ke kterým jsou připojeny jednotlivé LED modulu křižovatky.

5. Zapiš si do sešitu rozdělení diod v jednotlivých semaforech a jejich připojení na jednotlivé výstupní porty DQ jednotky PLC (viz Tabulka 1). Ověř svou schopnost řídit křižovatku ručně. (Není to snadné, že?)

**Tabulka\_1: Přiřazení LED výstupním portům DQ PLC**

LED:	Barva LED:	Semafor:	DQ:
LED_1			
LED_2			
LED_3			
LED_4			
LED_5			
LED_6			
LED_7			
LED_8			

Poznámka: Zvolte jednoznačný systém označení prvků, na obrázku níže si zvolený systém poznačte.



**Obrázek 2: Modul křižovatky /označte semafony na křižovatce/**

Vyslov závěr o možnostech ovládání modelu křižovatky tímto způsobem:

.....

.....

.....

.....



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

☎ 585 549 111, [www.spssol.cz](http://www.spssol.cz)

.....

.....

## C. Automatizovaný cyklus světelné křižovatky

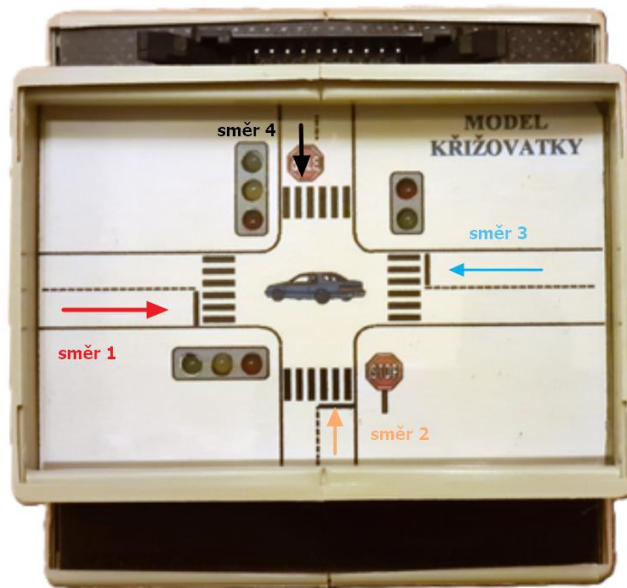
- Analyzuj situaci křižovatky. Na kolik kroků je třeba rozdělit její provoz, aby jí postupně projela vozidla ze všech směrů?
  - Doplň: Jeden cyklus provozu světelné křižovatky je třeba rozdělit do ..... kroků. Tvrzení zdůvodni:
- .....
- .....
- .....

- Do sešitu si zapiš, které skupiny LED svítí vždy na kterém semaforu současně. Použij následující tabulku /dle potřeby ji rozšiř/:

- **Tabulka\_2: Kroky automatického cyklu řízení světelné křižovatky**

Krok:	Popis kroku:	Svítící LED:	Poznámka
Krok 1			Tlačítko DI 0
Krok 2			
Krok 3			
Krok			

2. Tyto skupiny LED ovládej postupně stisknutím jednoho z tlačítek na modulu digitálních vstupů DI. Kolik kroků bude tvořit jeden cyklus chodu světelné křižovatky?
3. V TIA Portalu sestav program pro PLC, který bude střídat jednotlivé kroky tvořící cyklus chodu světelné křižovatky.



**Obrázek 3:** Modul křižovatky /označení směrů na křižovatce/

#### **D. Noční režim /doplňující úloha, pro nadané a rychlé žáky/**

1. Zamysli se, jak reálná křižovatka signalizuje, že není řízena?
2. Vytvoř v aplikaci TIA Portal blok programu, který simuluje noční režim křižovatky.

#### **E. Vizualizace /doplňující úloha, pro nadané a rychlé žáky /**

1. Připoj HMI panel k PLC, proved' jeho konfiguraci.
2. Navrhni vizualizaci, kterou bude možné výše uvedené režimy (viz body B, C a případně i D) přepínat.

#### **Diskuse:**

1. Co bylo pro jednotlivé dvojice obtížné? Jak svůj problém vyřešili?
2. Řešil někdo další stejný problém? Jak jej vyřešil?
3. Analýza počtu kroků v případě **Automatizovaného cyklu světelné křižovatky:**
  - Porovnejte řešení v tabulce 2 níže (varianty uvedené v řešení) a formulujte další možné varianty řešení, jejich výhody a nevýhody. Co nás limituje?
4. Kdo řešil i noční režim křižovatky? Jak jste vyřešili blikání oranžové LED? Narazili jste zde na nějaké problémy? Jak jste je řešili?

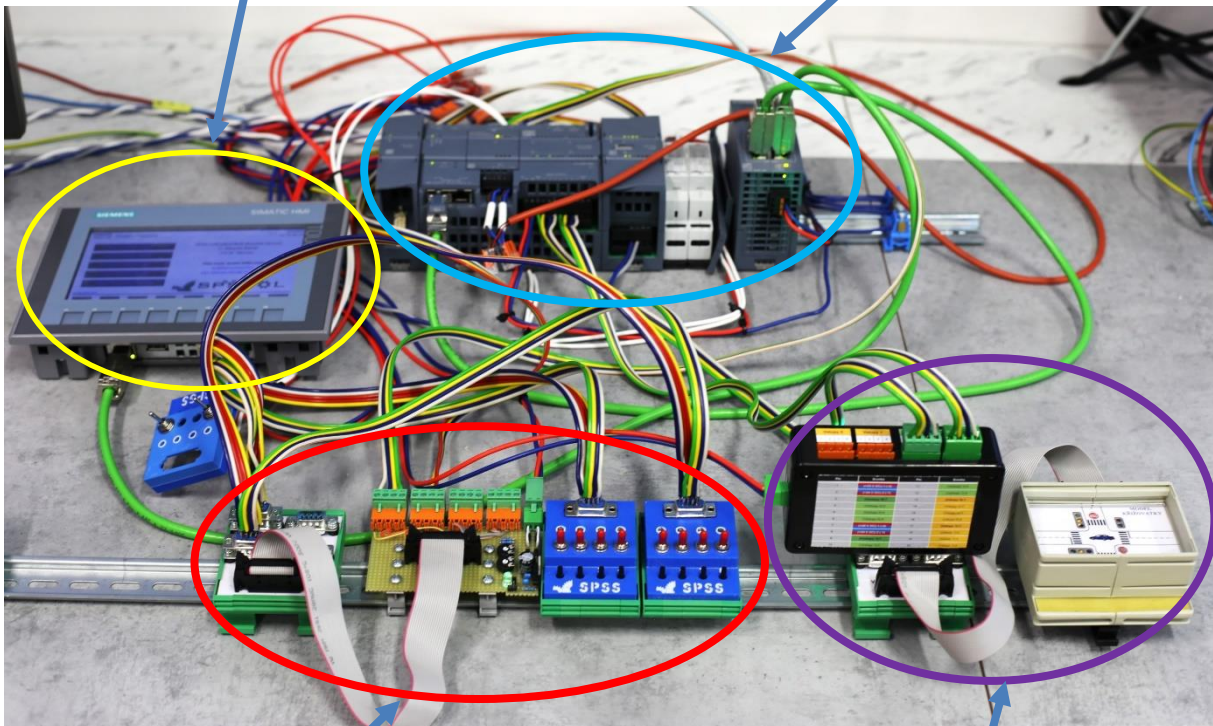
## Řešení pracovního listu

### Popis pracoviště:

Uvedené pracoviště je ve fázi prototypu. Po celkovém ověření bude instalováno na panel nad pracovním stolem a vodiče budou zališťovány. Tím se zvýší přehlednost a názornost pracoviště.

*Panel HMI, typKTP 700 s vizualizací*

*Sestava PLC Siemens Simatic S7-1215DC/DC/DC s přídatnými moduly*



*Moduly digitálních vstupů DI s rozhraním pro připojení k PLC*

*Modul EDU-mod Křižovatka s modulem pro připojení k PLC*

**Obrázek 4:** Celkový pohled na prototyp pracoviště s PLC Simatic S7-1215DC/DC/DC, vizualizačním panelem HMI KTP 700, moduly digitálních vstupů DI a technologickým modulem EDU-mod Křižovatka

## Test modulu křižovatky

- žák ověří, že všechny LED modelu křižovatky svítí, což předvede vyučujícímu. Propojovací kabel je sestaven na základě informací uvedených v dokumentaci učební pomůcky, viz příloha č. 1.

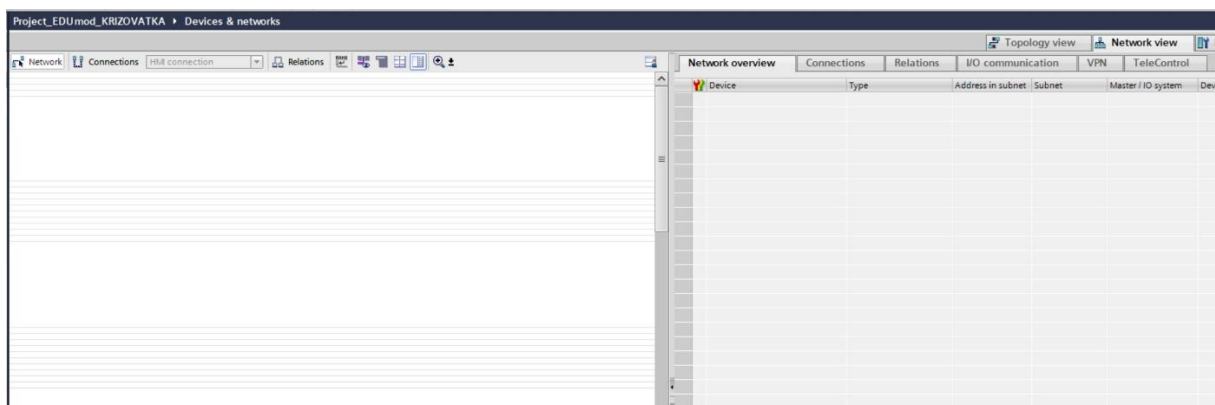
### A) Ruční řízení křižovatky

- žák do nákresu označí semafony, např. Semafor 1, Semafor 2, Semafor 3, např.:



Obrázek 5: Modul křižovatky s označením semaforů na křižovatce

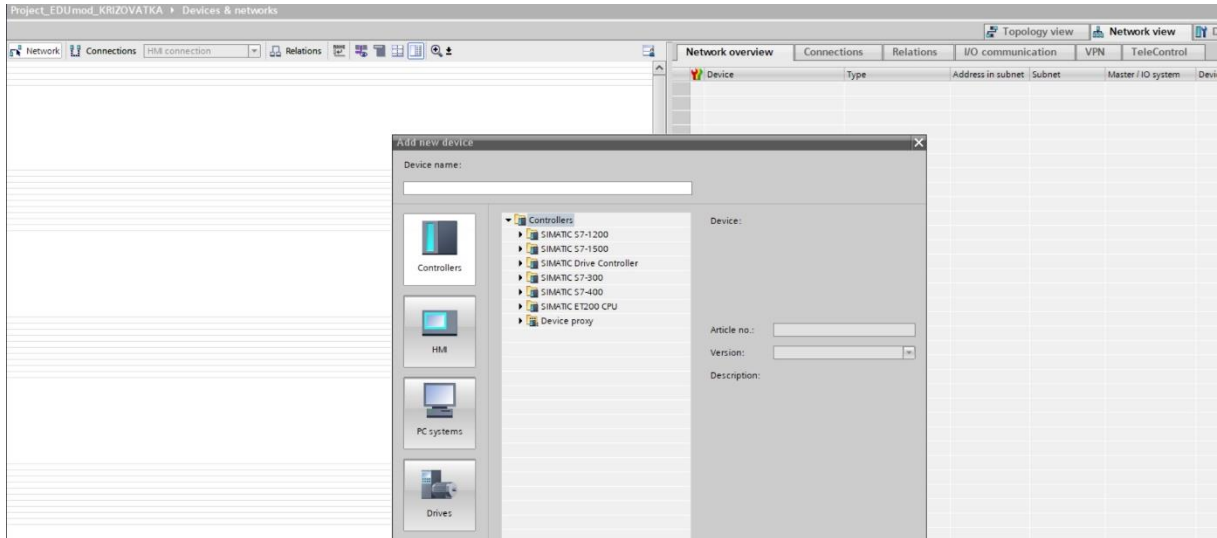
- žák provede v TIA Portalu HW konfiguraci PLC:
  - krok 1 – nový projekt – menu *Devices and networks* prázdné:



