



ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
FAKULTA PEDAGOGICKÁ
KATEDRA VÝPOČETNÍ A DIDAKTICKÉ TECHNIKY

**Podpora technického vzdělávání pomocí počítačem
řízených strojů**
DISERTAČNÍ PRÁCE

Mgr. Pavel Moc

specializace v pedagogice, informační a komunikační technologie ve vzdělávání

Školitel: Prof. PaedDr. Jarmila Honzíková, Ph.D.

Plzeň 2023

UNIVERSITY OF WEST BOHEMIA
FACULTY OF EDUCATION
DEPARTMENT OF COMPUTER SCIENCE AND EDUCATIONAL
TECHNOLOGY

**Support for technical education using computer-
controlled machines**

DISSERTATION THESIS

Mgr. Pavel Moc

Study programme: Specialization in Education

Field of study: Information and Communication Technologies in Education

Supervisor: Prof. PaedDr. Jarmila Honzíkova, Ph.D.

Pilsen 2023

Prohlašuji, že jsem disertační práci vypracoval samostatně
s použitím uvedené literatury a zdrojů informací.

V Plzni 1. října 2023

.....
vlastnoruční podpis

Rád bych poděkoval Prof. PaedDr. Jarmile Honzíkovej, Ph.D., za pomoc při realizaci disertační práce. Především za trpělivost, spoustu času a cenné rady, o které se vždy ráda podělila.

OBSAH

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| SEZNAM ZKRATEK | 7 |
| ÚVOD | 8 |
| 1 PŘEHLEDOVÁ STUDIE | 11 |
| 1.1 REŠERŠE | 11 |
| 1.2 KLÍČOVÁ SLOVA | 12 |
| 1.3 VYHLEDÁVÁNÍ TEORETICKÝCH ZDROJŮ | 14 |
| 1.4 ČESKÉ ZDROJE | 15 |
| 1.4.1 Člověk a technika | 16 |
| 1.4.2 Technické vzdělávání na Základních školách v kontextu společenských a technologických změn | 19 |
| 1.4.3 Trendy ve vzdělávání, 2020 | 21 |
| 1.5 ZAHRANIČNÍ ZDROJE | 22 |
| 1.5.1 Programovanie CNC strojov – je to skutočné programovanie? | 22 |
| 1.5.2 Inovatívne vyučovacie metódy a ich využitie v technickom vzdelávaní | 23 |
| 1.5.3 Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines | 24 |
| 1.5.4 A Novel 3D+MEA Approach to Authentic Engineering Education for Teacher Professional Development: Design Principles and Outcomes | 25 |
| 1.5.5 Assessing Mechanistic Reasoning: Supporting Systems Tracing | 27 |
| 1.5.6 Building Up STEM: An Analysis of Teacher- Developed Engineering Design-Based STEM Integration Curricular Materials | 28 |
| 1.5.7 Interest of primary school pupils in technical activities and technical education .. | 29 |
| 1.6 SHRNUTÍ PŘEHLEDOVÉ STUDIE | 30 |
| 2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU | 33 |
| 2.1 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ – ANALÝZA | 34 |
| 2.1.1 Shrnutí analýzy RVP | 37 |
| 2.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŠVP VYBRANÝCH ŠKOL | 37 |
| 2.2.1 Masarykova základní škola | 39 |
| 2.2.2 Základní škola Kryry | 40 |
| 2.2.3 28. základní škola Plzeň | 41 |
| 2.2.4 Základní škola Štěnovice | 43 |
| 2.3 SHRNUTÍ ANALÝZY ŠVP VYBRANÝCH ŠKOL | 44 |
| 2.3.1 Celkové shrnutí analýzy ŠVP vybraných škol | 46 |
| 3 DESIGN VÝZKUMU | 47 |
| 3.1 VÝCHODISKA VÝZKUMU | 47 |
| 3.1.1 východiska podle analýzy ŠVP a RVP | 47 |
| 3.1.2 Východiska podle výsledků předvýzkumu | 47 |
| 3.1.3 Cíl výzkumu | 47 |
| 3.1.4 Respondenti | 48 |
| 3.1.5 Časové rozvržení | 48 |
| 3.1.6 Výzkumné metody | 48 |
| 3.2 PŘEDPOKLADY | 49 |
| 3.3 PŘÍPRAVA METODICKÉ PŘÍRUČKY PRO UČITELE A PRACOVNÍCH LISTŮ PRO ŽÁKY | 52 |
| 4 PŘÍPRAVA A PRŮBĚH PŘEDVÝZKUMU | 56 |
| 4.1 VÝSLEDKY PŘEDVÝZKUMU | 58 |
| 4.2 EXPERIMENTÁLNÍ PRAKTICKÉ OVĚŘENÍ | 62 |

| | | |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------|------|
| 4.3 | VYHODNOCENÍ DOSAŽENÉ ÚROVNĚ V PRAKTICKÝCH ÚKOLECH | 63 |
| 4.4 | VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ | 64 |
| 4.5 | SHRnutí VÝSLEDKŮ | 65 |
| 4.6 | VYHODNOCENÍ PŘEDVÝZKUMU | 65 |
| 4.7 | EVALUACE – ÚPRAVA ÚKOLŮ A DOTAZNÍKŮ PRO VLASTNÍ VÝZKUM. | 66 |
| 5 | REALIZACE VÝZKUMU | 68 |
| 5.1 | DESIGN VÝZKUMU | 68 |
| 5.2 | ANALÝZA ŠVP ŠKOL S REALIZACÍ VÝZKUMU | 71 |
| 5.2.1 | 7. ZŠ Plzeň | 72 |
| 5.2.2 | ZŠ Plánice u Klatov | 73 |
| 5.3 | SHRnutí ANALÝZY ŠVP ŠKOL S REALIZACÍ VÝZKUMU | 74 |
| 6 | VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ PŘEDPOKLADŮ | 75 |
| 6.1 | METODY HODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ | 75 |
| 6.2 | ČASOVÝ PRŮBĚH EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ | 79 |
| 6.3 | TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ PRAKTICKÉHO EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘENÍ | 80 |
| 6.4 | TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘENÍ | 81 |
| 6.5 | VYHODNOCENÍ STANOVENÝCH PŘEDPOKLADŮ | 82 |
| 6.6 | DOSAŽENÉ CÍLE PRÁCE, SHRnutí VÝSLEDKŮ VÝZKUMU | 91 |
| 6.7 | DOPORUČENÍ PRO PŘÍPADNÉ DALŠÍ SMĚRY VÝZKUMU | 93 |
| 7 | ZÁVĚR | 95 |
| 8 | RESUMÉ | 96 |
| 9 | SUMMARY | 97 |
| 10 | SEZNAM LITERATURY | 98 |
| 11 | SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ | 101 |
| 12 | PŘÍLOHY | I |
| | DOTAZNÍK PRO UČITELE PROGRAMOVÁNÍ | II |
| | DOTAZNÍK PRO ŽÁKY | III |
| | PROGRAMOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH AUTOMATŮ LOGO – PRACOVNÍ LISTY ŽÁKA | IV |
| | PROGRAMOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH AUTOMATŮ LOGO – METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO UČITELE..... | XXVI |

SEZNAM ZKRATEK

RVP – Rámcové vzdělávací programy

ŠVP – Školní vzdělávací programy

PLC – Průmyslový logický automat

ZŠ – Základní škola

SŠ – Střední škola

ICT – Information and Communication Technologies

IKT – Informační a komunikační technologie (česká verze ICT)

TŘ – Technická řemesla

TP – Technická a přírodovědná povolání

Úvod

Programování počítačem řízených strojů je v dnešní době spíše záležitost odborných, technicky zaměřených středních škol, kam je v rámci přípravy na budoucí povolání toto učivo zařazováno. V následujících letech lze ovšem předpokládat značný rozmach robotizace nejen v průmyslu, ale i v běžném životě. Základem rozmachu robotizace jsou v zásadě dvě věci – vhodná řídicí a senzorická technika, kterou dnes již disponujeme, a za druhé potenciál, který je založen na vhodných mechatronických částech, jež dokáží nahradit jemnou lidskou motoriku. V druhém případě vývoj pravděpodobně ještě několik let potrvá, nicméně lze předpokládat, že nejdéle v následujícím desetiletí začnou stroje nahrazovat spoustu dalších lidských činností.

Již dnes jsme svědky toho, jak je mnohdy člověku nebezpečná práce nahrazována roboty. Z výše uvedeného vyplývá, že je potřeba připravit mladou generaci na vědeckotechnický růst v oblasti člověkem řízených strojů – robotů.

Otázkou zůstává, zda programování počítačem řízených strojů vyučovat již na základní škole nebo celou tuto problematiku ponechat na středních odborných školách.

Ve výzkumu se bude zkoumat úroveň schopnosti žáků, jaké jsou schopni dosáhnout na PLC automatu. Následně budou vyhodnoceny výsledky, zda je možné PLC automat na ZŠ použít a případně s jakou náročností. Ve výzkumu se bude zkoumat více proměnných, především v oblasti motivace žáků a profesní orientace. Cílovou skupinou výzkumu budou žáci základních škol ve výuce Informatiky a Technické výchovy se zaměřením v oblasti elektrotechniky a automatizace na programování průmyslových automatů – počítačů, které řídí stroje – roboty, manipulátory.

Základní otázkou, na kterou se budeme snažit taktéž najít odpověď, zůstává, zda je pro nadcházející populaci potřeba zaměřit se na programování strojů již na základní škole nebo zda ponechat tuto problematiku až na střední odborné školy. Prozatím se domnívám, že s výukou programování počítači řízených strojů by se mělo začít co možná nejdříve, tzn. na základní škole, neboť tím se zvyšuje šance na objevení technicky zaměřených talentů z řad žáků základních škol a zároveň se tím zvyšuje i motivace.

Je více než pravděpodobné, že následující generace budou nuceny strojům více porozumět a dokázat je ovládat. Nemusí se nutně jednat pouze o průmyslové využití, ale i domácnosti,

kde jsme již z části obklopeni domácími spotřebiči, které nepostačí pouze „zapnout a vypnout“, ale musíme je různě nastavovat případně programovat s využitím chytrých telefonů atd. Vzhledem k tomu, že dnes nelze předpokládat umělou inteligenci na úrovni člověka, bude vždy zadávání úkolů – algoritmus záviset na přesném zadání člověkem.

Ačkoliv se mnohým lidem může jevit, že dovednosti v oblasti programování získá žák až na technicky zaměřené střední škole, začíná se stále více jednat o tom, zda je nutné s podobnou výukou začít již na základní škole. Samozřejmě s tím je spjata i případná úprava RVP, protože časová dotace v technické výchově na druhém stupni je omezena. Dále by bylo potřeba stanovit priority s následným rozsahem konkrétních vyučovaných oblastí.

Za hlavní přínos práce můžeme považovat navržení metodiky pro výuku programování a práce s počítačem řízených strojů již na základní škole a její ověření v praxi. Toto považujeme za velmi důležité, neboť by se mnozí žáci mohli již v raném věku na základě získaného zájmu rozhodnout pro studium technických oborů na středních školách.

Podstatným smyslem práce je zjistit možnosti programování na ZŠ:

- Bude přínosné zavést výuku programování a práci s počítačem řízenými stroji již na základní školy, nebo je lepší ponechat programování strojů na odborné střední školy?
- Již dnes se na SŠ s technickým zaměřením vyučuje programování PLC automatů, ale rozhodně se výuka nezaměřuje výlučně na tuto oblast. Má se tento stav ponechat, nebo vytvořit studijní programy zaměřené na programování počítačem řízených strojů?
- Řízením a programováním výrobních celků se dnes zabývají vybrané studijní programy na úrovni terciálního vzdělávání. Je otázkou, zda se této problematice věnovat v určité omezené podobě i na SŠ, případně ZŠ.

Závěrem lze říci, že algoritmizace, dovednost chápat pracovní postupy strojů se schopností jejich programování – řízení, by měla být přinejmenším zkoumána s ohledem na předpokládaný budoucí technologický rozvoj v oblasti počítačem řízených strojů, který již avizuje další vědeckotechnická revoluce – Průmysl 4.0. V opačném případě může nastat generační propad, kde nebudou některé následující generace schopné adekvátně ovládat dostupné stroje a české školství bude vychovávat méně kvalitní pracovníky pro trh práce.

Z těchto důvodů se domníváme, že zvolené téma disertační práce je velmi aktuální, bude přínosem pro české školství, ekonomiku a konkurenceschopnost ČR.

1 PŘEHLEDOVÁ STUDIE

Tématem přehledové studie je zmapovat problematiku výuky programování počítačem řízených strojů na druhém stupni základních škol v rámci Technické výchovy. Zmapovat, jaké stroje jsou případně vhodné pro žáky základních škol, jak z pohledu schopnosti porozumět dané problematice, ale zároveň zjistit i efektivitu takové výuky. Zda se již některý autor nezabýval výzkumem zaměřeným na téma: do jaké míry je výuka počítačem řízených strojů efektivní z pohledu vzdělávacího stupně. Především zda je vhodné tuto problematiku vyučovat na základní škole, nebo ji ponechat až na technicky zaměřené střední školy, případně zda existuje studie, která řeší vhodnost výukového rozsahu na ZŠ a co ponechat na vhodně zaměřené SŠ.

Cílem přehledové studie není se zabývat pouze programováním a jeho vhodností na základní škole. Podobných studií již bylo sepsáno mnoho, výsledkem je, že se již delší dobu programování – algoritmizace vyučuje na druhém stupni ZŠ. Dokonce se stále více objevuje nejen na prvním stupni ZŠ, ale i v předškolním vzdělávání.

Smyslem přehledové studie je nalézt komplexní pohled na ucelenou problematiku programování počítačem řízených strojů a vhodnost, případně metodiku výuky na základní škole.

1.1 REŠERŠE

Při stanovení klíčových slov pro vyhledávání již výzkumných podkladů jsem se zaměřil na české školství, ve kterém se v blízké době očekává změna RVP v oblasti technické výchovy, tj. přípravy žáků na život, ve kterém bude hrát značnou roli robotika a řízení strojů počítačem řízených.

Technická výchova zde byla po mnoho let od roku 1989 značně opomíjeným tématem a nepovažovala se za podstatnou. Až vývoj v posledních letech se stále více začíná soustředit zpět na potřebu se této problematice více věnovat. Dokonce stále více sílí hlasy, které se odkazují na Průmysl 4.0. S ohledem na výše uvedené bude zapotřebí se začít opět věnovat problematice technické výchovy, která patrně nebude v podobě jako před rokem 1989. Kromě dovedností v oblasti základní manuální zručnosti bude potřeba se věnovat novým vývojovým trendům v oblasti průmyslu. Především se tak jedná o problematiku programování a řízení počítačem řízených strojů.

V ČR se touto problematikou nyní zabývá autor Jiří Dostál v publikaci „Očekávané výstupy učení pro vzdělávací oblast Člověk a technika pro 2. stupeň základních škol“ popsat očekávané výstupy a oblasti, na které bude potřeba co nejdříve připravit žáky základních škol (Dostál, 2018).

1.2 KLÍČOVÁ SLOVA

Při zmapování problematiky výuky programovatelných strojů na základních školách bylo potřeba stanovit vhodná klíčová slova, na jejichž základě je teprve možné vyhledávat informace v podobě vhodné literatury, studií, odborných časopisů atd. Přehled použitých pojmů je v následující tabulce č. 1.

Pokud budeme vycházet z výše uvedené publikace „Očekávané výstupy učení pro vzdělávací oblast Člověk a technika pro 2. stupeň základních škol,“ objevuje se v kapitole „Tematický celek: technické činnosti a práce s materiálem“ pojem počítačem řízené stroje jako jsou 3D tisk, počítačem ovládané obrábění, laserové gravírování a dělení materiálů. Vzhledem k tomu, že oblast ČR je z pohledu světového měřítko značně malá a omezená, stanovili jsme si klíčová slova nejprve v českém jazyce, ke kterým jsme následně přiřadili vhodné ekvivalenty v jazyce anglickém. K tomu je nutné připomenout, že některé pojmy nelze zcela přesně přeložit, je potřeba respektovat místní označení, především pak systém vzdělávání ve světě, tj. označení škola atd.

| Klíčová česká slova: | Klíčová zahraniční slova: |
|----------------------------------|----------------------------------------|
| CNC soustruh | CNC mills |
| CNC frézka | CNC cutter |
| 3D tiskárna | 3D printer |
| vzdělávání na základních školách | technical education in primary schools |
| stroje | machines |
| technika | technics |
| inženýrství | engineering |
| matematika | mathematics |
| algoritmizace | algorithmization |

Tabulka 1: Přehled klíčových slov.

Pro počítačem řízené stroje se více setkáváme s pojmem CNC – Computer Numeric Control. Tento pojem je tak znám i ve světě. Dalším úskalím překladu je především vzdělávání, u nás máme pojem druhý stupeň základního vzdělávání, ale v zahraničí, především pak v USA, je potřeba si uvědomit, že vzdělávání na střední škole je označováno jako inženýrské, tj. vysokoškolské. Tím je možné se v doslovném překladu do češtiny setkat s pojmem předškolní inženýrské vzdělání.

1.3 VYHLEDÁVÁNÍ TEORETICKÝCH ZDROJŮ

Níže uvedená tabulka č. 2. se zabývá přehledem zkoumané literatury, která se váže na problematiku výuky počítačem řízených strojů u nás v ČR.

| Autor | Rok pub. | Problematika | Zdroj |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| J. Dostál, A. Hašková, M. Kožuchová, J. Kopáč, M. Ďuriš, J. Honzíková | 2017 | Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn | NPKK (výzkum) |
| J. Dostál | 2018 | Člověk a technika – podkladová studie k revizím RVP | NUV (studie) |
| P. Simbartl, J. Honzíková, J. Krotký | 2020 | Rozvoj technické gramotnosti za pomoci CNC strojů. | Trendy ve vzdělávání, 2020 (výzkum) |

Tabulka 2: Přehled třídění teoretických přístupů autorů v ČR.

Níže uvedená tabulka č. 3 se zabývá přehledem zkoumané literatury, která se váže na problematiku výuky počítačem řízených strojů v zahraničí.

| Autor | Rok pub. | Problematika | Zdroj |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| D. Lyn, P. Hudson, L. Dawes | 2013 | Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines | J-PEER (longitudinální studie) |
| J. Stebila | 2015 | Inovatívne vyučovacie metódy a ich využitie v technickom vzdelávaní | Knihovna ZČU (analýza) |
| S. S. Guzey, T. J. Moore, M. Harwell | 2016 | Building Up STEM: An Analysis of Teacher-Developed Engineering Design-Based STEM Integration Curricular Materials | J-PEER (analýza) |
| M. Dyehouse, A. L. Santone, Z. Kisa, R. L. Carr, R. Razzouk | 2019 | A Novel 3D+MEA Approach to Authentic Engineering Education for Teacher Professional Development: Design Principles and Outcomes | J-PEER (analýza) |
| P. J. Weinberg | 2019 | Assessing Mechanistic Reasoning: Supporting Systems Tracing | J-PEER (studie) |
| J. Pavelka, J. Honzíková, M. Ďuriš, V. Tomková, J. Šoltés | 2019 | Interest of Primary School pupils in Technical Activities and Technical Education | Knihovna ZČU (výzkum) |
| S. Némethová, M. Mrázek | 2020 | Trendy ve vzdělávání 2020: Programovanie CNC strojov – je to skutočné programovanie? | Trendy ve vzdělávání, 2020 (analýza) |

Tabulka 3: Přehled třídění teoretických přístupů autorů v zahraničí.

1.4 ČESKÉ ZDROJE

Na prvním místě jsme se na vyhledávání inkriminované problematiky zaměřili na ČR, jako domácí oblast. Na základě stanovených klíčových slov jsme začali vyhledávat vhodné podklady. Spousta nalezených podkladů (viz tabulka Přehled třídění teoretických zdrojů) se primárně týkala prodeje různých strojů jak v průmyslovém provedení, tak i v didaktické úpravě vhodné pro potřeby výuky. Bohužel se tyto nabídky zaměřovaly na prodej, ale nejednalo se o komplexní nabídku, například s možnými úkoly atd. V žádném případě se

nejednalo o jakékoliv zkoumání případné vhodnosti či efektivity výuky na konkrétním vzdělávacím stupni.

1.4.1 ČLOVĚK A TECHNIKA

Autor J. Dostál (2018) se zde zaměřuje na očekávané výstupy technické výuky na ZŠ ve čtyřech oblastech:

- Technická kreativita
- Technické činnosti a práce s materiálem
- Řemeslo a technická profese
- Byt dům a zahrada

Z pohledu programování strojů je pro nás zajímavá druhá kapitola zabývající se technickými činnostmi a prací s materiálem. Nejedná se pouze o využití ručního nářadí, ale autor zde zmiňuje i problematiku počítačem řízených strojů. Jak jsme již v dnešní době svědky, použití 3D tiskárny v Technické výchově.

Jako daleko zajímavější je potřeba vnímat zmínku o dalších strojích, jako je obrábění a případné gravírování s dělením materiálu s využitím technologie laseru. Autor zde neuvádí přesný typ stroje na obrábění, ale lze usuzovat, že se jedná o soustruh a frézku. Uvedené stroje jsou v souvislosti s obráběním nejčastější i v technické praxi. Z pohledu výuky na ZŠ a bezpečnosti práce si úplně nelze představit práci s laserem na úrovni dělení materiálů, kde je zapotřebí využití laseru o nesrovnatelně vyšším výkonu oproti gravírování.

Pokud se budeme na danou problematiku počítačem řízených strojů dívat více z pohledu přípravy žáků na možné budoucí povolání, technických možností ZŠ a předpokládaného Průmyslu 4.0, bude ve výuce vhodnější použít obráběcí stroje, případně 3D tisk nebo dělení materiálu technologií laseru? Autor (Dostál, 2018) ve své podkladové studii nikterak detailně nerozvíjí vhodnost konkrétní technologie, pouze poukazuje, že kromě dnes značně rozšířených 3D tiskáren je potřeba se zaměřit i na obrábění kovů, případně manipulaci s materiály.

Ostatní kapitoly (Dostál, 2018) jsou pro účely zkoumání efektivity programování méně vhodné, ale pro celkovou výuku Technické výchovy jsou podstatné. V první kapitole „Technická kreativita“ se žáci zaměřují na představivost, kreativitu a schopnost

si představit výrobek dle technické dokumentace. Výuková činnost je zde více zaměřená na stavebnice a polotovary. Nutně se nemusí jednat pouze o mechanické sestavování, ale i o prvky elektrotechniky, robotiky atd. Technická činnost a práce s materiálem je kapitola pro nás z pohledu programovatelných strojů podstatná, autor zde zmiňuje některé stroje, které považuje za podstatné ve výuce na ZŠ. Předposlední kapitola se zabývá problematikou řemesel a technických profesí. Jedná se o problematiku, jenž má žákům přiblížit druhy řemesel a náplň jejich činností. Výsledkem je představa žáků o jednotlivých řemeslech, středních školách a o možnostech budoucího uplatnění na trhu práce, případně o možnostech dalšího studia. Tento výukový celek (Řemeslo a technická profese) lze srovnávat s dnešním celkem RVP Svět práce. Poslední kapitolou je Byt, dům a zahrada. Tato kapitola nejen spojuje základní technické dovednosti v oblasti práce s materiálem, ale žákům ukazuje i další oblasti, jako je kultura bydlení, péče o zahradu, pěstování nejen okrasných, ale i užitkových plodin. V neposlední řadě se zaměřuje na problematiku ekologie, environmentálního chápání a udržitelného rozvoje.

Technické vzdělání v kontextu existujících kutikulárních dokumentů a nových společenských a technologických výzev – jedná se o první kapitolu, která primárně formuluje potřeby technického vzdělání, dle současných společenských požadavků napříč celým vzdělávacím systémem od mateřské školy, až po terciální technicky zaměřené vzdělávání. Autor zde porovnává i snahy o změnu vzdělávání například v Německu, případně USA. Upozorňuje na potřebu reflektovat společensko-technicko-hospodářské změny a vycházet vstříc požadavkům 21. století.

Komparace podoby realizace technického a prakticko-činnostního vzdělávání se zahraničím je další kapitolou, kde autor kritizuje současný stav, kdy mladá generace nemá mnohdy základní schopnost chápání, jak fungují mnohé technické systémy, natož schopnost opravit mnohdy jednoduché věci. Poukazuje zde na určité opovržení v minulých letech nad smysluplností Technické výchovy. Způsob uvažování, kdy stroje za nás vše udělají a vyřeší, je mylný. Je potřeba opět mladou generaci vést k technickým schopnostem, v této souvislosti zde uvádí pojem „technická a inženýrská gramotnost“.

Role vyučovacího předmětu Technika v profesní orientaci žáků – v této kapitole se autor zaměřuje na problematiku povolání a na to, jakou zde hraje roli předmět Technika. Autor zde vysvětluje, že každá práce je přínosem bez ohledu na druh či požadovanou výši

vzdělání. Podstatou je pochopení, že společnost potřebuje všechny profese. Samozřejmě jsou zaměstnání s rozdílnou fyzickou a intelektovou náročností, přesto všechna povolání společnost potřebuje. V rámci vzdělávání by měl být výsledkem edukačního procesu pro žáky ZŠ vytvořený postoj úcty k ostatním pracovníkům bez ohledu na jejich společenské postavení.

Technika není Informatika ani Fyzika – autor zde v podstatě přiznává, že Technika je mnohem komplexnější předmět, který klade na žáky mnohem širší nároky, než předměty Informatika či Matematika. Technika v sobě zahrnuje nejen znalosti teoretické, především z oblasti materiálů, ale i informatiky, matematiky a fyziky. Na Slovensku se například pokusili někteří autoři (Ďuriš, Pavelka, Kozík, Stebila, 2015) více propojit výuku předmětů Matematiky a Informatiky, jelikož algoritmizace v matematice a logické uvažování je podobné jako informatické myšlení. Technika v sobě spojuje více předmětů a nelze ji vyučovat naprosto samostatně, a ani ji nelze nahradit jedním rozsáhlým předmětem. Technika je tak předmět, který v sobě spojuje řadu mezipředmětových témat především v oblasti matematiky, fyziky a informatiky.

Podstatné aspekty kurikulárního plánování – autor zde naráží na problematiku českého třídění kurikula na samostatné předměty, zatímco technika by měla být spíše chápána jako předmět, který spojuje více oblastí. Mnohé teoretické vědní obory utvářejí informace o fungování věcí okolo nás, ale předmět technika by měl tyto znalosti propojovat a dokázat tak žáky naučit tyto znalosti aplikovat.

Technika a vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami na úrovni základní školy – v současném okamžiku asi nejdiskutovanější téma dnešního školství. Autor zde uvádí, že technická výchova je v podstatě pro všechny žáky. Je však třeba respektovat požadavky každého jednotlivého žáka a tomu výuku přizpůsobit.

Technika a vzdělávání žáků nadaných a mimořádně nadaných – jako jsou ve třídách žáci se speciálními vzdělávacími potřebami, nesmíme zapomínat ani na žáky mimořádně nadané. Pokud se jim nebudeme věnovat, přestane je vzdělávání bavit, ztrácí se motivace a dochází ke snížení školní výkonnosti. Bohužel se na tuto problematiku v současné době často zapomíná a velké úsilí se věnuje žákům se speciálními vzdělávacími potřebami. Autor zde poukazuje na potřebu se takovým žákům též věnovat individuálně a vytvářet takové podmínky výuky, které naopak povedou k jejich rozvoji.

Shrnutím jednotlivých kapitol a představy autora o výuce Technické výuky na ZŠ je patrná snaha vypořádat se s vývojem dnešní doby. Na jedné straně nesmíme zapomínat na fundamentální znalosti a dovednosti, ale na druhé straně je třeba přidávat prvky moderní doby a potřebu se připravit na expanzi počítačem řízených strojů. Ačkoliv se může zdát, že poslední zmíněná problematika bude především záležitostí průmyslu, nemusí to být v budoucnu úplně pravda. Počítačem řízené stroje mohou být doslova v každé domácnosti, dnes se již objevují první, jako například automatické pračky programovatelné skrze smartphony, ale i inteligentní elektroinstalace domácností, např. Loxone. V oblasti strojů, například 3D tiskárny, gravírovací lasery atd., nebudou v domácnostech příliš často rozšířené, jelikož jejich činnost není pro běžný chod domácnosti zásadní. Autor poukazuje na opětovnou potřebu se tomuto předmětu v základním vzdělávání daleko hlouběji věnovat tak jako dříve, jen s ohledem na společensko-technicko-hospodářské požadavky 21. století.

1.4.2 TECHNICKÉ VZDĚLÁVÁNÍ NA ZÁKLADNÍCH ŠKOLÁCH V KONTEXTU SPOLEČENSKÝCH A TECHNOLOGICKÝCH ZMĚN

Kolektiv autorů (Dostál, Hašková, Kožuchová, Kopáč, Ďuriš, Honzíková, 2017) se zde opírá o předpokládané potřeby, které přinesou společenské požadavky v 21. století. Především se jedná o nástup robotizace na nejnižší úrovni. Nahrazení jednoduchých činností člověka nejen v průmyslu, který napadne jako první většinu z nás, ale například i v zemědělství. Autoři se v této souvislosti zmiňují, že v důsledku robotizace nedojde k nárůstu nezaměstnanosti, jak by se mohlo na první pohled zdát. Ve skutečnosti dojde k přesunu pracovníků na nová pracovní místa. V současném okamžiku není úplně jasné, jaká bude náplň uvolněných pracovníků, ale lze předpokládat, že rozvoj robotizace přinese nová uplatnění. Zároveň je třeba počítat s novými nároky, schopnostmi, technickou představitivostí, uměním programovat atd. Uvedené požadavky kladou do budoucna další nároky na edukační proces na základních a středních školách. Samozřejmě se nejedná jen o žáky, ale i učitele.

Autoři zde vycházejí z potřeby najít vyvážený vztah mezi schopnostmi ovládat, případně porozumět technice, která je v dnešní době stále více propojována s výpočetní technikou. Rozvoj techniky však nemusí být nutně motivací pro jedince k pokusu technice porozumět, ale spíše se jí naučit ovládat, respektive ji využívat. Nejde jen o to, aby byl jedinec nadšený

vlastní technikou, ale aby dokázal techniku využívat a ovládat. Ve svém důsledku si žák tvoří kritické myšlení a je schopen se rozhodovat o svém budoucím povolání, které pochopitelně nemusí být nutně technického směru.

Z pohledu edukačního procesu je potřeba počítat se způsobilostí žáků zvládat běžné životní situace spojené s využitím techniky, které nás stále více začínají obklopot. Vzdělávací potřeby je tak možné nejlépe vyjádřit ve vzdělávacích cílech výuky. Výše uvedení autoři vyzdvihují pojem jako technické myšlení, tvořivost a prostorová představivost. Schopnost tvořit a představovat si je multifaktorový děj, který je nezbytný pro správné vnímání a případné chápání techniky. Autoři zde zmiňují i problematiku hodnocení a motivace, ale v tomto případě se jedná především o pedagogicko-psychologické disciplíny. V každém případě motivace závisí nejen na dispozicích žáka, na probíraném učivu, ale i na způsobu hodnocení. To by mělo být komplexní a nemělo by se zaměřovat pouze na dílčí části, ale více na celek, tj. schopnost žáka vyřešit úkol jako komplexní řešení.

Jako velice důležité vnímají autoři úbytek dostatečně erudovaných vyučujících na školách, kteří jsou schopni problematiku techniky vyučovat, dokonce je nazývají jako „*ohrožený druh živočicha*“. Určitou příčinou tohoto stavu může být jistá nejistota a zpochybnění významu Technické výchovy v RVP a z toho plynoucí ŠVP jednotlivých škol. Již v současném okamžiku není celá náplň RVP pro školy zavazující a mnohé tak nedisponují potřebným vybavením, nemají například dílny, pozemky atd. Je patrné, že význam předmětu Technická výchova by měl být minimálně postaven na úroveň ostatních přírodovědných předmětů jako například Fyzika atd. Zároveň musí ve společnosti vzniknout poptávka po schopnostech, které tento předmět pokrývá, a tím celkově dojít k navýšení společenské prestiže tohoto předmětu.

Autoři se též zabývají problematikou a efektivitou využití moderní edukační techniky ve vzdělávání techniky, jako je interaktivní tabule a stále více oblíbené tablety. Použití inkriminované techniky výuku ztraktivní a žáky aktivizuje. Především pak umožní vytvářet různé pohledy na výrobek, zadání, technickou dokumentaci atd. Žákům je případné zadání či vyučovaná problematika zobrazována více vizuálně i s možností virtuální reality. Didaktické pomůcky v podobě funkčních modelů je v dnešní době možné částečně nahradit virtuální a rozšířenou realitou. V této souvislosti je zmíněna i problematika 3D tisku. Ačkoliv nelze předpokládat potřebu využití této technologie doslova v každé domácnosti, je pojetím ovládání a přípravy tisku podobná CNC obrábění. Nemluvě o dalším využití

v designu, prototypy atd. Vzhledem k finanční dostupnosti se tak jeví jako možná alternativa na edukaci, především na základních školách.

Patrně nejzajímavější částí je kapitola Počítačem podporované experimenty v technickém vzdělávání. Autoři se zde zaměřili na pojetí dvouúrovňového kurikula slovenských škol. K získání potřebných znalostí žáků se jeví jako nejvhodnější využívat při výuce školní experiment. Žáka takový postup nejen motivuje, ale utváří u něj představivost, kritické myšlení, sociální kompetence a mnoho dalších. Ačkoliv se autoři zabývají výzkumem významu výuky počítačem řízených strojů, nenachází se v kapitole žádné doporučení, o jaký případný stroj by se mělo jednat. V každém případě je patrné, že vzdělávací směr SR v oblasti Technické výchovy je adekvátní dnešním společensko-vědním potřebám.

Závěrem je konstatování, že „je lidstvo na technice závislé“. V podstatě se nelze vrátit zpět, případně tuto skutečnost jakkoliv ignorovat. Ba naopak je potřeba si tento stav společnosti uvědomit a snažit se v edukačním procesu nalézt řešení jak budoucí generace vhodně připravit na život s technikou. Ať už se bude jednat pouze o soužití, případně aktivní řešení v podobě profesního života.

1.4.3 TRENDY VE VZDĚLÁVÁNÍ, 2020

Článek autorů (Simbartl, Honzíkova, Krotký, 2020) se zabývá problematikou „*Rozvoje technické gramotnosti za pomoci CNC strojů*“. Ve svém příspěvku se zaměřují především na potřebu zvládnout technologie 3D tisku a jeho důležitosti při rozvoji technického myšlení, na které navazuje problematika strojů CNC. Ačkoliv stroje CNC nelze očekávat v domácím použití, jedná se v dnešní době o naprosto běžnou záležitost v lehkém strojírenství.

Autoři vnímají problematiku 3D tisku jako základní seznámení se žáků škol (především základních) s počítačem řízenými stroji. 3D tisk je v současném okamžiku finančně dostupný i pro většinu škol, díky čemuž se mohou žáci seznámit se základy řízení počítačem řízených strojů. Zároveň je tak možné stavět na takto vzniklých fundamentálních znalostech žáka pro složitější systémy, jako jsou například CNC stroje atd.

