

PRŮMYSLOVÉ PLC V PRIMÁRNÍM VZDĚLÁVÁNÍ

MOC Pavel, CZ

Resumé

Již dříve se diskutovalo nad problematikou programování na základních školách. Tato otázka je již zodpovězena a dnes se programování zařazuje do výuky v mnoha formách. Technologie se však vyvíjí dál a společnost potřebuje nové technické odborníky, aby nedošlo ke zpomalení vědeckotechnického rozvoje na prahu průmyslové revoluce 4.0. Ve vzdělávání na 2. st. ZŠ jsme svědky používání především 3D tisku, ale i jiných technologií, například různých laserových gravírovacích strojů a podobně (Jiří Dostál, 2018). Přesto se nejedná o ideální zařízení, jež může oslovit mladou generaci a přitáhnout zájemce o technické obory v sekundárním a terciárním vzdělávání. Smyslem příspěvku je vhodným způsobem přiblížit průmyslové řešení řízení strojů s využitím PLC automatů a elektropneumatických systémů, jakož to akčních členů do výuky Technické výchovy. Jejich nasazení do výuky by mělo mít aktivizační charakter, jež by mohl vzbudit u žáků větší motivaci s výsledným nárůstem zájmu o techniku. Vytvořené úkoly budou následně aplikovány prakticky ve výuce Technické výchovy na ZŠ.

Klíčová slova: stroje, technika, algoritmizace, 3D tiskárna, CNC soustruh, CNC frézka, PLC, průmysl, servopohony, elektropneumatika, vzdělávání na 2. st. ZŠ.

INDUSTRIAL PLC IN PRIMARY EDUCATION

Abstract

Programming issues at elementary schools have already been discussed. The question was answered and programming has been integrated in lessons in various forms today. However, the progress of technologies goes on and the society needs new technical specialists to avoid deceleration of the scientific and technical development at the edge of an industrial revolution 4.0. In primary education, it is possible to see mainly the use of 3D printing, but also other machines, such as laser engraving machines etc. Nevertheless, it is not an ideal device to attract the young generation and make them interested in technical fields in secondary and tertiary education. The aim of the article is to give an idea of the industrial solution of machine control using PLC and electro-pneumatic systems as motivators in Technical education. Their implementation into the lesson shall have a stimulating character, which may better motivate the pupils and lead to an increase in their interest in technology. The created tasks will be then practically applied in lessons of Technical education at elementary schools.

Key words: machines, technics, algorithmization, 3D Printer, CNC Mills in the classroom, CNC cutter in the classroom, PLC industry, servo drives, electropneumatic, technical education in primary school.

Úvod

V dnešní technické společnosti, kdy stojíme na kraji další vědecko-technické revoluce 4.0 si začínají mnozí uvědomovat, že v dorůstající společnosti je nedostatek technických odborníků. Technologie jdou dopředu rychleji, než vzniká dostatečný počet technicky vzdělaných pracovníků. Především se jedná o dva nové požadavky na schopnosti budoucí generace.

Prvním, méně významným, požadavkem pro společnost je schopnost laické veřejnosti (netechnicky vzdělaných lidí) ovládat takzvané chytré spotřebiče – chytrou domácnost. Příkladem může být ovládání domácí elektroinstalace pomocí chytrých telefonů skrze různé systémy, např. Apple HomeKit. Nemusí se jednat pouze o možnost rozsvěcování osvětlení, ale nastavení automatizačních algoritmů, kdy při určité předem dané činnosti zařízení provede automaticky určitý úkon. Například při opuštění všech členů domácnosti dojde k zhasnutí všech světel a podobně.

Druhým požadavkem je z pohledu společnosti navýšení počtu pracovníků s technickým vzděláním. Nemusí se nutně jednat pouze o elektrotechnické vzdělání, ale např. strojní, stavební atd. V základním vzdělání tak vzniká požadavek více se věnovat programování PLC automatů, manipulátorů a chytrých domácností (Jiří dostál, 20218). Nejen že výuka připraví žáky na běžný život, ale předpokládá se probuzení zájmu o techniku s následnou volbou studia v technicky zaměřených oborech na úrovni středních, případně i vysokých škol.

1 Přínos výukového sylabu

Podstata tohoto výukového sylabu je naučit se jednoduše a zábavnou formou programovat průmyslový automat EASY od firmy Eaton, dříve Schneider – elektrik. Možná se někomu může zdát, že jde o složitou věc hodnou jen úzce vyvolené skupiny lidí, opak je pravdou. Nejedná se o nic složitého, i když k programování celé výrobní linky například v automobilce je cesta poněkud delší. Smyslem tohoto sylabu je pochopení základních principů funkce logických automatů. Nejde jen o pochopení základních logických funkcí, ale i o speciální funkce, které automaty obecně nabízejí. Příkladem může být funkce RS, časové funkce a mnoho dalších. Pochopíme-li podstatu programování automatu EASY, nebude problém použít jakýkoliv jiný automat, například LOGO od firmy Siemens a podobně.

Jednotlivé úkoly na sebe navazují tak, aby následující úkol částečně rozšířil úkol předcházející. Úkoly obsahují základní logické funkce, které jsou jednoduchou formou použity v úkolech. Na žáky tak není kladena nutnost předchozí znalosti logických funkcí.

Na závěr budete schopni nahradit klasickou reléovou logiku logickým automatem. Pochopíte smysl této náhrady a nebudete ji vnímat jako překážku ve své cestě za cílem, ale jako úlevu a zjednodušení svého snažení.

Logický automat není náš nepřítel, ale dobrý sluha, je jen zapotřebí pochopit jeho fungování.

Předpokládané kompetence:

- logické uvažování
- představivost
- pochopení principu jednoduchých elektrických obvodů
- schopnost základního programování logických automatů
- zvládnutí základních logických funkcí
- přehled o případném významu a použití logického automatu

Pro vlastní programování není podstatný typ, ale vlastní tvorba programu za pomoci logických funkcí a speciálních funkcí automatu. Tento způsob řešení úkolů je v základu shodný i s automaty jiných výrobců. Postupným plněním jednotlivých úkolů postupují žáci od jednoduchých úkolů ke složitějším. Na samém začátku jsou seznámeni jednoduše a praktickou cestou se základními logickými funkcemi OR a AND. Na místo pochopení pravdivostní tabulky daných funkcí je podstata logických funkcí prakticky řešena v jednotlivých úkolech.