Obrázek 6: Nový projekt – menu *Devices and networks*

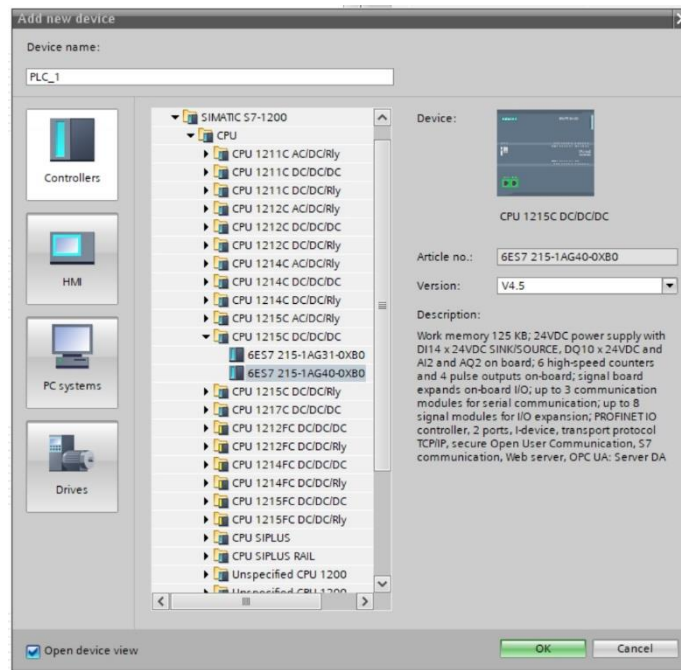


- **krok 2 – menu *Add new device*:**



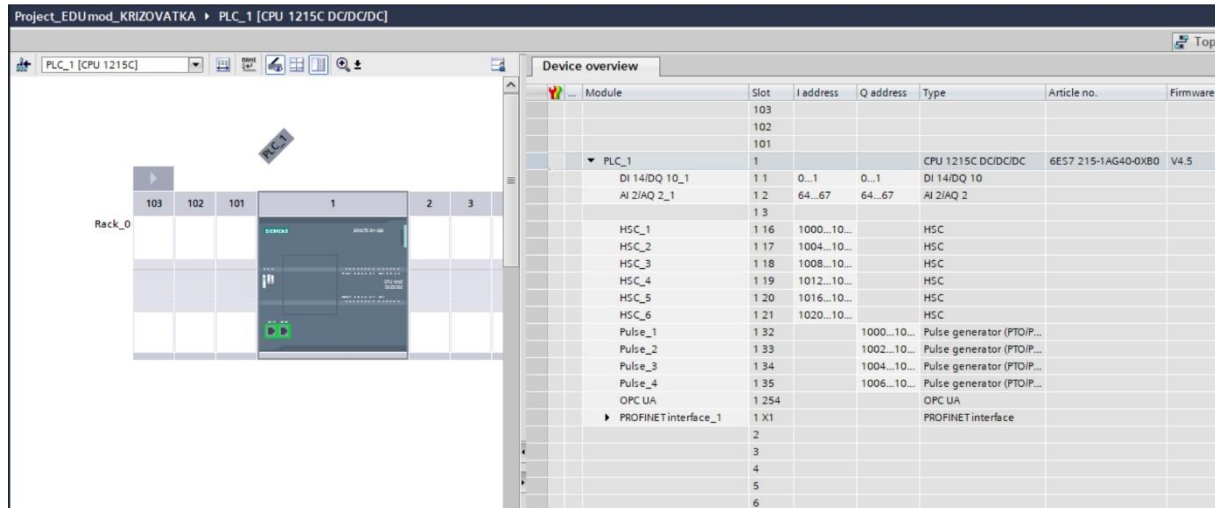
**Obrázek 7:** Volba řídicího prvku (tzv. *controlleru*), první krok

- **krok 3 – menu *Add new device* – *Controllers* – volba CPU:**



**Obrázek 8:** Volba řídicího prvku (tzv. *controlleru*), druhý krok

- krok 4 – nový projekt – menu *Devices and networks* – vložené CPU:



Obrázek 9: Hardwarová konfigurace PLC – vloženo nové zařízení

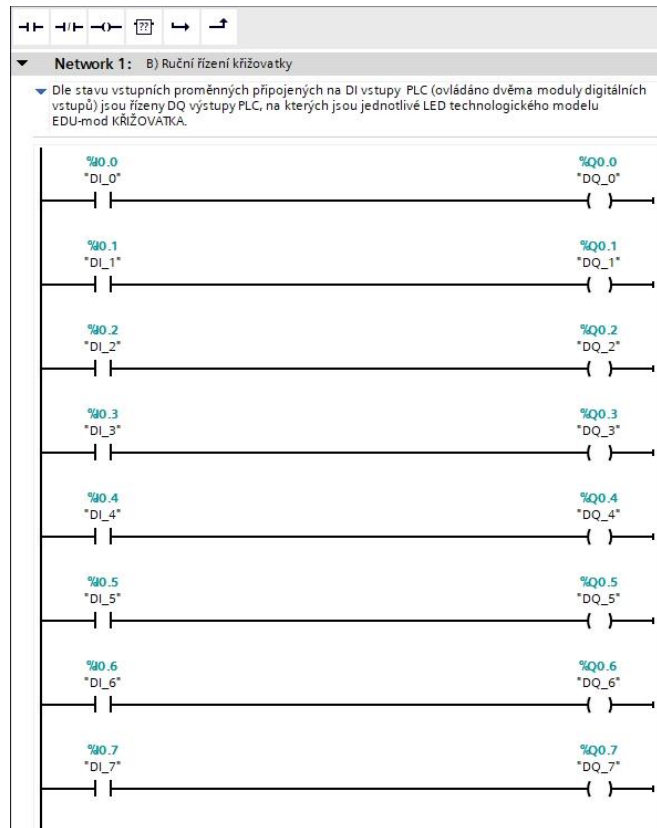
- žák zapojí dva moduly digitálních vstupů DI na vstupy PLC.
- žák zapojí modul křížovanky k výstupům DQ0 až DQ7. Nechá si zapojení zkontrolovat vyučujícím, který zapne zdroj napájení PLC.
- žák vyplní tabulku\_1:

Tabulka\_1: Přiřazení LED výstupním portům DQ PLC

LED:	Barva LED:	Semafor:	DQ:
LED_1	RED	Semafor 1	DQ0
LED_2	ORANGE	Semafor 1	DQ1
LED_3	GREEN	Semafor 1	DQ2
LED_4	RED	Semafor 2	DQ3
LED_5	ORANGE	Semafor 2	DQ4
LED_6	GREEN	Semafor 2	DQ5
LED_7	RED	Semafor 3	DQ6
LED_8	GREEN	Semafor 3	DQ

- žák sestaví program, který dle stavu digitálních vstupů (moduly DI) mění stav digitálních výstupů, ke kterým jsou připojeny jednotlivé LED modulu křížovanky. Ověří funkci – každým spínačem DI ovládá jednu LED modulu křížovanky. Konstatuje, že ruční řízení křížovanky je nepraktické (Ize obtížně realizovat požadavek na současné ovládání více LED v daném okamžiku). Vyvozuje závěr: je třeba definovat skupiny diod LED, které mají svítit současně a každou z těchto skupin ovládat jedním tlačítkem DI.





**Obrázek 10:** Program pro ruční řízení křižovatky v TIA Portal

K tomu je třeba v Default tag table definovat všechny v programu použité vstupní a výstupní proměnné:

Default tag table							
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...
1	DI_0	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2	DI_1	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3	DI_2	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	DI_3	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	DI_4	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	DI_5	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7	DI_6	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8	DI_7	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9	DQ_0	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10	DQ_1	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11	DQ_2	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12	DQ_3	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
13	DQ_4	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
14	DQ_5	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
15	DQ_6	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
16	DQ_7	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
17	<Add new>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

**Obrázek 11:** Definice proměnných ručního ovládání modulu křižovatky (tabulka PLC tagů v rámci Default tag table v prostředí TIA Portal)

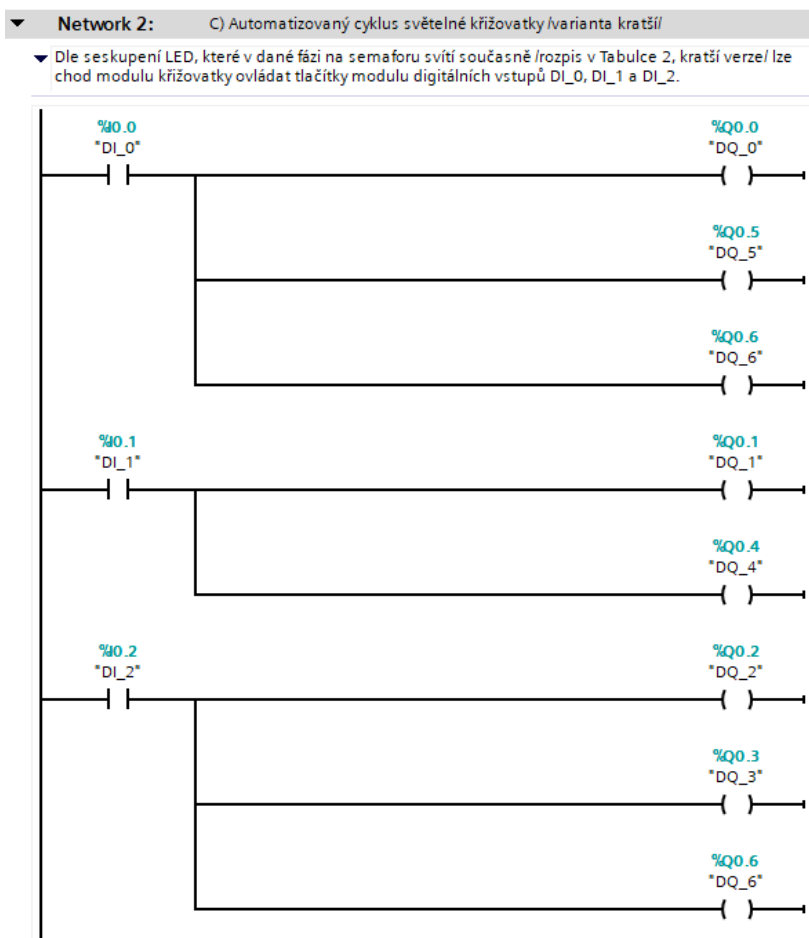
## B) Automatizovaný cyklus světelné křižovatky

- žák analyzuje situaci křižovatky. Uvede počet kroků, které jsou potřeba k realizaci jednoho cyklu provozu světelné křižovatky. Své tvrzení zdůvodní.
- Žák vyplní tabulku 2:

### • Tabulka\_2: Kroky automatického cyklu řízení světelné křižovatky

Krok:	Popis kroku:	Svítilící LED:	Poznámka
Krok 1	SMĚR 1 a 3 VOLNO SMĚR 2 a 4 STŮJ	SEM 2 GREEN (DQ5) SEM 1 RED (DQ0) SEM 3 RED (DQ6)	Tlačítko DI 0
Krok 2	SMĚR 1 a 3 POZOR SMĚR 2 a 4 POZOR	SEM 2 ORANGE (DQ1) SEM 1 ORANGE (DQ4)	Tlačítko DI 1
Krok 3	SMĚR 1 a 3 STŮJ SMĚR 2 a 4 VOLNO	SEM 1 GREEN (DQ2) SEM 2 RED (DQ3) SEM 3 RED (DQ6)	Tlačítko DI 2

- Zde se pozapomenulo na chodce, ale jinak by to šlo...