Autoři zde vycházejí z předpokladu rozvoje průmyslu, především v automatizaci u autonomních systémů. Schopnost ovládat 3D tisk není cílem, ale začátkem pro pochopení složitějších systémů. Lze tak předpokládat, že do budoucna budou na populaci kladeny

nároky se s těmito požadavky vyrovnat. Z toho plyne potřeba věnovat se v rámci Technické výchovy této problematice nejen po technické stránce, ale komplexně v pojetí očekávané edukace.

1.5 ZAHRANIČNÍ ZDROJE

V zahraničí lze nalézt mnohem více podkladů – studií, které se zabývají inkriminovanou problematikou. S ohledem na nalezené podklady lze tvrdit, že si v zahraničí potřebu připravovat žáky na Průmysl 4.0 již dávno uvědomili a veškeré snahy ve vzdělávacích strategiích k tomu směřují.

Asi největším úskalím vyhledávání zahraničních zdrojů je poněkud jiné pojmenování vzdělávání a stupňů vzdělávání na rozdíl od ČR. Nestačí pouhý překlad, ale je potřeba bližší znalosti vzdělávacího systému ve světě.

1.5.1 PROGRAMOVÁNÍ CNC STROJŮV – JE TO SKUTOČNÉ PROGRAMOVÁNÍ?

Autoři (Némethová, Mrázek, 2020) se ve svém příspěvku v časopise *Trendy ve vzdělávání* (*Trends in Education*) zabývají problematikou kurikulární reformy druhého vzdělávacího stupně v ČR. Přesněji se jedná o nově vznikající oblast Člověk a technika, ze které by měl vzejít nově vyučovaný předmět s názvem Technika. Autoři zde vycházejí z analýzy podkladové studie (Dostál 2018). Úkolem připravovaného předmětu Technika by mělo být především seznámení žáků s technikou, jako jsou například: stroje, mechanická ústrojí atd., a v neposlední řadě i s programováním CNC strojů a případně PLC automatů, které tyto stroje řídí.

Autoři řeší způsoby využití CNC strojů v praxi a tím potřebu tuto problematiku vyučovat v rámci vzdělávacího procesu již na základních školách. Specificky se zaměřují na programování CNC strojů s využitím programovacího prostředí Python, kde řeší vlastní tvorbu a zápis vzniklého programu. CNC stroje jsou univerzálním zařízením, které je schopné v průmyslu zajistit výrobu různých druhů základních součástek, ale i jejich vzájemné sestavování ve větší a složitější celky. Samotné CNC (computer numerical controlled) stroje jsou řízeny PLC automaty (programmable logic controller) a zde je prostor pro vlastní programování, které může mít mnoho podob, dle druhu konkrétního automatu.

Autoři v souvislosti s programováním počítačem řízených strojů zmiňují vztah mezi informatikou a programováním. Popisují pojem programování především jako

algoritmus, tj. předem naplánované po sobě jdoucí úkony, na jejichž konci je výsledek, například výrobek atd. Přímo zde nezmiňují potřebu průřezových témat předmětů Informatiky a Techniky. V další části příspěvku se zaměřují především na základní principy programování, kde vyzdvihují potřeby dostatečně porozumět funkci stroje. Bez řádného chápání pohybů a technologického postupu, algoritmu, není programátor schopen kvalitně, ne-li vůbec, zvládnout programování inkriminovaného stroje. V další části se autoři zaměřují především na vlastní programování, nikoliv na didaktiku. Pouze zmiňují potřebu vše vyučovat od základních například jednoúčelových strojů, až po složité víceúčelové a univerzální stroje.

Celá problematika je shrnuta na potřebu dobré znalosti konstrukce stroje a jeho činnosti – pohybů. Teprve na základě dokonalého porozumění technologii a stroji, je možné, aby začal žák (programátor) s vlastním programováním. Vlastní programování se může dle použitého softwaru lišit, avšak základní postupy, algoritmy jsou vždy stejné, liší se pouze způsob zápisu programu, případně grafické uspořádání programu.

1.5.2 INOVATIVNE VYUČOVACIE METÓDY A ICH VYUŽITIE V TECHNICKOM VZDELAVANÍ

Publikace je primárně zaměřená na vyučovací metody v předmětech s výukou techniky. Autor (Stebila, 2015) zde uvádí různé přístupy v několika zemích EU. Například v ČR se jedná o předmět Technická výchova a na Slovensku Technika a technologie. Dále se zmiňuje i o způsobu výuky ve skandinávských zemích, především pak ve Finsku.

Ačkoliv se autor nezabývá specificky problematikou programování počítačem řízených strojů, klade v publikaci důraz na potřebu technického vzdělávání žáků již v základním vzdělávání. Především se má jednat v mladším věku o rozvíjení jemné motoriky při činnostech v dílnách, které má pokračovat adekvátně s věkem žáka. Výsledkem jsou kompetence v oblasti technické zručnosti, jenž odpovídá věku žáka, ale též v oblasti technické představivosti, schopnosti samostatně tvořit a vytvářet pracovní postupy – algoritmy. V této souvislosti autor (Stebila, 2015) klade důraz na očekávané potřeby společnosti především v oblasti strojů, kde dojde k nárůstu požadavků na technicky orientované pracovníky.

Zároveň je v publikaci zmiňována propojenost ICT a výuky techniky. Větší část této problematiky je věnována především ICT jako podpora učitele ve výuce a tím i inovativní metody výuky, které vedou k větší efektivitě výuky. Cílem takové snahy je zvýšení efektivity

transferu vědomostí, ale i získání hlubšího porozumění vyučované problematice a v neposlední řadě vytvoření aktivního přístupu žáka k výuce.

1.5.3 ENGINEERING-BASED PROBLEM SOLVING IN THE MIDDLE SCHOOL: DESIGN AND CONSTRUCTION WITH SIMPLE MACHINES

Studie autorů (English, Hudson, Dawes, 2013) poukazuje na jednoznačné požadavky společnosti zvýšit technické kompetence žáků základních, ale i středních škol. Již v základním vzdělávání je potřeba se věnovat činnostem s jednoduchými stroji, dokázat pochopit základní principy a postupy, které budou následně žáci schopni aplikovat nejen v běžném životě, ale i v budoucím profesním životě. V textu se vyskytuje výraz „vědecky gramotnější občan“ jako hlavní cíl budoucího vzdělávání.

Příkladem je školství v Austrálii, kde bylo zavedeno nové kurikulum z matematiky, přírodních věd a technologie. Tamní řešení si od nového kurikula slibuje obecné zvýšení povědomí o technice a strojích. Má za to, že dojde k vytvoření společnosti, ze které snáz vzejdou budoucí techničtí specialisté, technici, řemeslní, vědci atd. Inkriminované kurikulum řeší nasazení nových vzdělávacích plánů již na druhém stupni základního vzdělávání, na které přímo navazuje střední vzdělávání, samozřejmě dle oborového zaměření.

Dokument se dále zaměřuje na zkoumání schopností žáků na úrovni prvního stupně vzdělávání, kdy chápání jednoduchých strojů vede k jejich rozvoji a schopnostem samostatně navrhovat jednoduché pracovní postupy, schopnost se orientovat v rozsahu použitého materiálu a schopností samostatné realizace a plánování. Uvedené znalosti žáků přináší efektivní řešení jednoduchých případů v životě, například při základní údržbě domu, domácnosti a podobně. Podstatou studie je analyzování pracovního postupu studentů, kteří měli za úkol navrhnout, sestrojít a vyzkoušet katapult Trebuchet.

Autoři kladou důraz na mezipředmětové vztahy, protože nepovažují technickou přípravu za samostatnou, oddělenou, ale naopak vnímají tuto problematiku jako propojenou především s matematikou a informatikou. Dále je zde upozorněno na potřebu spolupráce při činnostech na strojích. Žáci pracují v malých kolektivech, kde se učí kooperaci a zároveň společnou diskusí přispívají k efektivnějšímu chápání principů strojů. Názornost, grafické znázornění, využití vhodných didaktických pomůcek zvyšují pochopení a vlastní představu

žáků o funkcionalitě systémů. Podstatou budoucího rozvoje a pochopení složitějších systémů je pochopení základních principů jednoduchých strojů.

Shrnutí obsahu dokumentu jasně směřuje k potřebě věnovat se detailně technické výchově a porozumění jednoduchým strojům. Zároveň je zde uváděno, že pochopení základních principů vede v budoucnu k snadnějšímu porozumění složitějších zařízení a schopnosti samostatně takové stroje a zařízení kreativně konstruovat. V dokumentu se však nenachází přesná odpověď na otázku, co jsou jednoduché stroje, a navíc řízení takových strojů není realizováno s použitím počítače. Přesto potřeba se této oblasti věnovat je opakovaně uváděna.

1.5.4 A NOVEL 3D+MEA APPROACH TO AUTHENTIC ENGINEERING EDUCATION FOR TEACHER PROFESSIONAL DEVELOPMENT: DESIGN PRINCIPLES AND OUTCOMES

Autoři (Dyehouse, Santone, Kisa, Carr, Razzouk, 2018) zde uvádějí STEM – jako vzdělání v oblasti vědy, matematiky, techniky, přírodních věd. Národní rada výzkumu (NAE & NRC, 2014) definuje STEM jako „soudržnost centrálních konceptů napříč reprezentacemi matematiky a vědy, inženýrskými objekty, designovými a konstrukčními aktivitami a sociálními strukturami ve třídě“.

Studie poukazuje na problém, kdy vyučující zpravidla vyučují předměty jako matematika, technika a fyzika odděleně a neuvědomují si tak společné mezipředmětové vztahy. Tento problém vede k izolovanému vnímání vyučované látky a nepochopení provázanosti mezi vyučovanou látkou v jednotlivých předmětech. Schopnost vyučujících, kteří dokáží chápat výuku STEM jako celek, dokáží vytvořit kurikulární mezipředmětové aktivity a mohou implementovat tyto činnosti do výuky ZŠ a SŠ.

Studie dále poukazuje na několik klíčových bodů – standardů, pomocí kterých lze definovat myšlenky a postupy při vzdělávání.

- Definování problému a vznik otázky
- Využití modelů
- Naplánování postupu
- Analýza problému
- Využití algoritmizace, matematických výpočtů k řešení problému
- Argumentace řešení, návrhy řešení a postupů

- Ověření argumentů a jejich obhajoba
- Shrnutí výsledků a jejich předání k dalšímu využití – zveřejnění atd.

Výše uvedené body popisují postupy při zkoumání a řešení problémů nejen v přírodních vědách, ale i při řešení technických problémů a případně navrhování řešení a konstruování strojů.

Práce poukazuje na potřebu učitele v problematice technického vzdělání dále se vzdělávat, tzn. nabídnout jim nejen odpovídající znalosti, ale i metody vzdělávání s možností vzájemného propojení vyučovaných předmětů. Studie zmiňuje větší úspěšnost u vyučujících v případě, že jsou při dalším vzdělávání více „vtaženi“ do vlastního výzkumu, kdy vyučovanou problematiku „prožívají“. Vhodným nástrojem při přípravě vyučujících je i jejich přímá účast na výzkumech ve vědeckých laboratořích, kde své poznatky mohou přenášet přímo do výuky. Učitelé tak dokáží vhodněji přizpůsobit stávající výukové materiály, případně vznikají nové a zajímavější, které lépe aktivizují žáky ve výuce. Zda bude takový postup úspěšný, značně závisí na motivaci nejen žáků, ale i učitelů.

Studie zmiňuje nejen vzdělávací postupy, potřeby vzdělávání vyučujících, jejich případné zapojení do výzkumných činností v laboratořích, stále se opakující potřeby motivovat všechny skupiny vzdělávání, ale také zdůrazňuje skupinovou činnost. Při výuce jsou tak vytvořeny skupiny – týmy žáků, kteří společně řeší daný úkol. Nejde tak jen o nalezení vhodného pracovního postupu, ale i o schopnost kooperace a komunikace ve skupině. Výuka v takovém případě představuje nejen spolupráci ve skupině, výměnu informací a názorů, ale i prvky soutěživosti mezi jednotlivými týmy. Vyučující v takovém případě hraje především roli koordinátora, případně žáky motivuje a usměrňuje. Není tak nucen zásadním způsobem zasahovat do vlastního procesu vzdělávání. Výsledkem tohoto způsobu výuky je nejen nalezení řešení vlastního úkolu, ale především schopnosti analyzovat problém, hledat postup řešení a spolupracovat ve skupině při výměně informací, názorů atd.

Inkrimované postupy byly původně zaměřené na výuku ZŠ, ale jak uvádí studie, jsou stále více využívány i na SŠ a dokonce v dnešní době existuje na Floridě USA oficiální web www.cpalms.org, kde lze nalézt spousty úkolů pro učitele.

1.5.5 ASSESSING MECHANISTIC REASONING: SUPPORTING SYSTEMS TRACING

Schopnost uvažovat nad funkcionalitou a principy strojů je jednou z klíčových kompetencí v chápání a řešení technických a matematických problémů. Autor studie (Weinberg, 2018) se zaměřuje na výzkum schopnosti chápat stroje jako soubor pák, převodů atd., jejichž vzájemná funkcionalita má předem daný algoritmus. Celková složitost a rozsah stroje má pak vliv na schopnost porozumění danému problému.

Studie uvádí, že dokonalé pochopení funkcionality stroje je základem dalšího rozvoje a řešení případných úkolů. Uvádí, že na základních školách by měl být kladen důraz na chápání základních principů, aby bylo možné následně tyto znalosti využít v dalším, tj. středoškolském vzdělávání. Dokument argumentuje potřebou chápat problémy konzistentně vědecky, matematicky a technicky. Výsledkem je řešení více technických postupů, nikoliv pouhé omezení na jedno řešení. V řešení jakýchkoliv úkolů v mnoha disciplínách činností zpravidla neexistuje pouze jedno řešení, ale obvykle se nabízí více řešení. Konkrétní analýza, případně řešení, má vycházet z funkcí jednodušších základních částí a vést postupně ke složitějším celkům a k jejich porozumění.

Studie uvádí, že mnoho žáků se při hledání řešení soustředí na funkci základních částí, které dokáží mnohdy detailně popsat, ale dále nejsou schopni se soustředit na další části jako celek a nejen jim porozumět, ale dokázat je případně i rozvíjet. Studie uvádí, že v roce 2012 byl vyvinut systém základních činností zaměřených na základní páky a mechanické prvky, u kterých následně zkoumali schopnost formy porozumění a uvažování. Důraz je kladen na včasné pochopení dětí základních mechanických systémů, ve kterých hrají roly síly, vektory, tahy a geometrie. Z výše uvedeného vyplývá, že je potřeba studenty nejdříve seznámit se základními principy mechanických převodů a pák, čímž se položí základ pro budoucí rozvíjení systémového myšlení, modelování, analýzy a následné schopnosti tvořit nové věci, spolupracovat a komunikovat v týmu. Studie se zabývá individuální analýzou uvažování nad funkcionalitou jednoduchých pák.

Vlastní studie zkoumá kognitivní aspekty se zaměřením na analýzu a nalezení řešení v kontextu jednoduchých strojů. Uvádí potřebu se zaměřit na výuku jednoduchých strojů, s cílem pochopení základních principů, který je potřebný pro případné budoucí technické uplatnění.

1.5.6 BUILDING UP STEM: AN ANALYSIS OF TEACHER- DEVELOPED ENGINEERING DESIGN-BASED STEM INTEGRATION CURRICULAR MATERIALS

Autoři se v rámci výzkumu soustředili na získání informací a následné aplikaci výukových programů v oblasti technické výchovy v základním vzdělávání v USA. Pro účely výzkumu spolupracovali se 48 učiteli, kteří během jednoho roku zpracovali a otestovali 20 nových výukových bloků.

V letech 2010 docházelo v USA k vyvolávání výzev pro reformu vzdělání v oblasti matematiky a techniky. Postupně se shodli Národní akademie inženýrství – NAE a Národní rada pro výzkum – NRC na potřebě zlepšení vzdělání v oblasti technických oborů. Celá tato problematika byla označena vysokou prioritou, jelikož se do budoucna očekává značný rozmach techniky a za tímto účelem bude potřeba mnoho pracovníků s technickým vzděláním. Výsledkem těchto kroků by mělo být:

1. Zvýšení počtu studentů, kteří jsou schopni se věnovat pokročilejšímu vzdělání v oblasti STEM.
2. Rozšíření pracovní síly v oblasti STEM.
3. Zvýšit technickou gramotnost všech studentů v oblasti STEM.

Výsledkem výše zmíněných cílů by měla být vzdělanější populace v USA v oblasti STEM, která zaručí další udržitelný technický růst, tím i další růst ekonomiky a celkovou prosperitu USA včetně konkurenceschopnosti v zahraničí.

Přestože o problematice technického vzdělávání se diskutuje již mnoho let po celém světě a vlády mnohých zemí se snaží změnit vzdělávací kurikula v základním vzdělávání, začala se tato problematika řešit i nyní na federální úrovni USA. Otázkou tak není, zda začít populaci studentů v základním vzdělávání více vzdělávat v oblasti matematiky, přírodních věd, především pak v technických oblastech, ale jakým způsobem těchto cílů dosáhnout. Jaké vhodné postupy a metody zvolit, aby se dostavil očekávaný výsledek.

Přístup, který byl při vlastní přípravě zvolen, byl v podstatě zajímavý tím, že se jej účastnilo 48 přírodovědných učitelů a po dobu tří týdnů se společnými silami pokusili vytvořit vhodné výukové bloky, včetně postupů a metod výuky. Výsledkem byl vznik 20 výukových bloků v oblasti STEM.

Autoři studie se v této souvislosti zaměřili na dvě otázky:

1. Jaké jsou charakteristiky výukových bloků, které vznikly ve spolupráci 48 přírodovědných učitelů?
2. Existují určité rozdíly mezi výukovými bloky STEM, které integrují proces projektového vzdělávání s technickou vědou, matematikou a fyzikou?

Výsledkem studie není přesné stanovení konkrétních výukových bloků v oblasti technické výchovy STEM, ale soustředění se na vytvoření podpurných materiálů pro profesní rozvoj učitelů, aby si tak mohli lépe osvojit a prohloubit znalosti v inkriminované oblasti. Učitelé potřebují možnosti pro osvojení si znalostí, výukových postupů a čas k implementaci nových učebních materiálů do výukových programů.

Programy osobního vzdělávání a profesního růstu učitelů se zaměřují na základní porozumění problematice a výukových dovedností. Mohou tak učitelům poskytnout návody, jak se sami vzdělávat a jak provádět integraci nových výukových oblastí se zaměřením na STEM do výuky.

Doporučením autorů je výzkum, který by se v budoucnu měl zaměřit na zpětnou vazbu učitelů, jakým způsobem se jim daří implementovat výukové bloky. Zmapovat jejich zkušenosti, případná úskalí a pozitiva, aby bylo možné vydat doporučení ostatním pedagogům, jak mají postupovat a volit vzdělávací strategii.

1.5.7 INTEREST OF PRIMARY SCHOOL PUPILS IN TECHNICAL ACTIVITIES AND TECHNICAL EDUCATION

Autoři (Pavelka, Honzíková, Ďuriš, Tomková, Šoltés, 2019) se ve svém díle zabývají myšlenkou přístupu, tj. zájmu žáků základních škol o technické vzdělání v kontextu dnešních a do budoucna očekávaných potřeb společnosti.

Uvádí, že technika spojuje lidstvo od samého počátku, kdy i výroba primitivních nástrojů byla úzce spjata s lidskou existencí. Další vývoj lidstva přinášel nejen technický rozmach, ale zároveň kladl na jedince stále větší nároky, a tento postup lze předpokládat i do budoucna. S ohledem na tuto skutečnost lze předpokládat, že bude potřeba se technickému vzdělávání věnovat již na základní škole, nikoliv pouze na středních odborných školách. Další očekávaný rozvoj v 21. století bude především v informačních a komunikačních

technologiích s prvky programování strojů a elektrických spotřebičů. Dnešní doba tak stojí na pokraji průmyslové revoluce označované Průmysl 4.0.

Autoři doslova uvádějí potřebu vzdělávat žáky základních škol k práci a technice, kde výchova k práci zaujímá ve výchově prvenství i z historického hlediska. Z dnešního pohledu školství v ČR probíhá pilotní ověřování nově pojaté výuky technické výchovy založené na několika pilířích: rozvoj technického myšlení, technické tvořivosti a praktických činností. Podstatou nově pojaté výuky je především popularizace s následnou aktivizací žáků a zvýšení jejich zájmu o techniku nejen u chlapců, ale i dívek.

Pro získání zájmu mladé generace o techniku v dnešní době nezůstává pouze u změny způsobu a rozsahu výuky technické výchovy, ale stále více se angažují i střední školy, které se zaměřují na žáky základních škol. Vytvářejí podmínky pro výuku technických činností, např. práce se dřevem, 3D tisk a podobné činnosti. Cílem je v žácích probudit zájem o techniku a případně pozitivně ovlivnit jejich budoucí profesní orientaci.

Autoři se dále zaměřují na výzkum s cílem zaměřeným na problematiku motivace – zájmu žáků o techniku. V této souvislosti uvádějí několik hypotéz, které řeší především problematiku zájmu žáků o techniku, praktické činnosti v dílnách a nezájem. Autoři dále uvádějí, zda se nejedná o výuku, která je pro žáky nezajímavá, zda jí nepovažují za zbytečnou.

Výsledkem rozsáhlého výzkumu na 2776 respondentech vyplynula možnost ovlivnění zájmu žáků a případného budoucího profesního zaměření směrem k technickým oblastem. Ke změně postojů žáků je především nutné pracovat na popularizaci vědy a techniky. Je nutné vytvořit podmínky jak školních, tak i mimoškolních činností, zaměřit se dále na zapojení žáků do různých vědecko-technických tvořivých projektů. Jako příčinu dnešního stavu uvádějí autoři absenci systematického rozvíjení zájmu mládeže o techniku.

1.6 SHRUTÍ PŘEHLEDOVÉ STUDIE

Z pohledu ČR je potřeba si uvědomit, že se s problematikou programování počítačem řízených strojů zabývá méně autorů, na rozdíl od zahraničí. Dle obsahu a rozsahu jednotlivých prací se však nejedná o méně kvalitní zdroje informací. Dokonce je zde patrný bližší pohled odpovídající českému školství a potřebám naší společnosti. Patrně nejvíce se dané problematice věnuje autor Jiří Dostál v publikaci Člověk a technika – podkladová

studie k revizím RVP a dále jako spoluautor publikace Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn od kolektivu autorů (Dostál, Hašková, Kožuchová, Kopáč, Ďuriš, Honzíková, 2017).

Všichni autoři se zde shodují na potřebě vychovávat mladou generaci techniků, kteří budou schopni obstát s rozvojem Průmyslu 4.0. Již dnes je patrné, že se bude jednat o rozmach kybernetiky, kde bude většina lidské činnosti nahrazena stroji, případně různými druhy manipulátorů. Zároveň autoři zmiňují i problematiku zaměstnanosti, přesněji že stroje nahrazující lidskou činnost nezpůsobí navýšení nezaměstnanosti, ale naopak začnou vznikat nové pracovní pozice, které si dnes jen stěží dokážeme představit. Na takto předpokládaný vývoj je potřeba mladou generaci připravit již dnes. V opačném případě nebude dostatek technických odborníků na různých pracovních úrovních a nebude možné adekvátně Průmysl 4.0 v ČR rozvíjet. Tím pochopitelně začneme zaostávat za světem a v konečném důsledku nebudeme ve světě konkurenceschopnými.

Nejedná se jen o vlastní výuku programování na ZŠ, ta je již dnes vyučována v rámci ICT a rozvíjí představivost, algoritmizaci atd. Autoři se, ale zaměřují na potřebu učit se programovat stroje, které jsou řízené počítačem. Člověk a technika – podkladová studie k revizím RVP (Dostál, 2018), ve své práci uvádí příklady strojů, které jsou pro tuto výuku na ZŠ vhodné: laserová gravírka, 3D tiskárna, laser na dělení materiálu atd. Soudě dle příkladů se nutně nejedná o specificky zaměřené příklady strojů, ale spíše technicky a finančně dostupné stroje pro použití na ZŠ.

Autoři se shodují v potřebě vyučovat v rámci technické přípravy nejen základní manuální činnosti a rozvíjet tak jemnou motoriku, ale s ohledem na budoucí vývoj se věnovat především řízení – programování strojů s možností řízení počítačem. Autoři přesně nespecifikují, jaké stroje jsou nejvhodnější. Lze však usuzovat, že se v dnešní době jedná především o značně rozšířený 3D tisk, ale mohou to být i další zařízení, jako například různé manipulátory, roboti, CNC stroje atd.

Zároveň se autoři nezabývají vhodností výuky programování na různých úrovních škol, především pak na ZŠ a SŠ. Primárně se věnují této problematice na ZŠ, ale v jakém rozsahu je taková výuka vhodná? Případně jak rozsáhlé mají být technické znalosti žáků v problematice programování strojů? Nabízí se otázka, zda následně nepokračovat v hlubší

výuce žáků dané problematiky na specializovaných SŠ, kteří si takovou školu v rámci přípravy na budoucí povolání zvolí.

U zahraničních zdrojů je patrné, že ve výuce programování počítačem řízených strojů mají již nyní autoři jasno. O potřebě připravovat žáky již na ZŠ nepochybují a další rozvoj na technicky zaměřených SŠ považují za nutný, pochopitelně pro žáky, kteří si vhodně technicky zaměřenou školu zvolí. V současném okamžiku se spíše autoři zabývají, jak vhodně začlenit výuku do RVP, s jakými dalšími předměty ji případně propojit. Uvádějí, že se jedná především o provázanost Technické výchovy, Matematiky, Fyziky a Informatiky. Tyto předměty by měly vhodným způsobem vytvořit požadované kompetence žáků.

Kromě legislativy a obsahu RVP se zaměřují ve světě na osobnost a kompetence učitelů, kde hledají způsoby jak vhodně nalézt zájem vyučujících změnit své postoje. Vytvářejí se výukové materiály, podpůrné informace se snaží šířit do škol a podporovat nákup nových moderních strojů, na kterých se mohou žáci učit novým dovednostem.

Podíváme-li se globálně na uvedenou problematiku, je patrné, že o potřebě vyučovat a připravovat žáky na Průmysl 4.0 nikdo nepochybuje ve světě ani u nás.

V zahraničí mají již otázku, zda vyučovat počítačem řízené stroje zodpovězenou, mnohé vlády již obsah takového vzdělávání mají ve svých národních RVP a úsilí věnují na podporu metodiky výuky.

V ČR máme otázku, zda vyučovat programování počítačem řízených strojů již také vyřešenou, ale nyní není tato problematika dostatečně zapracovaná do RVP. Navíc školy nejsou na tuto potřebu dostatečně vybaveny. Samozřejmě s tím jsou spojeny i kompetence učitelů případně edukační materiály.

2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU

Z přehledové studie vyplývá jasná potřeba věnovat se oblasti techniky, strojů, robotiky atd. se zaměřením na jejich řízení. Vzniká zde prostor pro programování strojů, což propojuje několik vzdělávacích oblastí. Především se jedná o informatiku a technickou výchovu, která navazuje na praktickou činnost žáků.

Pro účely vlastního výzkumu proběhl předvýzkum zaměřený na ověření připravených úkolů k programování PLC. Následně proběhlo vyhodnocení úkolů, jejich případné přeformulování či změna náročnosti. Součástí ověření úkolů na náhodně vybrané skupině žáků ZŠ byl dotazník pro vyučující. Následně se ověřil skutečný stav výuky programování a výsledky jsou porovnány s analýzou ŠVP.

V dnešní době již mají ZŠ v rámci vlastních ŠVP možnost se této problematice věnovat. Bohužel neexistuje jednotný přístup. Zde se nabízí otázka, zda je vhodné i nadále setrvat u modelu, kdy si každá ZŠ vytváří vlastní ŠVP na základě poměrně široce pojatého RVP. Současný stav výuky především záleží na osobnosti konkrétního vyučujícího a zejména na tom, jaký má osobní vztah k programovatelným zařízením. Návrat k přesným osnovám není patrně vhodný, ale navýšení povinných oblastí RVP pro ZŠ, které by musel konkrétní ŠVP obsahovat, lze považovat za správné.

Východiskem pro zmapování stávající situace je analýza ŠVP několika náhodně vybraných ZŠ, která se zaměřuje na problematiku výuky informatiky, technické výchovy a na průřezová témata uvedených předmětů.

Vlastní realizace předvýzkumu se zaměřila na ověření připravených podkladů pro výzkum, tj. praktické úkoly pro žáky, jejich ověření na malém vzorku osmé a deváté třídy ZŠ. Následně proběhla evaluace úkolů a postupů. Výsledkem je případná úprava úkolů – jejich formulace, případně úprava náročnosti.

Cílem předvýzkumu bylo zjištění předpokladů v oblasti logické představivosti a schopnosti programovat PLC automaty na ZŠ. Na základě předvýzkumu bylo potřeba ověřit vhodnost použitých úkolů a na základě výsledků provést případnou úpravu zadání. Případně je možné stanovit předpokládanou úroveň, které jsou žáci v programování schopni dosáhnout (a následně experimentem předpoklady ověřit v návaznosti na motivaci a profesní orientaci). Výsledkem může být doporučení metodiky výuky počítačem řízených strojů.

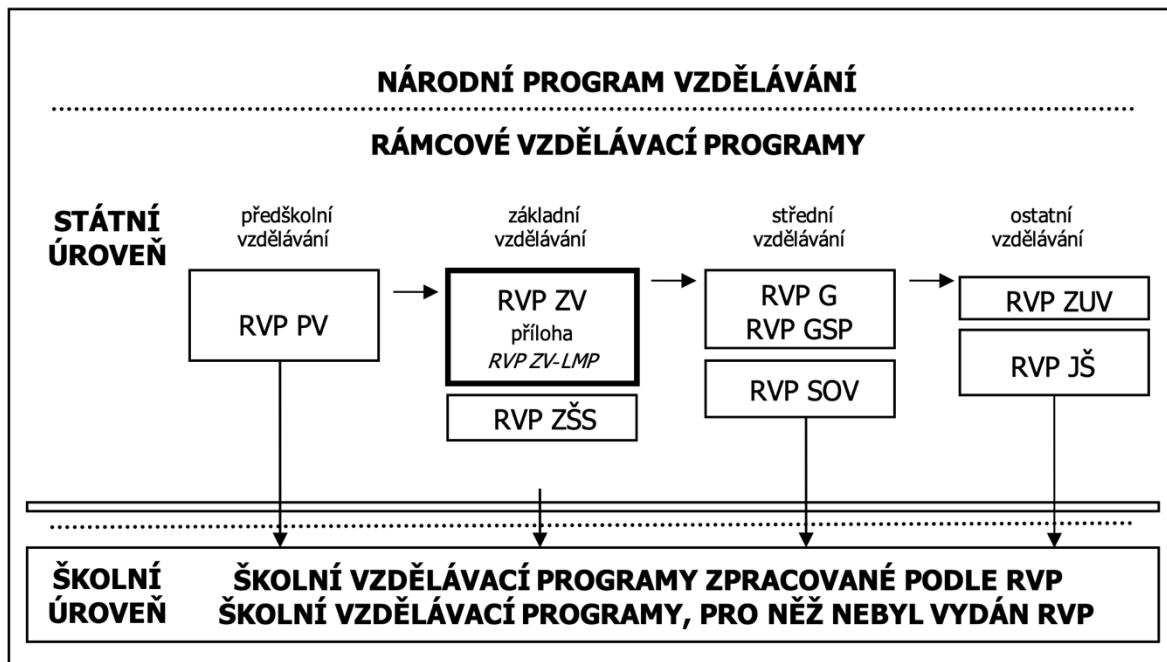
Součástí předvýzkumu byly dotazníky, ve kterých žáci ZŠ odpovídali především na oblast svého budoucího studia na SŠ. Následně proběhlo vzájemné porovnání, jakých výsledků jsou schopni dosáhnout žáci na ZŠ, kteří budou směřovat svoje vzdělání mimo elektrotechnický obor s žáky, kteří předpokládají studium na SŠ s elektrotechnickým zaměřením.

Plán předvýzkumu:

1. Analýza současného stavu ŠVP na ZŠ se zaměřením na Informatiku a Technickou výuku s využitím konstrukčních stavebnic
2. Stanovení předpokladů výzkumu
3. Příprava sady úkolů
4. Experiment – praktické ověření připravených úkolů:
 - a. Samostatná činnost jednoho žáka
 - b. Vyplnění dotazníku zaměřeného na profesní orientaci
5. Vyhodnocení dosažené úrovně v praktických úkolech
6. Vyhodnocení dotazníků
7. Shrnutí výsledků
8. Evaluace – úprava úkolů a dotazníků pro vlastní výzkum

2.1 RÁMCOVÝ VZDĚLÁVACÍ PROGRAM PRO ZÁKLADNÍ VZDĚLÁVÁNÍ – ANALÝZA

Pro účely vlastního předvýzkumu i budoucího výzkumu je zapotřebí analyzovat Školní vzdělávací program škol, na nichž se bude výzkum odehrávat. Jednotlivé ŠVP jsou sestavovány na základě platného Rámcového vzdělávacího plánu (RVP ZV, 2017). Ačkoliv se v dnešní době dlouho diskutuje o změnách těchto plánů, budeme pro účely výzkumu vycházet ze stávající situace, která je platná již od 1. 9. 2017. Obecné požadavky a principy kladené na vzdělání jsou zakotveny v Národním programu rozvoje vzdělávání, který je též označován pojmem Bílá kniha a vychází ze zákona č. 561/2004 Sb., jedná se o státní úroveň kurikulárních dokumentů. Jednotlivé vztahy dokumentů a návaznosti nejlépe zobrazuje přehled na následujícím obrázku č. 1.



Obrázek 1: Systém kurikulárních dokumentů (zdroj: Ministerstvo školství)

Rámcové vzdělávací programy obsahují základní cíle, kompetence a oblasti vzdělávání navazující na předškolní vzdělávání. V rámci vlastního výzkumu se bude jednat o programování počítačem řízených strojů, přičemž lze usuzovat, že pro tyto účely ve výzkumu bude využita především oblast:

- Informační a komunikační technologie
- Matematika a její aplikace

Dále se bude částečně dotýkat oblastí, které se prolínají v průřezových tématech týkajících se programování, logické představivosti, strojů atd.:

- Člověk a svět práce
- Člověk a příroda

Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie

Ve vzdělávací oblasti a následně v žádném oboru Informační a komunikační technologie nenalzáme jednoznačnou oporu v případě zařazení programování a algoritmizace ve výuce na druhém stupni ZŠ. Přesto je tato problematika v dnešní době zařazena do výuky na mnohých školách, nejen na ZŠ, ale i v předškolním vzdělávání. Pokud nemá programování a algoritmizace přímou oporu v RVP, lze považovat alespoň celkové pojetí IKT jako snahu o zvládnutí základní obsluhy výpočetní technologie a komunikačních

nástrojů. Počítač je nástroj, se kterým se za využití specializovaného programu provádí vlastní programování počítačem řízených strojů.

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace

V této vzdělávací oblasti je pro účely programování klíčová především logická představivost se schopností kognitivní analýzy problému s následným řešením – algoritmicizací, tj. schopností vytvoření vhodného programu pro počítačem řízený stroj. Tato oblast je rozdělena do čtyř tematických okruhů, kde nás především zajímá druhý, *Číslo a proměnná*, který navazuje na *Čísla a početní operace* z prvního stupně. Nás však zajímá především algoritmické porozumění, které je rozvíjeno na druhém stupni.