Vlastní soubor úkolů je koncipován pro činnosti na 2. st. ZŠ u vyšších ročníků. Závěrečné úkoly by však bylo též možné též použít na SŠ s elektrotechnickým zaměřením. Potřebné vybavení pro výuku není běžně dostupné pro ZŠ, přesto lze úspěšně výuku realizovat za spolupráce vhodné SŠ školy.

2 Kategorizace výukového sylabu

Tato příručka je určena pro vyučující jako metodický pomocník, není určena pro žáky. Obsahuje úkoly rozdělené do několika částí, které mají pozvolna vést žáky k cíli – zvládnutí programování EASY. Kromě zadání vlastních úkolů pro žáky, je součástí jednotlivých úkolů popis úskalí, která mohou nastat při řešení jednotlivých úkolů.

Rozdělení příručky:

Činnost žáka na výukovém panelu je rozdělena do následujících okruhů:

1. Základní funkce
2. Virtuální relé
 - a. Funkce relé
 - b. Relé s náběžnou hranou
 - c. Impulsní relé
3. Časové funkce
4. Čítač

Jedná se o úkoly, které vedou žáky jednotlivými funkcemi, které bude následně na automatické lince potřebovat. Pro jejich úspěšné zvládnutí je vhodné jednoduše řešit pouze inkriminované funkce, na místo komplexního řešení potíží na automatické lince.

Činnost žáka na automatické lince:

1. Analogový výstup
 - a. Výukový panel
 - b. Automatizační linka
2. Blok textových zpráv
3. Automatizační linka

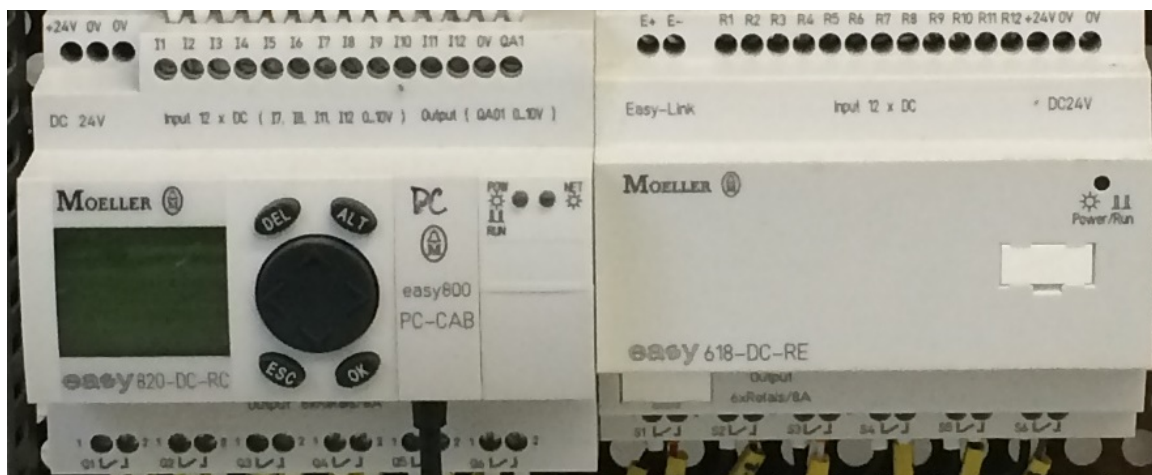
Automatizační linka je souborem komplexních úkolů. Všechna pracoviště nejsou stejná, úkoly na jednotlivých pracovištích se tedy liší. Žák by měl postupně projít všemi úkoly a na závěr zvládnout naprogramovat všechna pracoviště.

Cílem výuky není zvládnutí jednotlivých úkolů pouze jedním řešením. Některé úkoly, především z počátku, mají pochopitelně jen jedno řešení, přesto si každý žák hledá to své a i u jednoduchých úkolů může nastat drobný rozdíl v řešení, ačkoliv se nemusí jednat o naprosto originální řešení. Každý žák má své způsoby uvažování a řešení úkolů. Jednotlivé úkoly jsou tak koncipovány od jednoduchých ke složitějším. Každý další úkol, který navazuje na předcházející, je jeho pokračováním a rozvíjí jej. Není tak možné jednotlivé úkoly vynechat, či přeskakovat.

Vzhledem k rozsahu automatizační linky je potřeba, aby jednotliví žáci na jednotlivých pracovištích společně při programování spolupracovali. Ve výsledku mohou jednotlivá pracoviště společně spolupracovat. Forma výuky tak není jen individuální, ale i kooperativní. U posledních úkolů jde mnohdy o samostatnou práci žáků, kde je vyučující spíše pomocníkem a metodickým „vodítkem“. U komplexních úkolů je značná originalita žákových programů a není úplně v silách vyučujícího nalézt případnou konkrétní chybu. Je schopen žákům systémově poradit, nastínit případné postupy a principy, ale konkrétní řešení dle žákovi představy není schopen vyřešit.

Na závěr by tak každý žák měl nejen ovládat základní programování automatu, ale mít i praktickou představu o jeho využití v praxi. Dále by měl získat pocit, že se dokázal skrze jednotlivé úkoly doslova „prokousat“ vlastní cestou a mnohdy i svým způsobem.

Vyučující by měl být schopen na originální řešení žáků reagovat a svojí činností být spíše nápomocen. Pokud se žák vydá nesprávnou cestou, měl by na svůj omyl přijít sám.



Obrázek 1 - PLC Easy (zdroj: autor)

3 Základní funkce PLC – praktické příklady úkolů

Tyto úkoly mají za úkol žáka seznámit se základní komunikací PC a Easy. Je zde nutné zvládnout nahrání vytvořeného úkolu do automatu. Tato činnost neskýtá zásadní problém či úskalí. Její zvládnutí je pouze naučeným postupem jak v počítačovém simulátoru spustit transfer do automatu. Před vlastní činností provede vyučující instruktáž o zapnutí simulačního programu, propojení PC s automatem. Vyučující dále žáky seznámí se základní nabídkou funkcí simulátoru. Ovládání neskýtá žádné potíže, simulátor je kompletně v českém jazyce, stačí si vždy pouze přečíst danou funkci. Ačkoliv simulátor obsahuje nápovědu, nebude prakticky třeba.

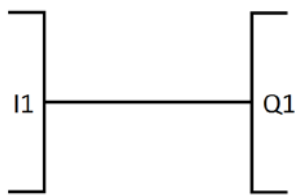
Asi jediným úskalím při komunikaci PC a Easy je správné nastavení typu automatu! Postačí si na vlastním automatu přečíst přesné označení a toto následně před započítím programování v simulátoru přesně nastavit.

4 Ukázka praktických úkolů se základní funkcí - spínání

Úkol 1: Stisknutím tlačítka S1 se zapne výstup Q1. Při uvolnění S1 se Q1 vypne.