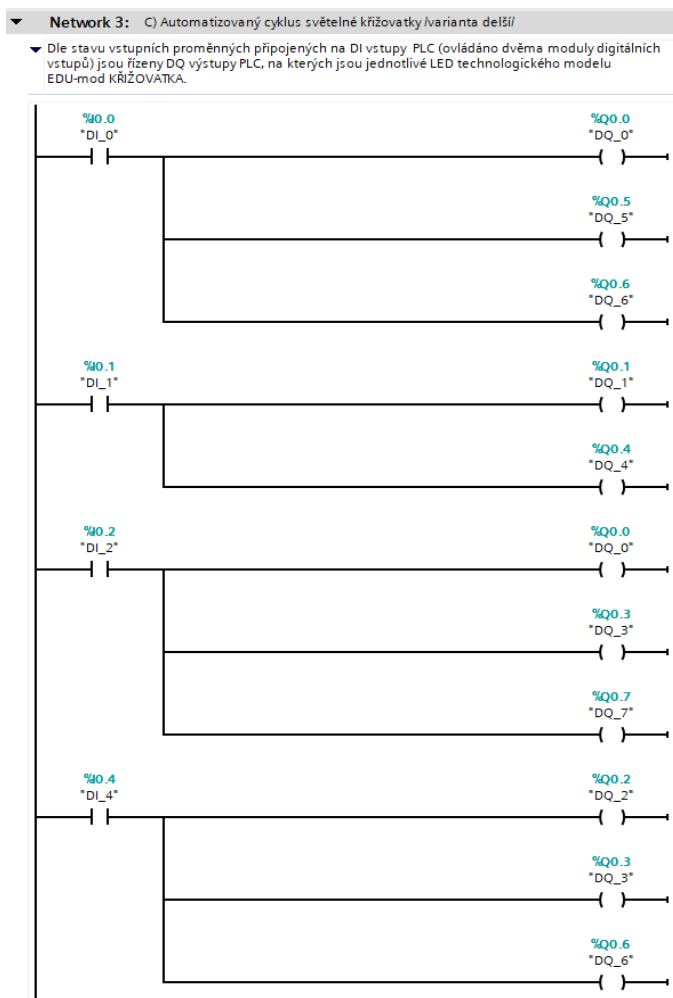


**Obrázek 12:** Program pro řízení křižovatky automatizovaným cyklem /krátká varianta/ v TIA Portal (Default tag table – použity jsou stejné vstupní a výstupní proměnné, jako v předchozím případě)

- **Tabulka\_2: Kroky automatického cyklu řízení světelné křižovatky**

Krok:	Popis kroku:	Svítlící LED:	Poznámka
Krok 1	SMĚŘ 1 a 3 VOLNO SMĚŘ 2 a 4 STŮJ	SEM 2 GREEN (DQ5) SEM 1 RED (DQ0) SEM 3 RED (DQ6)	Tlačítko DI 0
Krok 2	SMĚŘ 1 a 3 POZOR SMĚŘ 2 a 4 POZOR	SEM 2 ORANGE (DQ1) SEM 1 ORANGE (DQ4)	Tlačítko DI 1
Krok 3	SMĚŘ 1 a 3 STŮJ SMĚŘ 2 a 4 STŮJ CHODCI VOLNO	SEM 1 RED (DQ0) SEM 2 RED (DQ3) SEM 3 GREEN (DQ7)	Tlačítko DI 2
Krok 4	SMĚŘ 1 a 3 POZOR SMĚŘ 2 a 4 POZOR	SEM 2 ORANGE (DQ1) SEM 1 ORANGE (DQ4)	Tlačítko DI 1
Krok 5	SMĚŘ 1 a 3 STŮJ SMĚŘ 2 a 4 VOLNO	SEM 1 GREEN (DQ2) SEM 2 RED (DQ3) SEM 3 RED (DQ6)	Tlačítko DI 4

- Zde se už na chodce nezapomenulo, mohou být i další varianty...



**Obrázek 13:** Program pro řízení křižovatky automatizovaným cyklem /delší varianta/ v TIA Portal (Default tag table – použity jsou stejné vstupní a výstupní proměnné, jako v předchozím případě)



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

☎ 585 549 111, www.spssol.cz

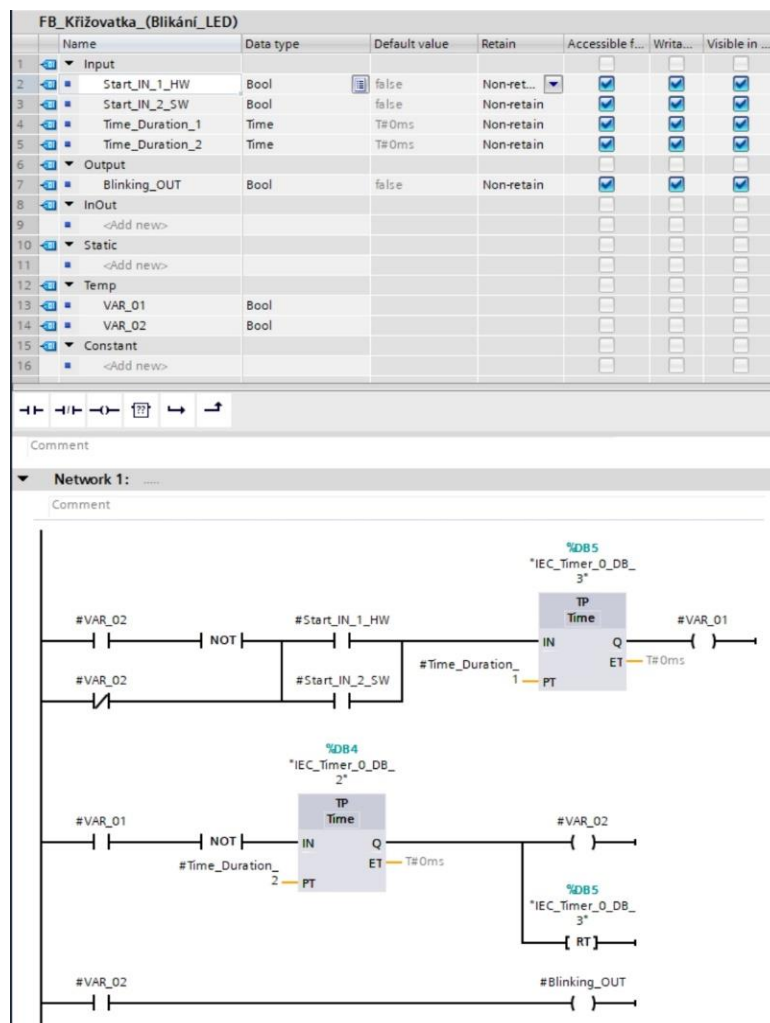
V této fázi by bylo možné řídit cyklus křižovatky postupným stiskem tlačítek modulu digitálních vstupů DI v pořadí:

- |    |      |    |      |
|----|------|----|------|
| 1) | DI_0 | 4) | DI_1 |
| 2) | DI_1 | 5) | DI_4 |
| 3) | DI_2 |    |      |

V dalším kroku lze toto automatizovat. To je však s ohledem na časovou náplň dvouhodinovky již nad rámec hodiny. Lze zadat nadaným žákům jako úkol, nebo využít časovou dotaci kroužku.

#### D. Noční režim /doplňující úloha, pro nadané a rychlé žáky/

- žák uvede, že křižovatka signalizuje, že není řízena režimem blikání oranžové LED na semaforech pro motorová vozidla.
- žák v aplikaci TIA Portal vytvoří blok programu, který realizuje blikání oranžové LED na semaforech křižovatky. Program může vypadat např. následovně:



**Obrázek 14:** Program funkčního bloku FB Křižovatka\_(Blikání\_LED) v prostředí TIA Portal (uvedený funkční blok je opakovaně použit v networkích 5 a 6 řídicího programu)

Programátorská poznámka: Uvedený mód křížovky – tj. noční režim – vychází (bráno z programátorského hlediska) z modelu dvou časovačů, které realizují střídavé nastavení digitálních výstupů v definovaných časech, výsledek pak spočívá ve viditelném blikání signalizačních LED diod nejen na PLC, ale rovněž na modulu křížovky (příslušné signalizační LED diody dle propojení tohoto modulu). Proces blikání lze odstartovat logickou proměnnou (datový typ *Bool*; „Start\_IN\_1\_HW“ nebo „Start\_IN\_2\_SW“) a časovat časovačem „IEC\_Timer\_0\_DB\_3“ po stanovenou dobu (viz proměnná „Time\_Duration“; datový typ *Time*), kdy je nastavena pomocná proměnná „VAR\_01“ (datový typ *Bool*). Během tohoto procesu časování časovač „IEC\_Timer\_0\_DB\_2“ (typ TP) nepracuje (viz blokáce stavu pomocí „NOT“), po uplynutí času nastaveném v časovači „IEC\_Timer\_0\_DB\_3“ (typ TP) se tento časovač resetuje a časuje pouze časovač „IEC\_Timer\_0\_DB\_2“, tím pádem je nastavena pomocná proměnná „VAR\_02“ (datový typ *Bool*) a následně výstupní proměnná „Blinking\_OUT“ (datový typ *Bool*). Jedná se o jedno z mnoha programátorských řešení, které lze pomocí žebříčkového diagramu (LAD) k této funkcionalitě vytvořit. Navíc toto funkční řešení je použito opakovaně ve formě funkčního bloku (FB) s definovanými vstupy (*Input*), stavy ve formě pomocných proměnných (*Temp*) a výstupy (*Output*).

#### E. Vizualizace /doplňující úloha, pro nadané a rychlé žáky /

- žák připojí HMI panel k PLC, provede jeho konfiguraci,
- žák vytvoří příslušné HMI tagy,
- žák navrhne vizualizaci, rozmístí jednotlivé prvky na obrazovce HMI, ošetří události na těchto prvcích, zavede vizualizaci do HMI panelu a ověří funkčnost,
- diskutuje možnosti modifikace vizualizace a funkce programu jako celku.
- Při těchto krocích je potřebná nápověda vyučujícího (pokud se uvedená činnost realizuje poprvé), proto doporučujeme vyšetřit čas a udělat poprvé se všemi žáky frontálně.