Logické uvažování, hledání řešení v programování a rozvíjení algoritmického myšlení je obsaženo v posledním okruhu *Nestandardní aplikační úlohy a problémy*. Tento okruh se především zaměřuje na řešení praktických úkolů, rozvoj logického uvažování s využitím vhodného aplikačního softwaru v počítači.

Člověk a svět práce

Inkriminovaná oblast se především zabývá profesní orientací a výběrem budoucího povolání. Jedná se o široké spektrum činností a využití technologií, které vedou k získání základních dovedností v mnoha oblastech lidských činností a které vedou žáka k profesní orientaci, jíž se bude žák nadále věnovat ve středním školství.

S ohledem na počítačem řízené stroje nás zajímá především využití *Konstrukčních činností* na prvním stupni a na druhém stupni *Design a konstruování*. V oblasti *Provoz a údržba domácnosti* se mimo jiné mohou žáci zaměřit na obsluhu, nastavení a jednoduché automatizační procesy u smart spotřebičů, v oblasti *Využití digitálních technologií* se jedná o aplikaci výpočetní techniky s využitím dalších digitálních technologií, např. digitální fotoaparát, tisk atd. V neposlední řadě se i zde lze zaměřit na smart spotřebiče, jejich aplikaci, nastavení a řízení s využitím počítačové techniky. V oblasti *Člověk a svět práce*, která je jako jediná závazná pro ZŠ, lze navázat s počítačem řízených strojů a zaměřit se na budoucí odbornou profesní orientaci žáků, a to především technicky zaměřenou.

Člověk a příroda

Tato oblast zahrnuje obory Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis. V souvislosti s programováním počítačem řízených strojů se jedná především o obor Fyzika, která v sobě

odráží přírodní zákony. Pro naše účely se jedná o oblast spojenou s elektrotechnikou, kde žák dokáže chápat základní zákonitosti fungování elektrických obvodů. Jejich principiální řešení s praktickou schopností tyto jednoduché obvody zapojit, včetně spotřebičů.

2.1.1 SHRUTÍ ANALÝZY RVP

Z výše uvedené analýzy plyne, že programování strojů se nachází v průřezu čtyřech vzdělávacích oblastí. Především se jedná o matematiku a její aplikaci s využitím výpočetní techniky. V informatice je vlastní programování obsaženo minimálně, jelikož tato oblast vzdělávání se více zaměřuje na obsluhu výpočetní techniky a komunikační způsoby využití výpočetní techniky. Dle zkušeností vyučujících a obecných informací bylo předpokládáno, že právě v této oblasti bude programování nejvíce zastoupeno.

V oblasti technické výchovy se nachází prostor pro využití výpočetní techniky, a to například k modelování, kreslení technických výkresů, vyhledávání námětů na tvoření, ale v neposlední řadě také k programování robotických stavebnic, obsluze 3D tiskáren, laserových frézek atd. Z pohledu povinného okruhu *Svět práce* v technické výchově lze ve využití informačních technologií vidět určité omezení, které se týká vyhledávání informací na internetu v souvislosti s možným profesním uplatněním. Přesto by se i zde bylo možné s programováním strojů setkat v největší míře, jelikož by tato činnost mohla navíc směřovat k budoucímu profilování žáka v dalším vzdělávání ve středním školství.

Z pohledu fyzikální oblasti vzdělávání se jedná o témata, která více souvisejí s mechanikou a elektrotechnikou. Samozřejmě, že alespoň základní chápání základů elektrotechniky, elektrických obvodů a jejich principů je podstatné pro následnou praktickou realizaci robotické stavebnice – stroje. O případném programování zde není jakákoliv zmínka ani při bližší analýze, přesto by se zde jistě dalo programování realizovat.

Shrme-li uvedené informace, lze programovatelné stroje vyučovat ve všech uvedených oblastech, tj. předmětech. Za účelem zjištění skutečnosti je potřeba dále analyzovat ŠVP několika škol.

2.2 ANALÝZA SOUČASNÉHO STAVU ŠVP VYBRANÝCH ŠKOL

Z uvedené analýzy RVP plyne potřeba dále analyzovat školní vzdělávací programy, abychom více identifikovali skutečnost, kde a zda vůbec se programování počítačem řízených strojů věnují. Z výsledku analýzy RVP plyne, že se jedná o čtyři oblasti, ve kterých se lze setkat

obecně s programováním. V následující analýze ŠVP konkrétních škol jsme se zaměřili na analyzování pouze uvedených vzdělávacích okruhů. Cílem tak bylo zjistit, zda se některá škola věnuje programování ve výuce a případně v jaké vzdělávací oblasti.

Výběr ŠVP byl realizován u škol dle tabulky č. 4., kde lze předpokládat budoucí realizaci vlastního výzkumu. Zároveň se jedná o vzorek škol, které se nacházejí v oblasti s rozvinutější infrastrukturou a větším počtem obyvatelstva, s jednodušším přístupem ke vzdělávání, internetu atd. Na druhé straně se jedná o školy z oblasti s řídkým osídlením, s obtížnějším přístupem k technologiím, internetu atd.

Analýza proběhla a experiment se pravděpodobně uskuteční na následujících školách:

| Název školy | Adresa | Status: Kontakt: Počet žáků pro š. r. 21/22: |
|-----------------------------|------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Masarykova základní škola | Třída 1. Máje 210, 330 12 Horní Bříza | Příspěvková organizace www.zshornibriza.cz 408 žáků |
| Základní škola Kryry | Komenského 393, 439 81 Kryry | Příspěvková organizace www.zskryry.cz 510 žáků (není znám přesný počet, jedná se o maximální kapacitu) |
| 28. Základní škola Plzeň | Rodinná 39, 312 00 Plzeň | Příspěvková organizace zs28.plzen.eu 620 žáků |
| Základní škola Štěnovice | Čížická 344, 332 09 Štěnovice | Příspěvková organizace www.skolastenovice.cz 450 žáků |

Tabulka 4: Seznam základních škol pro analýzu ŠVP

2.2.1 MASARYKOVA ZÁKLADNÍ ŠKOLA

Následující tabulka č. 5 zobrazuje přehled hodinové dotace na inkriminované škole.

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 1 | 1 | 2 | |
| Matematika | 24 | 17 | 41 | |
| Technická výchova | 5 | 3 | 8 | |
| Fyzika | 0 | 8 | 8 | |

Tabulka 5: Časová dotace analyzovaných předmětů ZŠ Horní Bříza

Informatika

Na prvním stupni se škola zaměřuje na základní obsluhu výpočetní techniky a schopnosti vyhledávání informací s využitím internetu. Orientaci v získaných informacích a jejich třídění dle oblasti vyhledávání. Na druhém stupni se výuka více zaměřuje na využití výpočetní techniky jako podpůrného prostředku pro výuku.

Matematika

V inkriminovaném výukovém předmětu se škola zaměřuje na prvním stupni k osvojení základních početních operací a chápání smyslu matematiky a čísel. Na druhém stupni se výuka zaměřuje více na složitější početní operace a aplikaci matematiky v běžném životě. Více se zde rozvíjí logická představivost, analýza problému a jeho řešení.

Technická výchova – člověk a svět práce

V uvedeném předmětu se výuka na prvním stupni zaměřuje na základní rukodělné práce, zaměření na rozvoj jemné motoriky. Je preferovaná činnost s běžnými materiály v domácnosti např. papír, textil atd. S využitím nástrojů jako jsou nůžky a podobně. Na druhém stupni se výuka více zaměřuje na zvládnutí činnosti v dílnách, tj. využití ručního nářadí především pro obrábění dřeva.

K závěru výuky se žáci věnují problematice *Člověk a svět práce*, kde se zaměřují na možnosti budoucího profesního studia a následného uplatnění na trhu práce. Ve výuce jsou zařazeny prvky analyzující možnou budoucí profilaci žáka na SŠ.

Fyzika

Výuka tohoto předmětu se soustředí do druhého stupně a zaměřuje se na získání znalostí v oblasti přírodních zákonů, základů elektrotechniky, optiky a mechaniky. Ve výuce je podporován experimentální přístup s praktickými pokusy.

2.2.2 ZÁKLADNÍ ŠKOLA KRYRY

Následující tabulka č. 6 zobrazuje přehled hodinové dotace na inkriminované škole.

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 1 | 1 | 2 | |
| Matematika | 24 | 22 | 46 | |
| Technická výchova | 0 | 3 | 3 | |
| Fyzika | 0 | 9 | 9 | |

Tabulka 6: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Kryry

Informatika

Výuka se na prvním stupni soustřeďuje na základní identifikaci a orientaci v hardware a software. Základy práce a ovládání PC s využitím periferních zařízení, především tiskárny. Výuka se dále zaměřuje na práci s obrázky a jejich základní úpravě. Dále je činnost věnována práci se soubory a složkami. Na druhém stupni se výuka soustřeďuje na komunikaci s využitím e-mailu, druhy operačních systémů, vyhledávání informací na internetu a jejich třídění. Činnost s obrázky a dokumenty se soustředí na různé druhy a jejich praktické využití.

Matematika

V inkriminovaném předmětu se na prvním stupni výuka zaměřuje na základní početní operace, představivost a logiku v oblasti práce s čísly. Výuka na druhém stupni je posílena o disponibilní hodiny a kromě složitějších matematických operací se více věnuje aplikaci v běžném životě. Je více rozvíjena analýza praktických příkladů s důrazem na rozvoj logického myšlení, analyzování a hledání samostatného řešení.

Technická výchova – člověk a svět práce

Výuka je zde směřována na druhý stupeň, kde základní činnosti směřují k zvládnutí práce se základními materiály, např. papír a jejich zpracování. Vlastní činnosti s těmito materiály navazují na lidové zvyky, tradice a řemesla. Pokročilejší činnosti směřují na bezpečné použití základního ručního náradí při práci se dřevem, plastem a kovy. Náplní této činnosti je především práce s konstrukčními stavebnicemi, sestavování modelů a práce s návodem. V oblasti *Člověk a svět práce* je činnost soustředěna na vyhledávání možností dalšího studia na SŠ a profilování žáka k výběru budoucího povolání.

Fyzika

Výuka inkriminovaného předmětu je situována na druhý stupeň, kde jsou přidány disponibilní hodiny. Kromě výuky základních oblastí fyziky je výuka soustředěna na logické chápání přírodních zákonů, jejich analyzování a přiblížení v reálném životě.

2.2.3 28. ZÁKLADNÍ ŠKOLA PLZEŇ

Následující tabulka č. 7 zobrazuje přehled hodinové dotace na inkriminované škole.

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 1 | 2 | 3 | |
| Matematika | 24 | 19 | 43 | |
| Technická výchova | 5 | 3 | 8 | |
| Fyzika | 0 | 8 | 8 | |
| Robotika | 0 | 1 | 1 | |

Tabulka 7: Časová dotace analyzovaných předmětů 28. základní škola Plzeň

Informatika

První stupeň ve vzdělávání se zaměřuje na základní ovládání výpočetní techniky a její využití v praxi. Dále se činnosti zaměřují na využití informačních zdrojů internetu, jejich následné třídění a analýzu. Součástí základních činností je ovládání textového editoru, psaní jednoduchých textů a jejich základní formátování. Na druhém stupni se rozvíjí práce s textovým editorem, včetně pokročilejších formátovacích funkcí. Činnost se dále

soustřeďuje na využití prezentačního programu a využití tabulkového kalkulátoru v návaznosti na Matematiku. Dalším tématem je grafika – vektorová a bitmapová, kde se žáci seznámí s rozdíly a možnostmi využití, včetně praktických úkolů. Cílem výuky Informatiky je nejen základní ovládání počítače, ale především jeho využití ve studiu a běžném životě.

Matematika

V inkriminovaném předmětu jsou na prvním stupni žáci seznámeni se základními početními operacemi, prací s čísly, prací s daty. Na druhém stupni se jedná o výuku nadstandardními aplikacemi při řešení úkolů a problémů. Dále je u žáků rozvíjena finanční gramotnost, geometrie. Pro vybrané úkoly je využívána výpočetní technika. Výuka je směřována na logickou představivost, analýzu a řešení praktických příkladů z reálného života.

Technická výchova – Člověk a svět práce

Na prvním stupni jsou žáci seznámeni se základními činnostmi při zpracování základních materiálů, jako je papír, překližka atd., výuka je směřována na rozvoj jemné motoriky, konstrukční představivosti, montáže a demontáže dílů vhodných stavebnic. Dále jsou v této části výuky naplní drobné pěstitelské práce a příprava pokrmů. Na druhém stupni se vyučují práce s plastem, dřevem a kovem více rozvinuty s důrazem na funkcionalitu komplexních výrobků. Dodržování stanovených výrobních tolerancí, bezpečnost práce a obsluha jednoduchých elektrických spotřebičů s důrazem na ochranu před úrazem el. proudem. K výuce jsou využívány nejen základní materiály pro opracování, ale i vhodné technické stavebnice. V oblasti *Člověk a svět práce* jsou žáci vedeni k orientaci na trhu práce, výběru budoucího povolání a výběru školy pro následné odborně orientované studium. V této oblasti žáci využívají vhodným způsobem výpočetní a komunikační techniku.

Fyzika

Výuka Fyziky vede žáky k pochopení základních vztahů přírodních zákonů. Vede k rozvíjení a upevňování schopností pozorovat, měřit, analyzovat a vytvářet hypotézy s jejich následným ověřením v praxi. Ve výuce je kladen důraz na experimentální činnosti, skupinovou spolupráci a projekty.

Robotika

Jedná se o nestandardní předmět, který přímo navazuje na Technickou výchovu, kde dochází ke spojení více oblastí, především technických stavebnic, s využitím výpočetní techniky pro řízení. Jedná se tak o rozvoj fyzikálních, technických a logických kompetencí. K výuce jsou využívány především konstrukční elektrotechnické stavebnice, imitující pohyby robotů, převodovky atd.

2.2.4 ZÁKLADNÍ ŠKOLA ŠTĚNOVICE

Následující tabulka č. 8 zobrazuje přehled hodinové dotace na inkriminované škole.

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 2 | 4 | 6 | |
| Matematika | 23 | 17 | 40 | |
| Technická výchova | 5 | 3 | 8 | |
| Fyzika | 0 | 8 | 8 | |

Tabulka 8: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Štěnovice

Informatika

V předmětu Informatika jsou žáci na prvním stupni seznámeni se základní obsluhou a složením počítače. Jedná se především o dovednosti v oblasti využití počítače pro vyhledávání informací, jednoduché úpravy obrázků a práci se složkami. Na druhém stupni se výuka zaměřuje na elektronickou komunikaci, využití počítače v praxi a výuce. Jsou zde rozvíjeny kompetence logické – matematické a programování. Důraz je též kladen na využití počítače v ostatních předmětech, jako na nástroj vzdělávání.

Matematika

Výuka matematiky se na prvním stupni soustřeďuje na základní matematické operace a pochopení číselné řady. Podporuje se zde matematická a logická představivost žáka, kde jsou tyto kompetence rozvíjeny s využitím vhodných příkladů. Dále se rozvíjí prostorová představivost a geometrie základních těles. Na druhém stupni se výuka soustřeďuje na pokročilejší matematické operace a rozvoj logického myšlení při řešení praktických úkolů. Analýza příkladů z praxe je rozvržena do jednotlivých výukových bloků. Součástí

výuky jsou rovněž příklady zaměřené na finanční gramotnost. U žáků je rozvíjen samostatný přístup k řešení problému s následnou prezentací a odůvodněním vlastních postupů řešení.

Technická výchova – Člověk a svět práce

Výuka předmětu je rozdělena na oba vzdělávací stupně. Na prvním stupni se žáci soustřeďují na činnosti se základním materiálem, jako je papír a dřevo. Je zde podporována prostorová představivost, rozvoj jemné motoriky a fantazie. V souvislosti s činnostmi je řešena i problematika bezpečnosti práce a první pomoci. Dále je do výuky zařazena příprava jednoduchých pokrmů a pěstitelské práce se zaměřením na péči o drobné rostliny. Výuka na druhém stupni se soustřeďuje na složitější pracovní postupy s materiály, jako je dřevo, plast a kov, s využitím základního ručního nářadí. Žák zde dokáže vytvořit složitější a funkční výrobek. V oblasti *Člověk a svět práce* je kladen důraz na profesní informace a výběr budoucího povolání. Tuto činnost žáci absolvují s využitím výpočetní techniky, kde vyhledávají informace o trhu práce na internetu. Informace následně analyzují a vyhodnocují dle předpokladu osobního budoucího zaměření.

Fyzika

V uvedeném předmětu se žáci na druhém stupni věnují pochopení základních přírodních zákonů v oblasti mechaniky, optiky a elektrotechniky. Jsou vedeni k chápání fyzikálních jevů a procesů vyskytujících se v běžném životě, budoucí profesní a technologické praxi. Důraz ve výuce je kladen na samostatnou a skupinovou spolupráci žáků na základě pozorování, experimentování a analýzy fyzikálních jevů.

2.3 SHRNUÍ ANALÝZY ŠVP VYBRANÝCH ŠKOL

Masarykova základní škola Horní Bříza

Inkriminovaná základní škola se ve svém ŠVP plně věnuje oblastem obsaženým v RVP. Celkově se tato škola více věnuje žákům v oblasti Technické výchovy, kde k rukodělným činnostem využívá dílny s ručním nářadím. V oblasti Matematiky, Fyziky a Informatiky se nejedná o nikterak nadstandardně vybočující školu. V rámci zájmových činností jsou žáci seznamováni s robotickými stavebnicemi, programováním a algoritmizací. Tato činnost však není povinná pro všechny žáky v rámci výuky. Ve standardní výuce nejsou obsaženy prvky počítačem řízených strojů. V informatice se částečně programování a algoritmizaci věnují, pouze však okrajově, přičemž dle RVP by se tato činnost měla více objevit

v matematice. Škola tak pouze částečně reflektuje dnešní vývojové trendy v oblasti programovatelných strojů a jejich využití v praxi.

Základní škola Kryry

V případě této školy je patrný nárůst disponibilních hodin v předmětu Matematika, kde je kladen důraz na samostatnou činnost žáka, analýzu praktických příkladů s následným individuálním řešením. Pojetí Informatiky je zde více koncipováno jako předmět, který je podpůrný pro další oblasti vzdělávání a budoucí praxe. Technická výchova se zabývá rukodělnými činnostmi v oblasti jednoduššího, až po složitější zpracování materiálů. Využívají zde i konstrukční stavebnice, ale bez návaznosti na jejich případné řízení a ovládání s využitím počítačů. Výsledkem je zjištění, že v této škole se nesetkáváme s programováním, pouze v rámci Matematiky s prvky algoritmizace. Škola dle svého ŠVP nevyužívá k výuce programovatelných strojů.

28. základní škola Plzeň

V případě této školy lze považovat přístup se značnými prvky individuálního přístupu a projektového vyučování ve všech analyzovaných oblastech za standard. Z pohledu časové dotace jsou navýšeny předměty Matematika a Fyzika. Ušetřené hodiny jsou jako u jediné školy využity na nestandardní předmět Robotika. V tomto předmětu se žáci věnují současným trendům v oblasti počítačem řízených strojů. Je zde rozvíjena nejen kreativita žáků, ale především algoritmizace a konstrukční představivost v návaznosti na Matematiku, Technickou výchovu a Fyziku. V předmětu *Člověk a svět práce* se obsahem výuky jedná o podobný přístup jako u ostatních škol.

Základní škola Štěnovice

Jedná se o venkovskou školu, kde, i přes její lokalizaci, lze spatřit prvky programování a algoritmizace. Přesto z pohledu časové dotace inkriminovaných předmětů se jedná o standardní využití hodin. Bohužel zde již není provázána Technická výchova a Informatika, především v oblasti počítačem řízených strojů. Přesto je zde výpočetní technika ve výuce prezentována jako zařízení využitelné nejen v běžném životě, ale i při vzdělávání a budoucí praxi. V matematice je kladen důraz na analýzu praktických příkladů s následným individuálním řešením.

2.3.1 CELKOVÉ SHRNU TÍ ANALÝZY ŠVP VYBRANÝCH ŠKOL

Vzeme-li v potaz všechny zkoumané školy, lze dojít k závěru, že školy vnímají předměty jako Matematika a Fyzika za důležité pro pochopení okolního světa. Nejde jen o vlastní teoretickou znalost přírodovědných zákonů a matematických operací, ale především o chápání souvislostí, schopnost analyzovat problém, praktický úkol, s nalezením případného sebekritického postupu řešení.

Zároveň vnímají potřebu profesně žáka připravit v oblasti *Člověk a svět práce*. Dle jednotlivých ŠVP škol je k této činnosti přistupováno podobně a jsou pro tyto účely využity znalosti z předmětu Informatika, kde jsou žáci samostatně schopni vyhledávat potřebné informace, analyzovat je, třídít a vyhodnocovat.

V oblasti technické výchovy se jedná o různé pojetí především s ohledem na možnosti a vybavení škol. Vesměs všude je na prvním stupni činnost směřována na rozvoj jemné motoriky při činnostech s papírem a dřevem. Na druhém stupni jsou více využívány takzvané dílny, kde se praktické činnosti dále rozvíjí a zdokonalují. Zde jsou využívány kromě standardního ručního nářadí též různé druhy stavebnic, kde se žáci naučí pracovat s pracovními postupy – návody. Pouze jedna škola do své činnosti zařazuje počítačem řízené stroje, což je činnost, která reflektuje nejnovější trendy vývoje a potřeby společnosti. Navíc je tato činnost zařazena do samostatného předmětu Robotika.

Na závěr lze pouze konstatovat, že všechny školy plní v minimální požadované míře požadavky RVP, některé jdou individuálně v určitých činnostech nad rámec RVP. Přesto především v oblasti počítačem řízených strojů je až na jednu školu situace špatná. Současné trendy v oblasti smart spotřebičů, manipulátorů a robotů jdou svým vývojem neustále dopředu. Již dnes jsou oblasti, které nejsou zaměřené na elektrotechniku, robotiku atd., ale v jejich výrobě se stroje počítačem řízené využívají. S ohledem na výše uvedené je potřeba v rámci základního vzdělávání tuto situaci změnit a více se v inkriminovaných předmětech orientovat na programovatelné stroje a smart prvky v domácnostech a průmyslu.

3 DESIGN VÝZKUMU

Pro lepší orientaci v průběhu vlastního výzkumu se postupovalo v následujících krocích:

- Východiska
- Cíl výzkumu
- Respondenti
- Časové rozložení
- Výzkumné metody

3.1 VÝCHODISKA VÝZKUMU

3.1.1 VÝCHODISKA PODLE ANALÝZY ŠVP A RVP

Z výše uvedeného shrnutí ŠVP inkriminovaných škol vyplynulo, že se programování školy věnují pouze v omezené míře. Pouze jedna škola má přímo ve výuce zařazený předmět Programování. V ostatních případech se jedná spíše o splnění RVP. Jaká je však skutečnost, nelze přesně konstatovat. Dále byl v rámci vlastního výzkumu zkoumán přímo na školách skutečný stav výuky programování a ICT s využitím anonymního dotazníku učitele.

3.1.2 VÝCHODISKA PODLE VÝSLEDKŮ PŘEDVÝZKUMU

Po provedení předvýzkumu byly zjištěné výsledky analyzovány především po technické stránce úkolů. Předvýzkum poukázal na skutečnost, zda je pro vlastní výzkum možné použít připravené úkoly. Případně jak inkriminované úkoly vhodně upravit. Stejně tak, zda je možno využít zvoleného technického řešení, programování počítačem řízených strojů.

3.1.3 CÍL VÝZKUMU

Cílem výzkumu bylo ověřit, zda je možné k programování na ZŠ použít průmyslový automat PLC a jaké úrovně v řešení úkolů jsou žáci schopni dosáhnout. Schopnost úspěšného programování byla sledována v kontextu Testu profesní orientace a dotazníku žáka zaměřeného na vnitřní motivaci, osobní zájmy a preference žáka.

Výsledkem je doporučení s ohledem na motivaci a profesní orientaci, zda se této problematice věnovat na ZŠ, případně zda se jedná o programování vhodné až na elektrotechnicky zaměřené SŠ. V dnešní době se realizuje revize RVP, výsledek může odpovědět na rozsah a technické řešení programování na ZŠ dle připravovaného RVP.

3.1.4 RESPONDENTI

Pro účely výzkumu jsou respondenti vybírání dle organizačních možností vybraných škol. V současném okamžiku jsou vybrány čtyři školy, kde byl vzorek žáků využit na programování PLC. Žáci byli vybráni dle momentálního rozvrhu – náhodná volba. Pro účely výzkumu není podstatné, zda se jedná dle rozvrhu o žáky na předmětu Informatika, případně Technická výchova. V případě 28. ZŠ Plzeň, zda se jedná o předmět Programování. Všichni respondenti jsou žáci na druhém stupni, kteří dle ŠVP vybraných škol mají za sebou základní zkušenost s programováním v rámci vyučovaných předmětů.

Předvýzkum byl proveden na omezeném počtu 79 respondentů:

- Žáci 8. a 9. tř. základní školy – byla zkoumána úroveň úspěšnosti v řešení předložených úkolů.

3.1.5 ČASOVÉ ROZVRŽENÍ

Ověření úkolů v předvýzkumu proběhlo na jaře školního roku 2021/2022 na několika žácích, kdy se ověřily připravené úkoly.

Následně po vyhodnocení a případné revizi úkolů bylo přistoupeno k vlastnímu zkoumání na inkriminovaných školách v průběhu školního roku 2022/2023.

Po uskutečnění výzkumu byly všechny výsledky zaznamenány do přehledné tabulky, ze které se následně analyzoval výsledek dle předem stanovených předpokladů.

V minulých přibližně dvou letech byl s ohledem na pandemii Covid-19 problém provést jakékoliv terénní zkoumání. Vlastní programování je sice možné virtuálně vytvořit v prostoru on-line nástrojů, ale bude chybět praktické vyzkoušení programu v PLC automatu. Tato skutečnost by mohla výzkum ovlivnit, jelikož schází část motivace spočívající ve fyzickém vyzkoušení funkčnosti programu.

3.1.6 VÝZKUMNÉ METODY

V souvislosti s vlastním výzkumem se analyzuje současný stav programování na ZŠ. Byl použit řízený rozhovor – dotazník (J. Pelikán, 2011) za účelem zjištění skutečného stavu výuky programování v rámci Informatiky, Technické výchovy, případně jiného předmětu. Stav programování byl analyzován v předchozí kapitole a vypovídá tak pouze o přístupu školy k uvedené problematice. Skutečný stav programování a přístupu k problematice se může značně lišit od ŠVP. Použité dotazníky jsou anonymní a nebudou se detailně

vztahovat ke konkrétní škole, aby nedošlo ke spojení výsledku dotazníku a konkrétního vyučujícího.

Vlastní výzkum zaměřený na žáky ZŠ byl realizován na základě připravených úkolů a dle organizačních možností školy. Předpokládá se realizace v menších skupinách, či dělených třídách. Pro účely výzkumu není podstatné, v jakém čase a předmětu výzkum proběhl. Podstatou výzkumu je zmapování schopnosti řešit předložené úkoly. Výběr respondentů byl v osmém a devátém ročníku ZŠ náhodný dle organizačních možností vybrané školy.

Dosažené výsledky byly analyzovány ratingovou metodou s využitím posuzovací stupnice (J. Pelikán, 2011). Za absolutní řešení úkolů je považována hodnota 100 %, která odpovídá zadaným úkolům ve formě pracovních listů. Celkový počet úkolů pro žáky je deset, každý úkol odpovídá 10 % úspěšnosti.

3.2 PŘEDPOKLADY

Výzkumný záměr

Do jaké míry dovednost řešit programovací úlohy odpovídá kognitivním schopnostem žáků a jejich zájmové profesní orientaci? V této otázce je potřeba vnímat vnitřní motivaci žáka a tím ovlivněné schopnosti řešit úkoly jako jedno z kritérií. Osobní zájem ovlivňuje motivaci jedince, nemusí však korespondovat se skutečnou profesní typologií osobnosti, tj. schopností řešit zadané úkoly. Naproti tomu může být schopnost řešit předložené úkoly na základě Testu profesních zájmů B-I-T II odlišná. Ačkoliv zde patrně hraje roli vnitřní motivace jedince, v úspěšnosti řešení úkolů se může více odrážet skutečná profesní typologie jedince. To znamená pravděpodobně větší úspěšnost při řešení složitějších úkolů. Tento předpoklad lze spatřit v osobní orientaci na technické obory, konkrétně elektrotechniku, se kterou se váže hlubší smysl pro logické uvažování a objektovou představivost.

Navržené předpoklady:

- **P 1: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dokážou použít základní logické funkce a vyřešit zadané úkoly, u časových funkcí a u čítačů bude potřeba k vyřešení pomoc vyučujícího.**

- **P 2: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ, kteří budou mít osobní zájem o technická studia na SŠ, dosáhnou v řešení úkolů s časovači a čítači větší úspěšnosti než žáci s nezájmem o technická studia.**
- **P 3: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dle Testu profesních zájmů B-I-T II, kteří budou mít profesní orientaci v technických a elektrotechnických oborech, zvládnou vyřešit všechny zadané úkoly.**

Bližší představení předpokladů:

P 1: žáci na ZŠ dokážou požit základní logické funkce a vyřešit zadané úkoly, u časových funkcí a čítačů bude potřeba k vyřešení pomoc vyučujícího.

Uvedený předpoklad vychází ze složitosti úkolů, které budou žáci řešit. Praktické úkoly jsou zaměřeny na průmyslové použití, nejedná se o úkoly se zaměřením na využití automatizace v domácích podmínkách. Počáteční část úkolů je zaměřena na základní zvládnutí programovacího prostředí a orientaci v základních logických funkcích. Zde lze předpokládat, že s ohledem na již vyučované programování na ZŠ budou žáci schopni bez větších potíží zvládat tyto úkoly.

Předpokládané potíže lze očekávat v části, kde se jednotlivé úkoly začnou zaměřovat na akční prvky. Respektive pojetí úkolu bude popisovat vlastní chování prvků a žák bude nucen analyzovat algoritmus jednotlivých komponentů a vše zohlednit při vytváření vlastního programu.

Z pohledu výzkumu se zde zkoumal počet samostatně vyřešených úkolů, bez zásahu vyučujícího. S ohledem na validitu byl započítán do výsledku pouze samostatně zvládnutý úkol žáka. Pokud dojde k pomoci ze strany vyučujícího, lze i takto pokračovat, ale tento výsledek není započítatelný. Do hodnocení budou započteny pouze výsledky zvládnuté samostatně žákem.

Jako výzkumná metoda byla využita experimentální metoda se simulačním experimentem. Celý proces byl analyzován ratingově, pomocí posuzovací stupnice, kde byl z počtu oslovených respondentů – žáků, stanoven procentuální průměr dosažených výsledků.

P 2: Žáci osmého a devátého ročníku ZŠ, kteří budou mít osobní zájem o technická studia na SŠ, dosáhnou v řešení úkolů s časovači a čítači větší úspěšnosti než žáci s nezájmem o technická studia.

Dotazník zkoumal skutečný zájem žáků o všechna budoucí povolání, dle jejich osobního rozhodnutí – zájmu. V této souvislosti bylo potřeba brát v úvahu, zda se jednalo o žáka osmého, případně devátého ročníku a zda měl žák podanou přihlášku na SŠ.

Výsledek zkoumání byl vyhodnocen škálově pomocí procent na základě numerické posuzovací stupnice. V tomto případě nebyl stanoven žádný předpoklad, o kolik budou zájemci o technické studium na SŠ více úspěšní v řešení předložených úkolů. Prozatím lze pouze předpokládat, že žáci s motivací pro studium na technicky a elektrotechnicky zaměřených školách budou dosahovat vyšší úrovně v řešení úkolů.

P 3: Žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dle Testu profesních zájmů B-I-T II, kteří budou mít profesní orientaci v technických a elektrotechnických oborech, zvládnou vyřešit všechny zadané úkoly.

Vlastní rozdělení podle toho, jaké jsou profesní zájmy žáka, proběhlo na základě Testu profesních zájmů B-I-T. Na jeho základě budou technicky orientovaní žáci považováni za vhodné vzorky pro účely zodpovězení tohoto předpokladu.

Diagnostickým cílem standardizovaného Testu profesních zájmů B-I-T je určit profesní orientaci jedince, tuto skutečnost nelze posuzovat pouze na základě osobních zájmů jedince. Zkoumaný jedinec může vykazovat určité zájmy, např. dle druhu literatury, sportu atd. V takovém případě se jedná pouze o motivační faktor a nemusí korespondovat s dispozicemi jedince. Zvědavost jedince v určitých oblastech nemusí být dostatečná pro určení budoucí profesní orientace. Za tímto účelem vznikl inkriminovaný test.

Test není určen pro laické použití, aby nedošlo k jeho zneužití, případně k nevhodné interpretaci výsledků. Diagnostiku musí provádět odpovědná osoba s odpovídajícím vzděláním. V tomto případě je možné, aby test prováděl i vyučující na ZŠ. Výsledky pak mohou být využity k následné profesní orientaci – výběru povolání. Chybnou interpretací výsledků může dojít k nevhodné volbě budoucího povolání a z toho plynoucích následků. Vhodná volba budoucího povolání souvisí i s motivací a dispozicemi jedince, které mají vliv na úspěšné studium a dosažení lepších výsledků ve vzdělávání a v budoucím uplatnění ve své profesi. Vyhodnocení testů proběhlo v součinnosti proškoleného psychologa.

Vlastní sada testů nabízí dvě verze AA + AB a BA + BB, jedná se o dva rozdílné testy. V prvním případě se jedná o test s nucenou volbou – forced-choice, která je dle autorů časově náročnější, ale má přesnější vypovídací schopnost. V jednotlivých otázkách je respondent nucen odpovědět vždy na více voleb kladnou, nebo zápornou odpovědí. Vždy si tak vybírá mezi několika variantami činností, které reprezentují náplň vybraných oblastí profesních činností. Respondent postupně prochází 81 otázek, kde se vzájemně prolínají jednotlivé profesní činnosti. Jednu profesní náplň tak respondent porovnává s ostatními činnostmi vícekrát. Jednotlivé otázky jsou umístěny na poli jako „šachovnice“. Otázky je nutné procházet na přeskáčku jak ve vertikální, tak v horizontální rovině. Je velice obtížné, aby si respondent četl otázky dopředu a pokusil se o záměrné ovlivnění výsledku.

V případě druhé verze testů BA + BB se jedná o volnou volbu – free-choice. V tomto případě test obsahuje také 81 otázek, které jsou seřazeny ve sloupcích, a respondent je postupně prochází. U každé otázky pouze odpovídá na stupnici 1-5, jak velmi rád, případně velmi nerad by konkrétní činnost vykonával. Otázky z jednotlivých oblastí jsou přeházené, aby se vyloučilo tendenční ovlivnění odpovědí respondenta. Přesto test nezabrání čtení otázek předem s následnou možností záměrného ovlivnění výsledku.

3.3 PŘÍPRAVA METODICKÉ PŘÍRUČKY PRO UČITELE A PRACOVNÍCH LISTŮ PRO ŽÁKY

Soubor úkolů je pojat jako metodická příručka pro učitele a pracovní listy pro žáka. Jeho úkolem je naučit jednoduše a zábavnou formou programovat průmyslový automat LOGO od firmy Siemens.