Cíl úkolu: Smyslem takto jednoduchého úkolu je, aby si žák na primitivním příkladu vyzkoušel virtuální propojení mezi vstupem automatu a jeho výstupem. Žák si tak vyzkouší „nehmatatelné“ propojení virtuálním vodičem od vstupu I1 na výstup Q1.

Úskalí úkolu: Úkol nemá žádná jiná řešení. Jedinou chybou, která může nastat, je přiřazení jiného výstupu Q na místo Q1. Tím bude aktivní jiný vstup a rozsvítí se tomu odpovídající kontrolka. Náprava je jednoduchá, postačí žákovi ukázat v simulačním programu správné přiřazení potřebného výstupu. s tímto postupem počkáme, aby se žák samostatně pokusil o nápravu, na chybu pouze upozorníme. Nápovědu stupňujeme, aby byl podíl řešení žákem co největší v odstranění špatného řešení.



Obrázek 2 – řešení úkolu 1 (zdroj: autor)

Úkol 2: Sepnutím spínače S5 se vypne výstup Q1. Při vypnutí spínače S5 se výstup zapne.

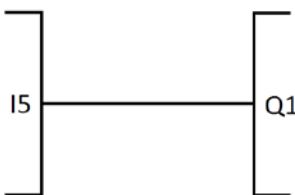
Cíl úkolu: Úkol navazuje základním principem na předcházející úkol. Mění pouze vstup, ale výstup s kontrolkou je zachován. Žák si tak v úkolu vyzkouší, že jakýkoliv vstup může ovládat jakýkoliv výstup.

Rozšíření úkolu spočívá v nalezení řešení, jak invertovat signál ze vstupu vůči výstupu. V elektrotechnickém zapojení se jedná o jednoduchou věc s použitím rozpínacího kontaktu ovladače S5. Smysl tkví ve schopnosti představit si, že kontrolka svítí při uvolnění tlačítka a naopak.

Úskalí úkolu: Nejedná se o problematický úkol, ale mnoho žáků má problém s představivostí invertovaného výstupu. Dokáží si představit, že při sepnutém vstupu je aktivní výstup, ale aby byl výstup naopak neaktivní, je pro ně obtížné. Přesto je potřeba s ohledem na další úkoly tuto problematiku pochopit.

Samotné řešení má celkem dvě možnosti a v takto jednoduchém úkolu není ani jedno „správnější“. Jedna možnost je nastavit výstup Q1 jako investující. Druhá možnost je vložit mezi použitý vstup a výstup logický člen invertor – NOT. Žáci pravděpodobně zvolí první možnost, protože při aktivování výstupu je tato možnost uváděna v nastavení výstupu, ale defaultně je nastaven výstup bez invertování.

Po splnění úkolu, pobídneme žáky k hledání dalšího řešení a napovíme, že se jedná o základní logický člen. Svoji nápovědu dle potřeby stupňujeme. Cílem je opět, aby žák dokázal úkol v co největší míře splnit sám.



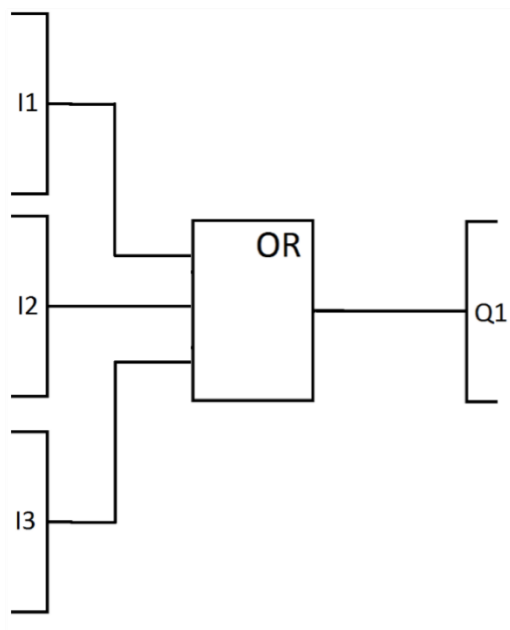
Obrázek 3 – řešení úkolu 2 (zdroj: autor)

Úkol 3: Výstup Q1 se aktivuje po dobu stisknutí libovolného tlačítka S1, S2, S3.

Cíl úkolu: S ohledem na předcházející úkoly, již není problém propojovat potřebné vstupy s výstupy. Je zde zapotřebí ovládat libovolným tlačítkem jeden výstup. V praxi se bude jednat o paralelní zapojení tlačítek, se kterým mají žáci běžnou zkušenost. Je třeba jim nabídnout řešení pomocí logického členu. Vhodnou logickou funkci se tak žáci pokusí nalézt sami s ohledem na znalosti z automatizace.

Úskalí úkolu: Někteří žáci mají tendenci degradovat výhody PLC automatů tím, že určená tlačítka propojí paralelně v jednom vstupu, se kterým následně aktivují potřebný výstup. Zde je zapotřebí aby chápali, že pak není možné takto spojená tlačítka použít samostatně k ovládání čehokoliv jiného. Je

potřeba jim nabídnout zapojení každého tlačítka extra na vlastní vstup i a v automatu tuto problematiku řešit logickou funkcí. V tomto případě se jedná o funkci OR.



Obrázek 4 – řešení úkolu 3 (zdroj: autor)

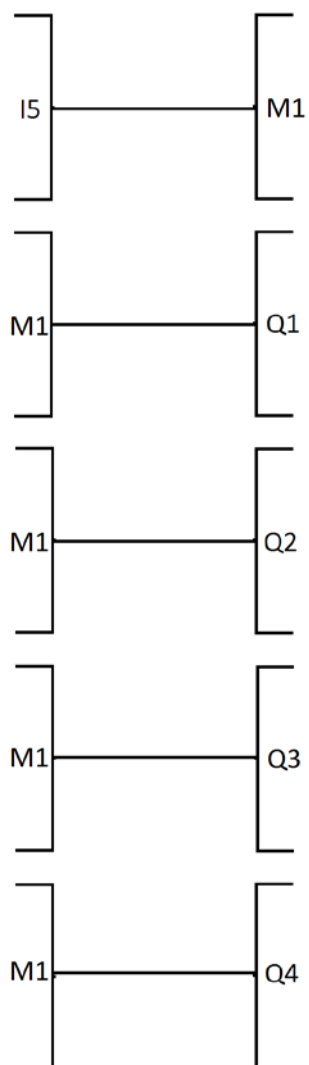
5 Ukázka praktických úkolů s virtuálním relé

V této části si žáci osvojí náhradu reléové logiky za využití automatu. Nejdříve bude zapotřebí, aby si osvojili virtuální pojetí relé a pochopili, že se chová naprosto stejně jako fyzicky využité relé.