**Obrázek 15:** Testování vstupů pro ovládání modulu křížovky – vizualizace určená pro HMI panel v prostředí TIA Portal



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

☎ 585 549 111, www.spssol.cz

Programátorská poznámka: Obrazovka s názvem „Otestování (PLC: DI a DO“) je zaměřena na praktické otestování digitálních výstupů (DO) ve formě rozsvícení všech signalizačních LED diod digitálních výstupů jednak v této obrazovce (viz obrázek 14), jednak na PLC. V rámci aplikace lze softwarově indikátory zablikat na všech kanálech (viz tlačítka „Blikání“; datový typ *Bool*) a rovněž individuálně nastavit libovolný kanál na těchto DO. V případě HW nastavení DO páčkovými přepínači na pomocných modelech DI (tlačítka 1 až 8), je nutné resetovat jejich stav (viz tlačítko „Reset všech DO“; datový typ *Bool*). Tento problém lze v rámci kreativního SW řešení žákům zadat s cílem vytvoření robustního řešení (v návaznosti na interakce mezi HW přepínači, SW tlačítka a DO).

## Další náměty:

- Nabízí se např. realizace režimu, kdy křižovatka simuluje po uplynutí stanoveného času cyklicky přechod mezi denním a nočním režimem.
- Dále se nabízí realizace samočinného cyklu chodu křižovatky v denním režimu, který je v případě tlačítka pro chodce přerušen a je zařazen cyklus aktivace zelené LED na přechodu pro chodce.
- Oba výše uvedené režimy lze pak spojit do jednoho.

Propracované provedení programu, který je otestován jako dobře fungující a vyladěný může být složitější než první žákovské pokusy, na nichž se žáci učí formulovat algoritmy a převést je do kódu.

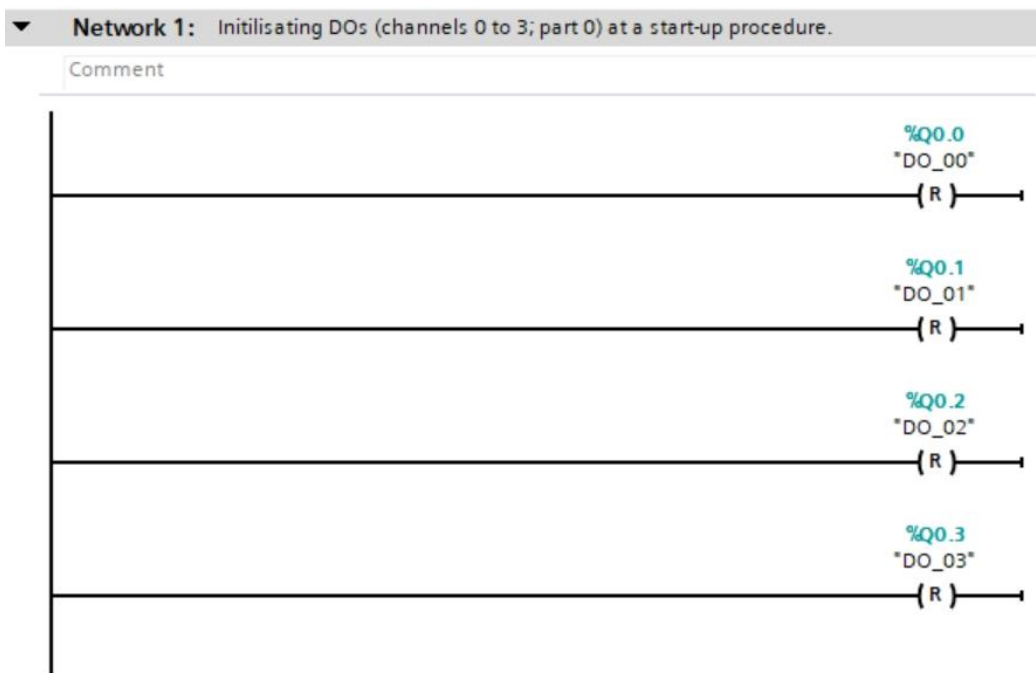
Jako příklad komplexního řešení přidáváme následující obrázky z aplikace TIA Portal:

### A. Inicializace programu – Startup[OB100]: řeší ošetření stavů proměnných při spuštění programu (členěno na networky 1 až 5)

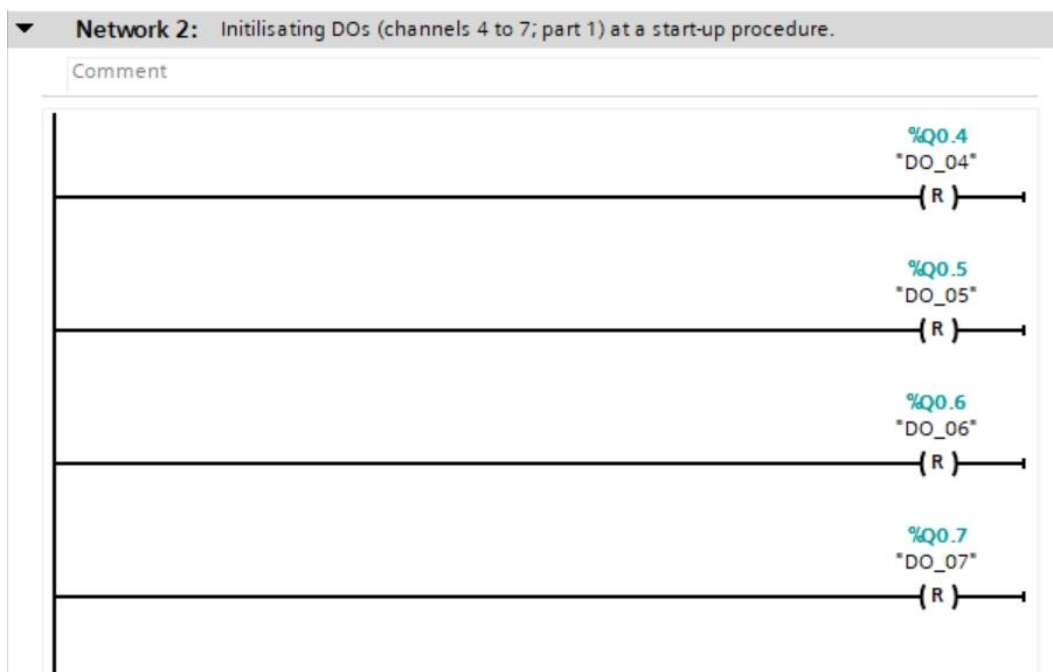
Programátorská poznámka: Při procesu start-upu PLC (organizační blok OB100) se jednou vykoná inicializace stavů fyzických digitálních výstupů PLC (digitální výstupy DQ0:%Q0.0 až DQ3:%Q0.3 a digitální výstupy DQ4:%Q0.4 až DQ7:%Q0.7), viz obrázek 15 a obrázek 16. Totéž platí v případě bajtových proměnných „HMI\_DI\_00\_Byte“ až „HMI\_DI\_07\_Byte“ (datový typ *Byte*) s počáteční hodnotou 16#0 nebo-li {0000 0000}<sub>B</sub> na všech kanálech DI (viz obrázky 17 a 18). Stejný inicializační princip platí k inicializaci hodnoty časovačů blikání s defaultní hodnotou 1 s, viz proměnná „HMI\_Mode\_IN\_Time\_Duration“ (datový typ *Time*), viz obrázek 19.

Programátorská poznámka: PLC tagy se označují prefixem „%“, PLC proměnné prefixem „#“. Žáci se při řešení úkolů setkávají s oběma typy zápisu. V lokálním měřítku (tj. bez nutnosti distribuce informace v globálním měřítku – coby tzv. *globální proměnná* – v rámci PLC nebo při přenosu informace do vizualizační aplikace v rámci HMI) je výhodnější používat PLC proměnné. Rovněž je vhodné používat nějaký prefix k označení PLC tagů či PLC proměnných určených primárně do vizualizační aplikace, např. pro HMI panel; v našem případě je zaveden prefix „HMI\_“.

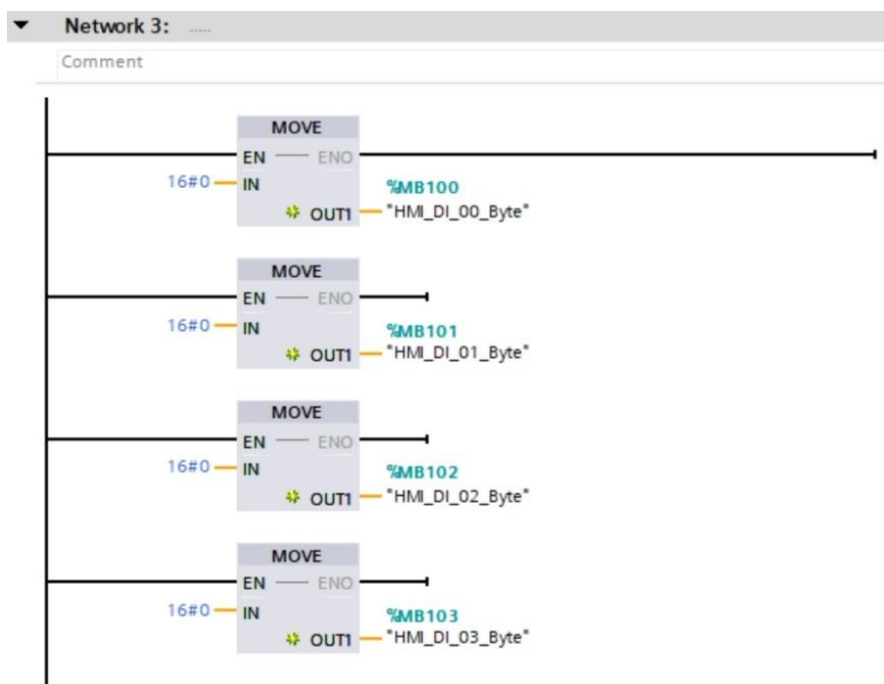




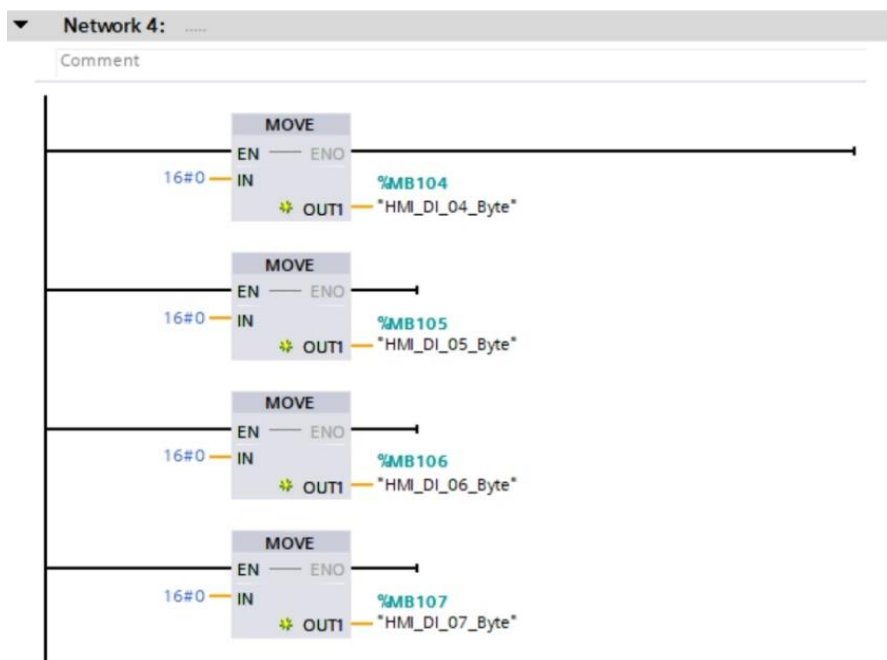
**Obrázek 16:** Start-up (OB100):Network 1: Inicializace programu Křižovatka (PLC tagy „DO\_00“, „DO\_01“, „DO\_02“ a „DO\_03“; datový typ Bool, inicializační hodnota činí log. 0 čili reset)