Možná se někomu může zdát, že jde o složitou věc, hodnou jen úzké 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 metodické příručky s úkoly není jen výzkum, ale pochopení základních principů funkce logických automatů. Obsahem příručky nejsou jen základní logické funkce, ale i speciální funkce, které automaty obecně nabízejí, příkladem tak může být funkce RS, časové funkce a mnoho dalších.

Pochopíme-li podstatu programování průmyslového automatu LOGO, nebude problém použít jakýkoliv jiný automat, například EASY od firmy Eaton.

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, jen je zapotřebí ho pochopit.

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

Programování průmyslových automatů LOGO – metodická příručka pro učitele
Vlastní sada úkolů je v uvedena v příloze. Sada obsahuje vždy vlastní zadání úkolů, které je pojetím situováno do reálné praxe. V této souvislosti je vhodné, aby vyučující žákům na příkladech z praxe problematiku vysvětlil. Dále je obsaženo jedno řešení úkolu, někdy jich může být více. V hodnocení úspěšného zvládnutí úkolu je podstatná výsledná funkce odpovídající zadání. Složitost řešení není pro účely výzkumu podstatná, samozřejmě lze žáka slovně na tuto skutečnost upozornit a vyzdvihnout jednodušší řešení. Pochopitelně rozsáhlejší program zabírá více paměti v PLC, žákům se však pravděpodobně nepodaří tuto kapacitu vyčerpat.

Rozdělení metodické příručky s úkoly:

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 postupně vedou žáky jednotlivými funkcemi od jednodušších po složitější s možností vyzkoušet vytvořený úkol na výukovém panelu. Pro jejich úspěšné

zvládnutí je vhodné jednoduše řešit pouze inkriminované funkce, namísto úkolů s více než jednou novou funkcí.

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 řešení. U jednoduchých řešení může nastat drobný rozdíl v řešení, ačkoliv se nemusí jednat nutně 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.

Forma výuky není jen individuální, ale i kooperativní. Žáci mohou pracovat například ve dvojicích atd. Pro účel výzkumu však budou žáci pracovat samostatně. U posledních úkolů jde mnohdy o samostatnou práci žáků, kde je vyučující spíše pomocníkem. Je schopen žákům systémově poradit, nastínit případné postupy a principy, ale konkrétní řešení je na žákovi samotném.

Na závěr by tak každý žák měl nejen ovládat základní programování automatu, ale měl by také získat praktickou představu o jeho využití v praxi. Dále by měl mít 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.

Základní funkce

Tyto úkoly mají za úkol žáka seznámit se základní komunikací PC a LOGO. Je zde nutné dokázat 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 LOGO – soft. Ovládání je v českém jazyce, stačí si vždy pouze přečíst danou funkci. Ačkoliv simulátor obsahuje nápovědu, nebude prakticky třeba.

Asi jediným úskalím při komunikaci PC a LOGO je správné nastavení typu automatu. Na vlastním automatu postačí důkladně přečíst přesné označení a toto následně před započítím programování v simulátoru přesně nastavit.

Virtuální 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 využitá relé. Někdy je tato funkce nazývána jako „master“. Tuto funkci je možné nahradit běžnými logickými funkcemi, ale v praxi se nepoužívá.

Časové funkce

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

Čítač

V praxi se kromě časových funkcí, využívaných v mnoha případech i technologie, kde je zapotřebí počítat různé impulsy. Například mnohé zásobníky s materiálem, parkoviště s počítáním obsazenosti, kde se přijíždějící automobily připočítávají a odjíždějící odpočítávají. Obsazenost může být vhodně zobrazena na informačním panelu. Výstupní zobrazení však LOGO nepodporuje. Dalších příkladů z praxe by se dalo nalézt mnoho.

4 PŘÍPRAVA A PRŮBĚH PŘEDVÝZKUMU

Před vlastním výzkumem bylo potřeba zjistit názory vyučujících na skutečný stav výuky, který nemusí vždy odpovídat stavu ŠVP konkrétní školy. Za tímto účelem vznikl dotazník s několika otázkami, které mapují skutečný stav výuky. Vyplnění dotazníku bylo předpokládáno osobně, ale s ohledem na pandemii Covid-19 byla situace trochu komplikovaná, jelikož někteří vyučující se zprvu obávali. Původně bylo zvažováno, že vše vyřešíme telefonicky, ale rozhovor vedený tímto způsobem byl považován za neosobní. Následně se podařilo přesvědčit všechny oslovené a sejít se osobně za účelem řízeného rozhovoru. Došlo k vyplnění inkriminovaného dotazníku a zjištění skutečného stavu výuky programování dle ŠVP. Při vlastním rozhovoru byl nabyt dojem, že původní obavy z nákazy a šíření Covid-19 byly pouze „zástěrkou“. Všichni oslovení, někteří více a jiní méně, měli obavu z konfrontace vyslovených informací v souvislosti se ŠVP jejich školy ze strany nadřízených.

Vlastní ŠVP obsahuje více či méně problematiku programování. Dle výsledků analýzy je možné se programování věnovat v několika předmětech. Především se jedná o Informatiku a Technickou výchovu.

Z výše uvedeného bylo stanoveno, že dotazník bude zpracován anonymně, aby nevzniklo žádné pojiťko mezi respondentem a konkrétní školou. Výsledky byly spíše obecné a ukazují paušálně skutečnost, zda se dodržují ŠVP, nebo je realita výuky odlišná. Dále reprezentují názory vyučujících na inkriminovanou problematiku počítačem řízených strojů.

Jaká je opravdu skutečnost na inkriminovaných školách? V jakém rozsahu se programování, a případně programování počítačem řízených strojů vyučuje? na tyto otázky v kontextu analýzy ŠVP odpovídají výsledky dotazníku níže. Jedná se o několik otázek s uzavřenou a otevřenou odpovědí.

Vlastní provedení dotazníku je uvedeno v příloze a obsahuje celkem sedm otázek. Níže je uveden pouhý výčet otázek a celkové shrnutí s analýzou.

Dotazník pro učitele – skutečný stav výuky programování ve výuce na ZŠ

1. Vyučuje se na vaší škole programování? Pokud ano, jaké systémy k výuce používáte?
2. Využíváte k výuce 3D tiskárnu? Pokud ano v jakém vyučovaném předmětu?

3. Využíváte k výuce počítačem řízené zařízení? Pokud ano, jaké a v jakém předmětu?

První tři otázky se zabývají pouze výběrem ANO / NE. V případě kladné odpovědi je možné uvést konkrétní příklad. Výsledkem byl pouhý přehled, jaký systém se používá a v jakém předmětu probíhá výuka. Pokud se budou odpovědi shodovat alespoň ve dvou případech, může vzniknout žebříček četnosti. Otázka na využití 3D tiskárny je spíše doplňkovou a má za úkol zjistit, zda se škola věnuje programování počítačem řízeného stroje, jakým je 3D tiskárna. Jedná se o jedno z nejrozšířenějších zařízení na ZŠ. Přesto nemusí být na každé škole. V tomto případě nelze vytvořit žádné obsáhlejší závěry, protože se jedná o zjištění na malém vzorku škol.

4. Pokud nepoužíváte počítačem řízená zařízení k výuce, uvažuje škola o jejich pořízení a případně jaké?

5. Dokázali byste při programování počítačem řízených zařízení využít namísto didaktické pomůcky skutečné průmyslové řešení z praxe?

Odpovědi na následující dvě otázky mají charakter otevřené odpovědi, kde byl zkoumán osobní názor vyučujícího na případné rozšíření programování ve výuce a případně jakým způsobem. Zároveň byla zjišťována ochota vyučujícího využít skutečné průmyslové řešení k výuce. Zda je vyučující ochoten hledat vhodné řešení v oblasti průmyslu, případně využít vhodně připravenou didaktickou pomůcku, tj. zařízení které je již vhodně připraveno pro účely vzdělávání.

6. Jaký rozsah výuky počítačem řízených strojů považujete optimální pro ZŠ z pohledu hodinové dotace?

7. Domníváte se, že žáci, kteří chtějí studovat na SŠ s technickým zaměřením, budou mít lepší výsledky v programování na ZŠ?

U posledních otázek jde o zmapování osobních názorů několika vyučujících na problematiku programování počítačem řízených strojů ve výuce z pohledu rozsahu. Zda je vhodný stávající stav, případně by se dané problematice mělo věnovat více výukových hodin. Případně jaká bude motivace žáků se věnovat dané problematice a jak budou úspěšnější v kontextu budoucí volby povolání.

4.1 VÝSLEDKY PŘEDVÝZKUMU

S ohledem na lepší přehlednost s následnou analýzou výsledků dotazníků bylo zvoleno shrnutí výsledků do tabulky:

| Dotazník pro učitele programování – přehled výsledků | | | | | |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----------------------------------------------------|------------------------------|--------------------------------------|
| | Znění otázek: | Respondent 1. | Respondent 2. | Respondent 3. | Respondent 4. |
| 1. | Vyučujete se na vaší škole programování? Pokud ano, jaké systémy k výuce využíváte? | NE | ANO Scratch, LEGO Mindstorms, Ozobot. | ANO Scratch Soft | ANO Lego Mindstorm |
| 2. | Využíváte k výuce 3D tisk? Pokud ano, v jakém předmětu? | NE | ANO Informatika. | ANO Počítačová grafika | NE |
| 3. | Využíváte k výuce počítačem řízená zařízení? Pokud ano, jaké? | NE | NE Již vlastní 3D tiskárnu. | ANO Plotter. | NE |
| 4. | Pokud nepoužíváte ve výuce počítačem řízená zařízení, uvažujete o jejich pořízení a případně jakých? | NE | NE | NE | NE |
| 5. | Dokázali byste při programování počítačem řízených zařízení využít na místo didaktické pomůcky skutečné průmyslové zařízení? | ANO LEGO | NE | NE | NE |
| 6. | Jaký rozsah výuky počítačem řízených zařízení považujete za optimální pro ZŠ s pohledu hodinové dotace? | 2 h týdně | 1 h za týden Ideálně po 2 h 1x za dva týdny. | 2 h týdně | 2 h, 1x za dva týdny. |
| 7. | Domníváte se, že žáci, kteří chtějí studovat SŠ s technickým zaměřením budou mít lepší výsledky v programování? | ANO | ANO Především chlapci. | NE | NE, pokud ano pouze výjimečně. |

Tabulka 9: Dotazník pro učitele programování – přehled výsledků

Ve výše uvedené tabulce č. 9 jsou shrnuty odpovědi respondentů v dotazníku učitele programování. Respondenti vyučovali různé předměty, ale podstatné bylo programování, jež bylo obsaženo v jejich výuce. Oslovení respondenti měli zprvu obavu, že budou jejich odpovědi konfrontovány se školním ŠVP. Vlastní dotazníky tak neobsahují informaci

o konkrétní škole, případně jméno respondenta. Jedná se zcela o anonymně zodpovězené dotazníky. Vlastní výsledek lze brát jako obecně současnou situaci, a nikoliv je konfrontovat s konkrétním ŠVP.

Vlastní průběh odpovídání nepřinesl zásadní potíže, pouze v jednom případě patrně nedošlo k pochopení otázky, kdy respondent u otázky „Dokázali byste při programování počítačem řízených zařízení využít namísto didaktické pomůcky skutečné průmyslové zařízení?“ odpověděl nejen ANO, ale zároveň uvedl jako vhodný počítačem řízený stroj použít LEGO. Samozřejmě pod pojmem průmyslové programovatelné zařízení si každý může představit mnohé, ale LEGO je jednoznačně didaktická stavebnice, nikoliv průmyslové zařízení. V tomto případě lze tuto otázku považovat spíše za nezodpovězenou.

Během průzkumu se vyskytl ještě jeden drobný problém, jeden respondent u otázky „Vyučuje se na vaší škole programování? Pokud ano, jaké systémy k výuce využíváte?“ odpověděl „Skreč“ na místo Scratch. Z inkriminovaného dotazníku nelze vytvořit závěr, zda se jednalo pouze o nevhodný zápis, případně byla příčinou menší erudovanost respondenta. Lze pouze usuzovat, nikoliv vytvořit validní závěr, patrně se jednalo o chybný zápis ve spěchu, s cílem mít dotazník co nejdříve vyplněný.

Analýza otázek dotazníku:

Otázka č. 1. Vyučuje se na vaší škole programování? Pokud ano, jaké systémy k výuce využíváte?

V jednom případě uvedl jeden respondent, že se programování na škole nevěnují. V ostatních případech odpověď zněla ANO. K vlastnímu programování respondenti uvedli, že používají LEGO, Mindstorms a Scratch – ve dvou případech. Následně byla jedna odpověď Ozobot.

Z odpovědí lze tvrdit, že tři školy ze čtyřech se programování věnují. Zároveň z analýzy ŠVP jednotlivých škol vyplynulo, že se programování v menší či větší míře věnují všechny školy.

Otázka č. 2. Využíváte k výuce 3D tisk? Pokud ano, v jakém předmětu?

Na tuto otázku byla odpověď 2 x ANO a 2 x NE. 3D tisk byl v jednom případě zařazen v předmětu Informatika a v druhém případě se jedná o specifický předmět Počítačová grafika. Zajímavá odpověď byla u jednoho dotázaného respondenta, kde uváděl, že 3D tisk

ve škole mají, ale zároveň ve výuce minimálně využívají, jelikož mají obavu z poškození zařízení žáky. Přesto připustil, že žáci mají k 3D tiskárně přístup a programují ji.

Podle výsledků odpovědí na tuto otázku lze konstatovat, že z inkriminovaných škol je použití 3D tisku ve výuce ve dvou případech a dvě školy se problematice nevěnují. Výsledek však nelze považovat za příliš validní, za tímto účelem by bylo potřeba oslovit více škol a vytvořit kvantitativní výstup. Zajímavou informací bylo zjištění, že ani v jednom případě není 3D tisk využit v rámci Technické výchovy.

Otázka č. 3. Využíváte k výuce počítačem řízená zařízení? Pokud ano, jaké?

V tomto případě převládala odpověď 3 x NE a pouze v jednom případě ANO. Otázka byla specifická tím, že již nebyla specifikována jako software, případně konkrétně 3D tisk, který je možné považovat za velice rozšířený. V tomto případě se spíše jednalo o náznak použití jiného zařízení. Kladná odpověď uváděla, že pro výuku používají řezací plotr. Využití nachází ve výuce Počítačové grafiky na výrobu samolepek, předtisků a podobně.

Z uvedeného plyne, že pouze jedna škola z oslovených využívá zařízení, které lze považovat za netradiční a z praxe. Uvedené zařízení se využívá především v reklamním odvětví. Jedná se tak o zařízení z praxe.

Otázka č. 4. Pokud nepoužíváte ve výuce počítačem řízená zařízení, uvažujete o jejich pořízení a případně jakých?

V případě této otázky byla odpověď ve všech případech jednoznačné NE. Otázka byla doplněna o informaci „odpovídejte na tuto otázku pouze, pokud u otázky č. 3. jste odpověděli NE“. Ačkoliv v jednom případě uvedl jeden respondent, že k výuce používají průmyslovou řezačku plotr, přesto neuvažují o koupi jiného programovatelného zařízení z průmyslu.

Otázka č. 5. Dokázali byste při programování počítačem řízených zařízení využít na místo didaktické pomůcky skutečné průmyslové zařízení?

V předcházející otázce se všichni respondenti jednoznačně vyslovili, že nepodporují koupi průmyslového programovatelného zařízení pro účely výuky. Ačkoliv jeden respondent v otázce č. 3. uvedl, že využívají k výuce řezný plotr, není ani jeden z vyučujících, potažmo škol, ochoten pořídit průmyslové zařízení.

Otázka č. 6. Jaký rozsah výuky počítačem řízených zařízení považujete za optimální pro ZŠ z pohledu hodinové dotace?

U odpovědí v této otázce se respondenti shodovali v potřebě věnovat se ve výuce programování s návazností na výstup v podobě vhodného zřízení. V počtu vyučovaných hodin se zaměřením na programování počítačem řízených zařízení již nepanovala úplná shoda.

Jeden respondent uvedl jako vhodnou hodinovou dotaci 1 h týdně, přesněji spojené 2 h 1 x za dva týdny, a následující rovnou uvedl potřebu se věnovat programování 2 h 1 x za dva týdny. V ostatních případech bylo doporučení spojené 2 h za týden. Lze tak tvrdit, že dva respondenti si vystačí s jednou dvouhodinovou za dva týdny a zbývající dva respondenti považují za vhodné jednou takovou hodinovou dotaci.

Otázka č. 7. Domníváte se, že žáci, kteří chtějí studovat SŠ s technickým zaměřením budou mít lepší výsledky v programování?

U této otázky byla odpověď ANO & NE půl na půl. Jistou zvláštností je, že respondent, který uvádí, že ve škole používají průmyslový plotr, nesouhlasil s tvrzením otázky. Jeden respondent s odpovědí ANO uvedl, že se jedná „především o chlapce“, a v případě druhého respondenta s odpovědí NE uvedl, že „pouze výjimečně“. Ostatní respondenti se omezili pouze na jednoduchou odpověď na otázku.

Shrnutí výsledků dotazníku

Na komplexnější přehled výsledků by jistě bylo zapotřebí mnohem více respondentů, aby byl výsledek přesněji vypovídající. V našem případě šlo o komparaci analýzy ŠVP vybraných škol a skutečného stavu. Vzhledem k anonymním výsledkům respondentů nelze přesně stanovit, jaká škola přesně dodržuje náplň ŠVP ve výuce, lze pouze obecně stanovit výsledek.

Všechny školy ve svých ŠVP uvádějí, že se programování věnují v rámci předmětu Informatika, pouze u jedné školy je na tuto činnost vyhraněn specifický předmět Robotika. Při pohledu na tabulku výsledků šetření je patrné, že jedna škola se programování vůbec nevěnuje, ale informaci o programování má v rámci Informatiky zmiňovanou. Z toho plyne, že skutečnost je jiná oproti ŠVP. V ostatních případech se školy programování věnují na známých platformách, jakými jsou Scratch, Ozobot a LEGO Mindstorms. V jednom

případě se škola věnuje využití průmyslového řešení programování rezného plotru. Tuto volbu lze označit již za průmyslové řešení a poukazuje na to, že je možné na ZŠ úspěšně využít stroje, které se používají v praxi, a žáci je zvládají. Jakou úroveň je žáci zvládají, nebylo zjišťováno. Dalším poměrně oblíbeným je využití LEGO Mindstorms, jedná se o stavebnici známého dánského výrobce LEGO. Zařízení využívá objektové programování, které je pro mnohé jednoduché a srozumitelné, tj. i pro žáky ZŠ. Ani v tomto případě nebylo využití v rámci technické výchovy, ale Informatiky. V jedné škole byla tato technologie navíc využívána v rámci mimoškolní zájmové činnosti, ale tato informace zazněla mimo dotazník, jelikož otázky se na mimoškolní činnost nedotazovaly.

Pokud shrneme výše uvedené informace z dotazníků a ŠVP oslovených škol, programování mají všechny školy uvedené v ŠVP, ale ve skutečnosti se této činnosti věnuje pouze 75 % škol. Zároveň se veškeré programování odehrává ve výuce Informatiky a pouze respondent jedné školy uváděl speciální předmět Robotika. V tomto případě se žákům speciálně věnují v programování a využívají nejen běžné didaktické pomůcky k této činnosti, ale i 3D tisk, a v neposlední řadě rezný plotr. Ačkoliv se jedná pouze o jednu školu, kde kladou důraz na programování a ovládání programovatelných zařízení, je patrné, že zařízení využívající v praxi lze úspěšně aplikovat i na ZŠ. Rozsah dotazníku již nezkoumal úspěšnost žáků v programování. Tento aspekt je námětem dalšího výzkumu.

4.2 EXPERIMENTÁLNÍ PRAKTICKÉ OVĚŘENÍ

Cílem vlastního experimentálního praktického ověření v předvýzkumu bylo:

1. Ověření organizace výzkumu
2. Srozumitelnost dotazníků
3. Časová náročnost

Náhodně vybraným deseti žákům byl nejprve předložen test Profesní orientace a detailně vysvětlen postup jeho vyplnění. Žáci před vyplněním testu nevěděli, jaká další činnost je čeká, přičemž následovalo programování automatu LOGO. Časový limit nebyl žákům sdělen, ale předpokládaná doba byla 1 h. Následně žáci začali vyplňovat předložený test. Během vyplňování se neobjevil zásadní problém s nepochopením způsobu vyplňování. První žáci s vyplněným testem začali odevzdávat za necelou půlhodinu, poslední žák odevzdal vyplněný test po 45 minutách.

Následně žáci dostali jednoduchý Dotazník žáka, viz příloha. Vyplnění tohoto testu trvalo všem kolem 10 min. Během vyplňování i zde nenastal zásadní problém s nepochopením položených otázek.

Z výše uvedeného plyne, že dotazníkovou část lze zorganizovat s časovou náročností 1 h. Zároveň je potřeba počítat s vyučovací hodinou v délce trvání 45 min. Zde se nabízí případné rozdělení na test Profesní orientace a následně, v další vyučovací hodině, začít s vyplněním posledního dotazníku. Konkrétní způsob realizace záleží především na organizaci školy.

4.3 VYHODNOCENÍ DOSAŽENÉ ÚROVNĚ V PRAKTICKÝCH ÚKOLECH

Dalším krokem, a to časově mnohem náročnějším, bylo praktické řešení zadaných úkolů v programování. Prostředí programu má pouze anglickou lokalizaci. Ačkoliv žáci ZŠ druhého stupně v deváté třídě disponují základními znalosti anglického jazyka (nebylo předmětem zkoumání), byl u některých žáků problém s technickými výrazy. Vše se dalo vyřešit praktickou ukázkou, jak program spustit a přejít do režimu programování. Vlastní úkoly byly řešeny pomocí objektového programování s využitím logických funkcí a dalších speciálních funkcí v programu.

K použití logických funkcí bylo zapotřebí představit každou logickou funkci, její význam, pravdivostní tabulku, a především náhradní elektrotechnické schéma. Až po této instruktáži začali žáci řešit úkoly a získávat první úspěchy. Splnění úkolů zaměřených na využití logických funkcí nakonec proběhlo bez zásadních problémů.

Úkol zaměřený na vytvoření paměťového obvodu s využitím logických funkcí byl pro většinu velice náročný a bez pomoci vyučujícího obtížně řešitelný. Pouze ve dvou případech se žákům podařilo vyřešit. V ostatních případech se žákům úkol již nepodařilo vyřešit. S využitím speciální funkce RS, která paměťovou funkci nahrazuje a usnadňuje vlastní programování, nepůsobil úkol žákům zásadní problém. Při využití časových funkcí se většině žáků s pomocí vyučujícího dařilo řešit základní úkoly. Při aplikaci dalších logických funkcí se mnozí žáci v programu přestávali orientovat. Jako velice obtížná na řešení se jevila poslední část zaměřená na čítače. Jejich jednoduché zprovoznění se po několika pokusech podařilo většině žáků, ale další pokročilé úkoly až na jednu výjimku nikdo nevyřešil.

Časová náročnost programování byla dle předpokladu v řádu několika hodin. Bylo předpokládáno, že na řešení úkolů budou stačit čtyři vyučovací hodiny. V případě nadanějších žáků by předpokládaný čas dostačoval. V ostatních případech by se řešení mohlo protáhnout na mnohem delší čas, patrně osm hodin. Smyslem vlastního výzkumu bude dosažená úroveň v řešení úkolů. Pro účely vlastního experimentálního praktického ověření bude dostačujícím ukazatelem vyřešení určitého počtu úkolů ve stanoveném čase, tj. 4 vyučovací hodiny.

S ohledem na časovou náročnost vlastního programování bylo pro následující praktický experiment využito z připravených úkolů pouze prvních 10. Ačkoliv pracovních listů pro úkoly je celkem 16. Přesto v prvních pěti úkolech se jedná o základní logické funkce a u následujících se jedná o časové funkce a čítač, tj. pokročilé funkce v programování. Pro vyřešení všech úkolů by byla větší časová náročnost, kterou nelze na ZŠ organizačně zajistit.

4.4 VYHODNOCENÍ DOTAZNÍKŮ

S ohledem na počet respondentů v předvýzkumu nebylo vyhodnocení Profesního dotazníku a dotazníku žáka podstatné s ohledem na jeho výsledky. Vlastní vyplnění neskýtalo žádný problém, nečitelnosti, případně nesrozumitelnosti odpovědí. Pro přehlednost výsledků výzkumu je následně uvedena tabulka č. 10, která přehledně uvádí získaná data v předvýzkumu.

Z výsledků Testu profesní orientace plyne, že technické orientaci v budoucí volbě povolání by se mělo věnovat šest žáků. V ostatních případech se vyskytly případy sociálního zaměření a zemědělství, případně lesnictví. Nejedná se o validní výsledek, jedná se o praktické ověření organizační proveditelnosti.

Při vyhodnocení dotazníku žáků, kteří sledovali prospěch především v informatice a matematice, žáci odpověděli ve čtyřech případech, že by v budoucnu volili elektrotechnicky zaměřené profese. V ostatních případech volby SŠ se vyskytl jeden případ zaměřený na služby, dva žáci uvedli jako budoucí zaměření na potravinářství, jeden žák uvedl lesnictví a jeden žák zemědělskou výrobu. V jednom případě chtěl žák pokračovat na gymnázium.

4.5 SHRUTÍ VÝSLEDKŮ

Lze konstatovat, že realizace předvýzkumu týkajícího se vztahu motivace, Testu profesní orientace a schopnosti programovat PLC byla úspěšná a časově proveditelná. Vlastní výsledky předvýzkumu jsou patrné z tabulky č. 10. Pouze praktické programování je časově náročné a vyžaduje značnou součinnost vybrané ZŠ. Z výsledků nelze jakkoliv odvodit vztah mezi výsledky Testu profesní orientace, vědomými odpověďmi v dotazníku žáka a dosaženými výsledky v programování. Přesto alespoň orientačně lze konstatovat, že žáci, kteří měli dle Testu profesní orientace předpoklady k technickému studiu, dosáhli ve čtyřech případech lepších výsledků než žáci s orientací mimo technické obory. Výsledky Testu profesní orientace jsou přehledně zaznamenány v tabulce č. 11.

4.6 VYHODNOCENÍ PŘEDVÝZKUMU

- Smyslem předvýzkumu bylo především praktickým experimentem ověřit proveditelnost vlastního výzkumu na menším počtu respondentů.
- Účelem předvýzkumu nebylo zodpovězení hypotéz. Na jejich zodpovězení by bylo zapotřebí detailnějšího rozboru výsledků Testu profesní orientace a dosažených výsledků.
- Časová náročnost vlastního experimentu na jedné škole bude odpovídat pěti vyučovacím hodinám.
- Určitým problémem byla pro některé obtížná orientace v programu LOGO soft s ohledem na pouze anglickou lokalizaci. Přesto po ukázce několika příkladů nebyl pro respondenty zásadní problém s orientací v programu. Případné nahrání vytvořeného programu do automatu probíhalo za asistence vyučujícího. Zásadnějším problémem bylo obtížné porozumění logickým funkcím.

| Č. | Respondent dívka / chlapec | Dotazník žáka otázka č. 1. | Dotazník žáka otázka č. 2. | Dotazník žáka otázka č. 3. | Dotazník žáka otázka č. 4. | Dotazník žáka otázka č. 5. | Dotazník žáka otázka č. 6. | Dotazník žáka otázka č. 7 |
|-----|----------------------------|--------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| 1. | Dívka 15 let | informatika, elektrikář | ano | 3 | 2 | Nj - 3 | ANO 2 | 1 |
| 2. | Chlapec 14 let | gymnázium | ano | 1 | 1 | Fr.j. - 2 | NE | 2 |
| 3. | Chlapec 15 let | elektronik, elektrikář | ano | 2 | 2 | Nj - 2 | ANO 1 | 2 |
| 4. | Chlapec 15 | kadeřník | ano | 4 | 3 | Nj - 4 | ANO 1 | 3 |
| 5. | Dívka 14 let | kuchařka | ano | 3 | 3 | Nj - 4 | ANO 3 | 3 |
| 6. | Dívka 14 let | kuchařka, číšnice | ano | 4 | 3 | Nj - 3 | ANO 2 | 3 |
| 7. | Chlapec 16 let | traktorista zemědělství | ano | 4 | 4 | NE | ANO 2 | 4 |
| 8. | Dívka 14 let | komunikační technologie, informatika | ano | 3 | 2 | Nj - | ANO 2 | 1 |
| 9. | Chlapec 14 let | lesnictví – hajný | ano | 4 | 3 | Nj - 2 | ANO 1 | 3 |
| 10. | Chlapec 15 let | elektronik, elektrikář | ano | 2 | 3 | Nj - 2 | NE | 2 |

Tabulka 10: Výsledky dotazníku žáka

4.7 EVALUACE – ÚPRAVA ÚKOLŮ A DOTAZNÍKŮ PRO VLASTNÍ VÝZKUM.

S ohledem na výše uvedené, především nesrozumitelnost logických funkcí pro některé žáky, bude zapotřebí provést dílčí změny:

- Pracovní listy doplnit o vysvětlení logických funkcí, včetně jejich zobrazení v jednoduchém elektrotechnickém schématu.
- Též je možné k programování nalézt alternativní řešení, tj. zařízení, které nebude přímo pracovat s logickými funkcemi, případně v minimální míře s funkcemi AND a OR.

- Česká lokalizace programu není v současnosti k dispozici. Orientace v programu je komplikovaná pouze ze začátku, vlastní logické funkce a další speciální funkce jsou v programu znázorněny graficky.
- V rámci organizace budoucího výzkumu je potřeba nejdříve zajistit vyplnění dotazníků a teprve poté se věnovat praktickému programování. V opačném případě by mohlo praktické programování motivačně ovlivnit žáky při vyplňování dotazníků.
- S ohledem na časovou náročnost postačí k vlastnímu praktickému experimentu pouze prvních deset úkolů z pracovních listů žáka.

| Č. | Respondent dívka / chlapec | Dotazník žáka otázka č.: 1. | Výsledek Test profesní orientace |
|-----|-------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| 1. | Dívka 15 let | informatika, elektrikář | strojní a elektrotechnické obory |
| 2. | Chlapec 14 let | gymnázium | technické obory |
| 3. | Chlapec 15 let | elektronik, elektrikář | strojírenské a elektrotechnické práce |
| 4. | Chlapec 15 | kadeřník | sociální a pečovatelské práce |
| 5. | Dívka 14 let | kuchařka | sociální práce |
| 6. | Dívka 14 let | kuchařka, číšnice | sociální a pečovatelské práce |
| 7. | Chlapec 16 let | traktorista zemědělství | lesnické a zemědělské práce |
| 8. | Dívka 14 let | komunikační technologie, informatika | technické a sociální obory |
| 9. | Chlapec 14 let | lesnictví – hajný | lesnické a zemědělské práce |
| 10. | Chlapec 15 let | elektronik, elektrikář | technické obory a elektrotechnická výroba |

Tabulka 11: Výsledky Test profesní orientace

5 REALIZACE VÝZKUMU

Jak již bylo dříve uvedeno, cílem vlastního výzkumu je zodpovězení hlavního cíle práce, tj. ověřit, zda je možné k programování na ZŠ použít průmyslový automat PLC a jaké úrovně v řešení úkolů jsou žáci schopni dosáhnout. Schopnost úspěšného programování byla sledována v kontextu Testu profesní orientace a dotazníku žáka zaměřeného na vnitřní motivaci, osobní zájmy a preference žáka.

Samostatné předpoklady:

- P 1: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dokážou použít základní logické funkce a vyřešit zadané úkoly, u časových funkcí a u čítačů bude potřeba k vyřešení pomoc vyučujícího.
- P 2: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ, kteří budou mít osobní zájem o technická studia na SŠ, dosáhnou v řešení úkolů s časovači a čítači větší úspěšnosti než žáci s nezájmem o technická studia.
- P 3: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dle Testu profesních zájmů B-I-T II, kteří budou mít profesní orientaci v technických a elektrotechnických oborech zvládnou vyřešit všechny zadané úkoly.

5.1 DESIGN VÝZKUMU

Pro účely vlastního experimentu byl stanoven hlavní cíl práce, zda je možné na ZŠ programovat průmyslový PLC. Pro tento účel byl zvolen Siemens Logo.

Vlastní design výzkumu spočívá v následujících bodech:

- Přehledová studie – hlavním přínosem studie je zmapování situace ve světě a v ČR. Zda, a případně jak, se ve školství věnují programování počítačem řízených strojů.
- Výběr respondentů – předvýzkum a vlastní výzkum byl předem dohodnut na čtyřech školách, u kterých byl analyzován ŠVP. Tento dokument školy pro účely výzkumu poskytly. Bohužel vzhledem k vývoji situace došlo k přerušení další spolupráce a realizace výzkumu na inkriminovaných školách.

- Předvýzkum – proběhl na základě náhodného oslovení několika žáků na původně zvolených školách. Úkolem bylo technické a časové ověření provedení vlastního výzkumu.
- Praktické experimentální ověření – proběhlo na náhradních dvou školách, tj. ZŠ 7. Plzeň a ZŠ Plánice u Klatov.
- Časové rozpětí – předvýzkum proběhl na podzim 2022. Vlastní experimentální praktické ověření proběhlo na jaře roku 2023.
- Výběr respondentů – probíhal zcela náhodně dle organizačních možností zúčastněných škol. Experiment probíhal u devátých a osmých ročníků. Žáci byli určeni vedením školy, aby experiment co nejméně narušil běžný chod školy.
- Statistické vyhodnocení experimentu – získaná data byla průběžně zapisována do tabulky pro účely následujícího vyhodnocení. Vlastní vyhodnocení obsahuje grafy, které zobrazují data v kontextu cíle práce a jednotlivých předpokladů. Veškerá data jsou zpracována za využití tabulkového kalkulátoru MS Excel.

Realizace experimentálního praktického ověření bohužel neproběhla na uvedených školách, u kterých bylo detailně zkoumáno ŠVP. V jednom případě z výzkumu sešlo z důvodu politických změn v obci a neochoty ředitele se zpovídat zřizovateli školy. V dalším případě se jednalo o obavu dotazů rodičů, proč jsou jejich děti zatahovány do výzkumu. V posledních dvou případech nebyla sdělena žádná relevantní informace o důvodu ukončení spolupráce. Jedinou opakující se informací byla nemožnost nalezení vhodného termínu a třídy na vlastní výzkum. Žádná škola neměla problém s vlastním programováním, tzv. projektovým dnem, ale výzkumnou část odmítali akceptovat.

Vlastní experimentální ověření proběhlo na nově vybraných školách:

- 7. ZŠ Plzeň – vedení školy bylo ochotné využít nabídky projektového dne na své škole, který se skládal nejen z vlastního programování LOGO s měřením úspěšnosti programování žáků, ale i vyplnění dotazníku Profesní orientace a dotazníku žáka. S ohledem na rozdělení třídy vždy na dvě skupiny, byla u druhé skupiny využita laserová frézka, kde si žáci vyřízli výrobek, který následně sestavili dohromady.

Tímto doplněním o praktickou činnost se zjednodušila organizace rozdělení třídy žáků do dvou skupin.

- ZŠ Plánice u Klatov – v tomto případě se jednalo o početnější třídu, kde bylo zapotřebí žáky rozdělit do tří skupin, aby při programování pracoval každý žák samostatně. Organizace výzkumu probíhala podobně jako na ZŠ v Plzni, ale jako třetí aktivita byl zvolen námět branné výchovy – střelba ze vzduchovek.

