

# CROSSROADS MODEL

**Jan Závěš**

EEKR-B-AMT (3), FEEC BUT

E-mail: xzavis02@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Radek Štohl

E-mail: stohl@feec.vutbr.cz

**Abstract:** The topic of this paper is The Model of Crossroads Systems with Light Signals. The first part is a theory where I described the issue of crossroads, especially focuses on light's signals. The second part is focused on the design of a demonstration panel that will help as learning tools in the laboratory. In addition, I described development of a test model, which I will test my proposals on. And the last part of this work is a test application. This simple test application gives us results of the test model. For analysing these data, I used IT programme RSLogic5000.

**Keywords:** Crossroad, signal, light signalling device, light crossing capacity, microprocessor controller, control system

## 1 ÚVOD

Práce je zaměřená na problematiku světelných křižovatek. Konkrétně na jejich druhy, způsoby jejich řízení a na metody jejich realizace. Jako fyzický výstup této práce je zde testovací model obsahující jednu křižovatku typu T. Tento testovací model je řízený testovací aplikací, která je nahraná v programovatelném automatu Allen-Bradley.

## 2 KŘÍŽOVATKY SE SVĚTELNÝM SIGNALIZAČNÍM ZAŘÍZENÍM

Tato kapitola vychází ze zdrojů [1], [2] a [3]. Je zaměřená na důvody vzniku, hlavní priority a na důležitá kritéria křižovatek se světelným signalizačním zařízením (SSZ).

### 2.1 DŮVODY VZNIKU

Křižovatky se SSZ vznikly ze dvou hlavních důvodů.

1. Zvýšení bezpečnosti dopravního provozu.
2. Zvýšení plynulosti průjezdů křižovatkami.

### 2.2 HLAVNÍ PRIORITY

Hlavní priorita u křižovatek se SSZ je bezpečnost dopravního provozu pro všechny účastníky provozu. To znamená že při pohybu v křižovatce se SSZ nedojde k žádnému zranění nebo ohrožení chodců, cyklistů nebo řidičů za dodržení dopravních předpisů. Jako pro každou danou křižovatku, tak i pro ty se SSZ platí několik důležitých pravidel o prioritách.

1. MHD mají přednost pro průjezd křižovatkou se SSZ jako první (ale jen za předpokladu že je to technicky možné).
2. Poté mají přednost nejvíce zatížené směry (ať už jde o chodce anebo velmi frekventovaný jízdní pruh).

### 2.3 DŮLEŽITÁ KRITÉRIA

Pro návrh křižovatek se SSZ platí několik kritérií, která by se měla akceptovat, je-li to technicky možné. Nejdůležitější kritéria jsou tyto čtyři.

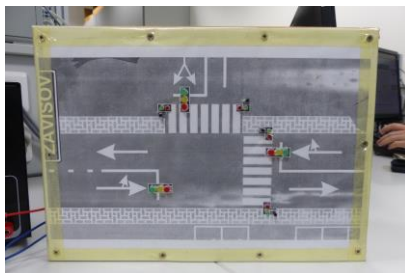
1. Bezpečnost provozu (jedná se o řidiče, cyklisty a chodce).
2. Intenzita provozu vozidel (především to závisí na časech kdy jsou dopravní špičky).
3. Intenzita pohybu chodců (to především závisí na denní době, například když lidé chodí do práce a z práce).
4. Intenzita provozu MHD (jak často jezdí hromadná přeprava danou křižovatkou, aby nedocházelo ke zpožděním).

## 3 TESTOVACÍ MODEL

Pro ověření správnosti postupu a dosažených výsledků byl navržen a sestaven testovací model. Tento testovací model obsahuje pouze jednu křižovátku. A to tu nejjednodušší, křižovátku typu T. Výsledný panel pak bude obsahovat čtyři křižovatky s různým typem obtížností. Pro testovací model byly navrženy tyto části: grafická podoba křižovatky, řídicí systém na bázi PLC a testovací aplikace.

### 3.1 VÝSLEDNÁ PODOBA TESTOVACÍHO MODELU

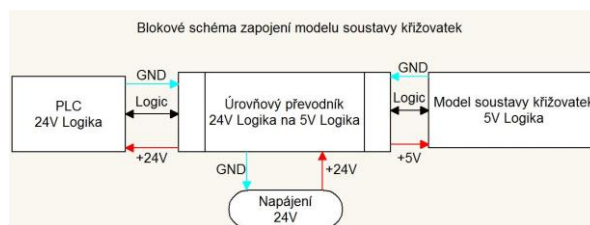
Na přední straně modelu je natisknutá křižovátka typu T. Z každé strany jsou pruhy vjíždějící do křižovatky a vyjíždějící z křižovatky. Dále jsou zde dva přechody pro chodce. Tato přední část je osazena LED, které představují tři semaforey pro automobily a čtyři semaforey pro chodce. A nesmí zde chybět čtyři tlačítka pro chodce. Obrázek 1 zobrazuje celou situaci.