**Obrázek 17:** Start-up (OB100):Network 2: Inicializace programu Křižovatka (PLC tagy „DO\_04“, „DO\_05“, „DO\_06“ a „DO\_07“; datový typ Bool, inicializační hodnota činí log. 0 čili reset)



**Obrázek 18:** Start-up (OB100):Network 3: Inicializace programu Křižovatka (proměnné „HMI\_DI\_00\_Byte“, „HMI\_DI\_01\_Byte“, „HMI\_DI\_02\_Byte“ a „HMI\_DI\_03\_Byte“; datový typ Byte, inicializační hodnota činí 0000 0000)

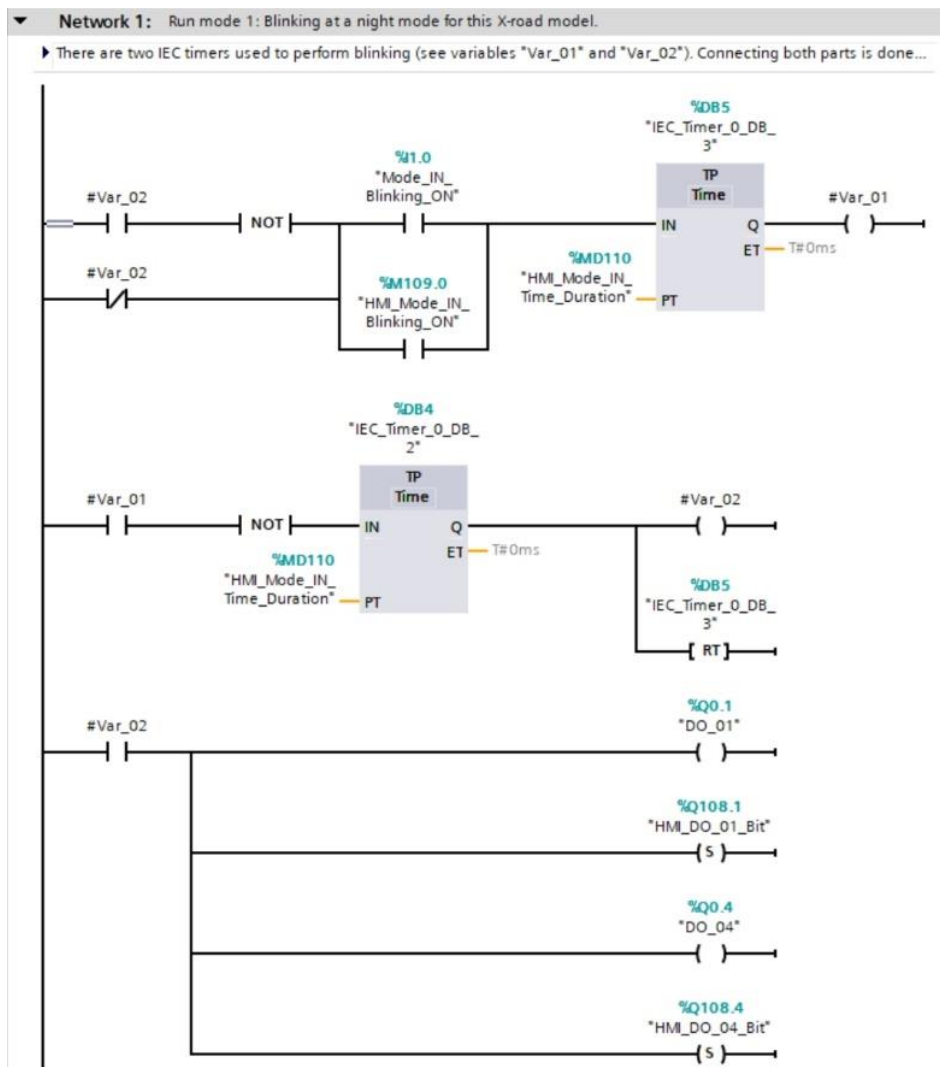


**Obrázek 19:** Start-up (OB100):Network 4: Inicializace programu Křižovatka (proměnné „HMI\_DI\_04\_Byte“, „HMI\_DI\_05\_Byte“, „HMI\_DI\_06\_Byte“ a „HMI\_DI\_07\_Byte“; datový typ Byte, inicializační hodnota činí 0000 0000)



**Obrázek 20:** Start-up (OB100):Network 5: *Inicializace programu Křižovatka (proměnná „HMI\_Mode\_IN\_Time\_Duration“; datový typ Time, inicializační hodnota činí 1 s)*

## B. Main – hlavní program:



**Obrázek 21:** Main (OB1):Network 1: Blikání (set/reset) digitálních výstupů ve formě PLC tagů na kanálech 1 a 4: „DO\_01“, „HMI\_DO\_01\_Bit“, „DO\_04“ a „HMI\_DO\_04\_Bit“ (datový typ Bool)

Na obrázku 20 je zobrazen kód (psaný v LADu) fungující při nočním režimu křižovatk; funkcionality je popsána výše. Obsahuje dva časovače a z pohledu uživatele dvě možnosti odstartování tohoto blikání na kanálech 1 a 4, tedy i) pomocí HW prostředku (HW přepínač připojený na fyzický digitální vstup na kanále 0 – svorka DIb.0) nebo ii) pomocí SW prostředku (PLC tag „HMI\_Mode\_IN\_Blinking\_ON“; datový typ Bool). Fyzické HW digitální výstupy (tj. PLC tagy „DO\_01“ a „DO\_04“; datový typ Bool) jsou pouze nastavovány do stavu log. 1 anebo stavu log. 0 (prvek Assignment), kdežto PLC tagy (tj. „HMI\_DO\_01\_Bit“ a „HMI\_DO\_04\_Bit“; datový typ Bool) jsou nastaveny do stavu log. 1 (prvek Set output). Periodu, respektive frekvenci blikání LED diod na příslušných fyzických digitálních výstupech PLC (Siemens Simatic S7-1200) a následně na modulu křižovatk (EDU-mod) lze ovládat



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

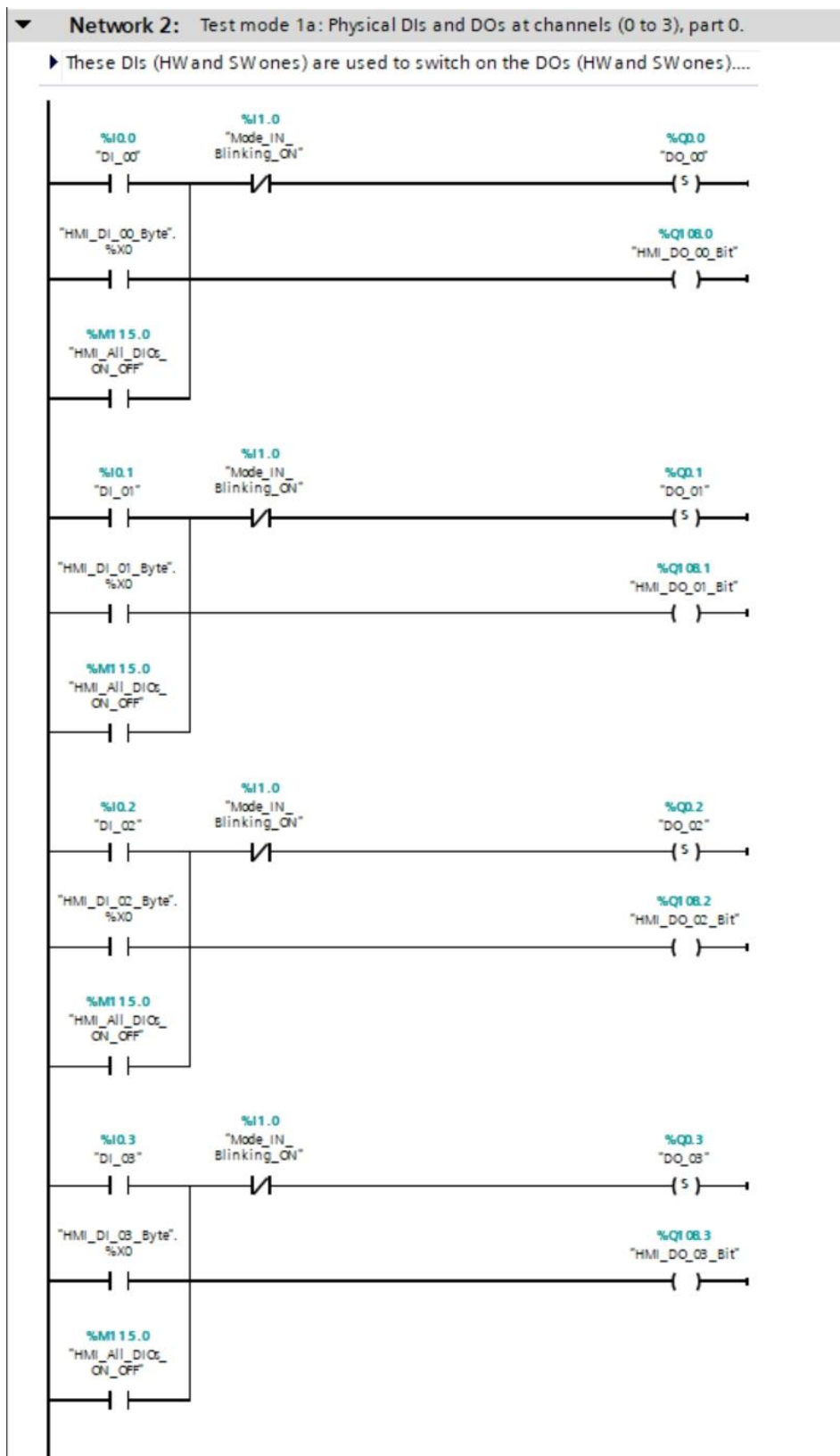
☎ 585 549 111, [www.spssol.cz](http://www.spssol.cz)

pomocí PLC tagu „HMI\_Mode\_IN\_Time\_Duration“ (datový typ *Time*; příslušná časová perioda je udána v milisekundách).

Na obrázcích 21 a 22 je provedena implementace (v LADu) přenosu logické informace i) z HW přepínače, který je připojen na daný digitální vstup (kanály 0 až 7; svorkovnice D1a – svorky D1a.0 až D1a.7; „DI\_00“ až „DI\_07“; datový typ *Bool*), nebo ii) z bajtového PLC tagu s vyčtením logické hodnoty (notace *.%X*) na bitu 0 (tj. „HMI\_DI\_00\_Byte.%X0“ až „HMI\_DI\_07\_Byte.%X0“; datový typ *Byte* – s vyčtením hodnoty bitu) nebo iii) z bitového PLC tagu (tj. „HMI\_All\_DIOs\_ON\_OFF“; datový typ *Bool*), pomocí kterého lze nastavit (stav log. 1; *set*) či nastavovat (stavy log. 0, log. 1; *set/reset*) současně všechny digitální výstupy (fyzické na PLC a softwarové v rámci vizualizační aplikace).