V obou případech byli žáci celkově nadšení pro programování LOGO, ale i pro práci s laserovou frézou a následnou montáží výrobku. Na ZŠ Plánice se též velice líbila aktivita spočívající ve střelbě ze vzduchových zbraní na terč. Pro zajímavost lze uvést, že tuto činnost 7. ZŠ Plzeň razantně odmítla. Odůvodněním bylo přání nezavádět do výuky žádné „militantní“ prvky.

Vlastní respondenti na školách byli vybráni zcela náhodně dle organizačních možností školy. Jistou výjimkou byla 7. ZŠ Plzeň, kde nejen žáci včetně vedení školy byli z vlastní akce naprosto nadšení a požádali, zda není možné zorganizovat ještě jeden projektový den.

- Počet respondentů 7. ZŠ Plzeň – 45 (dvě třídy osmého ročníku)

Devátá třída nebyla do této činnosti zařazena, vzhledem k přípravě na přijímací zkoušky SŠ. Ne jinak tomu bylo i na ZŠ Plánice, kde si všichni zúčastnění pochvalovali nejen organizační připravenost projektového dne, ale zároveň i náplň činností.

- Počet respondentů ZŠ Plánice – 34 (jedna třída osmého a jedna devátého ročníku)

S ohledem na organizační možnosti obou škol se již další výzkum včetně projektového dne ve školním roce 2022/23 neuskutečnil. Zároveň dle ohlasů škol bude patrně akce obdobného typu probíhat i v dalším školním roce, případně i s možností dalšího výzkumu. Celkově vlastní experimentální část, tj. získávání výzkumných podkladů pro další analýzu, proběhla na jaře 2023. Jednalo se tak o roční odstup od provedení předvýzkumu z jara 2022, který měl za úkol pouze ověřit praktickou realizovatelnost vlastního výzkumu, případně provést drobné organizační a obsahové změny.

S ohledem na relevantnost výsledků testování dostali všichni žáci na samém začátku projektového dne nejprve Test profesní orientace, jehož vyplněním nedostali žádnou odpověď na svoji profesní orientaci, ani nebyli následně ovlivněni pro vyplnění dotazníku

žáka. Teprve po této části se rozdělili do skupin a věnovali se ve skupinách jednotlivým činnostem. Smyslem prvotního vyplnění dotazníku a následné praktické činnosti včetně programování, byla snaha eliminovat případně probuzený zájem o techniku v Testu profesní orientace a osobním dotazníku žáka.

5.2 ANALÝZA ŠVP ŠKOL S REALIZACÍ VÝZKUMU

Vzhledem ke změně škol, kde probíhal vlastní výzkum, je následně zmíněna ve zjednodušené podobě analýza jejich ŠVP. S ohledem na výše uvedené důvody, které vedly ke změně škol, které se účastnily vlastního experimentálního výzkumu, jsou dále uvedeny základní informace o jejich výuce plynoucích z ŠVP. Přehled výsledků hodinové dotace jednotlivých předmětů dle analýzy ŠVP dotčených škol je shrnut v tabulce č. 12 a 13.

5.2.1 7. ZŠ PLZEŇ

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 2 | 4 | 6 | |
| Matematika | 24 | 18 | 42 | |
| Tech. výchova | 5 | 4 | 9 | |
| Fyzika | 0 | 8 | 8 | |

Tabulka 12: Časová dotace analyzovaných předmětů 7. Základní škola Plzeň

Informatika

V předmětu Informatika jsou žáci na prvním stupni seznamováni se základní obsluhou počítače a částmi, ze kterých se skládá. Dále se žáci věnují získávání ICT kompetencí především na další pracovní využití výpočetní techniky, bezpečnosti a zásadám bezpečného chování v kyberprostoru. Ve výuce jsou dále rozvíjeny prvky programování a algoritmizace. Celkově se ŠVP zásadně neliší od jiných škol.

Matematika

Výuka matematiky se na prvním stupni soustřeďuje na zvládnutí základních matematických operací, důraz je kladen na prostorovou představivost v oblasti geometrie a porozumění tabulkám, grafům atd. Na druhém stupni se žáci věnují pokročilejším matematickým operacím se zaměřením na porozumění slovních úloh. Je rozvíjena schopnost samostatné analýzy s nalezením řešení v matematických úkolech.

Technická výchova – člověk a svět práce

Výuka předmětu je rozdělena na oba vzdělávací stupně, kde je v každém ročníku využita jedna hodina. Organizačně se jedná o výuku po dvou hodinách jednou za dva týdny. Vlastní výuka na prvním stupni je zaměřena na základní rukodělné práce, především papír, dřevo a jiné alternativní materiály. Je zde rozvíjena především jemná motorika. Druhý stupeň se více zaměřuje na obrábění dřeva, plátů a částečně i kovů s využitím ručního náradí. Dále se žáci věnují pěstitelské činnosti, ale pouze v rámci omezeného prostoru, jelikož škola nedisponuje vhodnými pozemky.

Fyzika

V uvedeném předmětu se žáci na druhém stupni věnují základním přírodním zákonům, je kladen důraz na jejich pochopení a interpretaci. Žáci jsou vedeni nejen k chápání a osvojení si učiva, ale též ke schopnostem využívat výpočetní techniku pro případná měření, zaznamenání atd. Oproti ostatním školám je zde více věnovaná pozornost oblasti základů elektrotechniky.

5.2.2 ZŠ PLÁNICE U KLATOV

| Vyučovací předmět (hodinová dotace/týden v rámci celého stupně) | První stupeň | Druhý stupeň | Celkem | Poznámka |
|-----------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|--------|----------|
| Informatika | 1 | 6 | 7 | |
| Matematika | 20 | 15 | 35 | |
| Tech. výchova | 5 | 3 | 8 | |
| Fyzika | 0 | 8 | 8 | |

Tabulka 13: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Plánice u Klatov

Informatika

V předmětu Informatika jsou žáci na prvním stupni v omezené časové dotaci seznámeni se základním pojetím počítače, jeho částmi a základy ovládání. Informační kompetence jsou především rozvíjeny až na druhém stupni. Celková časová dotace je ve srovnání s ostatními školami mírně menší. Jedná se o pokročilejší schopnosti využívat výpočetní techniku k vyhledávání a zpracování informací. Dále jsou rozvíjeny v oblasti zvládnutí tabulkových a textových editorů. Žáci jsou dále seznamováni s možností využití grafických úprav.

Matematika

Výuka matematiky se na prvním stupni soustřeďuje na základní matematické operace. Dále jsou žáci rozvíjeni v oblasti geometrie. Na druhém stupni je výuka soustředěna na složitější matematické operace, kde je kladen důraz na pochopení a praktickou aplikaci matematiky. Především pak na pochopení slovních úkolů. V této části výuky dochází organizačně k dělení tříd dle předpokládané budoucí profesní orientace žáků. Především jsou žáci mající zájem o studijní obory hlouběji připravováni na přijímací řízení. Nejedná se o tzv. doučování, ale výuka je více individuální s ohledem na poloviční počet žáků ve třídě.

Technická výchova – člověk a svět práce

Výuka předmětu je rozdělena na oba vzdělávací stupně, kde se zprvu žáci seznamují se základními rukodělnými činnostmi a je zde kladen důraz na rozvoj jemné motoriky. Dále se věnují ručnímu obrábění materiálů ve školní dílně. Součástí výuky je péče o drobná zvířata a pěstitelské práce. V neposlední řadě se žáci věnují základům přípravy pokrmů. Na druhém stupni je hlouběji výuka věnována pěstitelské práci a chovatelství. Tyto činnosti se částečně prolínají s výukou na prvním stupni.

Fyzika

V uvedeném předmětu se žáci na druhém stupni věnují základním přírodním zákonům s důrazem na jejich porozumění a aplikaci v praxi. Při výuce jsou využívány nejen experimenty ze strany vyučujícího, ale žáci jsou podporováni sami v jejich vytváření, pozorování a následné interpretaci

5.3 SHRNUÍ ANALÝZY ŠVP ŠKOL S REALIZACÍ VÝZKUMU

Jak již bylo uvedeno, realizace výzkumu se nakonec účastnili náhradní dvě školy. Jejich ŠVP je velice podobné jako původně oslovených škol, kde byla provedena podrobná analýza jejich ŠVP a dále realizován dotazník učitele. V případě náhradních škol se jedná v jednom případě o městskou školu v Plzni a v druhém případě o školu geograficky spíše vesnickou. Obě školy jsou spádové, lze tak předpokládat, že vzorek žáků reprezentuje danou oblast.

Celkově je 7. ZŠ Plzeň více orientovaná na matematiku a informatiku. Praktické činnosti jsou zde také zastoupeny, ale omezují se pouze na ruční práce v dílnách. Škola nedisponuje žádným speciálním zařízením, například programovatelnými automaty, 3D tiskem atd. Pěstitelské práce jsou omezené a chovatelství se zde nevěnují.

ZŠ Plánice je škola spíše „vesnického“ typu. Škola ve výuce matematiky je srovnatelná, ale v oblasti informatiky se žákům věnuje omezeněji, např. programování a algoritmizace jsou zde méně zastoupeny. V oblasti technické výchovy se výuka částečně odehrává ve školních dílnách, ale dále je zde školní kuchyně pro výuku přípravy pokrmů a školní zahrada k pěstitelství. Žáci tak mohou o svěřená zvířata pečovat a dále své kompetence rozvíjet v oblasti přírodovědných předmětů. Škola nedisponuje žádnou speciální technikou, jako je 3D tisk, počítačem řízené stroje atd.

6 VYHODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ PŘEDPOKLADŮ

Jak již bylo dříve uvedeno, cílem vlastního výzkumu je zodpovězení hlavního cíle práce, tj. ověřit, zda je možné k programování na ZŠ použít průmyslový automat PLC a jaké úrovně v řešení úkolů jsou žáci schopni dosáhnout. Schopnost úspěšného programování byla sledována v kontextu Testu profesní orientace a dotazníku žáka zaměřeného na vnitřní motivaci, osobní zájmy a preference žáka. Postupné získávání dat bylo zaznamenáno do tabulky č. 14, aby je bylo možné následně využít k analýze.

6.1 METODY HODNOCENÍ EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ

Pro účely hodnocení praktického ověření byla vytvořena tabulka pro záznam výsledků, tj. výsledků z dotazníků žáka, výsledků testu profesní orientace a úrovně dosažených výsledků v programování PLC. V případě dotazníků žáka (viz. příloha) se jednalo o odpovědi volby povolání a stávajících studijních výsledků u vybraných předmětů. Zároveň u předmětů Technická výchova a Informatika dotazovaný žák hodnotil stupnicí od 1-5 oblíbenost předmětu. Hodnocení 1 znamenalo největší zájem a 5 minimální zájem o předmět.

V případě dosažené úrovně v programování PLC se jednalo o sestavu deseti úkolů, kde byla dodržena zásada postupnosti. Jednotlivé úkoly na sebe navazovaly, ale jejich složitost rostla. Ve výsledném hodnocení je dosažená úroveň zvládnutí úkolů označena procenty, tj. úkol č. 1 odpovídá 10 % zvládnutí úkolů a v případě zvládnutí všech až úkolu č. 10 je hodnocení úspěšnosti na úrovni 100 %. Jedná se o jednoduché škálové hodnocení podobné běžnému známkování na ZŠ.

V Testu profesní orientace jsou výsledky též uváděny v procentech. Zde byla použita verze testu B-I-T II forma AA, BB. Vlastní vyhodnocení obsahuje celkem devět okruhů – oblastí zájmu, kde každý okruh má použitou zkratku. Pro účely výzkumu byly použity pouze dva okruhy, které odrážejí předpoklady k technickému uplatnění v profesním životě.

Oblasti zájmu dle Testu profesní orientace B-I-T II, AA, BB:

1. TŘ – technická řemesla
2. UŘ – umělecká řemesla
3. TP – technická a přírodovědná povolání
4. P – potravinářství

5. ZL – zemědělská a lesnická povolání
6. OP – obchodnická povolání
7. ÚP – úřednická povolání
8. LH – literární a humanitní povolání
9. SV – sociální péče a výchova

| Zánamový list výsledků experimentu | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------|------------------------------|--------------|--------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------------|-----------------------|
| Test předex. zájmů (%) | | | | | | | | | | | | |
| číslo resp. pohybliv. věk | TR - technická činnost | TP - technická a přírod. povahání | průměr TR a TP | Základní úroveň programování | Datumní list | ot. č.: 1 (povolání) | ot. č.: 2 (tabulka) | ot. č.: 3 (m. č.) | ot. č.: 4 (m. Al) | ot. č.: 5 (ot. j.) | ot. č.: 6 (dlouh. zájem) | ot. č.: 7 (CT, zájem) |
| 7.25 Přehled | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 14 | 27 | 47 | 9 | psychotika, umění | Obchodní akademie | 1 | 1 | Nj,1 | 2 | 3 |
| 2 | m | 13 | 37 | 38,5 | 10 | praktik, architekt | stavební obchodní | 1 | 1 | Nj,1 | 2 | 1 |
| 3 | 2 | 14 | 40 | 37 | 10 | psycholog, učitelka | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 3 | 1 |
| 4 | m | 15 | 42 | 40 | 10 | praktik, učitelka | SS Závazní | 1 | 1 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 5 | m | 13 | 85 | 91 | 9 | učitel, programátor | SPS elektro | 1 | 1 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 6 | 2 | 14 | 73 | 79 | 10 | ne | ne | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 5 |
| 7 | 2 | 13 | 10 | 38,5 | 7 | ne | ne | 1 | 1 | Nj,1 | 2 | 1 |
| 8 | 2 | 15 | 7 | 11 | 10 | letička, průvodce | ne | 4 | 3 | Nj,1 | 4 | 3 |
| 9 | 2 | 15 | 90 | 60 | 5 | police, přelstávací | ne | 4 | 3 | Nj,1 | 3 | 4 |
| 10 | 2 | 13 | 87 | 83,5 | 2 | komerční, klanář | SS Závazní kl | 2 | 1 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 11 | 2 | 14 | 100 | 75 | 2 | kašička, kuchář | ne | 4 | 2 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 13 | 2 | 14 | 50 | 35 | 5 | zemědělská, kuchylna | SS Zemědělská | 3 | 2 | Nj,1 | 3 | 4 |
| 14 | 2 | 13 | 0 | 0 | 6 | učitelka MŠ, graf design | SS Umělecká | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 15 | 2 | 14 | 90 | 92,5 | 9 | zdr. sestry, lékař | SS Závazní | 1 | 1 | Nj,1 | 2 | 2 |
| 16 | 2 | 14 | 88 | 81,5 | 9 | zdr. sestry, lékař | SS Závazní | 1 | 1 | Nj,1 | 1 | 2 |
| 17 | m | 15 | 77 | 77 | 10 | ne | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 3 | 1 |
| 18 | m | 15 | 77 | 67 | 10 | ne | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 3 | 1 |
| 19 | m | 14 | 80 | 77,5 | 10 | podnikatel | ne | 1 | 1 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 20 | m | 14 | 60 | 58,5 | 10 | podnikatel | ne | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 2 |
| 21 | m | 14 | 50 | 37,5 | 10 | ne | ne | 1 | 1 | Nj,1 | 2 | 2 |
| 22 | 2 | 14 | 73 | 43 | 4 | fyzioterapeut | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 5 |
| 23 | 2 | 14 | 83 | 51,5 | 10 | veterinární, letička | SS veterinární | 2 | 4 | Nj,1 | 1 | 5 |
| 24 | 2 | 14 | 81 | 49 | 10 | IT specialistka | SS Informační | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 25 | m | 14 | 3 | 15 | 2 | IT specialistka | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 2 | 1 |
| 26 | 2 | 15 | 20 | 40 | 5 | Fotograf, cukrářka | ne | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 2 |
| 27 | 2 | 15 | 97 | 78,5 | 4 | učitelka, police | 1. policejní kategorie | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 4 |
| 28 | 2 | 14 | 30 | 30 | 4 | Kompetička, vvažitelka | SS Závazní kl | 2 | 1 | Nj,1 | 1 | 5 |
| 29 | 2 | 13 | 87 | 58,5 | 10 | ne | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 30 | 2 | 14 | 40 | 75 | 8 | kašička, ZOO | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 2 | 3 |
| 31 | 2 | 14 | 72 | 72 | 8 | kašička, ZOO | SS Závazní kl | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 32 | 2 | 13 | 45 | 27,5 | 4 | herečka, modelářka | SS Závazní kl | 2 | 1 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 33 | 2 | 14 | 80 | 70 | 9 | kuchylna | SS Hradecká | 3 | 1 | Nj,1 | 1 | 5 |
| 34 | m | 14 | 63 | 43 | 9 | ne | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 2 | 2 |
| 35 | m | 14 | 43 | 38 | 8 | mechanik, police | ne | 2 | 2 | Nj,1 | 2 | 3 |
| 36 | m | 14 | 60 | 25 | 8 | programátor | ne | 3 | 3 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 37 | m | 14 | 60 | 42,5 | 8 | programátor | ne | 3 | 3 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 38 | m | 14 | 50 | 42,5 | 8 | programátor | ne | 3 | 3 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 39 | 2 | 13 | 5 | 50 | 8 | úředník, letička | ne | 3 | 3 | Nj,1 | 2 | 2 |
| 40 | m | 14 | 95 | 45 | 10 | plavk. střevošvec | ne | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 40 | m | 14 | 77 | 58,5 | 8 | ne | ne | 3 | 2 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 41 | m | 15 | 65 | 56 | 19 | ne | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 1 | 3 |
| 42 | m | 14 | 37 | 28,5 | 10 | programátor | SPS elektro | 2 | 1 | Nj,1 | 3 | 1 |
| 43 | 2 | 14 | 60 | 46,5 | 7 | ne | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 2 | 4 |
| 44 | 2 | 14 | 60 | 46,5 | 7 | ne | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 2 | 4 |
| 45 | 2 | 14 | 60 | 46,5 | 7 | ne | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 2 | 4 |
| 45 | 2 | 14 | 23 | 45 | 5 | veterinární, police | Gymnázium Plzeň | 2 | 2 | Nj,1 | 1 | 4 |
| 46 | 2 | 15 | 50 | 32,5 | 9 | zdr. sestry, veterinářka | SS Závazní | 2 | 2 | Nj,2 | 1 | 3 |
| 47 | m | 15 | 65 | 44 | 6 | policejní | SS ekonomická kategorie | 2 | 2 | Nj,2 | 2 | 3 |
| 48 | m | 15 | 78 | 68 | 6 | policejní | SS zemědělská | 3 | 3 | Nj,3 | 2 | 1 |
| 49 | m | 15 | 78 | 68 | 6 | policejní | ne | 2 | 2 | Nj,3 | 2 | 1 |
| 50 | 2 | 16 | 70 | 80 | 9 | barmana, cukrářka | ne | 2 | 2 | Nj,3 | 5 | 5 |
| 52 | 2 | 13 | 35 | 40 | 9 | cukrářka, zemědělec | ne | 3 | 3 | Nj,3 | 5 | 3 |
| 53 | m | 14 | 78 | 50,5 | 5 | strojník, kuchář | ne | 4 | 3 | - | 4 | 3 |
| 54 | m | 16 | 70 | 51,5 | 6 | fenik | SS potravní kl | 4 | 4 | Nj,4 | 2 | 1 |
| 55 | m | 14 | 90 | 77,5 | 6 | kuchář | ne | 4 | 4 | Nj,4 | 3 | 3 |
| 56 | m | 15 | 55 | 60 | 10 | elektrikář | SOUE Písek | 4 | 4 | Nj,4 | 3 | 3 |
| 57 | m | 15 | 65 | 65 | 10 | elektrikář | ne | 4 | 4 | Nj,4 | 3 | 3 |
| 58 | 2 | 14 | 88 | 83 | 0 | truhlář, střevošvec | SS Umělecká | 4 | 3 | Nj,3 | 1 | 1 |
| 59 | m | 15 | 94 | 94,5 | 10 | informační | SS inf. Praha | 3 | 1 | Nj,3 | 1 | 1 |
| 60 | 2 | 14 | 28 | 29 | 6 | farmářka, kosmetička | SS zemědělská | 4 | 4 | Nj,4 | 5 | 1 |
| 61 | m | 15 | 80 | 46,5 | 9 | podnikatel v lesnictví | SS zemědělská kategorie | 3 | 3 | Nj,2 | 2 | 1 |
| 62 | m | 14 | 100 | 65 | 3 | automechanik | SS dopravní | 3 | 3 | Nj,2 | 2 | 2 |
| 63 | m | 15 | 67 | 65,5 | 6 | kašička, programátor | ne | 3 | 3 | Nj,3 | 3 | 1 |
| 64 | m | 15 | 63 | 60 | 10 | kašička, programátor | ne | 3 | 3 | Nj,3 | 3 | 1 |
| 66 | m | 13 | 87 | 72,5 | 10 | elektrikář | SPS elektro | 3 | 1 | Nj,3 | 2 | 2 |
| 67 | m | 13 | 23 | 45,5 | 10 | lesník, archeolog | SS lesnická Písek | 3 | 1 | Nj,3 | 1 | 1 |
| 68 | m | 14 | 50 | 55 | 10 | učitel matematiky | Gymnázium Klatovy | 1 | 2 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 69 | 2 | 14 | 55 | 55 | 10 | elektrikář | SPS Klatovy | 2 | 1 | Nj,1 | 1 | 1 |
| 70 | 2 | 14 | 29,5 | 35 | 4 | cukrářka, zemědělec | ne | 4 | 4 | Nj,4 | 4 | 2 |
| 71 | 2 | 14 | 70 | 46,5 | 7 | kašička, cukrářka | SS zemědělská kategorie | 2 | 2 | Nj,2 | 3 | 2 |
| 72 | 2 | 13 | 55 | 37 | 5 | praktik, zdr. sestry | ne | 2 | 2 | Nj,2 | 3 | 2 |
| 73 | 2 | 14 | 13 | 7,5 | 5 | praktik | ne | 2 | 2 | Nj,2 | 3 | 2 |
| 74 | 2 | 14 | 18 | 14 | 7 | veterinární, farmářka | SS Zemědělská Plzeň | 2 | 2 | Nj,2 | 5 | 3 |
| 75 | m | 16 | 85 | 15 | 6 | veterinární, učitelka | ne | 2 | 1 | Nj,1 | 5 | 3 |
| 76 | m | 15 | 88 | 75 | 9 | farmář, zámečnick | ne | 3 | 2 | Nj,3 | 2 | 4 |
| 77 | m | 15 | 88 | 81,5 | 9 | programátor | SS elektrotechnická | 3 | 3 | Nj,3 | 2 | 1 |
| 78 | m | 15 | 67 | 62 | 6 | střevošvec, kuchař | SS Hradecká | 2 | 1 | Nj,2 | 1 | 1 |
| 79 | 2 | 15 | 17 | 47,5 | 9 | zdr. sestry, policejníka | SS Závazní | 3 | 3 | Nj,2 | 3 | 2 |

Tabulka 14: Souhrnné výsledky experimentálního ověření výzkumu

Ve výše uvedené tabulce jsou uvedeny nejen výsledky dotazníku žáka, ale i výsledky dosažené úrovně programování a výsledky Testu profesní orientace. Ačkoliv tento test obsahuje celkově devět oblastí zájmu, pro naše účely bylo použito pouze oblastí TŘ – technická řemesla a TP – technická a přírodovědná povolání. V ostatních případech se jedná o profesní orientaci, která nekoresponduje s programováním PLC a případným vztahem k technice. Z tohoto důvodu se ostatní výsledky Testu profesní orientace v tabulce nevyskytují. V případě oblastí TŘ a TP jsou navíc výsledky zprůměrovány do jednoho sloupce označeného průměr TŘ a TP. Profesní zaměření dle TŘ je více orientováno na učební obory v oblasti techniky, zatímco profesní zaměření dle TP je více směřováno jako studijní obory v oblasti technických oborů. Pro účely výzkumu je podstatné celkové zaměření jednice na techniku, kde lze předpokládat zvýšenou schopnost v programování. Výzkum se nezaměřuje na předpoklady, zda se absolvent ZŠ bude ucházet na SŠ o učební, případně studijní technické obory. Dále jsou uvedeny oblasti sledovaných skupin dle Testu profesní orientace.

Obsah sledovaných oblastí zájmu:

TŘ – technická řemesla:

- Instalace strojů v továrnách
- Těžba hnědého uhlí v povrchovém dole
- Soustružení klikových hřídelí pro auta
- Oprava naftových motorů
- Svařování rámců pro jízdní kola
- Montáž automobilových reflektorů
- Kování nástrojů
- Pokládání plynovodů
- Stavba jachet

TP – technická a přírodovědná povolání:

- Testování použitelnosti umělých hmot
- Konstrukce televizních kamer

- Měření vyzařování nové hvězdy
- Práce v elektrotechnické laboratoři
- Měření elektrického napětí blesků
- Vytvoření nových umělých hmot
- Výpočty letové dráhy raket
- Výpočty nosnosti železných konstrukcí
- Práce v meteorologickém ústavu

(2004, Martin Irle a Wolfgang Allehoff)

6.2 ČASOVÝ PRŮBĚH EXPERIMENTÁLNÍHO PRAKTICKÉHO OVĚŘENÍ

Předvýzkum, který proběhl na jaře a podzimu roku 2022. Na základě předvýzkumu nebylo zapotřebí jakýchkoliv zásadních změn v zadání úkolů a znění dotazníků pro žáka. Předvýzkum spíše poukázal na organizační změny a časovou náročnost pro realizaci vlastního experimentu. Zároveň byl z organizačního hlediska podstatný při vyjednávání s řediteli škol, na kterých došlo k realizaci výzkumu. Jak již bylo uvedeno dříve, realizace neprobíhala na již dříve dohodnutých školách z mnoha důvodů. Podařilo se nalézt náhradní školy: 7. ZŠ Plzeň a ZŠ Plánice u Klatov. Vlastní experiment byl organizován jako projektový den, kde kromě vlastního dotazníkového šetření a experimentu v dosažení schopnosti programovat PLC byly dále žákům nabídnuty činnosti, které neměly s experimentem nic společného. Jednalo se pouze o doplňkovou činnost, aby početnější třídy nemusely čekat.

Před vlastním experimentem bylo zapotřebí vše osobně detailně na školách prodiskutovat s vedením školy a kromě experimentu organizačně zajistit i ostatní žáky, zorganizovat další atraktivní činnost a vše časově naplánovat, aby první činností bylo vyplnění dotazníku žáka s Testem profesní orientace a teprve poté následovalo rozdělení do skupin. Každá skupina měla vlastní zaměření, např. branná výchova, dílenské činnosti. Jednotlivé skupiny následně „rotovaly“ mezi jednotlivými pracovišti tak, aby se vhodně vystřídal na pracovišti, kde se programovalo PLC a byl zde dostatek času. Smyslem bylo žáky nevystavit jakémukoliv časovému stresu, aby se mohli v klidu soustředit na jednotlivé úkoly a jejich řešení.

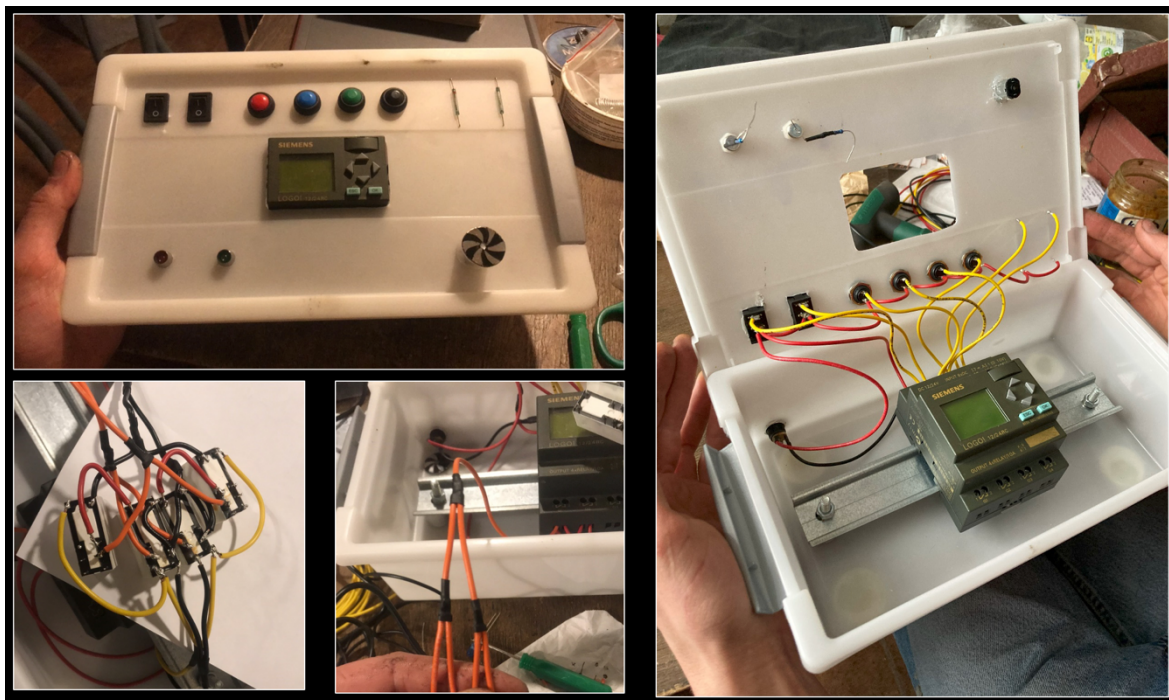
Vlastní experimentální praktické ověření probíhalo v období jaro 2023. Na 7. ZŠ Plzeň se jednalo o dva termíny v průběhu měsíců únor a duben. V případě ZŠ Plánice se jednalo o celodenní akci v měsíci květen.

6.3 TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ PRAKTICKÉHO EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘENÍ

Pro účely vzniku pracovních listů, metodické příručky a vytvoření veškerých textových náležitostí bylo využito standardní výpočetní techniky a programů obsažených v Microsoft 365. Pro účely programování PLC bylo využito 10 ks notebooků s operačním systémem Windows a nainstalovaným programem Logo Soft Comfort V8.2. Vlastní logický automat (viz obrázek č. 2) byl od stejné firmy Siemens s označením LOGO! 12/24RC. Typově se jedná o automat, který obsahuje celkem 6x dvouhodnotový vstup s logickým stavem 0/1. Nejedná se o analogové vstupy, přesto jsou jiné druhy Logo, které touto možností disponují. Výstupy inkriminovaného automatu jsou též dvoupohodové, tj. 0/1. Celé zařízení je napájeno bezpečným napětím 24 V DC, včetně použitého napětí na vstupech i výstupech. PLC Siemens se vyrábějí i pro napětí 230 V 50 Hz, ale s ohledem na bezpečnost by jejich použití na ZŠ nebylo vhodné.

Dotazníky pro žáky a záznamový arch pro zaznamenání dosažených výsledků programování jednotlivých žáků byl pro praktické použití fyzicky vytištěn. Žáci při vlastním experimentu pracovali s počítači s nainstalovaným programem pro programování Logo. Zadání měli v „papírové“ podobě, ale zároveň byla tato zadání promítána z dat. projektoru.

Testy profesní orientace jsou primárně v „papírové verzi“, jejich elektronická verze není v současném okamžiku k dispozici. Jedná se o pomůcku určenou pro odborníky z řad psychologů a proškolených učitelů – výchovných a profesních poradců. Jednotlivé testy bylo zapotřebí fyzicky zajistit v dostatečném počtu pro všechny žáky – respondenty. Získané informace z testů jsou informace citlivějšího charakteru a bylo zapotřebí zajistit anonymitu jednotlivých žáků. Každý žák sice uvedl své jméno a příjmení, ale bylo mu přiděleno pořadové číslo. Jméno a příjmení bylo použito pouze pro přiřazení dosažené úrovně programování ke správnému žákovi. Pro vyhodnocení výsledků jména a příjmení nejsou nikde dále zaznamenána. Není tak např. možné výsledky testu profesní orientace s konkrétním žákem diskutovat a případně směřovat jeho budoucí profesní orientaci dle výsledků inkriminovaných testů.



Obrázek 2: Realizace výukové stavebnice Logo (zdroj: autor)

6.4 TECHNICKÉ ZAJIŠTĚNÍ VYHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ EXPERIMENTÁLNÍHO OVĚŘENÍ

Vyhodnocení získaných výsledků z praktického experimentálního ověření proběhlo za pomoci tabulkového kalkulátoru MS Excel, který je součástí software Microsoft 365. Pro účely porovnání výsledků byly vždy zjištěné hodnoty vztaženy k celku 100 %, k tomu bylo využito výšečových grafů. Především se jedná o poměr pohlaví žáků, případně celkového zvládnutí zadaných úkolů.

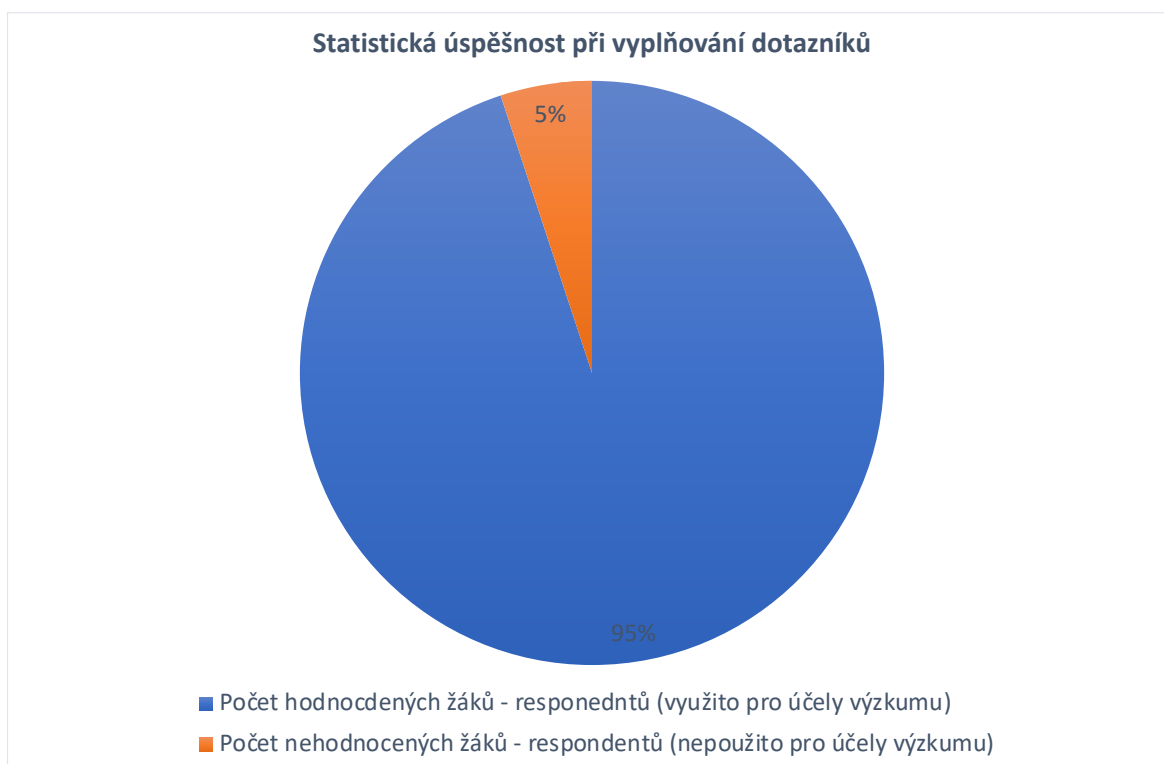
Pro účely porovnání jednotlivých parametrů u vlastních zkoumaných parametrů, např. profesní orientace, vztahu k ICT atd. bylo využito sloupcových grafů. Vzájemné porovnání více zkoumaných parametrů bylo též provedeno sloupcově s využitím více řad sloupců pro přehlednější zobrazení.