Úkol 4: Sepnutím spínače S5 se aktivuje relé – marker. Pomocí jeho kontaktů se současně sepnou výstupy Q1, Q2, Q3, Q4. Vypnutím spínače se všechny výstupy vypnou.

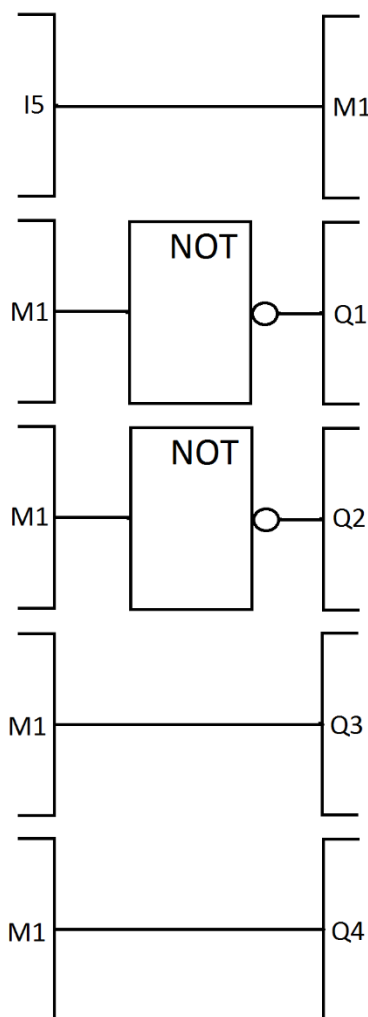
Cíl úkolu: Opět se nejedná o složitý úkol. V praxi se relé využívá mnohdy jako dvoupolohový zesilovač. V opačném případě by bylo možné spínačem aktivovat přímo výstupy. Funkce zesilovače v pojetí automatu není příliš reálná, protože je omezena výkonem výstupu Q. Úkol je důležitý pro další zapojení, kde bude hrát reléová logika svoji úlohu. Žák se naučí používat pomocný modul marker (pro zjednodušení pochopení mu raději řekneme relé).

Úskalí úkolu: V předcházejících úkolech si žáci dostatečně osvojili možnost ovládat různým způsobem libovolné výstupy jedním vstupem. V tomto případě je to stejné, jen mezi vstup a výstupy přichází relé. Jde pouze o podpůrný úkol pro následující úkoly.



Obrázek 5 – řešení úkolu 4 (zdroj: autor)

Úkol 5: Výstupy Q1 a Q2 jsou ve výchozím stavu zapnuté. Sepnutím spínače S5 se aktivuje relé – marker. Výstupy Q1 a Q2 se vypnou a výstupy Q3 a Q4 se zapnou. Vypnutím spínače S5 se Q1 a Q2 zapne a Q3 a Q4 vypne.



Obrázek 6 – řešení úkolu 5 (zdroj: autor)

Cíl úkolu: Opět se nejedná o složitý úkol. V praxi se relé využívá mnohdy jako dvoupolohový zesilovač. V opačném případě by bylo možné spínačem aktivovat přímo výstupy. Funkce zesilovače v pojetí automatu není příliš reálná, protože je omezena výkonem výstupu Q. Úkol je důležitý pro další zapojení, kde bude hrát reléová logika svoji úlohu. Žák se naučí používat pomocný modul marker (pro jednodušší pochopení mu raději řekneme relé).

Úskalí úkolu: V předcházejících úkolech si žáci dostatečně osvojili možnost ovládat různým způsobem libovolné výstupy jedním vstupem. V tomto případě je to stejné, jen mezi vstup a výstupy přichází relé. Jde pouze o podpůrný úkol pro následující úkoly.

6 Ukázka praktických úkolů s funkcí RS paměťového relé

Úkol 6: Stisknutím S1 se zapne výstup Q1 a zůstane zapnutý i po uvolnění S1. Vypnutí výstupu Q1 docílíme stisknutím tlačítka S2.

Cíl úkolu: Jeden ze zásadních úkolů!

Smyslem tohoto úkolu je pochopit paměťovou jednotku. Jedná se o funkci ZAP/VYP, často používanou pro stykačové ovládání motorů. Jde o základní stavební kámen dalších složitějších zapojení. Tento úkol lze rozdělit na dvě části:

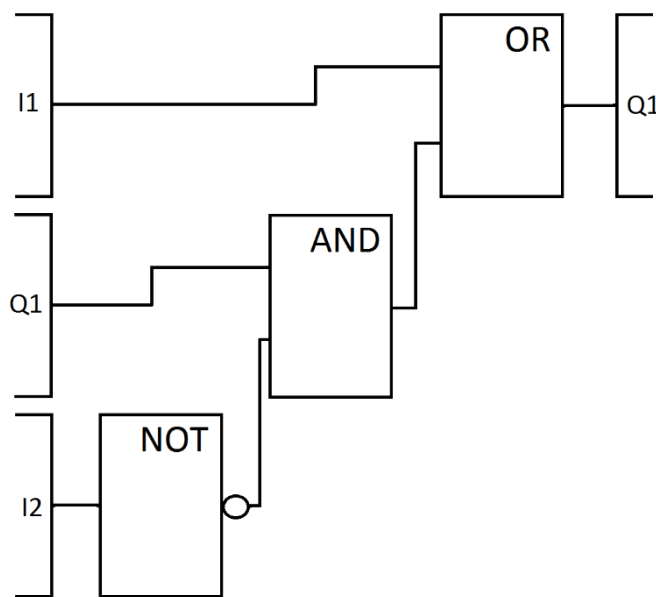
- Realizace funkce pomocí logických členů.
- Realizace pomocí funkce RS.

Doporučení: dle možností je potřeba věnovat dostatečný čas!