Obrázek 1 Grafická podoba panelu

### 3.2 ŘÍDICÍ SYSTÉM NA BÁZI PLC

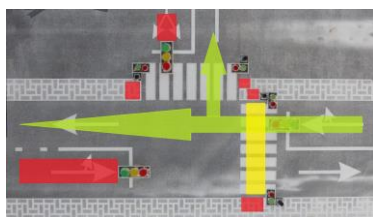
Návrh řídicího systému byla klíčová část projektu. Bylo nutné propojit 24V logiku PLC a 5V logiku LED na přední straně panelu. K tomuto účelu bylo použito tranzistorové pole ULN2004AN. Toto pole má všechny parametry potřebné pro chod tohoto modelu. Má dostatečné vstupní napětí až 50 V s proudem 25 mA a výstupní napětí 30 V s proudem 500 mA. Řídicí systém pracuje podle následujícího blokového schématu, které je na obrázku 2.



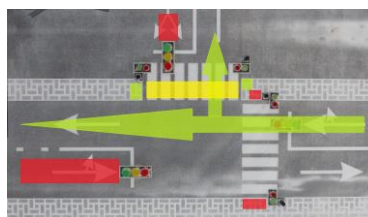
Obrázek 2 Blokové schéma řídicího systému na bázi PLC

## 4 TESTOVACÍ APLIKACE

Testovací aplikace má za úkol ověřit funkčnost testovacího modelu. Proto musely být vhodně zvoleny signální plány, informace o signálních plánech byly čerpány ze zdrojů [2] a [3], aby nedocházelo ke kolizím. To znamená, že se nesmí křížit dva jízdni pruhy při signálu zelené. Dále bylo nutné zajistit bezpečný přechod chodců. To znamená že chodci nesmí přecházet přes hlavní směr, když svítí signál zelená pro automobily (obr.3). Ale mohou přecházet přes odbočovací směr i když svítí signál zelená pro automobily (obr.4). Časové signály jsou nastaveny s přihlédnutím na fakt, že se jedná pouze o model, a ne o skutečnou křižovatku. Celý program se skládá z osmi stavů. Prvním stavem je START, který se vykoná po spuštění programu v PLC. Druhým stavem je INIT, kde se nastavují základní proměnné do výchozího stavu, což je úroveň logické nuly (světla jsou zhasnutá). A následují další tři stavy, které se rozdělují na „Auta“ anebo „Auta + chodci“. To znamená, že když nebude stisknuté tlačítko pro chodce, tak budou jezdit jen auta a chodcům svítí signál červené. Ale když se stiskne tlačítko pro chodce, tak se aktivuje druhá verze daného stavu, kde je signalizace pro chodce řešená.



Obrázek 3 Zakázané křížení



Obrázek 4 Povolené křížení

## 5 ZÁVĚR

Tento projekt měl za úkol vytvořit návrh nové školní pomůcky do laboratoře. Jedná se o přípravek, na kterém se nachází světelná křižovatka se SSZ a tlačítka pro chodce. Tento přípravek se připojí k PLC Allen-Bradley. V rámci návrhu se navrhl řídicí systém na bázi PLC a byla napsaná testovací aplikace v jazyce Ladder diagram. Tato testovací aplikace umožnila ověřit funkčnost testovacího modelu. V rámci tohoto projektu bylo dosaženo všech cílů a úspěšně proběhl testovací provoz modelu.

## PODĚKOVÁNÍ

Nyní bych chtěl poděkovat panu docentu Vladislavu Křivdovi z Technické univerzity v Ostravě za poskytnutí cenných rad a možnosti využívání jeho webových stránek o dopravě. A dále bych chtěl poděkovat mému vedoucímu práce panu doktoru Radku Štohlvi za rady při návrhu testovací aplikace a následném programování PLC.

## REFERENCE

- [1] Křižovatky se světelným signalizačním zařízením (SSZ): Všeobecně (část 1). KŘIVDA, Vladislav a Václav ŠKVAIN. Městské komunikace a křižovatky [online]. Ostrava: VŠB – Technická univerzita Ostrava, ©2011-2013 [cit. 2017-10-16]. Dostupné z: <http://kds.vsb.cz/mkk/krizovatky-ssz.htm>
- [2] MARTOLOS, Jan. Posuzování kapacity světelně řízených křižovatek. 1. vyd. Liberec: EDIP, 2011, 51 s. ISBN 978-80-87394-03-8.
- [3] Navrhování světelných signalizačních zařízení pro řízení provozu na pozemních komunikacích: technické podmínky : TP 81. 2. vyd. Praha: Ministerstvo dopravy, 2006, 124 s. ISBN 80-86502-30-9.