U dotazníku žáka byla zjišťována míra zájmu o předmět ICT a Technická výchova. Žáci hodnotili vlastní zájem škálově pomocí známek, jako při hodnocení výsledků vzdělávání ve škole. Pro účely vyhodnocení ve sloupcovém grafu v kontextu zjištěné úrovně programování, kde bylo využito 10 úkolů (z celkového počtu 16), bylo potřeba výsledky zájmu (1-5) přepočítat na stejnou úroveň. Jednotlivé splněné úkoly odpovídaly úrovni v desítkách procent. To znamená, úkol 1 odpovídá 10 % zvládnuté úrovně programování. Dále pak zvládnutí úkolu 10 odpovídá 100 %. V případě zájmu o vyučovaný předmět je

známka 1 považována za 100 %, známka 2 považována za 75 % a v případě známky 5 se jedná o 0 %.

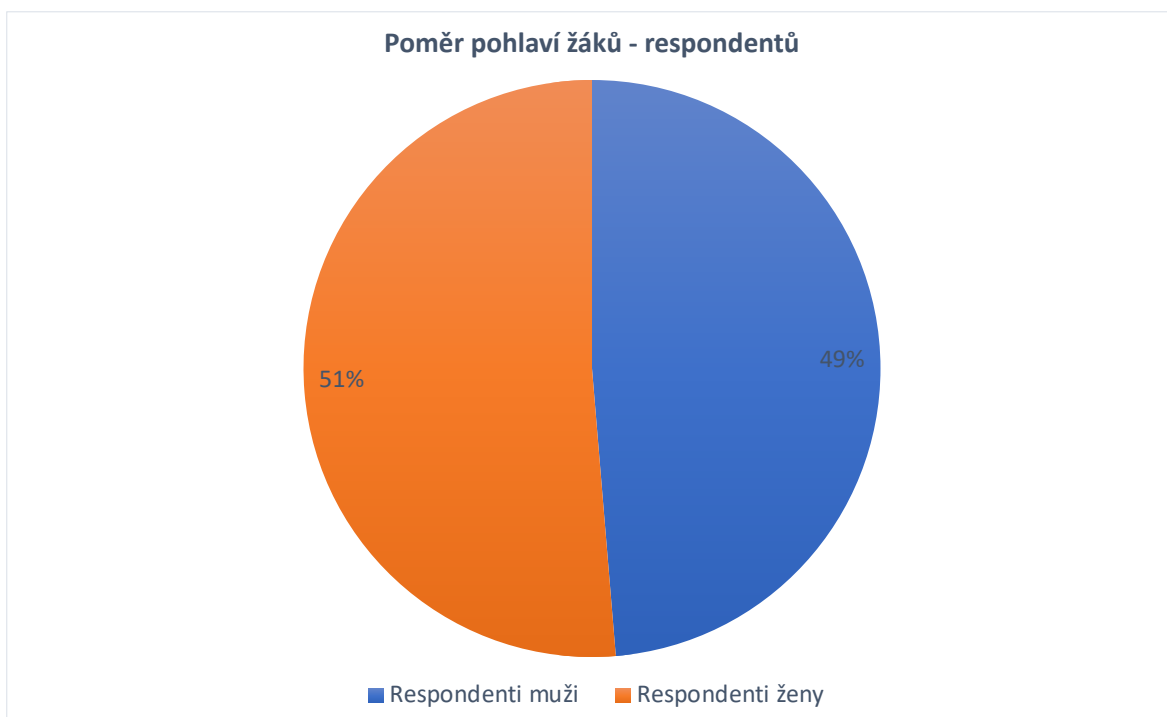
6.5 VYHODNOCENÍ STANOVENÝCH PŘEDPOKLADŮ

Ze získaných dat pro účely výzkumu bylo osloveno 79 žáků – respondentů. Z celkového počtu získaných dat bylo využito 75 vyplněných dotazníků a dosažených výsledků. Ve čtyřech případech nebyly dotazníky čitelné, či vyplněné. Z toho ve dvou případech žáci odmítli inkriminované dotazníky vyplnit. Důvod neuveden. I přes nevyplněné dotazníky se žáci programování a případně dalších náhradních aktivit účastnili. Vše je následně zobrazeno ve výšečovém grafu č. 1.



Graf 1: Poměr úspěšného získání informací z dotazníků žáka – respondenta

Z uvedeného grafu plyne, že celková chybovost ve vyplňování dotazníku žáka a Testu profesní orientace je 5 %. Pro účely výzkumu zůstává plnohodnotných výsledků 95 %. Tato hodnota je pro účely výzkumu stále dostatečně vypovídající.



Graf 2: Rozložení pohlaví celkového zkoumaného vzorku

Cíl a předpoklady práce se nezaměřují na závislost mezi pohlavím a schopností programovat. Přesto je uveden výšečový graf č. 2, který znázorňuje poměr pohlaví ve sledovaném vzorku respondentů – žáků. Naopak skutečnost pohlaví není nikterak zjišťována. Přesto pro úplnost informací je tato skutečnost uvedena v grafu. Ve vyplněných dotaznících bylo možno využít pouze 95 % plnohodnotně vyplněných dotazníků, zde došlo k vyplnění pohlaví i u žáka, který měl v jiném ohledu dotazník nepoužitelný pro účely výzkumu. V případě poměru pohlaví se tak jednalo o 76 dotázaných.

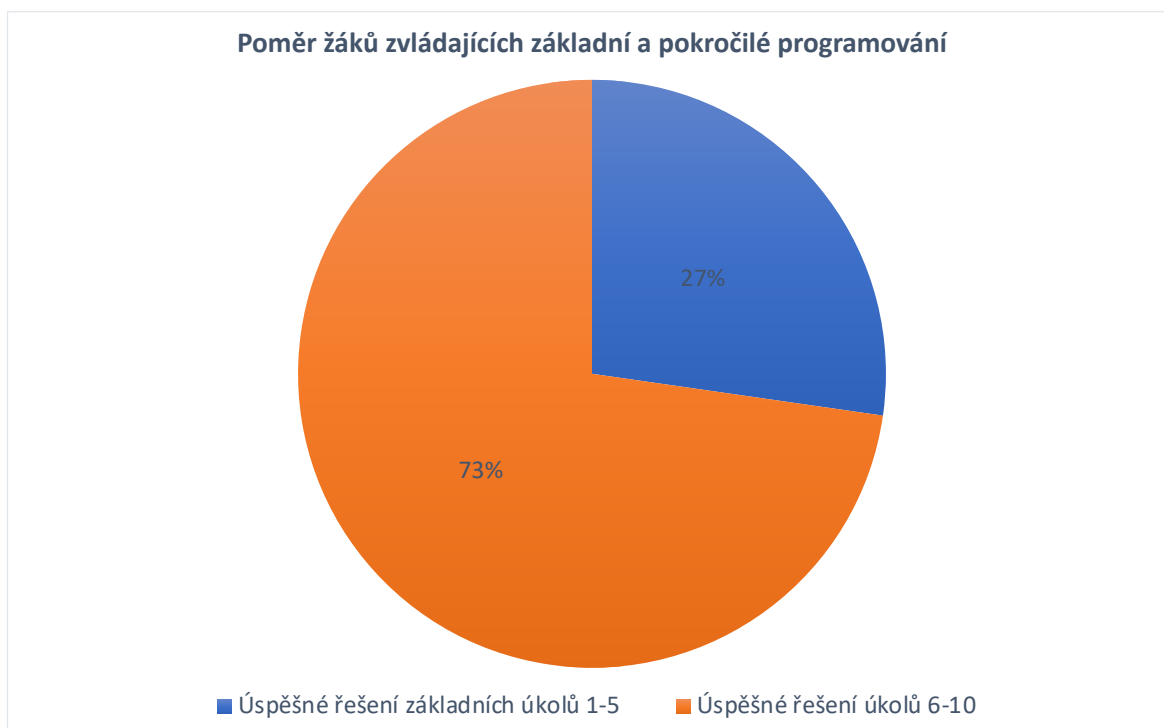
Vlastním cílem práce je ověřit, zda je možné k programování na ZŠ použít průmyslový automat PLC a jaké úrovně v řešení úkolů jsou žáci schopni dosáhnout. Vlastní schopnost úspěšného programování nebyla sledována pouze z pohledu celkové dosažené úrovně programování, ale byla zkoumána v kontextu výsledků Testu profesní orientace a dotazníku žáka zaměřeného na vnitřní motivaci, osobní zájmy a preference žáka. Test profesní orientace se zaměřoval pouze na žáky s nadprůměrným vztahem k technickým řemeslům a k technickým a přírodovědným povoláním.

Pro upřesnění jsou níže uvedeny předem stanovené jednotlivé předpoklady, na které se formou výzkumu hledá odpověď za využití experimentálního praktického ověření:

- P 1: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dokážou použít základní logické funkce a vyřešit zadané úkoly, u časových funkcí a u čítačů bude potřeba k vyřešení pomoc vyučujícího.
- P 2: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ, kteří budou mít osobní zájem o technická studia na SŠ, dosáhnou v řešení úkolů s časovači a čítači větší úspěšnosti než žáci s nezájmem o technická studia.
- P 3: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dle Testu profesních zájmů B-I-T II, kteří budou mít profesní orientaci v technických a elektrotechnických oborech, zvládnou vyřešit všechny zadané úkoly.

Vyhodnocení P 1: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dokážou použít základní logické funkce a vyřešit zadané úkoly, u časových funkcí a u čítačů bude potřeba k vyřešení pomoc vyučujícího.

V případě tohoto předpokladu bylo potřeba předem stanovit hranici, co jsou ještě žáci na ZŠ schopni samostatně vyřešit, tj. bez pomoci vyučujícího. Vzhledem k rozsahu výuky ICT a programování na ZŠ (dle analýzy ŠVP), lze předpokládat zvládnání základních logických funkcí. Všech deset použitých úkolů pro vlastní experiment bylo seřazeno dle zásady postupnosti. Do úkolu č. 5 se jedná o využití různých logických úkolů. Úkoly od 6. a dále obsahují kromě již zmíněných základních funkcí i další pokročilé funkce. Jedná se o časové funkce a čítače. S ohledem na tuto skutečnost byla hranice schopností řešit základní úkoly do úrovně úkolu 5. Jako pokročilé schopnosti řešit programování je považována úroveň od úkolu 6. Poměr dosažených úkolů minimálně 6 a více v poměru žáků, kteří dosáhli maximální úrovně úkolu č. 5 je znázorněn ve výsečovém grafu č. 3.



Graf 3: Schopnost žáků řešit nadstandardní úkoly v programování PLC

Z uvedeného grafu je patrné, že pokročilé úrovně programování dosáhne takřka $\frac{3}{4}$ žáků, přesněji 73 %. Proti úspěšné skupině je zde malá skupina žáků (27 %), která nedokázala vyřešit pokročilé úkoly. Ačkoliv se jedná o využití průmyslového PLC, které není primárně didaktickým pojetím určeno pro ZŠ, lze jej úspěšně použít i v primárním vzdělávání. Programovací prostředí je sice s anglickou lokalizací, přesto schematické značky použité pro vlastní nalezení řešení zadaného úkolu nepotřebují překlad. Jedná se o celosvětově uznávané označení. V praxi je sice možné se setkat s určitou odlišností, především v USA a EU, ale i tak jsou schematické značky takřka totožné. Pro žáky se nejednalo o zásadní problém. U některých představovala anglická lokalizace drobný problém, ale jednalo se spíše o nastavení programu pro vlastní programování a následné nahrání programu do automatu. Předmětem sledování dosažené úrovně programování nebylo ovládnutí vlastního softwaru. S touto problematikou vždy pomohl vyučující, stejně tak i v případě názvů skupin s příslušnými skupinami funkcí. Vlastní programování nečinilo jakékoliv problémy, ani následné ověření vytvořeného programu pomocí simulátoru nečinilo potíže. V případě nahrání vytvořeného programu do automatu Logo byl k dispozici vyučující, který pomohl žákům s jeho nahráním, a následně došlo k fyzickému ověření na připraveném simulátoru s PLC Logo.

Shrnutí předpokladu č. 1:

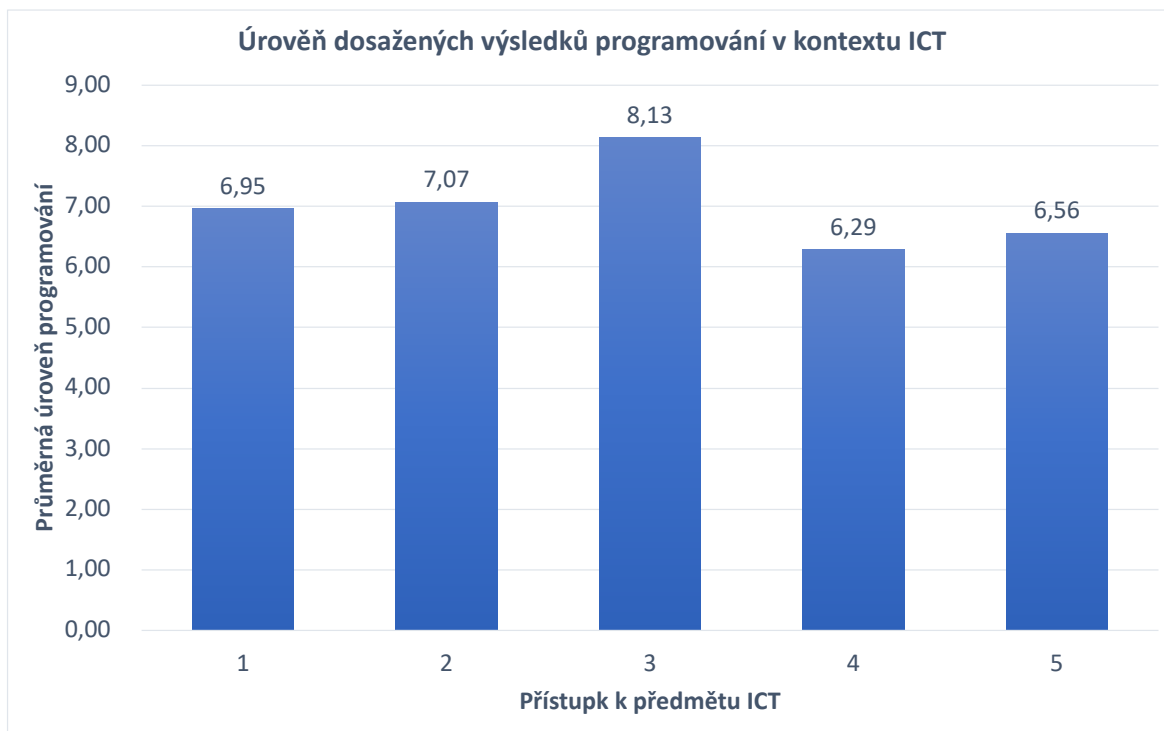
Z výše uvedeného shrnutí výsledků programování plyne, že 73 % žáků dokázalo překročit hranici základních úkolů a dostat se k řešení pokročilých úkolů začínajících úkolem č. 6. Ačkoliv je uvedeno, že se jedná o průmyslový PLC automat, lze jej pro účely výuky na ZŠ úspěšně použít. Zároveň průmyslový automat může být zdrojem vhodné motivace, kdy je žákům představen jako již průmyslový prvek, zatímco se na ZŠ více setkáváme s technikou, která je specificky upravena pro ZŠ a nepředstavuje, kromě způsobu programování, žádné propojení s průmyslovou praxí.

Vyhodnocení P 2: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ, kteří budou mít osobní zájem o technická studia na SŠ, dosáhnou v řešení úkolů s časovači a čítači větší úspěšnosti než žáci s nezájmem o technická studia.

V případě tohoto předpokladu lze předpokládat, že u zjišťované skupiny žáků budou dosahovat lepších výsledků v programování PLC takoví žáci, kteří mají blízký vztah k předmětu ICT a Technická výchova. Jedná se o výsledek na základě osobní preference žáků. Tyto preference byly hodnoceny v dotazníku známkou 1-5. V případě známky 1 se jedná o velmi blízký vztah k předmětu – výborný, zatímco v případě známky 5 šlo o naprostý nezájem o předmět. V tomto případě nebyla stanovena žádná hranice, co je ještě větší zájem a co už není. Všechny ukazatele, tj. výběr známek, jsou vzájemně porovnávány v kontextu dosažení výsledků. U každé známky je stanoven průměr všech oslovených žáků a průměr dosažených výsledků v dané kategorii známky. Uvedené porovnání je provedeno samostatně pro předmět ICT s ohledem na dosažené výsledky programování a předmět Technická výchova. Oba předměty jsou na ZŠ v kontextu techniky, logiky a předpokladů pro úspěšné programování (dle analýzy RVP a ŠVP).

U tohoto předpokladu by se měl více projevit ukazatel vnitřní motivace, kdy lze předpokládat, že je-li ze strany žáky vnímán pozitivní vztah k technice, budou výsledky v programování lepší. Zatímco u žáků, kteří mají osobní zájem mimo oblast technicky, bude schopnost programovat PLC nižší. Vnitřní motivaci můžeme chápat jako osobnostní rys, který navenek jedince formuje a motivuje k určité specifické činnosti. Nelze přesně určit, do jakých oblastí lidských činností bude jedince se zájmem o techniku směřovat, ale předpoklad větší logické představivosti a schopnosti řešit logické obvody, tj. i programování, lze předpokládat.

Následující grafy znázorňují žáky, kteří označili vztah k ICT známkou 1 za výborný, a jejich průměrný dosažený výsledek v programování. Stejně tak jsou řešeny výsledky pro známku 2 atd. Stejný princip zobrazení výsledků je i ve vztahu dosažené úrovně programování a přístupu k předmětu Technická výchova, kde žáci také hodnotili vztah k předmětu známkou.

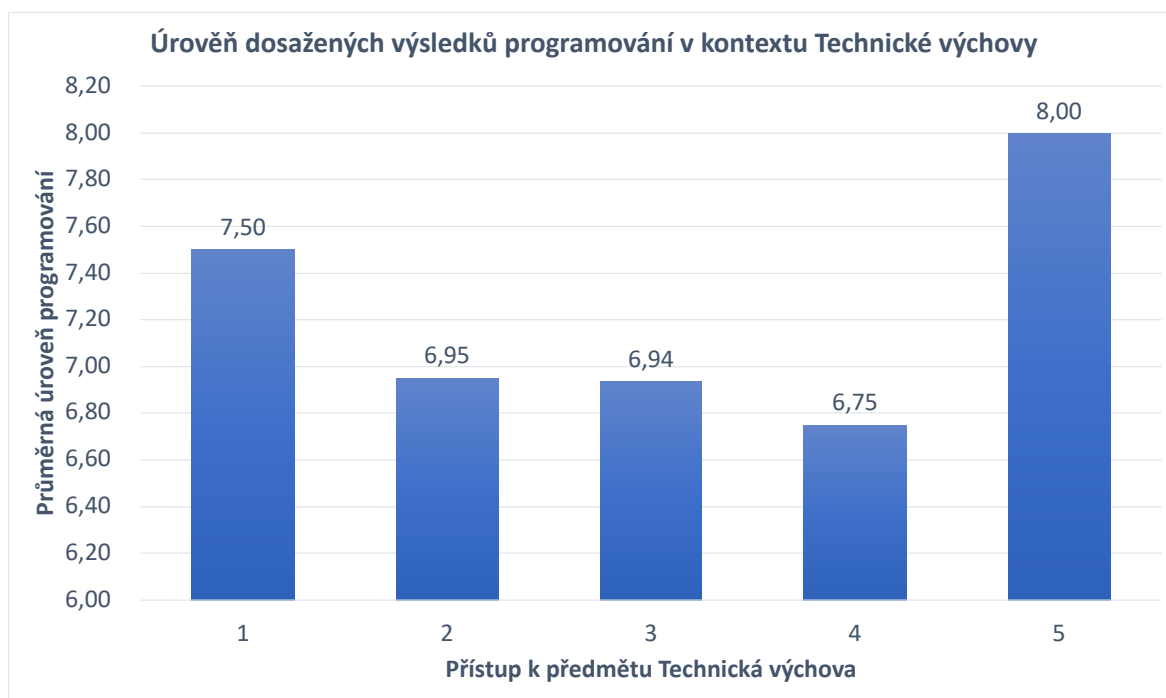


Graf 4: Průměrná úroveň dosažených výsledků programování v kontextu vztahu k předmětu ICT

Z výše uvedeného grafu č. 4 je patrný vztah osobní volby žáka k předmětu ICT v kontextu dosažení průměrného výsledku programování. Pro vytvoření grafu byli všichni zkoumaní žáci rozděleni do pěti skupin podle volby zájmu o předmět ICT. U každé skupiny se následně vytvořil průměr dosažených výsledků. Maximum dosažených výsledků je 100 %, tj. zvládnutí deseti úkolů. Několik jedinců zvládlo všechny zadané úkoly, ale pro účely je použit aritmetický průměr, v tomto případě ani jedna skupina dle vztahu k ICT nedosáhla v průměru maxima.

Pro určení výsledku je zapotřebí porovnávat průměrnou dosaženou úroveň pro jednotlivé skupiny, dle jejich vztahu k ICT. Dle předpokladu by měla skupina s výborným vztahem (1) k ICT zvládat programování nejlépe, naproti tomu skupina s velice negativním vztahem (5) by úkoly neměla takřka zvládat řešit. V ostatních případech lze předpokládat snižující se schopnost programovat se zhoršujícím se vztahem k předmětu ICT.

Schopnosti všech skupin jsou velice podobné, dokonce žáci s naprosto negativním vztahem (5) k předmětu ICT vykazali lepší výsledek, než žáci s výborným vztahem k předmětu ICT (1). Přibližně stejný výsledek všech skupin poukazuje na skutečnost, že provázanost zájmu o předmět ICT a výsledku schopnosti programovat spolu dle předpokladu nesouvisí.



Graf 5: Průměrná úroveň dosažených výsledků programování v kontextu vztahu k předmětu Technická výchova

Výše uvedený graf č. 5 znázorňuje vztah k předmětu Technická výchova a schopnosti programovat. I v tomto případě by žáci dle předpokladu měli dosahovat vyšší úrovně programování, v případě volby výborného (1) zájmu o předmět Technická výchova. Oproti tomu nejnižší úrovně programování by měli dosáhnout žáci na druhé straně spektra, tj. zájem o Technickou výchovu nemají žádný (5), prakticky je tento předmět nezajímá.

Z grafu je patrné, že nejlepšího výsledku programování dosáhli žáci s naprostým nezájmem o Technickou výchovu. U skupiny 1-2 jsou výsledky dle předpokladu, tj. schopnost programovat se snižuje s klesajícím zájmem o Technickou výchovu. Tento trend by odpovídal předpokladu, ale ve skupině s nejnižším zájmem o inkriminovaný předmět je patrný značný nárůst schopnosti programovat. Přesto rozdíl mezi skupinou zájmu 1 a 5 je zanedbatelný, jedná se o rozdíl v řešení o 0,5 úkolu, to znamená 5%. Přesto dle předpokladu by tato skupina měla mít ještě nižší hodnotu než předcházející skupina 4.

Z uvedeného plyne, že schopnost programovat v kontextu vztahu k Technické výuce se sice částečně projevila, ale celkové rozložení výsledků neodpovídá stanovenému předpokladu.

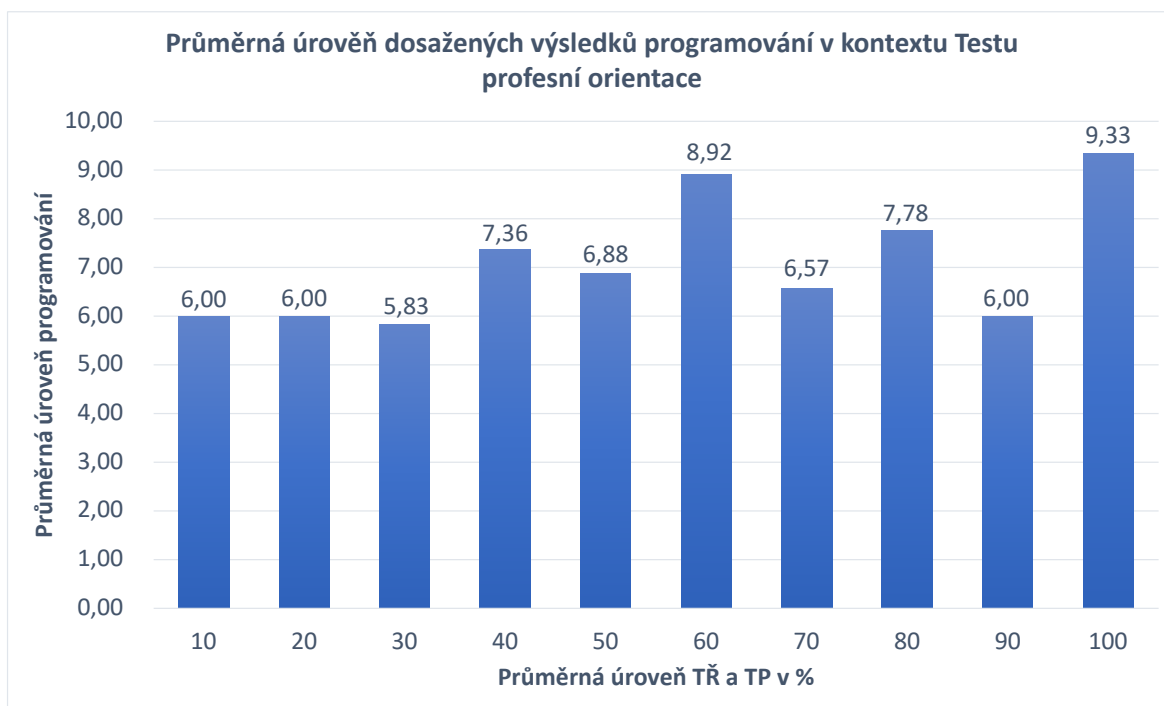
Shrnutí předpokladu č. 2:

V případě ICT je výsledek velice podobný v jednotlivých skupinách a nikterak nenaznačuje jakýkoliv vztah mezi motivací k předmětu a výslednou schopností programování. V případě vztahu k Technické výchově by se mohlo zdát, že předpoklad by mohl platit, ale pokud se díváme na všechny výsledky souhrnně, i v tomto případě nelze tvrdit, že předpoklad se vyplnil.

Při podrobné analýze výsledků zkoumaného vztahu k ICT a Technické výchově v kontextu průměrných dosažených výsledků programování se jednoznačně předpoklad nepotvrdil.

Vyhodnocení P 3: žáci osmého a devátého ročníku ZŠ dle Testu profesních zájmů B-I-T II kteří budou mít profesní orientaci v technických a elektrotechnických oborech zvládnou vyřešit všechny zadané úkoly.

V případě posledního třetího předpokladu byl zkoumán vztah výsledků Testu profesní orientace a dosažené úrovně programování. V případě Testu profesní orientace se jedná o standardizovaný test. Výsledky testu poukazují na osobností zaměření jedince v případě budoucí volby povolání. Pro účely výzkumu byl test plně vyhodnocen, ale pro účely výzkumu došlo k zaznamenání pouze výsledků, které jedince předurčují pro technicky zaměřené profesní oblasti. Přesněji se jednalo o TŘ – technická řemesla a o TP – technická a přírodovědná povolání. Vztahy dosažených výsledků a průměru výsledků TŘ a TP jsou uvedeny ve sloupcovém grafu č. 6. Z dříve uvedeného cíle práce a jednotlivých předpokladů se předpokládalo, že schopnost programovat je spíše v kontextu technického zaměření jedince. V případě dalších zaměření dle Testu profesní orientace, např. sociální služby, zemědělství, lesnictví atd., se nepředpokládá vztah k programování. Z uvedeného důvodu nejsou tyto výsledky v záznamové tabulce uvedeny. Naopak jsou zde uvedeny u všech žáků výsledky (v procentech) jejich vztahu k TŘ a TP. Obě kategorie jsou obsahem velice podobné, rozdíl je spíše v učebním a studijním zaměření. Tato skutečnost nebyla předpokládána a ani zkoumána, použitý výsledek pro vyhodnocení byl zprůměrován z výsledků TŘ a TP.



Graf 6: Výsledek programování v kontextu Testu profesní orientace se zaměřením na TŘ a TP

Dle předpokladu nejvyšší úrovně v programování by měli dosahovat žáci, kteří dle Testu profesní orientace mají k technicky zaměřeným oblastem nejbliže. V tomto případě se jedná o žáky se zájmem v rozsahu 9,1-10 (91-100 %). Jedná se o poslední pravý sloupec s označením 100. Pro vyhodnocení byly využity výsledky z Testu profesní orientace tak, že žáci – respondenti, byli zařazeni do deseti skupin, podle průměru dosaženého zájmu z TŘ a TP. Tyto výsledky byly rozděleny od 0-10 % (sloupec 10), 11-20 % (sloupec 20) atd., až do 91-100 % (sloupec 100). Úroveň dosažených výsledků je znázorněna svisle, kde čísla 1, 2, 3-10 znamenají průměrnou úroveň dosaženého programování dané skupiny. I zde je možné k označení dosažené úrovně programování využít procentuální označení, tj. úkol č. 1 je zvládnutí 10 % úrovně, úkol č. 2 je zvládnutí úrovně na 20 % atd.

Předpoklad vycházel opět ze vztahu, kdy vyšší úroveň TŘ a TP odpovídá vyšší schopnosti programovat. Při pohledu na výsledky zde došlo k dosažení nejvyššího průměru schopnosti programovat ve skupině 10 s výsledkem 9,33 dosažených úkolů. Snižující se zájem o technické obory označené v tabulce sloupcem 10 se postupně snižují, ale nikoliv konzistentně, některé skupiny (sloupce) poněkud vybočují. Přesto lze konstatovat, že schopnost programovat se mírně snižuje s nižším zájmem. Ačkoliv byla předpokládána přímá úměra v programování a výsledku Testu profesní orientace, výsledek není jednoznačný.

Shrnutí předpokladu č. 3:

Pokud budeme sledovat jednotlivé ukazatele přesně, neodpovídají postupné klesající tendenci ve schopnosti programovat v kontextu výsledků Testu profesní orientace. Přesto lze spatřit nejvyšší úroveň schopnosti programování v kontextu nejvyšších hodnot profesní orientace. Pokud technické zaměření profesní orientace pozvolna klesá, dochází s drobnými výkyvy též k poklesu schopnosti programovat.

Ačkoliv výsledky nemusí být na první pohled naprosto přesvědčivé, sestupná tendence úrovně programovat je v kontextu sestupné tendence zájmu o technické obory. Dle výsledků lze konstatovat, že předem stanovený předpoklad se podařilo ověřit jako platný.

6.6 DOSAŽENÉ CÍLE PRÁCE, SHRNUÍ VÝSLEDKŮ VÝZKUMU

Cílem práce bylo ověřit, zda je možné na ZŠ použít ve výuce programování průmyslových automatů, které nejsou přímo k výuce na ZŠ určeny v kontextu dalších faktorů. Především se jednalo o osobní vztah k technice, který lze považovat za vnitřní motivaci žáka ve vztahu k úrovni programování. Dále se jednalo o výsledek Testu profesní orientace a o to, zda má vliv na schopnost programování.

Z vlastního výzkumu plyne, že je možné na ZŠ úspěšně použít k programování i průmyslové řešení. Dokonce toto řešení přináší zvýšený zájem žáků a prohlubuje jejich snahu o nalezení řešení u jednotlivých úkolů. Zásadním elementem pro zvýšený zájem a zvýšení motivace byla možnost praktického ověření na simulátoru Logo.

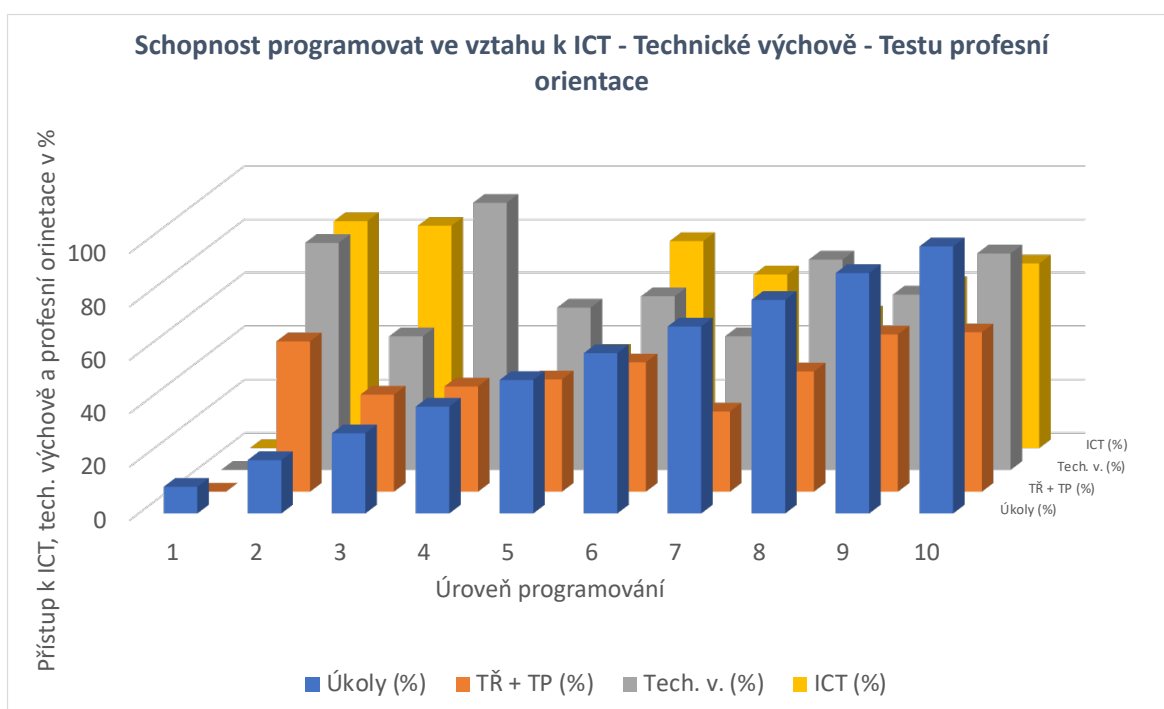
Celkově dosáhlo 73 % žáků pokročilé úrovně programování, dokázalo splnit alespoň jeden pokročilý úkol a zvládnout všech pět základních úkolů. Jako hranice bylo považováno splnění alespoň jednoho pokročilého úkolu, tj. úkol č. 6 a více. Z uvedeného lze konstatovat, že průmyslové řešení na ZŠ lze úspěšně aplikovat.

V případě pozitivního vztahu žáka k technice a schopností programovat se jednoznačně neprokázala souvislost. Jako zájem o techniku byl určen vztah žáka k předmětu ICT a Technická výchova. U předmětu ICT se předpoklad vztahu neprokázal a výsledky poukazují, že schopnost programovat nemá přímou souvislost se zájmem o ICT.