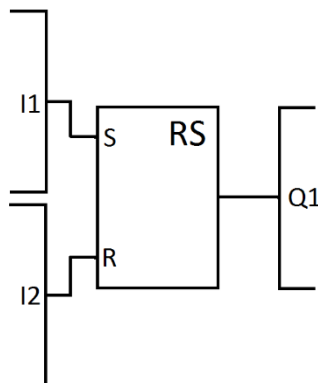
Úskalí úkolu:

- Někteří bystřejší žáci rovnou naleznou v automatu funkci RS, která přímo odpovídá zadání a řešení je tak jednoduché. Je třeba důsledně dbát na řešení s použitím základních logických funkcí. u pomalejších žáků nabízíme postupné rady, doslova každou další náповědu „dávujeme“. Naším cílem je, aby si žák úkol co nejvíce vyřešil sám. Jsou případy, kde není úplně výhodnější použít funkci RS, ale raději řešení s logickými členy. Žák tak musí chápat význam funkce RS.
- Po vyřešení první části přistoupíme k vyzkoušení funkce RS. Kdo jí již má může začít uvažovat nad rozdílem mezi RS a SR. Ostatní žáci si funkci vyzkoušejí a připojí se tak k ostatním. Opět volbu mezi RS a SR nemají všechny automaty. Ponecháme žáky, aby si vše odzkoušeli a našli sami rozdíl. Jedná se pouze o nadřazenost logického stavu 1 u startu a resetu. U RS je při log. 1 na S a R současně na výstupu 0. U verze SR je pak na výstupu 0.

Poznámka: Výchozí nastavení RS je zpravidla nadřazenost RESET STARTU.



Obrázek 7 – řešení úkolu 6 varianta "a" (zdroj: autor)



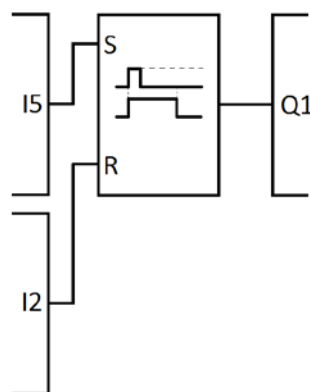
Obrázek 8 – řešení úkolu 6 varianta "b" (zdroj: autor)

7 Ukázka praktického příkladu relé s náběžnou hranou

Úkol 7: Sepnutím spínače S5 se aktivuje výstup Q1. Výstup Q1 zůstane zapnutý, bez ohledu na to, zda S5 zůstane zapnutý či ho vypneme. Stisknutím S2 se výstup Q1 vypne, bez ohledu na stav S5.

Cíl úkolu: Jedná se o doplňkovou funkci, o které je vhodné vědět a je tak nutné si ji vyzkoušet. Je možné, že tuto funkci žáci nepoužijí ani u složitějších aplikací na automatické lince. Použití mnoha funkcí ostatně záleží na představivosti každého žáka.

Úskalí úkolu: V podstatě se jedná o funkci RS, ale odlišnou o logický stav na vstupu s (start). u běžné funkce SR, bude reset funkční jen dokud je neodpojíme, pak opět aktivní start sepne RS. u této funkce není podstatný vstup. Je pouze podstatné, že vstup byl aktivován a RS zapne. Stejně tak jej lze vypnout a zůstane vypnutý, bez ohledu na stav vstupu. Pro další použití jej stačí pouze vypnout. Funkci si žáci doslova „osahají“ a dále se zde nenachází žádné úskalí.



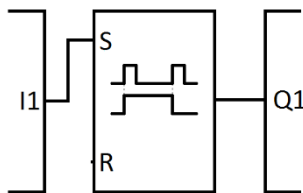
Obrázek 9 – řešení úkolu 7 (zdroj: autor)

8 Ukázka praktického úkolu s funkcí impulsní relé

Úkol 8: Stisknutím S1 se aktivuje výstup Q1, jeho vypnutí docílíme opětovným stisknutím S1.

Cíl úkolu: Funkce se též někdy nazývá paměťové relé. Jde v podstatě o funkci RS, která má společný vstup pro start a reset. Někdy je vhodné zařízení ovládat jedním tlačítkem, nemusím tak řešit v jakém stavu zařízení je, zda jej máme zapnout či vypnout. Jednoduše řečeno stisknutím tlačítka změníme stav zařízení. Praktické použití je dnes například u domácích elektroinstalací u ovládání světel z více míst, místo kombinace přepínačů s řazením 6 a 7, které je složité a nepřehledné na zapojení.

Úskalí úkolu: Opět se nejedná o složitou úlohu, jde o doplňkovou funkci, kterou je třeba si vyzkoušet a vědět, že se v automatu nachází. Můžeme ji přirovnat k funkci propisky, kdy jejím stisknutím na konci se vysune tuha a opětovným stiskem se tuha zasune.



Obrázek 10 – řešení úkolu 8 (zdroj: autor)

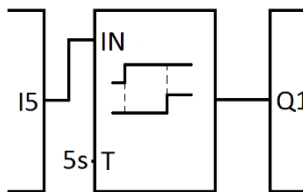
9 Ukázka praktického úkolu s funkcí časovače

Tyto funkce se v praxi využívají často, někdy na posloupnost dějů u automatizačních zařízení a jindy na časové dodržení technologických postupů. V praxi se bez nich neobejdeme a je tak vhodné se jim více věnovat. Přesto se nejedná o nikterak složitou problematiku. Funkce v automatu jsou jasně dané a je tak zapotřebí pouze vědět, které to jsou a jak jsou funkční.

Úkol 9: Sepnutím spínače S5 se aktivuje časová konstanta. Po uplynutí 5s se aktivuje výstup Q1. Vypnutím spínače S5 se vypne Q1.

Cíl úkolu: Jedná se o funkci **Zpožděného sepnutí**. Žák si vyzkouší, že při aktivaci S5 se logický stav 1 přesune na výstup opožděně, o čas který si nastaví.

Úskalí úkolu: Bude-li žák postupovat přesně dle činnosti funkce, neskýtá úkol zásadní komplikaci. Jediné úskalí je nutnost trvalé nastavení stavu 1 na vstupu, proto je použit vstup S5, kde se na výukovém panelu nachází spínač, nikoliv tlačítko! Pokud by při jiném úkolu bylo potřeba pro aktivaci této funkce použít pouze krátký impuls například z tlačítka, bude potřeba využít funkcí RS.



Obrázek 11 – řešení úkolu 9 (zdroj: autor)

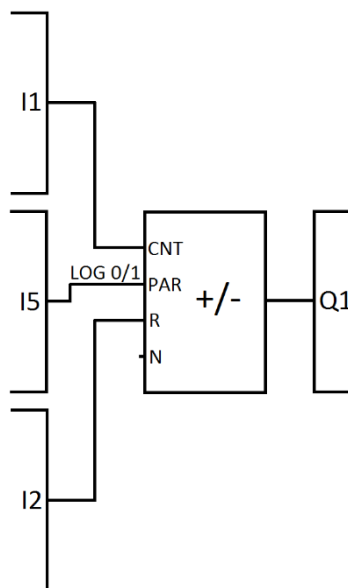
10 Ukázka praktického úkolu s funkcí čítače

V praxi se kromě časových funkcí, využívaných v mnoha případech, řeší i technologie, kde je zapotřebí počítat. Například mnohé zásobníky s materiálem atd.