Na obrázku 23 je implementován (v LADu) mechanismus nastavení všech digitálních výstupů do stavu log. 0 (tedy reset), a to pomocí i) HW přepínače (PLC tag „Mode\_IN\_DOs\_Reset\_ON“; datový typ *Bool*) nebo pomocí ii) SW PLC tagu („HMI\_Mode\_IN\_DOs\_Reset\_ON“; datový typ *Bool*). Z programátorského hlediska je nutno ošetřit vzájemnou interakci mezi oběma vstupními ovládacími prvky, což může být pro nadané žáky velice užitečná úloha. Tento mechanismus je klíčový z hlediska aplikační logiky výsledné vizualizační aplikace.

Na obrázcích 24 a 25 je provedena implementace (v LADu) procesu blikání daného digitálního výstupu (tj. PLC tagy „HMI\_DO\_00\_Bit“ až „HMI\_DO\_07\_Bit“; datový typ *Bool*); uvedené slouží k otestování konkrétního indikátoru. Perioda, respektive frekvence blikání je nastavena pro všechny funkční bloky (viz „FB\_Křižovatka\_(Blikání\_LED)“) nastavena na stejnou hodnotu, a to 200 ms.

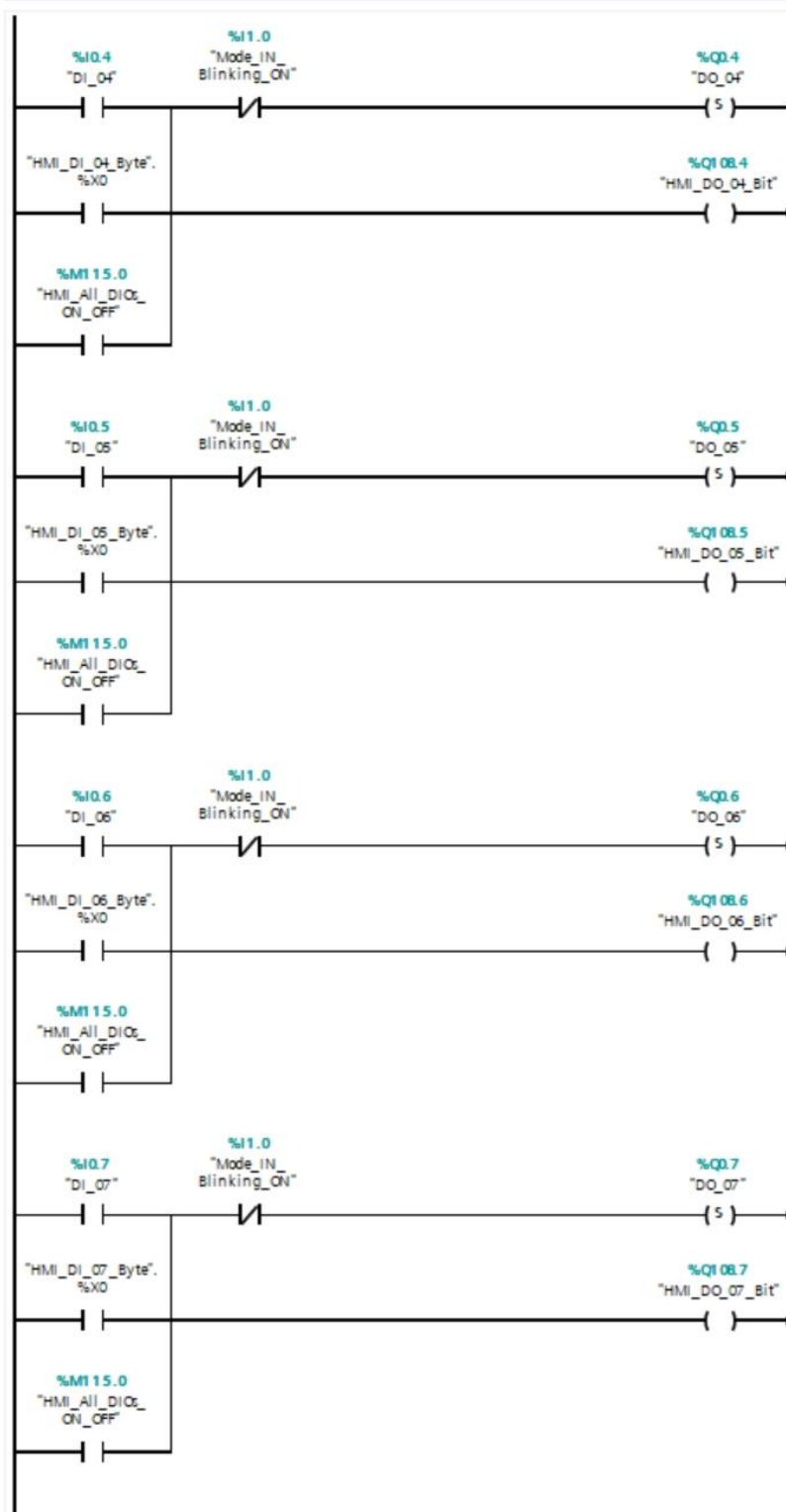


Obrázek 22: Main (OB1):Network 2

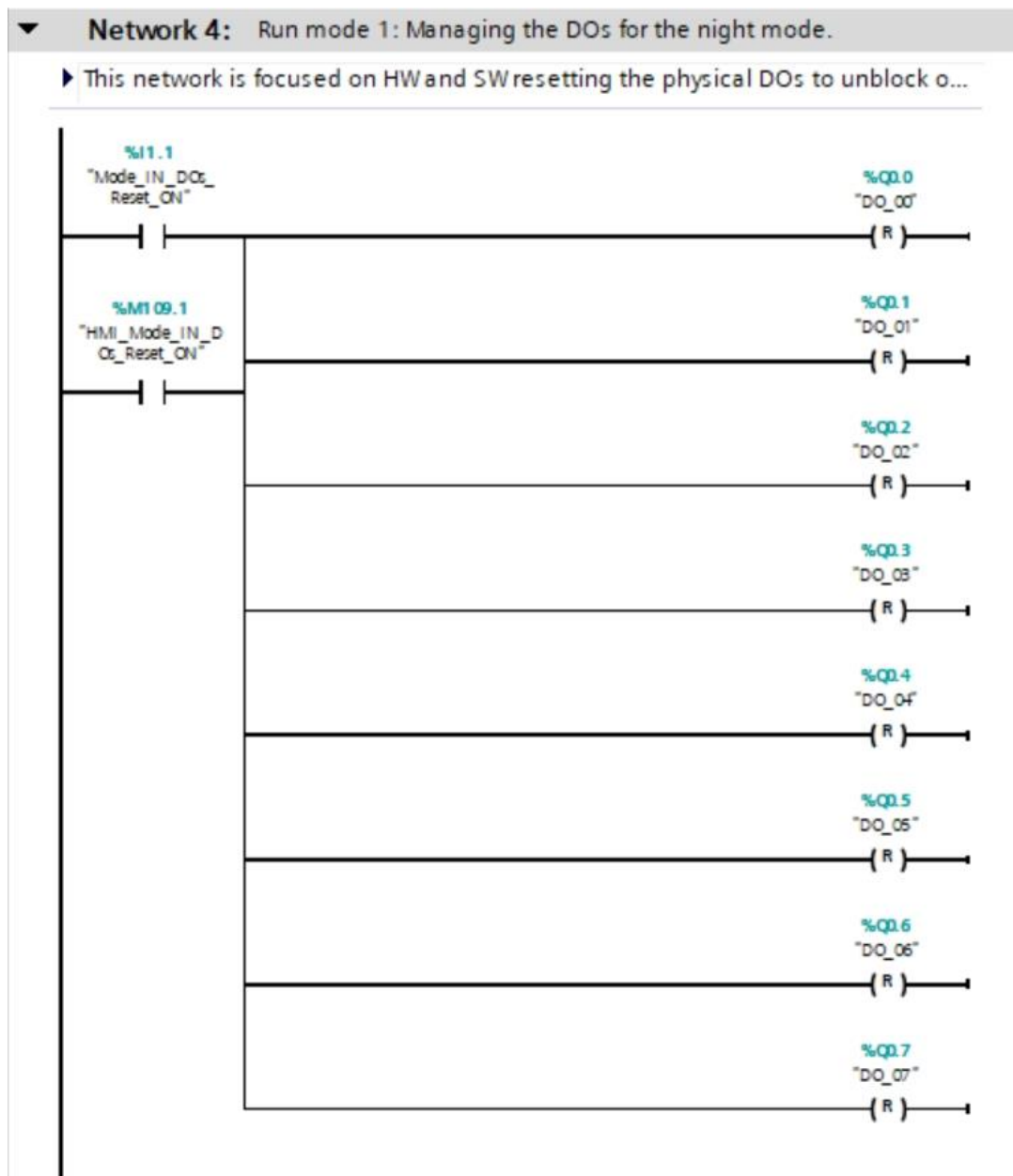


▼ **Network 3:** Test mode 1b: Physical DIs and DOs at channels (4 to 7), part 1.

► These DIs (HW and SW ones) are used to switch on the DOs (HW and SW ones)....