Velmi podobný výsledek je i v případě zájmu o předmět Technická výchova. Zde sice výsledek na první pohled trochu poukazuje na úměrnost výsledků ve schopnosti programovat a zájmu o Technickou výchovu. Přesto je potřeba brát v potaz všechny

ukazatele, kde žáci s nejmenším zájmem o Technickou výchovu dokázali dosáhnout nejvyšší úrovně v programování. Výsledek je tak nutné interpretovat se všemi faktory a lze konstatovat, že i zde nemá vztah žáka k Technické výchově vliv na schopnost programovat.

Vliv profesní orientace dle Testu profesní orientace a schopnosti programovat již poukazuje na předpokládanou závislost. Přestože je výsledek v přímé úměře dosažených výsledků programování, jsou zde dle výsledků patrné určité výkyvy výsledků. I přesto lze v tomto případě tvrdit, že došlo k ověření předem stanoveného předpokladu. Profesní orientace má přímou souvislost se schopností programovat. Čím je osobnostní zaměření jedince více technickým směrem, bude schopnost programovat a řešit logaritmus úkolu vyšší.



Graf 7: Výsledky programování v kontextu vztahu k ICT, Technické výchově a výsledku Testu profesní orientace

Pro celkovou přehlednost jsou v uvedeném grafu č. 7 znázorněny všechny zkoumané proměnné současně. Pro tyto účely jsou všechny hodnoty vztahu k předmětu ICT a Technická výchova ze známek 1-5 převedeny na %. Výborný zájem o zvolený předmět označený známkou 1 je v procentech vyjádřen 100 %, zájem 2 odpovídá 75 %, 3 odpovídá 50 %, zájem 4 odpovídá 25 % a naprostý nezájem o předmět odpovídá 0 %. Výsledky Testu profesní úrovně vycházejí z dotazníků rovnou v hodnotách %. Z uvedeného grafu plynou stejné výsledky jako u předcházejících výsledků u jednotlivých předpokladů. Jen jsou tyto hodnoty uvedeny v jednom společném grafu, na rozdíl od předcházejících grafů, kde jsou

porovnávány vždy dvě samostatné zjištěné vlastnosti. Z grafu je opět parné, že se stoupající schopností programovat roste výsledek dle Testu profesní orientace (oranžový sloupec). Určitou výjimkou je skupina, která dokázala zvládnout úroveň programování pouze druhého úkolu, a dále skupina, jež v úrovni programování dokázala zvládnout úkol č. 4. V případě vztahu k Technické výchově (šedý sloupec) je situace podobná jako v případě Testu profesní orientace. Naopak v případě vztahu k předmětu ICT je úroveň natolik proměnlivá, že nelze pozorovat jakoukoliv provázanost mezi schopností programovat a vztahem k tomuto předmětu.

6.7 DOPORUČENÍ PRO PŘÍPADNÉ DALŠÍ SMĚRY VÝZKUMU

Pokud se jedná o případné doporučení univerzálního technického prostředku pro výuku programování, z přehledové studie neplyne žádné univerzální řešení ani doporučení. K výuce programování jsou využívána různá zařízení, od jednoduchých vizualizačních programů, přes mnohé technické simulátory až po fyzické roboty. V případě různých druhů robotů je již zjištěno, že jejich využití prohlubuje u žáků větší zájem a motivaci ke vzdělávání.

Dle detailní analýzy získaných dat z výzkumu bylo zjištěno, že programování průmyslového PLC na základní škole je takřka pro $\frac{3}{4}$ respondentů – žáků úspěšné. Dokázali samostatně při řešení úkolů postoupit k pokročilým funkcím, které automat Logo nabízí. Pro případné použití průmyslového PLC ve výuce na ZŠ je zapotřebí vhodně zapracovat PLC k případnému robotu, simulátoru atd. Dále je zapotřebí jednotlivé úkoly zpracovat se zachováním zásady postupnosti a úkoly pojímat s ohledem na mentální zralost žáků.

Shrnutí výsledků:

- Z výsledků jasně plyne, že je možné úspěšně průmyslové PLC řešení použít na ZŠ.
- Úspěšnost v programování je ovlivněna mnoha faktory, ale v rámci výzkumu se nepodařilo jednoznačně potvrdit stanovené předpoklady.
- Úspěšnost žáků jednoznačně nekorespondovala s pozitivním vztahem k technickým předmětům, především k ICT a Technické výchově.
- V případě vztahu schopnosti programovat a technického zaměření žáka dle Testu profesní orientace zde byla ověřena částečně přímá úměra. Lze konstatovat, že

výsledky Testu profesní orientace zaměřené na techniku se schopností programovat korespondují.

- Ačkoliv byl stanoven cíl práce a několik předpokladů, nepodařilo se vše ověřit jako platné. Programování PLC na ZŠ je možné, ale jeho zvládnutí nemá přímou souvislost s technicky zaměřenými předměty.

Zda a jak jsou schopnosti programovat závislé na jiných faktorech, nelze na základě rozsahu inkriminovaného výzkumu stanovit. Na základě provedeného výzkumu se podařilo nalézt odpovědi na stanovený cíl a jednotlivé předpoklady.

Vyvstálé otázky na základě výzkumu:

- Jaké mohou být další faktory, které ovlivňují schopnost úspěšného programování?
- Schopnost programování může být spojena s jinými vyučovanými předměty na ZŠ, například přístup a úspěšnost zvládnutí předmětu Český jazyk, cizí jazyk nebo Matematika?
- Nebo se jedná o úplně jiné faktory ovlivňující schopnost programování, například sociální?

Příklad otázek může být případným námětem dalšího výzkumu za účelem stanovení faktorů ovlivňujících úspěšnost žáků na ZŠ v programování.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo především odpovědět na otázku, zda je možné na základních školách používat k programování nejen vhodně didakticky upravená zařízení, ale případně zda je možné využít průmyslová zařízení. Dále jaký mají na úroveň schopností programovat vliv další aspekty, jakými mohou být vnitřní motivace žáka a profesní profil jedince na základě Testu profesní orientace.

V přehledové studii byla zjišťována situace ohledně výuky programování ve světě a existuje-li univerzální technický prostředek vhodný pro výuku programování. Z přehledové studie plyne, že problematika programování je ve světě i v ČR vnímána jako základní kompetence absolventa základního vzdělávání. Schopnost jedince programovat je komplexní schopnost, která spojuje kompetence analytického a logického myšlení především v oblastech fyziky a matematiky. Může se jednat o řešení matematických operací, programování, ale např. i vytváření pracovních postupů, organizování atd. Dále z přehledové studie plyne, že ve světě jsou oproti ČR v rozvoji těchto aktivit mnohem dále, především v organizační struktuře výuky a finančních investicích. Jako další prostor pro rozvoj algoritmického myšlení se hledají možnosti, jak investovat do osobnostního rozvoje vyučujících. V případě ČR se nacházíme ve stavu revizí RVP, kde do poslední chvíle není jisté, jaký bude výsledek. Přesto i zde jsou patrné snahy o prosazení výuky algoritmizace a programování ve větší míře než doposud. Jednou z patrných změn bude nahrazení stávající koncepce pojetí výuky Technické výchovy předmětem Technika.

Z výsledků jasně plyne, že je možné úspěšně průmyslové řešení použít na ZŠ. Úspěšnost v programování je ovlivněna mnoha faktory, ale v rámci výzkumu se nepodařilo jednoznačně potvrdit stanovené předpoklady. Úspěšnost žáků jednoznačně nekorespondovala se vztahem k technickým předmětům, především k ICT a Technické výchově. V případě vztahu schopnosti programovat a technického zaměření žáka dle Testu profesní orientace byla ověřena částečně přímá úměra. Lze tak konstatovat, že výsledky Testu profesní orientace zaměřené na techniku se schopností programovat korespondují.

Ačkoliv byl stanoven cíl práce a několik předpokladů, nepodařilo se vše ověřit jako platné. Programování PLC na ZŠ je možné, ale jeho zvládnutí nemá přímou souvislost s technicky zaměřenými předměty.

8 RESUMÉ

Disertační práce se zabývá problematikou programování průmyslových automatů na ZŠ. V teoretické práci se čtenář seznámí nejprve s přehledem inkriminované problematiky ve světě a u nás v ČR. Následně s provedenou analýzou ŠVP na základě RVP na několika školách, z nichž na dvou školách následně proběhl výzkum.

Podstata disertační práce se opírá o základní otázku, zda je možné na ZŠ použít k výuce programování průmyslový PLC. Dále bylo stanoveno několik dílčích předpokladů, týkajících se toho, na čem je úspěšnost v programování závislá. Před vlastním výzkumem proběhl předvýzkum na žácích ZŠ s cílem zjistit technickou proveditelnost vlastního výzkumu. Výsledkem byly drobné úpravy v zadání úkolů a v metodice a vhodnější organizace časového harmonogramu ve výuce.

Primární výzkum byl zorganizován na dvou ZŠ. Cílem bylo zjistit, jaké úrovně programování jsou schopni žáci dosáhnout při programování průmyslového automatu. V kontextu těchto zjištění každý žák vyplnil osobní dotazník zaměřený na motivaci, schopnost zvládat předem určené předměty a standardizovaný psychologický Test profesní orientace. Následně byla získaná data vyhodnocena.

Na základě analýzy výsledků bylo zjištěno, že cíl práce je splněn. Pro účely výuky programování na ZŠ je možné úspěšně použít průmyslová řešení, například PLC Siemens Logo. Dále výsledky výzkumu jednoznačně nedokázaly odpovědět na předpoklady, které osobnostní rysy mají přímou souvislost se schopností úspěšného programování. Zda se jedná o osobní vztah jednotlivce k technicky zaměřeným předmětům na ZŠ nebo o výsledek Testu profesní orientace, na jehož základě je jednatel označen jako technicky nadaná osobnost. V tomto ohledu bude potřeba věnovat se dalšímu výzkumu, aby byla specifikována přímá souvislost mezi schopností programovat a konkrétními individuálními předpoklady jedince.

9 SUMMARY

This thesis deals with the issue of industrial automation programming in elementary school. In the theoretical part, the reader is first introduced to an overview of the issue in the world and in the Czech Republic. Subsequently, the curricula of several schools were analyzed based on the National Curriculum, of which two schools were then used for research.

The thesis is based on the basic question of whether it is possible to use industrial PLC for programming instruction in elementary school. Several assumptions were also made about the factors that influence success in programming.

A pilot study was conducted on elementary school students to determine the technical feasibility of the research. The results led to minor adjustments to the task assignments, methodology, and organization of the time schedule in the instruction.

The primary research was conducted in two elementary schools. The goal was to determine what levels of programming students are capable of achieving when programming an industrial automation system. In the context of these findings, each student completed a personal questionnaire focused on motivation, ability to master predetermined subjects, and a standardized psychological test of professional orientation. The data was then evaluated.

Based on the analysis of the results, it was found that the goal of the thesis was achieved. For the purpose of programming instruction in elementary school, it is possible to successfully use industrial solutions, such as Siemens Logo PLC.

Furthermore, the research results were unable to provide a clear answer to the assumptions about which personality traits have a direct relationship with the ability to successfully program. This could be related to the individual's personal relationship with technically oriented subjects in elementary school, or to the results of the professional orientation test, which identifies individuals as technically gifted.

Further research is needed to specify the direct relationship between the ability to program and specific individual predispositions.

10 SEZNAM LITERATURY

Tištěné zdroje:

DOSTÁL, Jiří. *Člověk a technika – podkladová studie k revizím RVP*. Praha, 2018.

Podkladová studie. NVU.

DOSTÁL, Jiří, HAŠKOVÁ, Alena, KOŽUCHOVÁ, Mária, KROPÁČ, Jiří, ĎURIŠ, Milan a HONZÍKOVÁ, Jarmila. *Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci, 2017. ISBN 978-80-244-5238-8.

IRLE, Martin, ALLEHOFF, Wolfgang a MUHIČ, Jasmin, 2004. *Test profesních zájmů B-I-T II*. 1. Praha: Testcentrum. ISBN 80-86471-26-8.

KALHOUS, Zdeněk, 2002. *Školní didaktika*. Praha: Portál. ISBN 80-7178-253-X.

KALHOUS, Zdeněk a OBST, Otto, 2009. *Školní didaktika*. Vyd. 2. Praha: Portál. ISBN 978-80-7367-571-4.

KOBZA, František, 2014. *Vyjádření základních logických funkcí doplňky jejich vstupních proměnných: (doplňkové logické booleovské funkce)*. Bystřice nad Pernštejnem: vydáno vlastním nákladem.

LANGMEIER, Josef a KREJČÍŘOVÁ, Dana, 2006. *Vývojová psychologie*. 2., aktualiz. vyd. Praha: Grada. Psyché (Grada). ISBN 80-247-1284-9.

NÉMETHOVÁ, Silvia a MRÁZEK Michal. *Trendy ve vzdělávání 2020: Programovanie CNC strojov - je to skutočné programovanie?*. Olomouc: Univerzita Palackého, Pedagogická fakulta, Katedra technické a informační výchovy, 2020. DOI: 10.5507/tvv.2020.007. ISSN 1805-8949.

PAVELKA, Jozef, HONZÍKOVÁ, Jarmila, ĎURIŠ Milan, TOMKOVÁ, Viera a ŠOLTÉS, Jaroslav. *Interest of primary school pupils in technical activities and technical education*. Přeložil MEŇOVSKÁ Kristína. Pilsen: University of West Bohemia in Pilsen, 2019. ISBN 978-80-261-0887-0.

PELIKÁN, Jiří. *Základy empirického výzkumu pedagogických jevů*. 2., nezměn. vyd. Praha: Karolinum, 2011. ISBN 978-80-246-1916-3.

PRŮCHA, Jan, 1995. *Pedagogický výzkum: uvedení do teorie a praxe*. Praha: Karolinum. ISBN 80-7184-132-3.

SIMBARTL, P., HONZÍKOVÁ, J., KROTKÝ, J. (2020) *Rozvoj technické gramotnosti za pomoci počítačem řízených strojů*. In: Trendy ve vzdělávání. UPOL. roč. 13, č.1. ISSN 1805-8949

STEBILA, Ján. *Inovativne vyučovacie metódy a ich využitie v technickou vzdelávaní*. 1. Belianum. Vydavateľstvo Univerzity Mateja Bela v Banskej Bystrici: EQUILIBRIA, s. r. o., Košice, 2015, 138 s. ISBN 978-80-557-0944-4.

ŠMEJKAL, Ladislav a MARTINÁSKOVÁ Marie, 1999. *PLC a automatizace*. Praha: BEN - technická literatura. ISBN 80-86056-58-9.

ŠIMÍČKOVÁ-ČÍŽKOVÁ, Jitka, 2012. *Pedagogicko-psychologická diagnostika ve vzdělávání*. Hradec Králové: Gaudeamus. ISBN 978-80-7435-201-0.

VALIŠOVÁ, Alena, KASÍKOVÁ, Hana a BUREŠ, Miroslav, 2011. *Pedagogika pro učitele*. 2., rozš. a aktualiz. vyd. Praha: Grada. Pedagogika (Grada). ISBN 978-80-247-3357-9.

VANÍČEK, Jiří a ŘEZNÍČEK, Petr, 2006. *Informatika pro základní školy: metodická příručka*. Brno: Computer Press. ISBN 80-251-0221-1.

Internetové zdroje:

ČR, 2017. *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. In: Praha: MŠMT Praha. Dostupné také z: *Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání*. Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy [online]. Praha, 2013, 1. 9. 2017 [cit. 2023-06-28]. Dostupné z: <https://www.edu.cz/rvp-ramcove-vzdelavaci-programy/ramcovy-vzdelavacici-program-pro-zakladni-vzdelavani-rvp-zv/>

DYEHOUSE, MELISSA; SANTONE, ADAM L.; KISA, ZAHID; CARR, RONALD L.; AND RAZZOUK, RABIEH, 2019. "A Novel 3D+MEA Approach to Authentic Engineering Education for Teacher Professional Development: Design Principles and Outcomes," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 9: Iss. 1, Article 4. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1168>

ENGLISH, LYN D.; HUDSON, PETER; AND DAWES, LES, 2013. "Engineering-Based Problem Solving in the Middle School: Design and Construction with Simple Machines," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 3: Iss. 2, Article 5. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1081>

GUZEY, SIDDIKA SELCEN; MOORE, TAMARA J.; and HARWELL, Michael, 2016. "Building Up STEM: An Analysis of Teacher-Developed Engineering Design-Based STEM Integration Curricular Materials," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 6: Iss. 1, Article 2. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1129>

HAVEL, Josef, JEŘÁBKOVÁ, Tereza, ed. *Logo: Krok za krokem* [online]. Siemens, 138 [cit. 2023-08-03]. Dostupné z: <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:7871d338-fbb8-487e-b351-7e929592c6a0/navod-na-programovani-logo-i.pdf>

HAVEL, Josef, JEŘÁBKOVÁ, Tereza, ed. *Logo: Krok za krokem II* [online]. Siemens, 161 [cit. 2023-08-03]. Dostupné z:

<https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5eaedcb1-ad84-4060-8725-b0abbd57ee09/navod-na-programovani-logo-ii.pdf>

Logo!: Manual Edition [online], 2003. Nuernberg: Siemens AG, Bereich Automation and Drives Geschäftsgebiet Industrial Automation Systems, (6), 295 [cit. 2023-08-03].

Dostupné z:

https://cache.industry.siemens.com/dl/files/461/16527461/att_82564/v1/Logo_e.pdf

WEINBERG, PAUL J., 2019. "Assessing Mechanistic Reasoning: Supporting Systems Tracing," *Journal of Pre-College Engineering Education Research (J-PEER)*: Vol. 9: Iss. 1, Article 3. <https://doi.org/10.7771/2157-9288.1182>

11 SEZNAM OBRÁZKŮ, TABULEK A GRAFŮ

| | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Obrázek 1: Systém kurikulárních dokumentů (zdroj: Ministerstvo školství)..... | 35 |
| Obrázek 2: Realizace výukové stavebnice Logo (zdroj: autor)..... | 81 |
| Tabulka 1: Přehled klíčových slov. | 13 |
| Tabulka 2: Přehled třídění teoretických přístupů autorů v ČR..... | 14 |
| Tabulka 3: Přehled třídění teoretických přístupů autorů v zahraničí..... | 15 |
| Tabulka 4: Seznam základních škol pro analýzu ŠVP | 38 |
| Tabulka 5: Časová dotace analyzovaných předmětů ZŠ Horní Bříza | 39 |
| Tabulka 6: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Kryry | 40 |
| Tabulka 7: Časová dotace analyzovaných předmětů 28. základní škola Plzeň..... | 41 |
| Tabulka 8: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Štěnovice | 43 |
| Tabulka 9: Dotazník pro učitele programování – přehled výsledků | 58 |
| Tabulka 10: Výsledky dotazníku žáka..... | 66 |
| Tabulka 11: Výsledky Test profesní orientace | 67 |
| Tabulka 12: Časová dotace analyzovaných předmětů 7. Základní škola Plzeň | 72 |
| Tabulka 13: Časová dotace analyzovaných předmětů Základní škola Plánice u Klatov | 73 |
| Tabulka 14: Souhrnné výsledky experimentálního ověření výzkumu | 77 |
| Graf 1: Poměr úspěšného získání informací z dotazníků žáka – respondenta..... | 82 |
| Graf 2: Rozložení pohlaví celkového zkoumaného vzorku..... | 83 |
| Graf 3: Schopnost žáků řešit nadstandardní úkoly v programování PLC | 85 |
| Graf 4: Průměrná úroveň dosažených výsledků programování v kontextu vztahu k předmětu ICT | 87 |
| Graf 5: Průměrná úroveň dosažených výsledků programování v kontextu vztahu k předmětu Technická výchova | 88 |
| Graf 6: Výsledek programování v kontextu Testu profesní orientace se zaměřením na TŘ a TP | 90 |
| Graf 7: Výsledky programování v kontextu vztahu k ICT, Technické výchově a výsledku Testu profesní orientace..... | 92 |

12 PŘÍLOHY

Dotazník pro učitele programování

Dotazník pro žáky

Programování průmyslových automatů LOGO – pracovní listy žáka

Programování průmyslových automatů LOGO – metodická příručka pro učitele

DOTAZNÍK PRO UČITELE PROGRAMOVÁNÍ

Stav výuky programování ve výuce ZŠ.

Vážení vyučující,

chtěl bych Vás tímto požádat o vyplnění dotazníku a předem děkuji za Váš čas.

Dotazník slouží ke zmapování současného stavu programování počítačem řízených strojů na ZŠ pro účely výzkumu. Výzkum se týká schopností žáků programovat stroje řízené počítačem, např. 3D tiskárny, PLC automaty atd. Výstupem bude doporučení o technických možnostech a náročnosti programování na ZŠ. Odpovědi v dotazníku jsou anonymní a slouží k celkovému přehledu skutečného stavu za účelem výzkumu programování počítačem řízených strojů na ZŠ, nikoliv k porovnání se ŠVP konkrétní školy.

Otázky:

(zakroužkujte Vaši volbu a doplňte doplňující informace)

1. Vyučujete se na Vaší škole programování? Pokud ano, které systémy k výuce používáte?
NE / ANO – doplňte, který systém využíváte: ...
2. Využíváte k výuce 3D tiskárnu? Pokud ano, ve kterém vyučovaném předmětu?
NE / ANO – doplňte, ve kterém předmětu: ...
3. Využíváte k výuce počítačem řízená zařízení? Pokud ano, ve kterém předmětu a jaká zařízení využíváte?
NE / ANO – doplňte, ve kterém předmětu a jaký druh zařízení: ...
4. Pokud nepoužíváte počítačem řízená zařízení k výuce, uvažuje škola o jejich pořízení a případně o jaké zařízení by se jednalo? (Na tuto otázku odpovídejte pouze tehdy, pokud jste u otázky č. 3 odpověděli NE.)
NE / ANO – doplňte, které: ...
5. Dokázali byste při programování počítačem řízených zařízení využít na místo didaktické pomůcky skutečné průmyslové řešení z praxe?
NE / ANO – případně které zařízení: ...
6. Jaký rozsah výuky počítačem řízených strojů považujete optimální pro ZŠ z pohledu hodinové dotace?
Doplňte Vámi doporučenou hodinovou dotaci: ...
7. Domníváte se, že žáci, kteří chtějí studovat na SŠ s technickým zaměřením, budou mít lepší výsledky v programování na ZŠ?
Doplňte vlastní názor: ...

DOTAZNÍK PRO ŽÁKY

Profesní dotazník

Napiš své odpovědi na následující otázky zaměřené na volbu povolání. Na dotazník nepiš své jméno, ani školu.

Otázky:

dívka / chlapec (zakroužkuj)

1. Už jsi přemýšlel/a, čím bys jednou chtěl/a být? Zkus napsat dvě povolání, která tě nejvíce lákají: ...
2. Už máš vybranou střední školu? Pokud ano, napiš kterou: ...
3. Napiš známku z posledního vysvědčení u předmětu Český jazyk: ...
4. Napiš známku z posledního vysvědčení u předmětu Anglický jazyk: ...
5. Učíš se další cizí jazyk? Napiš jaký..... a známku z posledního vysvědčení: ...
6. Máte ve škole dílny? ANO / NE (zakroužkuj) Jak hodně tě baví tento předmět: ...
(napiš známku jako ve škole, 1 – velmi mě baví a 5 – vůbec mě nebaví)
7. Baví tě předmět Informatika? Jak hodně tě baví tento předmět: ...
(napiš známku jako ve škole, 1 – velmi mě baví a 5 – vůbec mě nebaví)

Poznámka pro učitele:

Úroveň samostatně dosažených úkolů:

PROGRAMOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH AUTOMATŮ LOGO – PRACOVNÍ LISTY ŽÁKA



Programování průmyslových automatů LOGO

pracovní listy žáka

(pro účely výzkumu programování počítačem řízených strojů)

Mgr. Pavel MOC

Obsah

| | |
|--------------------------------------|----|
| 1. Rozdělení praktických listů | 2 |
| 2. Základní funkce | 3 |
| 2.1 Základní funkce spínání | 3 |
| 3. Virtuální relé..... | 6 |
| 3.1 Funkce relé | 8 |
| 3.2 Relé s náběžnou hranou | 12 |
| 3.3 Impulsní relé..... | 13 |
| 4. Časové funkce | 14 |
| 5. Čítač..... | 17 |
| 6. Ukázka využití PLC v praxi..... | 20 |


1. Rozdělení praktických listů

Činnost programování PLC na je rozdělen 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

2. Základní funkce

2.1 Základní funkce spínání

Pracovní list – úkol 1. 

Stisknutím tlačítka S1 se zapne výstup Q1. Při uvolení S1 se Q1 vypne.

Cíl úkolu: smyslem takto jednoduchého úkolu je zkouška virtuálního propojení mezi vstupem automatu a jeho výstupem. Vyzkoušíte si „nehmatatelné“ propojení virtuálním vodičem od vstupu I1 na výstup Q1.

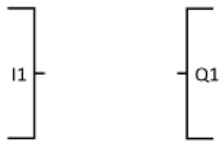



Schéma - úkol 1

Pracovní list – 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. Vyzkoušíte si, 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 si dokázat představit, že kontrolka svítí při uvolněném tlačítku a naopak.

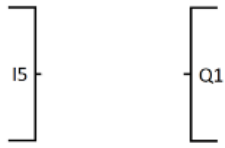


Schéma - úkol 2

Pracovní list – 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. K řešení je potřeba použití vhodného logického členu.

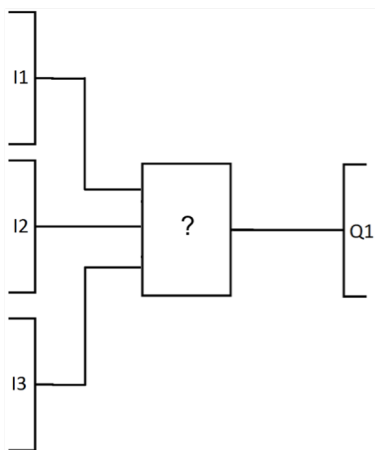



Schéma - úkol 3

3. Virtuální relé

Pracovní list – 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 logiky svoji úlohu. Naučte se používat pomocný modul marker (pro jednodušší pochopení mu raději říkáme relé).

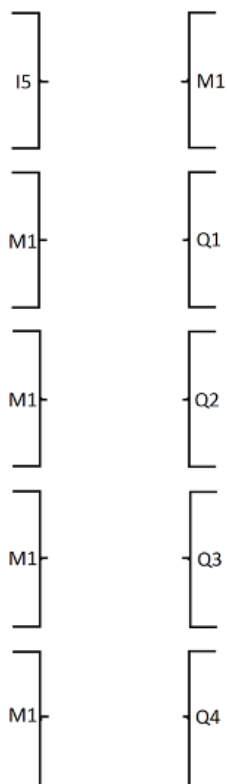



Schéma - úkol 4

Pracovní list – 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

Cíl úkolu: úkol navazuje na předchozí invertované výstupy Q1 a Q2. V kontaktním provedení by výstupy Q1 a Q2 byly připojeny přes rozpínací kontakty. Podstatou úkolu je tuto skutečnost ověřit i ve virtuálním provedení a následně se fyzicky přesvědčit.

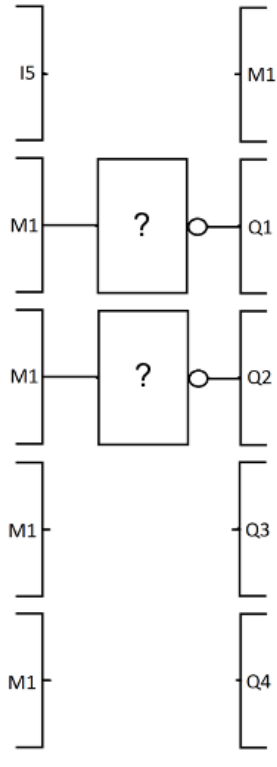



Schéma - úkol 5

3.1 Funkce relé

Pracovní list – úkol 6. 

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

Cíl úkolu: 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.

Poznámka: Výchozí nastavení RS je zpravidla nadřazenost RESET STARTU.

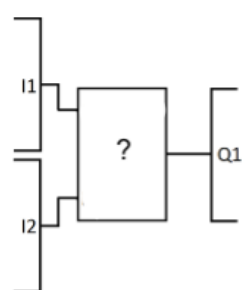
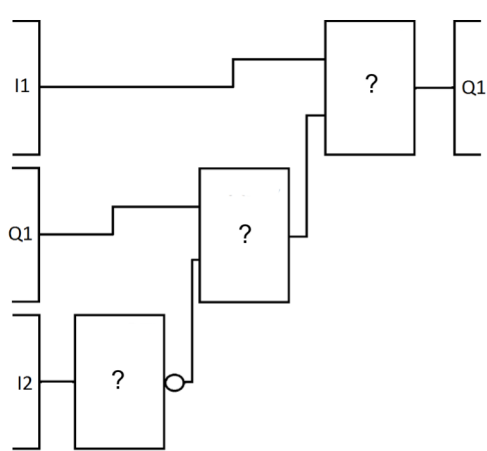


Schéma - úkol 6 a, b

Pracovní list – úkol 7. 

Stisknutím S1 se trvale aktivuje Q1. Stisknutím S2 se trvale aktivuje Q2 a stisknutím S3 se trvale aktivuje výstup Q3. Stisknutím tlačítka S4 se všechny výstupy vypnou současně. Aktivovat výstup Q2 jde pouze, je-li aktivní výstup Q1. Výstup Q3 lze aktivovat pouze, je-li aktivní výstup Q2.

Cíl úkolu: úkol opět navazuje na předcházející řešení. Jedná se o postupné spínání funkcí RS – nahrazení složitěji řešené funkce ZAP/VYP pomocí virtuálního relé. Každé následné sepnutí RS je podmíněno stavem 1 předcházejícího RS. Praktické použití nacházíme například u postupného spouštění dopravníků a podobně.

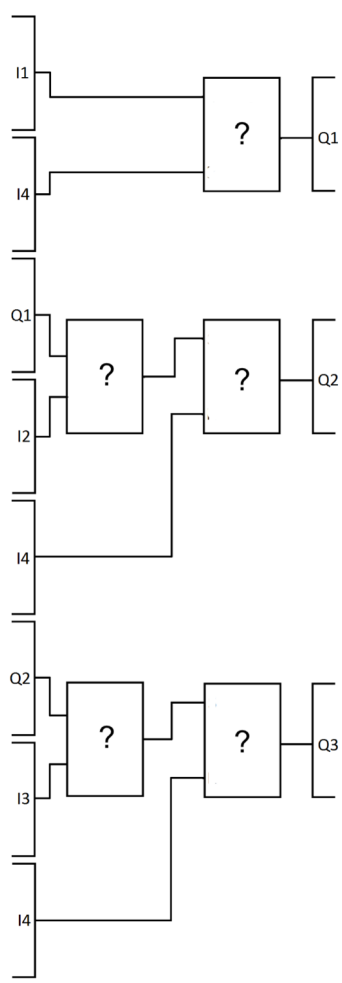


Schéma - úkol 7

Pracovní list – úkol 8. 

Stisknutím S1 se aktivuje výstup Q1 a zůstane trvale zapnutý, dokud nestiskneme S3 – reset. Stisknutím S2 se aktivuje výstup Q2 a zůstane zapnutý, dokud nestiskneme S3 – reset. Je-li aktivní Q1, nelze stisknutím S2 aktivovat Q2. Je-li aktivní Q2, nelze stisknutím S1 aktivovat Q1.

Cíl úkolu: opět se jedná o podmínky při spínání jednotlivých RS. Je-li jedna funkce RS zapnuta, nejde zapnout druhou, dokud zapnuto nevypneme. V praxi se jedná o stykačovou reverzaci 3f asynchronního motoru. Pokud by došlo k současnému sepnutí obou RS, tedy k sepnutí dvou stykačů současně, nastal u reverzovaných fází zkrat!

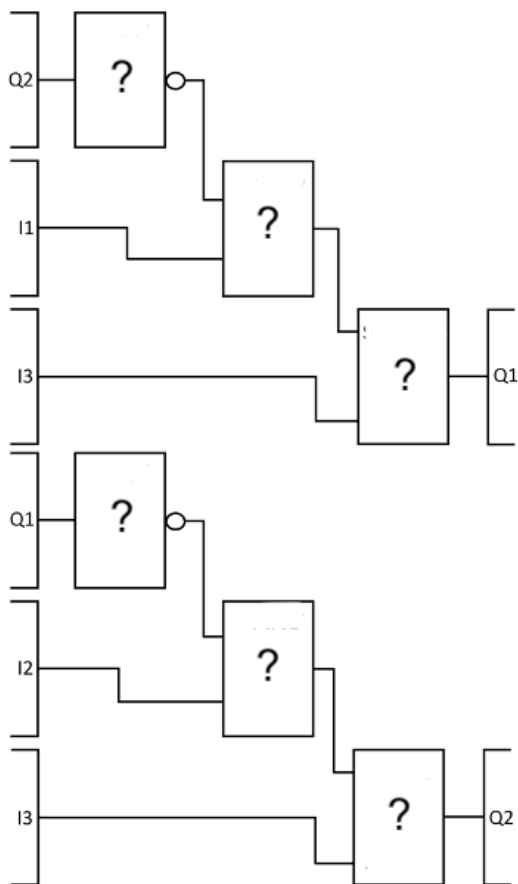


Schéma - úkol 8

Pracovní list – úkol 9. 

Stisknutím S1 se aktivuje výstup Q1 a Q2. Následně stisknutím S2 se deaktivuje výstup Q2 a sepne výstup Q3. Stisknutím S3 – stop, se vypnou výstupy Q1 a Q3. Tlačítkem S2 nelze aktivovat příslušné výstupy, bez předchozího stisknutí S1.

Cíl úkolu: v praxi se jedná o ovládání asynchronního 3f motoru pro rozběh Y/D (hvězda/trojúhelník). Smyslem úkolu je dokázat sepnout dvě funkce RS a následně aktivací dalšího vstupu jednu RS vypnout a třetí RS zase zapnout, přičemž první RS je stále zapnutá. Využití tohoto ovládání je např. u velkých elektrických motorů, které je potřě spustit pomaleji jako je cirkulárka, velká čerpadla a podobně.

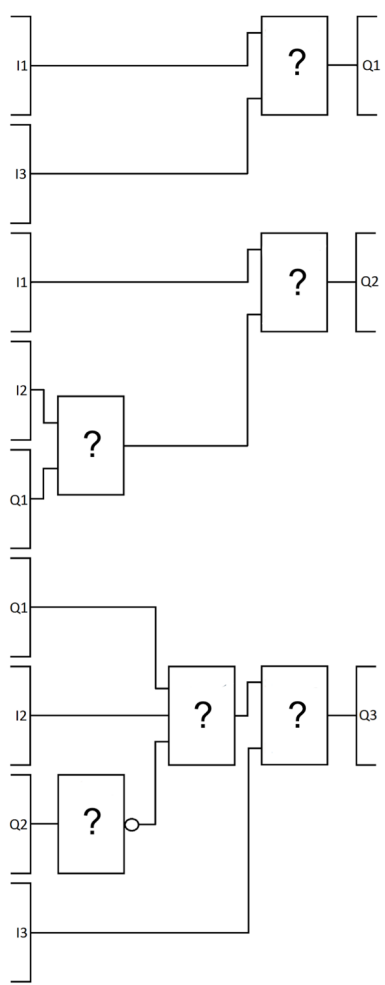



Schéma - úkol 9

3.2 Relé s náběžnou hranou

Pracovní list – úkol 10. 