Úkol 10: Výstup Q1 se aktivuje stisknutím S1 3x. Sepnutím spínače S5 se dopředné čítání čítače přepne na odečítání a opětovným stiskem S1 se výstup Q1 vypne. Vypnutím S5 a stiskem S1 se výstup Q5 zapne. Stiskem pomocného tlačítka S2 se vše vypne a vynuluje v čítači na stav 000.

Cíl úkolu: Mnohé automaty disponují pouze „obyčejným“ počítadlem, tzv. dopředným čítačem, ale automat Easy umožňuje i odečítání při aktivním vstupu REV. Žák si tam může vyzkoušet, že čítač má aktivní výstup pouze při dosažení potřebného počtu impulsů.

Úskalí úkolu: Opět se jedná o jednoduchý úkol, kde při dodržení technologie funkce nenastane problém. Žák si musí vyzkoušet stav, kdy při počítání dopředu se impulsy přičítají a v okamžiku aktivace REV se impulsy odečítají!



Obrázek 12 – řešení úkolu 10 (zdroj: autor)

Poznámka: s aktivním čítačem lze ovládat současně i více výstupů, nejen jeden. Stejně tak je možné mít výstupy invertované, tak jako u prvním úkolů.

11 Praktické úkoly s využitím analogového výstupu

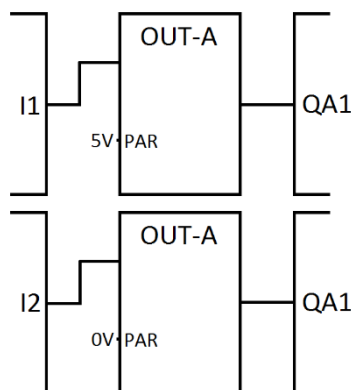
Doposud používané výstupy automatu Easy měly jedno společné, byly funkční pouze jako dvouhodnotové – nespojitě výstupy. Následující funkce se týká pouze jednoho výstupu, který umožňuje nastavení libovolného výstupního napětí na jednom výstupu v rozmezí napětí 0 – 10 V.

Úkol 11: Stisknutím tlačítka S1 se motor rozběhne na 50 % výkonu. Stisknutím S2 se motor zastaví.

Cíl úkolu: Podstatou úkolu je využití analogového bloku, který umožňuje na analogovém výstupu QA1 nastavit napětíovou hodnotu v rozmezí 0 – 10 V. Funkce se chová podobně jako funkce RS, ale na místo výstupního stavu log 1, se na výstupu objeví předem nastavená hodnota napětí. Reset se provádí aktivací dalšího bloku s výstupním napětím 0 V. Analogový blok neumí plynulé změny napětí!

Úskalí úkolu: Samotné vyzkoušení neskýtá jakékoliv potíže. Pro jakoukoliv jinou napětíovou úroveň je zapotřebí použít dalšího bloku. Například budeme-li chtít měnit výstupní napětí po 1 V od 0 – 5 V, bude zapotřebí pěti analogových bloků + jeden na vynulování napětí. na ukázkou u výukového panelu je možné použít Voltmetr.

Poznámka: v našem případě je pro ukázkou použit frekvenční měnič ovládající 3f motor. Při napětí 0 V má motor 0 ot./min a při 10 V jsou otáčky 2 700 ot/min.



Obrázek 13 – řešení úkolu 11 (zdroj: autor)

12 Ukázka praktického úkolu s blokem zobrazení stavových zpráv

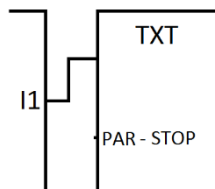
Blok TXT (krátké textové zprávy). Jedná se o doplňkovou funkci, která umožňuje využívat displej přístroje nejen zobrazování aktivních vstupů a výstupů, ale i krátkých zpráv. Textový blok vždy ukazuje zprávu v délce znaků, které se vejdou na displej. Na každou zprávu je tak zapotřebí použít další nový blok. Samotné zprávy mohou být pouze zobrazené, mohou být na čb. displeji invertovány barvy a navíc může zpráva blikat. Nic více blok TXT neumí.

Úkol 12: Následující úkol je do jisté míry opakovací. Můžeme dle potřeby stanovit jednotlivé úkoly k opakování, podle potřeby jednotlivých žáků (jako první je možné alespoň zkusit stisknutím S1 aktivovat na displeji nápis „POZOR, kdo co kde zvládal, a naopak, rychlí žáci mohou pomoci pomalejším atd.)

Cíl úkolu: Smyslem je opakované úkoly doplnit o blok TXT. Například reverzace (úkol č. 8.), kde je možné tímto blokem popsat: 1 – chod motoru L, 2 – chod motoru P, 3 – chod motoru STOP. Stejně tak je možné u ostatních úkolů popsat stav programu.

Úskalí úkolu: Úkol vzhledem k opakování neskládá žádné problémy s pochopením. Problémy se tak mohou týkat především opakování. Vlastní blok TXT je jednoduchý a aktivuje se log 1 na vstupu, následně se deaktivuje vstupem log 0. Lze tak prakticky popsat jakýkoliv stav zařízení.

Poznámka: samostatnou částí je zobrazení stavu časovače, nebo čítače. Blok TXT obsahuje přímo funkci pro zobrazení stavu časovačů a čítačů, stačí si jen v nastavení vybrat.



Obrázek 14 – řešení úkolu 12 (zdroj: autor)

13 Činnosti na automatizační lince

Další možné úkoly jsou pokračováním na automatizační lince. Ovládání je stejné, pouze jednotlivé vstupy automatu nemusí být jen tlačítka a spínače, ale mnohé snímače, jejich seznam je součástí každého pracoviště.

Činnost na automatu je tak naprosto stejná jako na výukovém panelu, jen s rozdílem, že linka skutečně dělá, na co ji naprogramujeme a nikoliv jen simuluje jednotlivé výstupy pomocí kontrollek.

Úkoly na lince lze rozdělit do tří základních kategorií:

- a) Základní seznámení s ovládáním linky na jednom pracovišti.