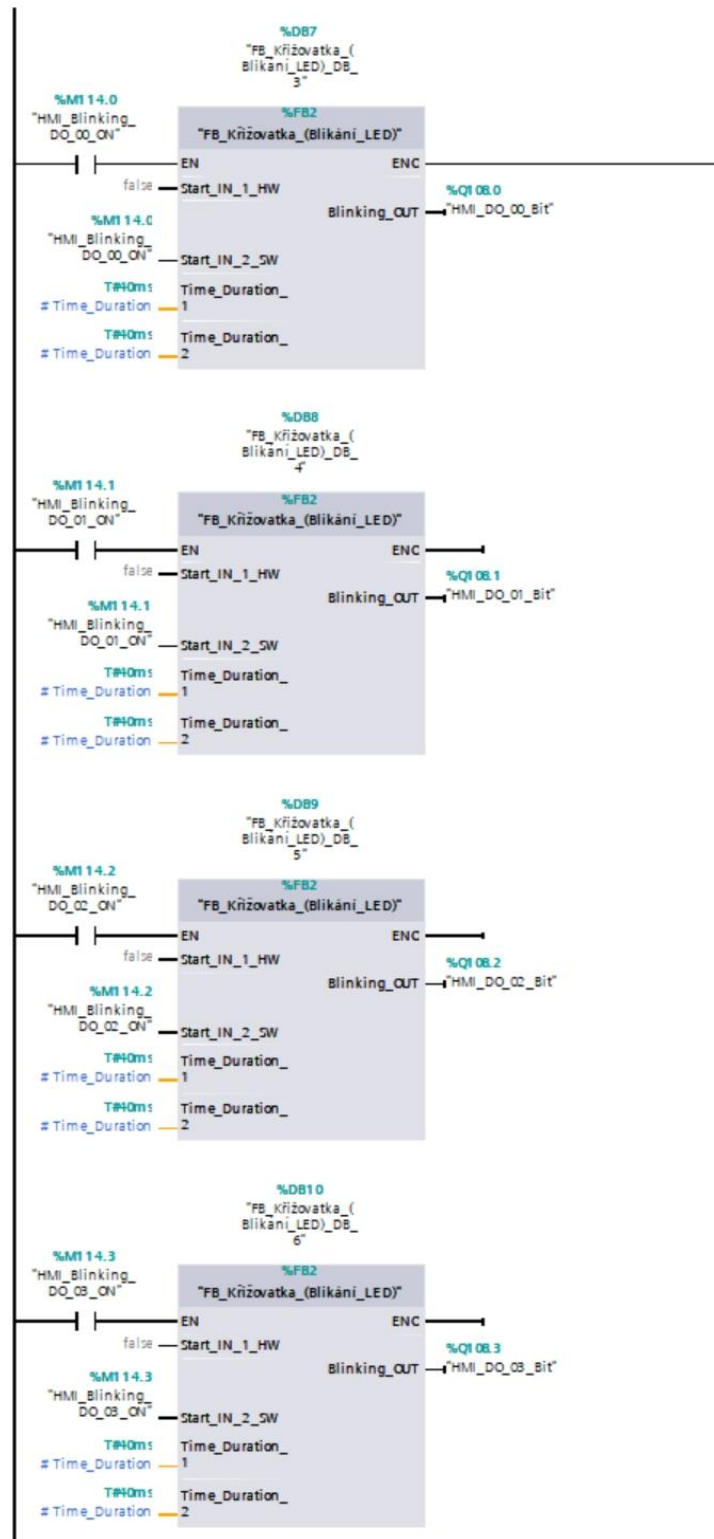


Obrázek 23: Main (OB1):Network 3



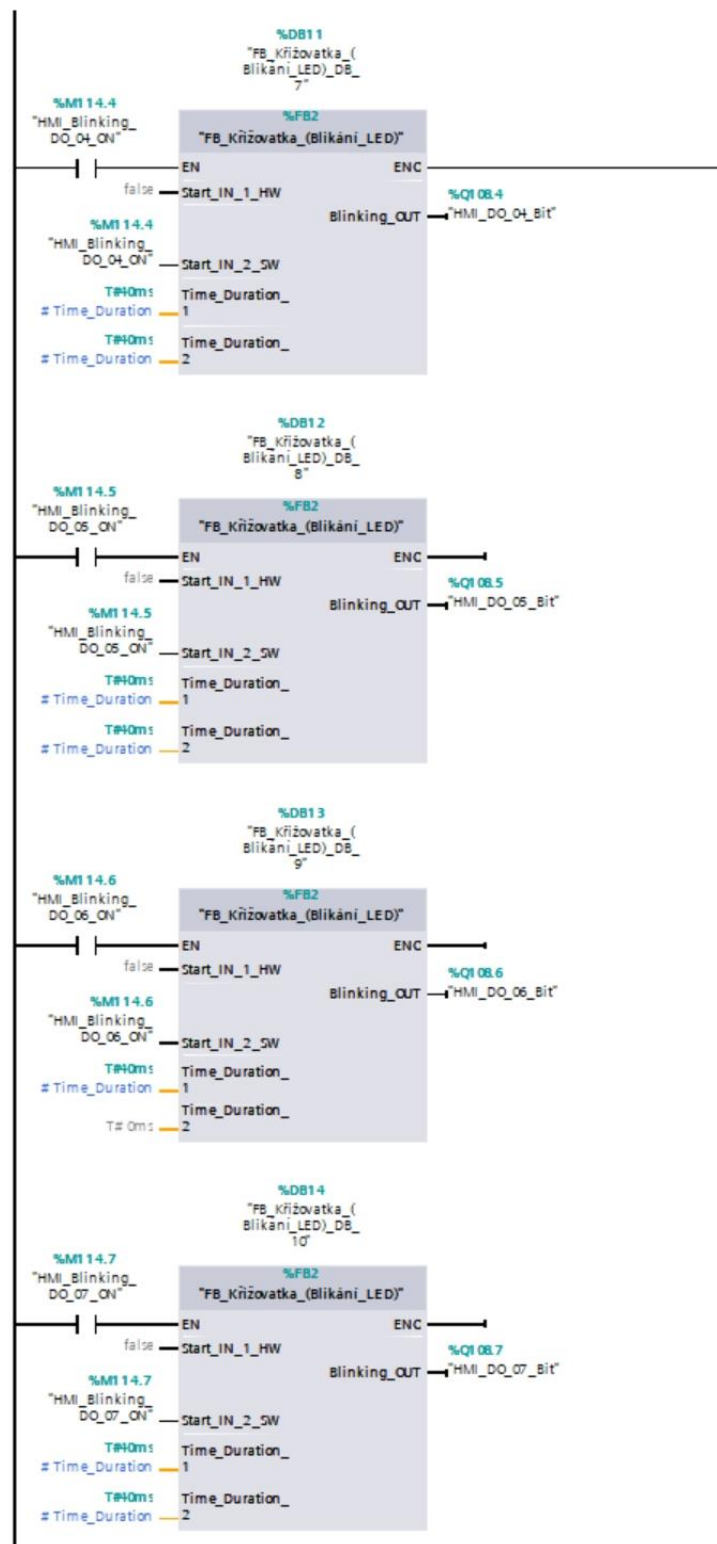
**Obrázek 24:** Main (OB1):Network 4

▼ **Network 5:** Test mode 2a: Blinking HMI DO indicators on demand (valid for channels 0 to 3).  
 ▶ This network allows user to perform starting some HW/SW blinking process for ...



Obrázek 25: Main (OB1):Network 5

▼ **Network 6:** Test mode 2b: Blinking HMI DO indicators on demand (valid for channels 4 to 7).  
 ▶ This network allows user to perform starting some HWSW blinking process for ...



Obrázek 26: Main (OB1):Network 6



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

☎ 585 549 111, www.spssol.cz

## C. Default tag table – definice použitých proměnných

Default tag table								
	Name	Data type	Address	Retain	Acces...	Writa...	Visibl...	Comment
1	DI_00	Bool	%I0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 0, part 0
2	DI_01	Bool	%I0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 1, part 0
3	DI_02	Bool	%I0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 2, part 0
4	DI_03	Bool	%I0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 3, part 0
5	DI_04	Bool	%I0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 4, part 1
6	DI_05	Bool	%I0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 5, part 1
7	DI_06	Bool	%I0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 6, part 1
8	DI_07	Bool	%I0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DI at channel 7, part 1
9	Mode_IN_Blinking_ON	Bool	%I1.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
10	Mode_IN_DOs_Reset_ON	Bool	%I1.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	DO_00	Bool	%Q0.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 0, part 0
12	DO_01	Bool	%Q0.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 1, part 0
13	DO_02	Bool	%Q0.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 2, part 0
14	DO_03	Bool	%Q0.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 3, part 0
15	DO_04	Bool	%Q0.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 4, part 1
16	DO_05	Bool	%Q0.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 5, part 1
17	DO_06	Bool	%Q0.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 6, part 1
18	DO_07	Bool	%Q0.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Physical DO at channel 7, part 1
19	HMI_DO_00_Bit	Bool	%Q108.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	HMI_DO_01_Bit	Bool	%Q108.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
21	HMI_DO_02_Bit	Bool	%Q108.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
22	HMI_DO_03_Bit	Bool	%Q108.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	HMI_DO_04_Bit	Bool	%Q108.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
24	HMI_DO_05_Bit	Bool	%Q108.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
25	HMI_DO_06_Bit	Bool	%Q108.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
26	HMI_DO_07_Bit	Bool	%Q108.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
27	HMI_DI_00_Byte	Byte	%MB100	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
28	HMI_DI_01_Byte	Byte	%MB101	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
29	HMI_DI_02_Byte	Byte	%MB102	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
30	HMI_DI_03_Byte	Byte	%MB103	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
31	HMI_DI_04_Byte	Byte	%MB104	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
32	HMI_DI_05_Byte	Byte	%MB105	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
33	HMI_DI_06_Byte	Byte	%MB106	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
34	HMI_DI_07_Byte	Byte	%MB107	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
35	HMI_Mode_IN_Blinking_ON	Bool	%M109.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
36	HMI_Mode_IN_DOs_Reset_ON	Bool	%M109.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
37	HMI_Mode_IN_Time_Duration	Time	%MD110	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
38	HMI_Blinking_DO_00_ON	Bool	%M114.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
39	HMI_Blinking_DO_01_ON	Bool	%M114.1	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
40	HMI_Blinking_DO_02_ON	Bool	%M114.2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
41	HMI_Blinking_DO_03_ON	Bool	%M114.3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
42	HMI_Blinking_DO_04_ON	Bool	%M114.4	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
43	HMI_Blinking_DO_05_ON	Bool	%M114.5	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
44	HMI_Blinking_DO_06_ON	Bool	%M114.6	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
45	HMI_Blinking_DO_07_ON	Bool	%M114.7	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
46	HMI_All_DIOs_ON_OFF	Bool	%M115.0	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
47	<Add new>			<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Obrázek 27: Default tag table: program Křižovatka

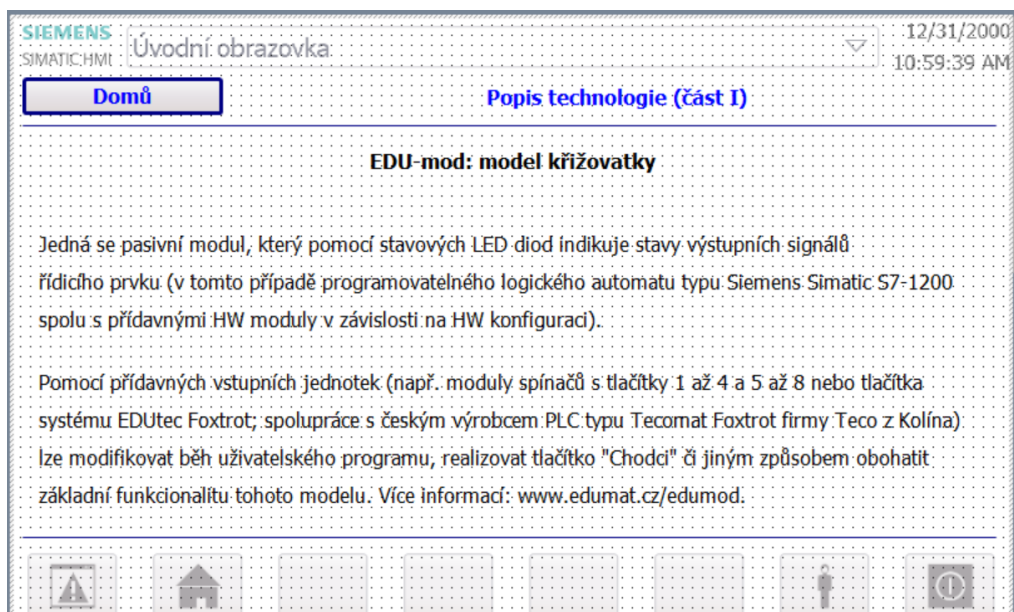
Programátorská poznámka: Obsahuje-li technologický proces více podprocesů, lze PLC tagy rozřadit do dílčích tabulek PLC tagů. Nejsou-li PLC tagy rozříděny, lze je ponechat v jedné tabulce.