Sepnutím spínače S5 se aktivuje výstup Q1. Výstup Q1 zůstane zapnutý bez ohledu 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.

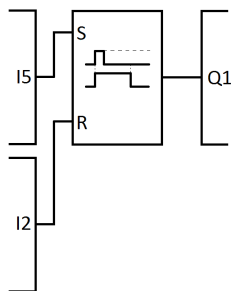



Schéma - úkol 10

3.3 Impulsní relé

Pracovní list – úkol 11. 

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 (zapnutí a vypnutí). Někdy je vhodné zařízení ovládat jedním tlačítkem, nemusím tak řešit v jakém stavu zařízení je, zda jej máme zapnout či vypnout. Prostě stisknutím tlačítka změníme stav zařízení. Praktické použití je dnes například u domácích elektroinstalací u ovládání světel z více míst. Například stisknutím libovolného tlačítka na chodbě rozsvítíme a stisknutím jiného tlačítka zhasneme.

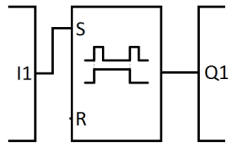



Schéma - úkol 11

4. Časové funkce

Pracovní list – úkol 12. 

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

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

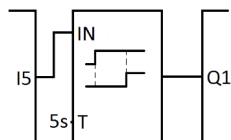


Schéma - úkol 12

Pracovní list – úkol 13. 

Stisknutím tlačítka S1, začne běžet nastavený čas 3 s. po jeho uplynutí se aktivuje výstup Q1. Následným stisknutím tlačítka S2 se výstup Q1 vypne.

Cíl úkolu: úkol přímo navazuje na předcházející o aktivaci časování pouhým krátkým impulsem. Časovač časuje pouze s trvalým signálem 1 na vstupu, zatímco ovládání je s použitím krátkého impulsu z tlačítka.

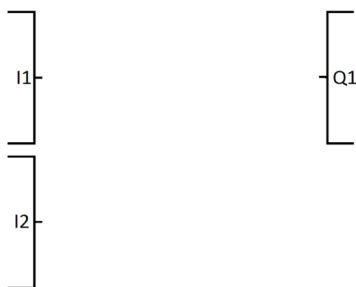



Schéma - úkol 13

Pracovní list – úkol 14. 

Stisknutím tlačítka S1 se aktivuje výstup Q1. Po uvolnění S1 a následném uplynutí 10 s, se deaktivuje výstup Q1.

Cíl úkolu: jedná se o funkci zpožděného vypnutí. Tuto funkci všichni po nejvíce známe z více podlažních obytných domů, kde si stiskem tlačítka rozsvítíme, a po určité době světlo samo vypne.

Poznámka: díky časování až po uvolnění vstupního signálu, lze sirkou v tlačítku zajistit, že schodiště svítí stále a nevypíná se. Některé automaty to řeší aktivací pouze sestupnou hranou.

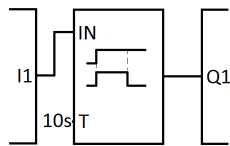


Schéma - úkol 14

5. Čítač

Pracovní list – úkol 15. 

Pětinasobným stisknutím tlačítka S1 docílíme současné aktivování výstupů Q1, Q2, Q3 a Q4. Následným stisknutím S2 všechny výstupy vypnou a čítač se vynuluje.

Cíl úkolu: smyslem tohoto úkolu je si pouze vyzkoušet jednoduchý úkol s dopředným čítačem. Použití následně nacházíme například při počítání projetých automobilů na silnici, vyrobených výrobků a podobně.

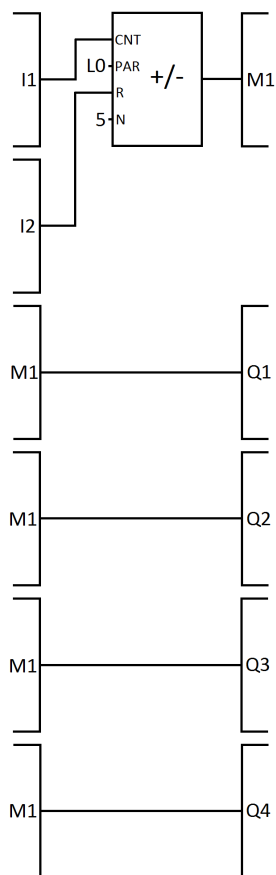


Schéma - úkol 15

Pracovní list – úkol 16. 

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 LOGO umožňuje i odečítání při aktivním vstupu REV. Vyzkoušíte si, že čítač má aktivní výstup pouze při dosažení potřebného počtu impulsů.

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

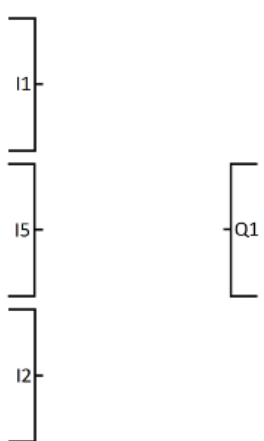


Schéma - úkol 16

Pracovní list – úkol 17. 

Řízení plnosti parkoviště. Vstup I1 je snímač na vjezdu (S1). Na výjezdu z parkoviště máme snímač na I2 (S2). Maximální počet parkovacích míst je 10 aut. Auta přijíždějí a jiná odjíždějí. Při maximálním obsazení parkoviště se deaktivuje výstup Q1 (zelený semafor) a aktivuje se Q2 (červený semafor). Teprve odjetím alespoň jednoho automobilu se přepne semafor zpět na zelenou.

Cíl úkolu: jedná se o čistě praktický úkol, se kterým se mnozí z nás setkávají v praxi. Na parkoviště přijíždí automobily a jsou tak přičítány, stejně tak automobily odjíždějí a jsou odečítány. Stav je zobrazen semaforem s příslušnou barvou.

Poznámka: v praxi by bylo možné systém doplnit o ruční nastavení počtu aut, pro případ nezaznamenání snímačem a případný reset na nulovou hodnotu.

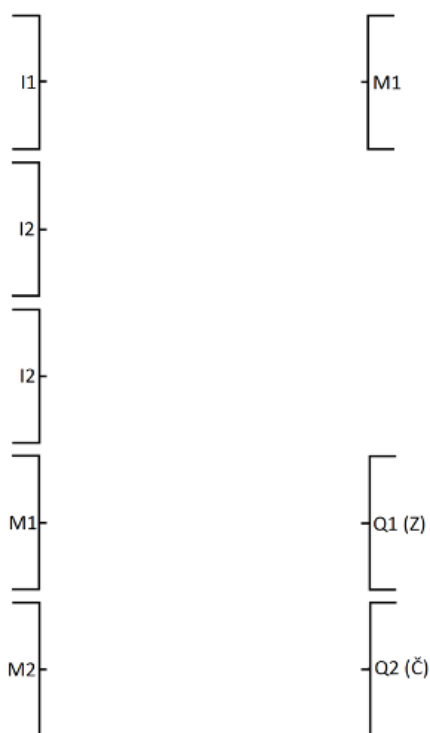
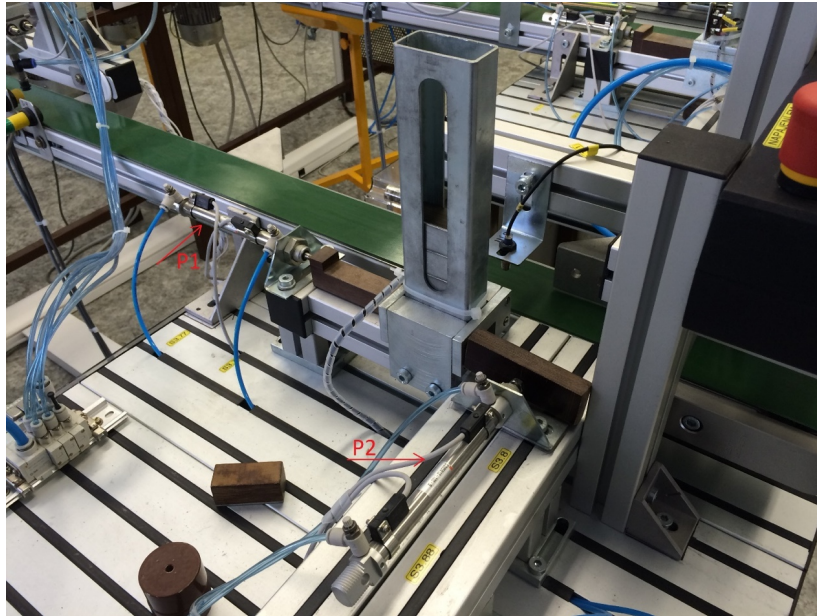
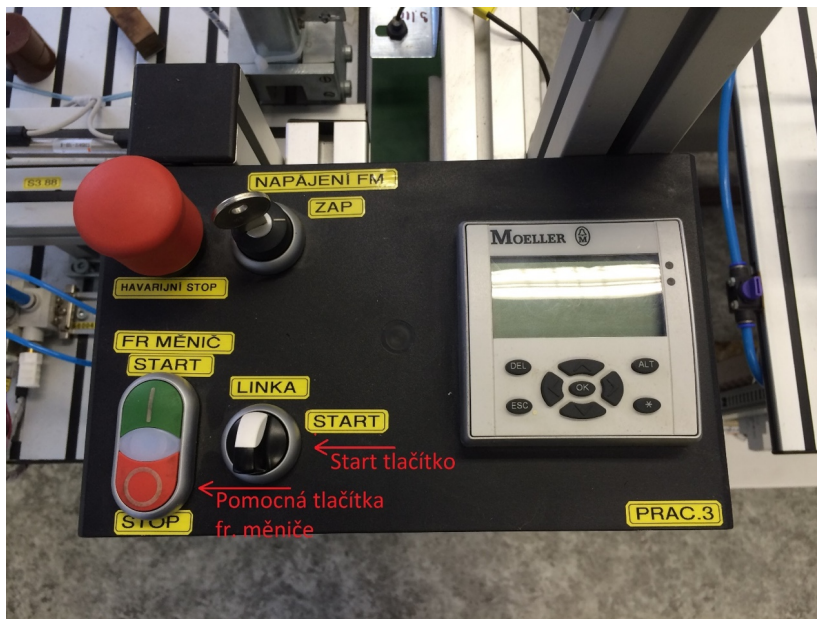


Schéma - úkol 17

6. Ukázka využití PLC v praxi



Obrázek 1 Zásobník s puky.



Obrázek 2 Dálkový ovládací panel Easy.



Obrázek 3 Automatizační linka (pracoviště 1 - 3).



Obrázek 4 Automatizační linka (pracoviště 4, 5).

PROGRAMOVÁNÍ PRŮMYSLOVÝCH AUTOMATŮ LOGO – METODICKÁ PŘÍRUČKA PRO UČITELE



Programování průmyslových automatů LOGO

Metodická příručka pro učitele

(pro účely výzkumu programování počítačem řízených strojů)

Mgr. Pavel MOC

Obsah

| | |
|-----------------------------------|----|
| 1. Úvod | 2 |
| 2. Rozdělení úkolů pro žáky | 2 |
| 3. Základní funkce | 3 |
| 3.1 Základní funkce spínání | 3 |
| 4. Virtuální relé | 6 |
| 4.1 Funkce relé | 8 |
| 4.2 Relé s náběžnou hranou | 16 |
| 4.3 Impulsní relé | 17 |
| 5. Časové funkce | 18 |
| 6. Čítač | 21 |

1. Úvod

Podstata této metodické příručky pro učitele a pracovních listů pro žáka je naučit žáky jednoduše a zábavnou formou programovat průmyslový automat LOGO od firmy Siemens.

Možná se někomu může zdát, že se jde o složitou věc hodnou jen úzké vyvolené skupiny lidí, opak je pravdou. Nejedná se o nic složitého, i když k programování celé výrobní linky například v automobilce je cesta trochu delší.

Smyslem této metodické příručky je pochopení základních principů funkce logických automatů. Nejde jen o pochopení základních logických funkcí, ale i o speciální funkce, které automaty obecně nabízejí, příkladem tak může být funkce RS, časové funkce a mnoho dalších.

Pochopíme-li podstatu programování průmyslového automatu LOGO, nebude problém použít jakýkoliv jiný automat, například LOGO od firmy Siemens.

Na závěr tak budete schopni nahradit klasickou reléovou logiku logickým automatem. Pochopíte tak 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 ho pochopit.

2. Rozdělení úkolů pro žáky

Činnost žáka na výukovém panelu je rozdělen 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

3. Základní funkce

3.1 Základní funkce spínání

Pracovní list – 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 správní přiřazení potřebného výstupu. S tímto postupem počkáme, aby se žák samostatně pokusil o nápravu, na chybu pouze upozorníme. Náповědu stupňujeme, aby byl podíl řešení žákem co největší v odstranění špatného řešení.

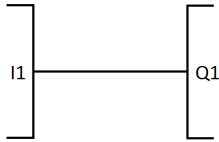


Schéma - úkol 1

Pracovní list – 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 si dokázat představit, že kontrolka svítí při uvolněném tlačítku 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 obtížné si představit. 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.

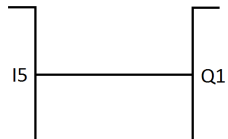


Schéma - úkol 2

Pracovní list – 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 ovládní 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.

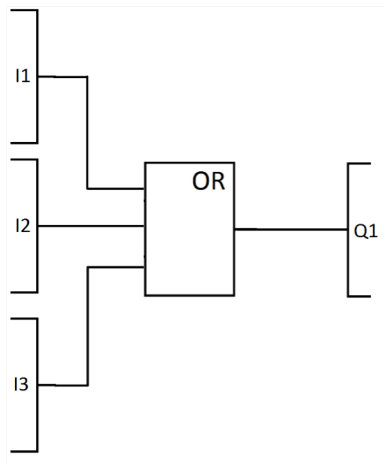


Schéma - úkol 3

4. Virtuální relé

Pracovní list – 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 logiky svoji úlohu. Žák se naučí používat pomocný modul marker (pro jednodušší pochopení mu raději říkejme 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.

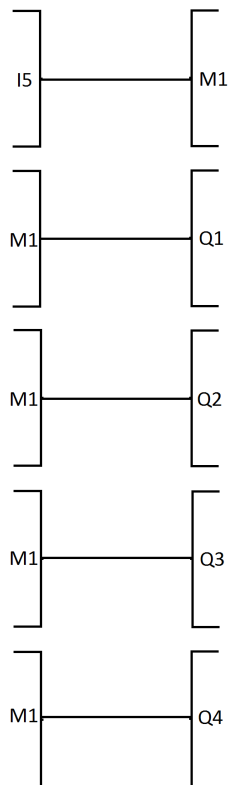


Schéma - úkol 4

Pracovní list – 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

Cíl úkolu: úkol, který navazuje na předchozí o invertované výstupy Q1 a Q2. V kontaktním provedení by výstupy Q1 a Q2 byly připojeny přes rozpínací kontakty. Podstatou úkolu je tuto skutečnost ověřit i ve virtuálním provedení a následně žák uvidí fyzicky výsledek na výukovém panelu.

Úskalí úkolu: zásadní pro problém může nastat, že žák fyzicky nevidí kontakty relé, protože se jedná o virtuální provedení. Možností je ukázat skutečné relé a porovnat s automatem LOGO. Některé typy automatů dokáží nastavit výstup relé jako invertní, ale ani všechny LOGO to nemají stejné. Pro žáka je vhodnější, pokud samotný výstup relé vedený na výstupy Q1 a Q2 projde skrze funkci NOT. Je tak na první pohled patrné, že se jedná o opačnou logiku výstupu a pro žáka jde o vizuálně pochopitelnější způsob.

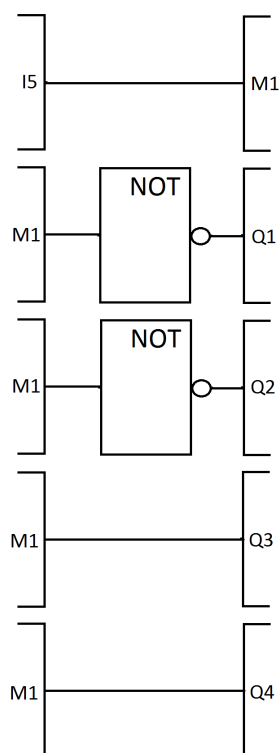


Schéma - úkol 5

4.1 Funkce relé

Pracovní list – 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 z nejdůležitějších 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:

- a) Realizace funkce pomocí logických členů.
- b) Realizace pomocí funkce RS.

Doporučení: dle možností je potřeba věnovat dostatečný čas!

Úskalí úkolu:

- a) 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 „dávkujeme“. 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.
- b) 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 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.

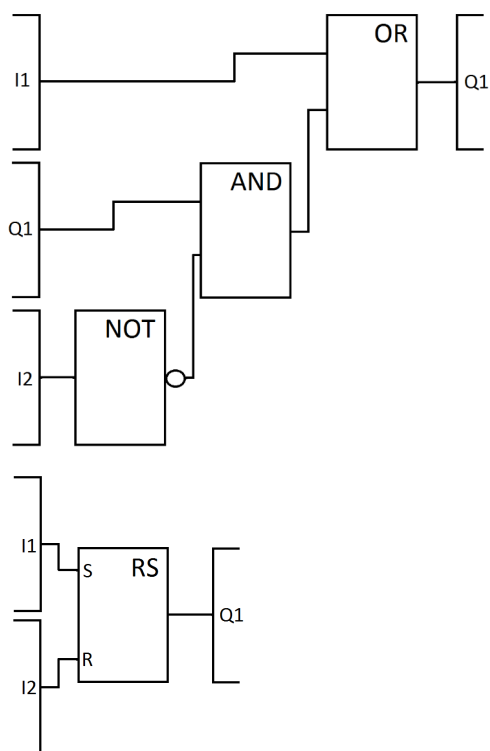


Schéma - úkol 6 a, b

Pracovní list – úkol 7. Stisknutím S1 se trvale aktivuje Q1. Stisknutím S2 se trvale aktivuje Q2 a stisknutím S3 se trvale aktivuje výstup Q3. Stisknutím tlačítka S4 se všechny výstupy vypnou současně. Aktivovat výstup Q2 jde pouze, je-li aktivní výstup Q1. Výstup Q3 lze aktivovat pouze, je-li aktivní výstup Q2.

Cíl úkolu: úkol opět navazuje na předcházející řešení. Jedná se o postupné spínání funkcí RS. Každé následné sepnutí RS je podmíněno stavem 1 předcházejícího RS. Praktické použití nacházíme například u postupného spouštění dopravníků a podobně. Smysl úkolu spočívá ve vytváření podmínek určitého spuštění konkrétním stavem jiného zařízení. Počet funkcí RS za sebou již není pro pochopení zásadní.

Úskalí úkolu: řešení je s použitím funkcí RS, nejedná se tedy o složité zapojení a řešení s použitím jen logických členů je zbytečné. Rychlejší žáci si jej můžou vyzkoušet. Maximálně si prohloubí rychlost ovládání programu LOGO. Jisté riziko spočívá v resetu pomocí tlačítka S4 (I4). Lze resetovat pouze první RS a vše se vypne, ale pozor. Při tomto řešení se stiskem S1 zapne první RS a vznikne tak podmínka pro druhý RS, který je stále zapnutý! Při resetu pomocí S4 dbáme, aby všichni žáci resetovali všechny použité funkce RS!

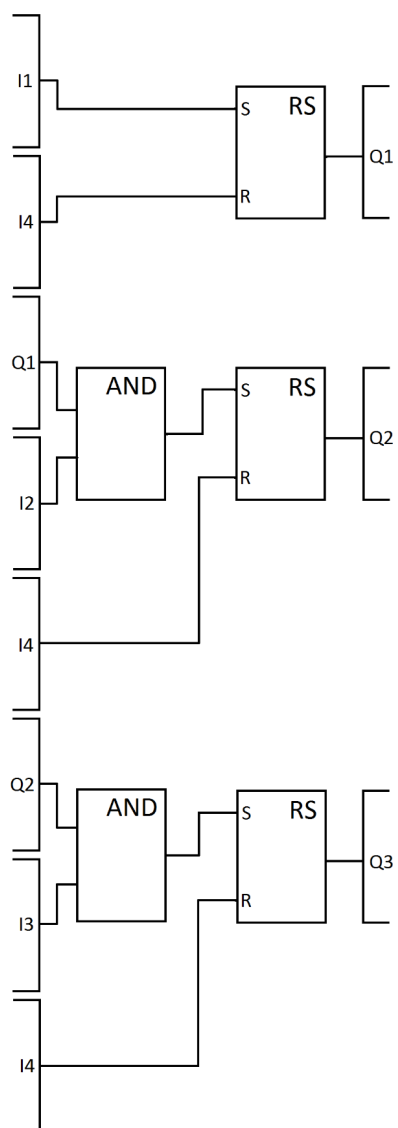


Schéma - úkol 7

Pracovní list – úkol 8. Stisknutím S1 se aktivuje výstup Q1 a zůstane trvale zapnutý, dokud nestiskneme S3 – reset. Stisknutím S2 se aktivuje výstup Q2 a zůstane zapnutý, dokud nestiskneme S3 – reset. Je-li aktivní Q1, nelze stisknutím S2 aktivovat Q2. Je-li aktivní Q2, nelze stisknutím S1 aktivovat Q1.

Cíl úkolu: opět se jedná o podmínky při spínání jednotlivých RS. Je-li jedna funkce RS zapnuta, nejde zapnout druhou, dokud zapnuto nevypneme. V praxi se jedná o stykačovou reverzaci 3f asynchronního motoru. Pokud by došlo k současnému sepnutí obou RS, tedy k sepnutí dvou stykačů současně, nastal by u reverzovaných fází zkrat! Řešení lze v zásadě rozdělit na dvě části:

- a) Standartní provedení reverzace.
- b) Provedení s blokací aktivačních tlačítek (v praxi se příliš nepoužívá, maximálně u strojů kde hrozí poškození).

Úskalí úkolu:

- a) Úkol v zásadě řeší jednoduše blokaci ovládání, kde aktivní jeden výstup, tedy RS blokuje zapnutí druhého RS. Lze samozřejmě blokovat pouze výstup nezapnutého RS, ale to při resetu první funkce RS může na drobný okamžik aktivovat druhý výstup se stykačem.
- b) Řešení nemá další úskalí a většina řešení nalezne bez potíží. Při zkoušení můžeme žákům zkusit současně stisknout tlačítka S1 a S2, co se stane? Pokud budeme dostatečně přesní při stisknutí, sepnou se oba výstupy Q1 a Q2! Tedy chyba a následný mezifázový zkrat! Řešením je navíc vzájemné blokování aktivačních vstupů z tlačítek S1 a S2.

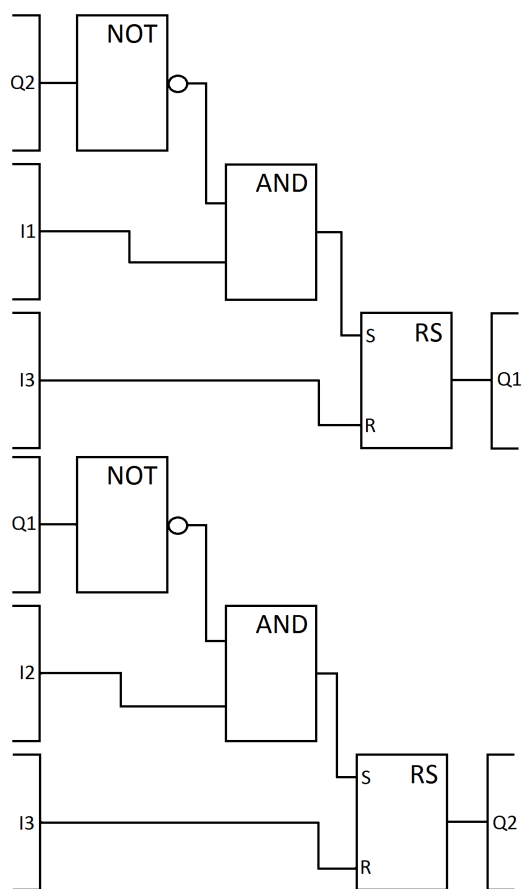


Schéma - úkol 8

Pracovní list – úkol 9. Stisknutím S1 se aktivuje výstup Q1 a Q2. Následně stisknutím S2 se deaktivuje výstup Q2 a sepne výstup Q3. Stisknutím S3 – stop, se vypnou výstupy Q1 a Q3. Tlačítkem S2 nelze aktivovat příslušné výstupy, bez předchozího stisknutí S1.

Cíl úkolu: v praxi se jedná o ovládání asynchronního 3f motoru pro rozběh Y/D (hvězda/trojúhelník). Smyslem úkolu je dokázat sepnout dvě funkce RS a následně aktivací dalšího vstupu jednu RS vypnout a třetí RS zase zapnout, přičemž první RS je stále zapnutá.

Úskalí úkolu: úkol celkem neskýtá zásadní odchylky od řešení, ačkoliv se jedná o již složitější úkol. Jediné drobné úskalí může nastat v okamžiku vypnutí druhého RS a zapnutí třetího RS. Někdy se žákům podaří, že první RS vypne na krátkou chvíli, mezitím kdy vypne druhé RS a než zapne třetí RS. V ovládání motoru to není zásadní problém, ale životnosti spínací jednotky – stykače to rozhodně neprospívá.

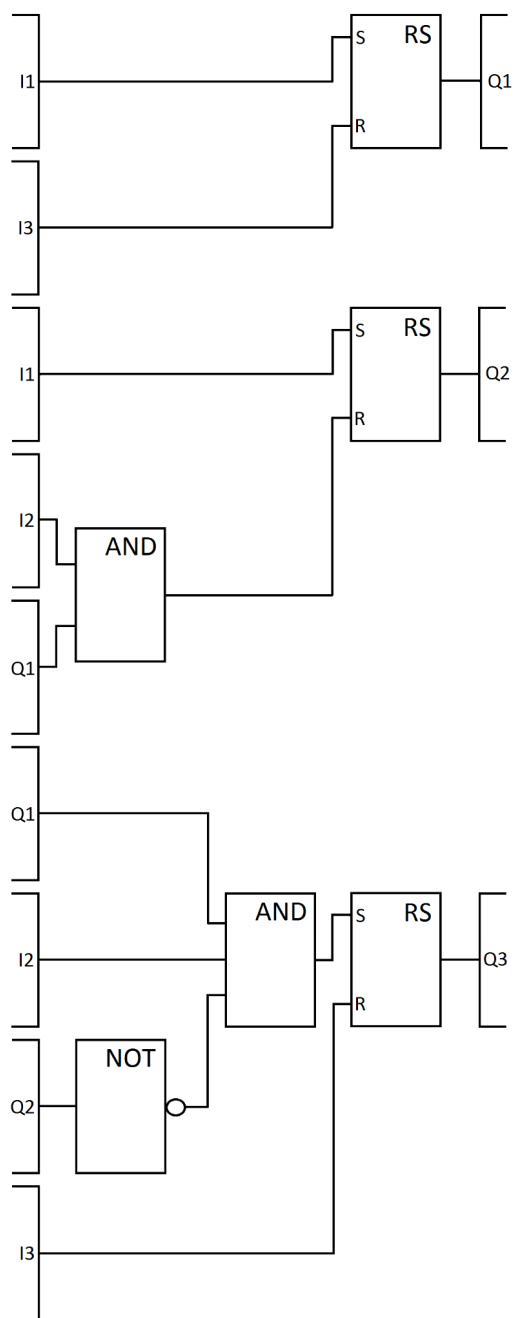


Schéma - úkol 9

4.2 Relé s náběžnou hranou

Pracovní list – úkol 10. Sepnutím spínače S5 se aktivuje výstup Q1. Výstup Q1 zůstane zapnutý bez ohledu 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.

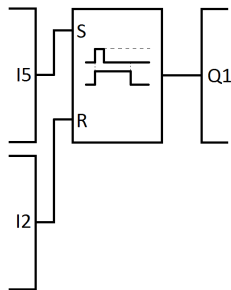


Schéma - úkol 10

4.3 Impulsní relé

Pracovní list – úkol 11. 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. Prostě stisknutím tlačítka změním 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 jí přirovnat k funkci propisky, kdy jejím stisknutím na konci se vysune tuha a opětovným stiskem se tuha zasune.

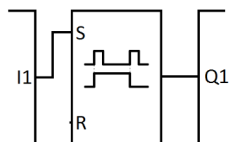


Schéma - úkol 11

5. Časové funkce

Pracovní list – úkol 12. 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, že po celou dobu je potřeba, aby se na vstupu nacházel trvalý stav 1, 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.

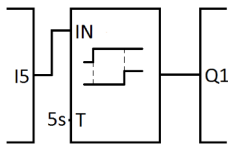


Schéma - úkol 12

Pracovní list – úkol 13. Stisknutím tlačítka S1, začne běžet nastavený čas 3s. po jeho uplynutí se aktivuje výstup Q1. Následným stisknutím tlačítka S2 se výstup Q1 vypne.

Cíl úkolu: úkol přímo navazuje na předcházející o aktivaci časování pouhým krátkým impulsem. Časovač časuje pouze s trvalým signálem 1 na vstupu, zatím co ovládání je s použitím krátkého impulsu z tlačítka.

Úskalí úkolu: pokud v předcházejícím úkolu žák pochopil smysl ovládání, nebude mu dělat problém v nalezení řešení, kde pro aktivaci stačí doplnit o funkci RS, která bude následně trvale napájet časovač. Reset bude následně proveden resetem funkce RS, která odpojí signál z časovače a ten vypne.

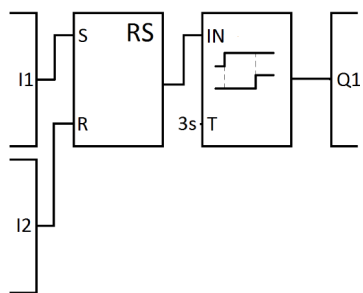


Schéma - úkol 13

Pracovní list – úkol 14. Stisknutím tlačítka S1 se aktivuje výstup Q1. Po uvolnění S1 a následném uplynutí 10s, se deaktivuje výstup Q1.

Cíl úkolu: jedná se o funkci **Zpožděného vypnutí**. Tuto funkci všichni po nejvíce známe z více podlažních obytných domů, kde si stiskem tlačítka rozsvítíme, a po určité době světlo samo vypne.

Úskalí úkolu: opět se jedná o jednoduchou funkci. Pokud žák dodrží funkční postup, vše je funkční. Funkce se aktivuje přivedením logické 1 na vstup, čímž se výstup časovače též aktivuje. k časování dojde až po změně logického stavu na 0 u vstupu.

Poznámka: díky časování až po uvolnění vstupního signálu, lze sirkou v tlačítku zajistit, že schodiště svítí stále a nevypíná se. Některé automaty to řeší aktivací pouze sestupnou hranou.

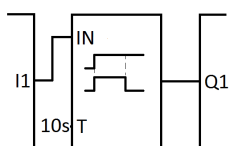


Schéma - úkol 14

6. Čítač

Pracovní list – úkol 15. Pětinasobným stisknutím tlačítka S1 docílíme současné aktivování výstupů Q1, Q2, Q3 a Q4. Následným stisknutím S2 všechny výstupy vypnou a čítač se vynuluje.

Cíl úkolu: smyslem tohoto úkolu je si pouze vyzkoušet jednoduchý úkol s dopředným čítačem.

Úskalí úkolu: čítač se tak trochu chová jako funkce RS, ale jen start je potřeba opakovaně aktivovat, dle nastavení počtu impulsů. Následně se aktivuje výstup, který je reset deaktivován.

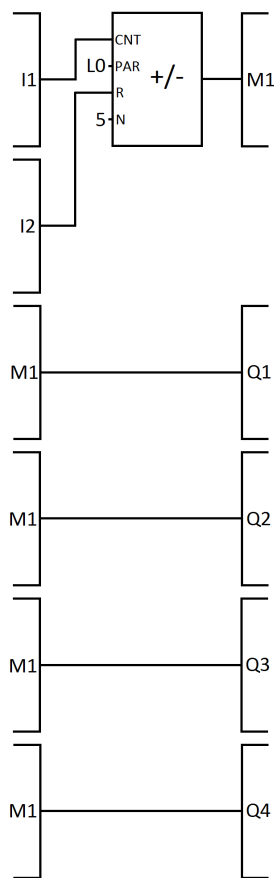


Schéma - úkol 15

Pracovní list – úkol 16. 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 LOGO 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!

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

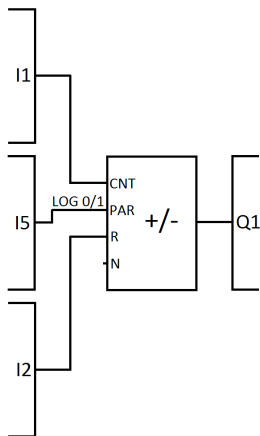


Schéma - úkol 16

Pracovní list – úkol 17. Řízení plnosti parkoviště. Vstup I1 je snímač na vjezdu (S1). Na výjezdu z parkoviště máme snímač na I2 (S2). Maximální počet parkovacích míst je 10 aut. Auta přijíždějí a jiná odjíždějí. Při maximálním obsazení parkoviště se deaktivuje výstup Q1 (zelený semafor) a aktivuje se Q2 (červený semafor). Teprve odjetím alespoň jednoho automobilu se přepne semafor zpět na zelenou.

Cíl úkolu: jedná se o čistě praktický úkol, se kterým se mnozí z nás setkávají v praxi. Na parkoviště přijíždí automobily a jsou tak přičítány, stejně tak automobily odjíždějí a jsou odečítány. Stav je zobrazen semaforem s příslušnou barvou.

Úskalí úkolu: úkol v podstatě není nikterak složitý, protože neobsahuje žádné závory a podobně, pouze výstup na červený semafor je přímo z čítače, zatímco zelený semafor musí být připojen přes invertor. Navíc žák nesmí zapomenout na snímač odjíždějících automobilů, který způsobí odečet auta.

Poznámka: v praxi by bylo možné systém doplnit o ruční nastavení počtu aut, pro případ nezaznamenání snímačem a případný reset na nulovou hodnotu.

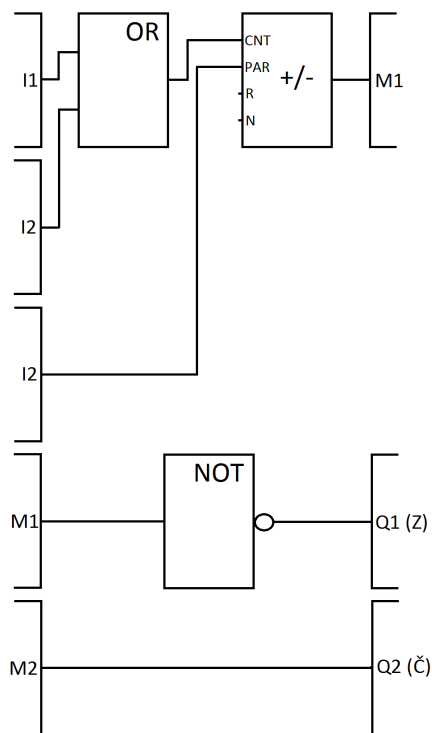


Schéma - úkol 17