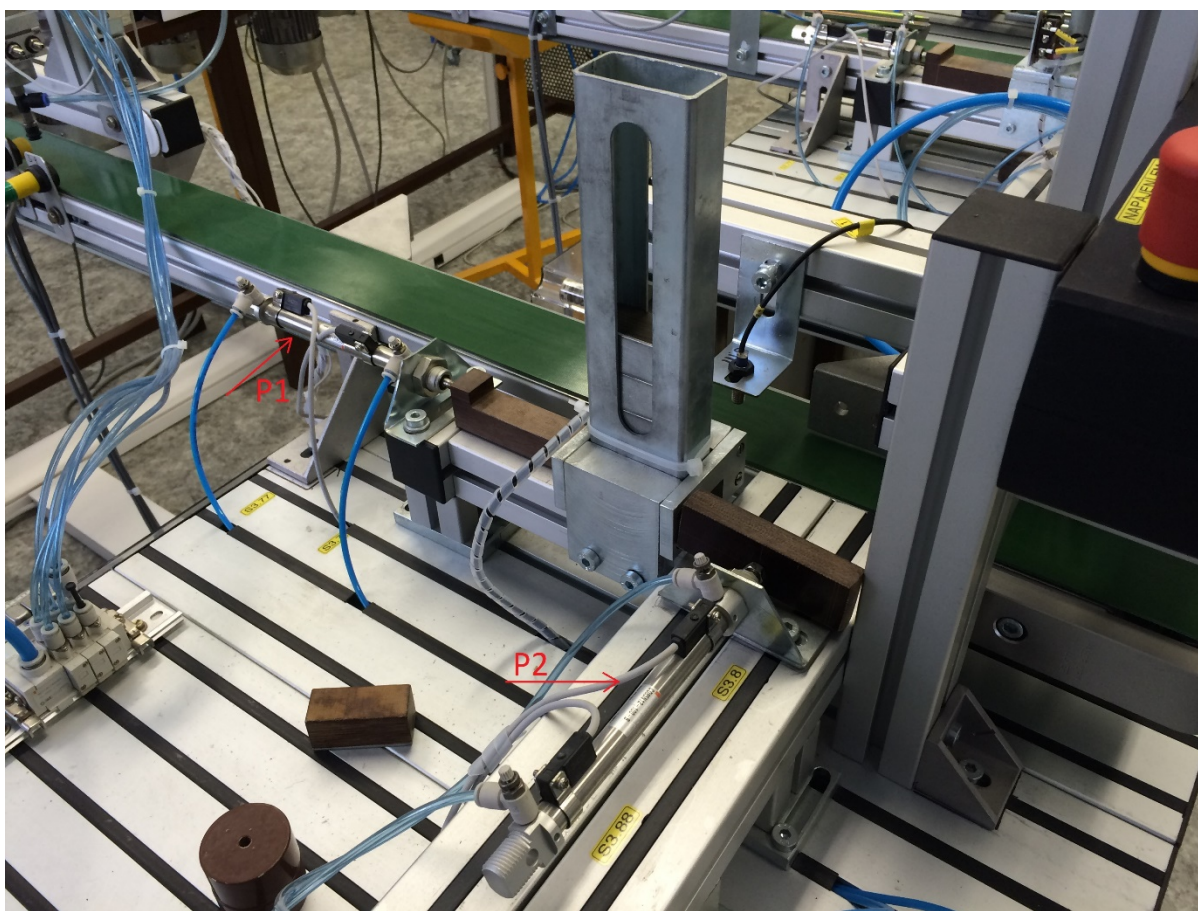
Jedná se o úkoly, které úzce navazují na přecházející úkoly z výukového panelu. Cílem těchto úkolů je plynule přejít z cvičného pracoviště na model, pracující jako skutečná automatizační linka.

- b) Využití celé funkcionality jednoho pracoviště.

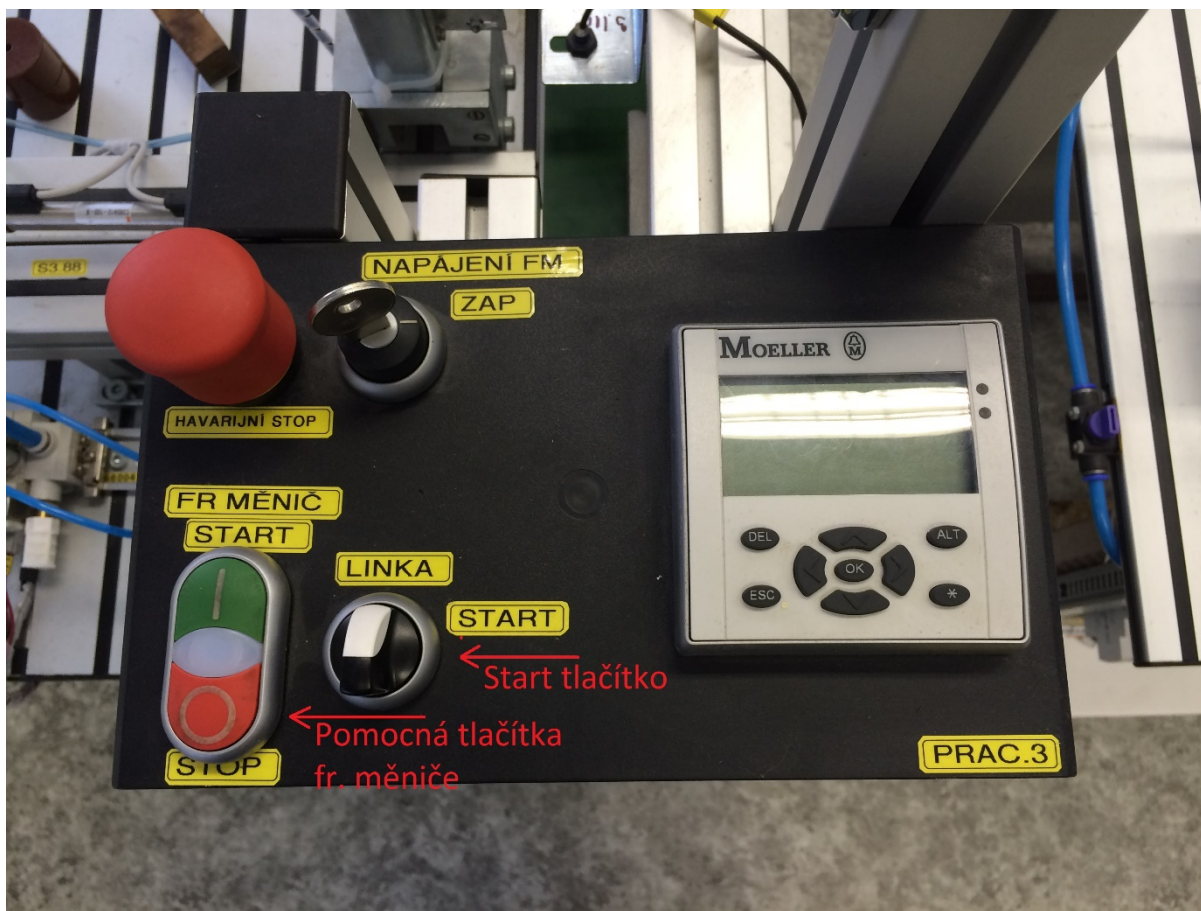
Zde se již setkáváme s komplexním využitím pracoviště, včetně ovládání dopravníku, jež je rozpořhobován s použitím 3f asynchronního motoru a frekvenčního měniče. Vše je ovládáno analogovým výstupem QA1.