**D. Vizualizační aplikace programu Křížovatka – určeno pro HMI panel a členěno do 6 obrazovek:**

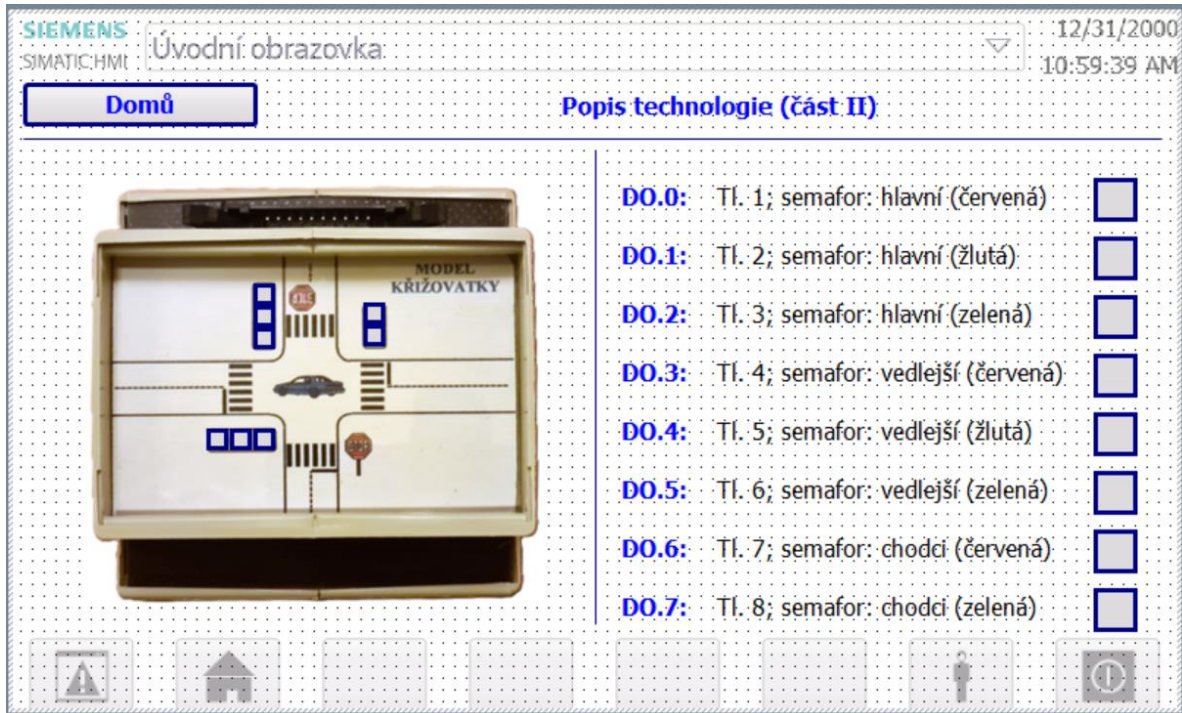


**Obrázek 28:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Úvodní obrazovka“



**Obrázek 29:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Popis technologie (část I)“, která popisuje aplikační možnosti tohoto EDU-mod modulu

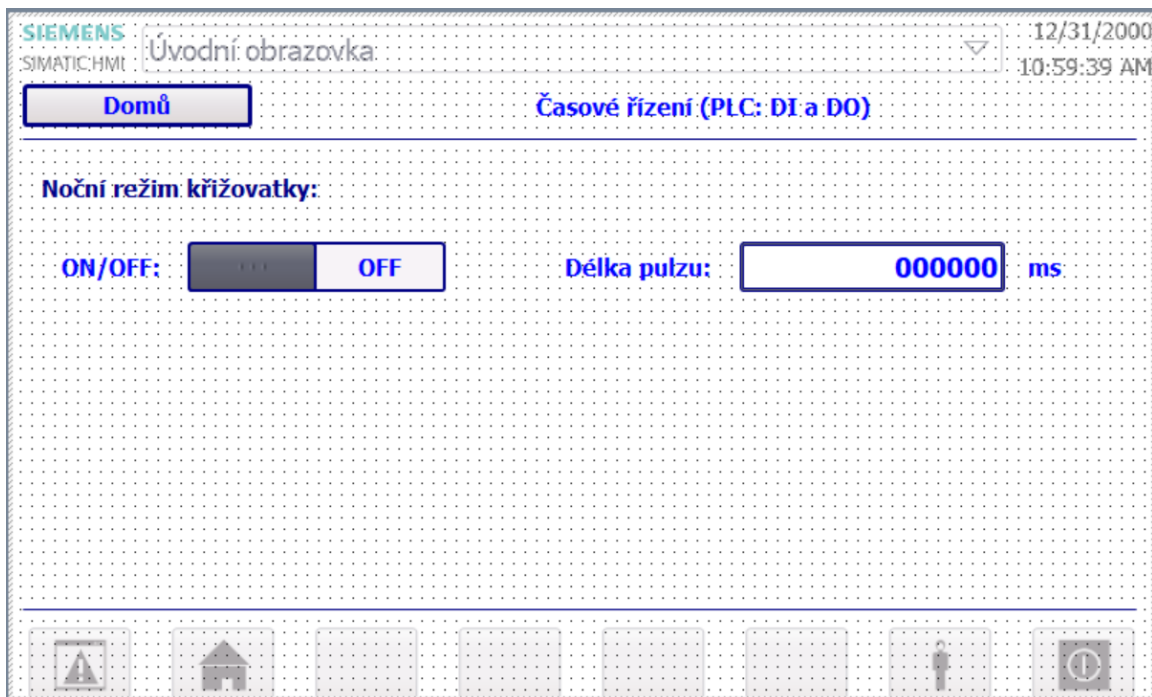




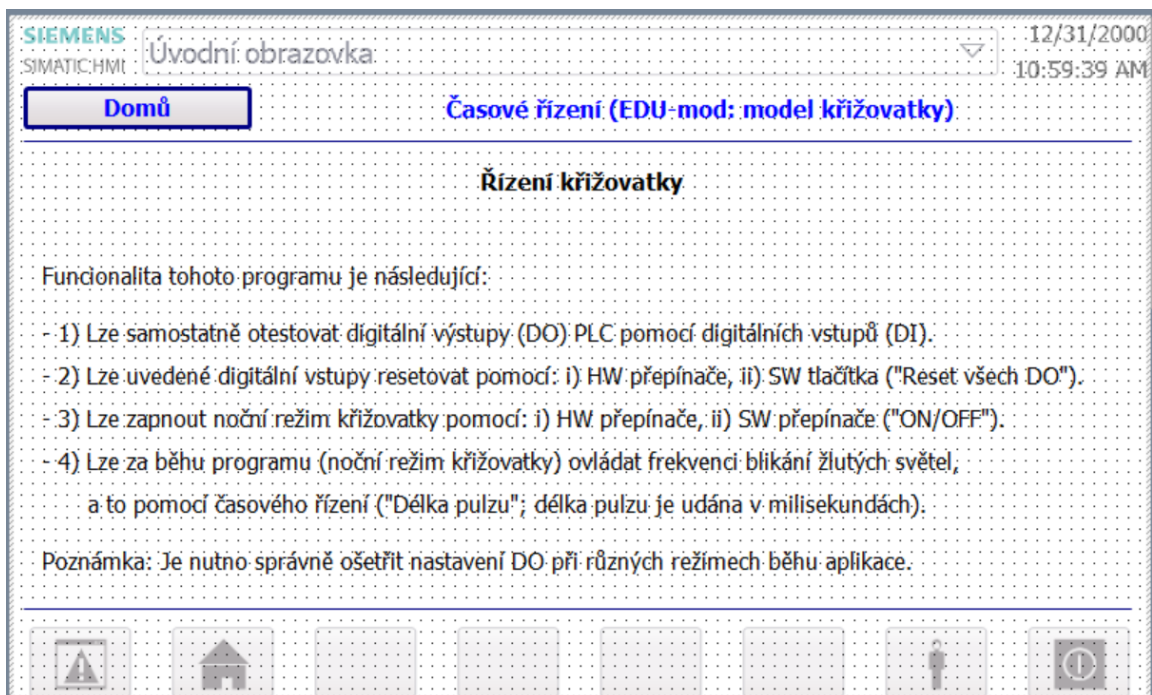
**Obrázek 30:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Popis technologie (část II)“, která názorně popisuje rozmístění jednotlivých LED diod coby indikátorů logických stavů



**Obrázek 31:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Otestování (PLC: DI a DO)“, která obsahuje testovací panel jednotlivých digitálních výstupů PLC, propojených s modulem křižovatky



**Obrázek 32:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Časové řízení (PLC: DI a DO)“, která slouží k dynamickému nastavení časovače blikání nočního režimu křižovatky



**Obrázek 33:** Vizualizační aplikace – obrazovka s názvem „Časové řízení (EDU-mod: model křižovatky)“, která přehledně sumarizuje funkcionalitu této vizualizační aplikace spolu s možností uživatelského vstupu do tohoto technologického celku



# Střední průmyslová škola strojnická Olomouc

17. listopadu 995/49, 779 00 Olomouc

☎ 585 549 111, www.spssol.cz

## Příloha č. 1: Výběr z manuálu technologických modulů EDU-mod

Výrobce učební pomůcky definuje následovně obsazení pinů připojovacího kabelu:

Osazení špiček konektoru propojovacího kabelu

Špička	Typ signálu	Křižovatka	Posuv. jednotka	Mísící jednotka	Aut. pračka	Spotřeba	Náp. automat
1	napájení	GND	GND	GND	GND	GND	GND
2	napájení	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V
3	Výstup PLC	Červená hlavní	EM1	SV1	Buben vpravo	Blok 1	Čaj
4	Výstup PLC	Oranž. hlavní	EM2	SV2	Buben vlevo	Blok 2	Káva
5	Výstup PLC	Zelená hlavní	EM3	SV3	Otáčky	Blok 3	Cukr
6	Výstup PLC	Červená vedlejší	nezapojen	SV4	Topení	Blok 4	Mléko
7	napájení	GND	GND	GND	GND	GND	GND
8	napájení	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V	+24 V
9	Výstup PLC	Oranž. vedlejší	nezapojen	MIX	Čerpadlo	nezapojen	Vypustit
10	Výstup PLC	Zelená vedlejší	nezapojen	SV5	Voda	nezapojen	Kelímky
11	Výstup PLC	Červená přechod	nezapojen	nezapojen	nezapojen	nezapojen	Mix
12	Výstup PLC	Zelená přechod	nezapojen	nezapojen	nezapojen	nezapojen	Voda
13	Vstup PLC	nezapojen	K1	H3	Teplota 30 °C	Kanál 1	Cukr prázdný
14	Vstup PLC	nezapojen	K2	H7	Hladina 10%	Kanál 2	Mléko prázdný
15	Vstup PLC	nezapojen	K3	H4	Teplota 40 °C	Kanál 3	Hladina
16	Vstup PLC	nezapojen	K4	H6	Hladina 33%	Kanál 4	Čidlo kelímku
17	Vstup PLC	nezapojen	nezapojen	H2	Hladina 66%	Synchron	Čaj prázdný
18	Vstup PLC	nezapojen	nezapojen	H1	Hladina 100%	Elektroměr	Káva prázdný
19	Vstup PLC	nezapojen	nezapojen	H5	Teplota 60 °C	nezapojen	nezapojen
20	Vstup PLC	nezapojen	nezapojen	H8	Teplota 90 °C	nezapojen	nezapojen

Špička č.1 – červený vodič plochého kabelu

Specifikace funkce modulu Křižovatka:

### Model křižovatky

#### Funkce modelu

Křižovatka je pasivní modul (neobsahuje procesorovou jednotku), který zobrazuje pomocí LED diod stavy výstupních signálů řídicího automatu.

Pomocí přídatných vstupních jednotek (např. modul spínačů a tlačítek systému EDUtec) je možné modifikovat běh programu, realizovat tlačítko "chodci" atd.