- c) Komplexní úkoly a vzájemná spolupráce pracovišť.

Nejvyšší stupeň zvládnutí programování. Jednotlivá pracoviště mají vlastní ovládací automat obsahující program pro konkrétní pracoviště a nad těmito pěti pracovišti a automaty je jeden nadřazený automat, který koordinuje celkovou vzájemnou činnost jednotlivých pracovišť.



Obrázek 15 - automatická linka na praktické úkoly (zdroj: autor)



Obrázek 16 - ovládání PLC se zobrazením stavových informací (zdroj autor)

14 Ukázka praktických příkladů na automatizační lince

Úkol 13: Po sepnutí spínače S1 se vysune puk (kvádr pracoviště č. 3) ze zásobníku na dopravník. Během činnosti není podstatné, zda spínač vypneme, či jej ponecháme zapnutý.

Cíl úkolu: Jedná se skutečně o první praktický úkol. na dopravník je vysunut puk ze zásobníku (na některých pracovištích kulatý a jinde hranatý). Ovládání je omezeno pouze na pomocný spínač na dálkovém panelu. V ovládání se jedná pouze o posloupnost pneomotoru P1 vysunující puk ze zásobníku a následujícího pneomotoru P2, který puk posune na dopravník.

Úskalí úkolu: Jediným problémem je aktivace P2 až po zasunutí P1, jinak dojde k jejich kolizi a hrozí riziko ohnutí pístnice. Řešením je časová prodleva, ale ta je z praktického pohledu bez zpětné vazby. Je potřeba žáky směřovat do řešení se snímačem polohy u P1. Až jeho jeden pohyb může aktivovat podmínku pro aktivaci magnetického snímače, jež snímá výchozí polohu P1. teprve pak je možné s použitím funkce RS aktivovat cívku monostabilního ventilu 5/2 a provést vysunutí P2 a následné zasunutí.

15 Ukázka praktického úkolu na komplexní využití výrobní linky

Poslední část se zabývá komplexním využitím linky. Jednotlivé úkoly jsou souborem činností více žáků a mnohdy záleží na jejich schopnostech. Je nereálné, aby všichni žáci postoupili na tuto úroveň.

Vzhledem k tomu, že se jedná již o kooperaci malých skupin, je možné, aby i průměrný žák měl možnost se účastnit a pohlédnout tak do mnohem složitějších systémů.

Úkoly jsou již pouze určitým námětem a záleží především na samotných žácích jak hluboko proniknout. Navíc je tato činnost značně limitující časem, protože řešení jednoho úkolu je mnohdy otázkou i několika málo dní.

Je potřeba zdůraznit, že před tímto výukovým blokem, je zapotřebí žáky vhodně rozdělit do skupin. Jde především o výkonovou jednotnost. Skupiny by měly mít přibližně stejné tempo. Počet žáků ve skupině záleží na možnostech školy, ale minimální počet je cca 3 až 5 žáků. Ve výjimečných případech mohou být na pracovišti jen dva žáci, popřípadě jeden. Situace je trochu odlišná při komplexním propojení jednotlivých pracovišť do celku. Tak je to cca jeden až dva žáci na pracoviště. Jakýkoliv větší počet žáků již nezajistí jejich dostatečné zapojení do činnosti a nevede tak k jejich komplexnímu rozvoji.



Obrázek 17 - komplexní automatizační linka (zdroj: autor)

Závěr

Splněním cílem edukačního procesu v oblasti programování PLC automatů může být dosažení kompetencí žáka. Tyto kompetence mohou být v několika rovinách. Především v kognitivní je rozvinuta logická představivost a následně řešeným algoritmem vedoucím k řešení zadané úlohy. Dále postupným řešením od jednoduššího ke složitějšímu narůstá sebevědomí žáka ve schopnostech

řešit samostatně úkoly. V neposlední řadě hraje roli i motivace pramenící z vlastních úspěchů a aktivizace jedince s ohledem na „neokoukané“ akční prvky, jež podtrhují zajímavost PLC.

Jistým problémem je dosažitelnost podobných technologií pro žáky v primárním vzdělávání. Daleko pravděpodobnější se jeví využití podobných technologií v rámci odborné přípravy žáků SŠ. Jistým řešením by byla spolupráce základních škol s vhodnou střední školou a vhodně naplánovaná organizace výuky. Pro vlastní programování a následné ovládání akčních prvků není potřeba zásadní elektrotechnické znalosti. K pochopení postačí názorně vidět na jednoduchých úkolech jak reaguje konkrétní pohon na aktivaci výstupu PLC. Takto pojatou odbornou přípravu v rámci Technické výchovy by bylo navíc vhodné obohatit o odbornou exkursi, kde budou žáci ještě více konfrontováni reálnou praxí přímo v průmyslu.

Vzhledem k stále rostoucím požadavkům společnosti na větší počet technicky vzdělaných pracovníků především v oblastech strojírenství, elektrotechniky a informačních technologií je potřeba se přípravě takových odborníků začít věnovat již v primárním vzdělávání. Pokud žák absolvuje podobné vzdělávací kurzy, jeho úspěšnost v řešení bude úměrná jeho technickému nadání a případnému předurčení pro další studium. V případě ostatních žáků, kteří budou v řešení programování PLC automatů méně úspěšní, se alespoň jedná o zkušenost a rozšíření znalostí o využití podobných technologií v průmyslu.

Literatura

Dostál, J. (2018). *Člověk a technika - podkladová studie k revizím RVP* [online]. In: . NUV Praha 2018, s. 40 [cit. 2020-04-16]. Dostupné z: <http://www.pedagogicke.info/2018/12/jiri-dostal-clovek-technika-podkladova.html>

Kontaktní adresa:

Pavel Moc, Mgr.

Katedra matematiky, fyziky a techniky

Fakulta pedagogická

Západočeská univerzita v Plzni,

Klatovská tř. 51, 306 14 Plzeň, Česká republika

E-mail: pavelmoc@kmt.zcu