Univerzita Karlova
Pedagogická fakulta
Katedra Pedagogiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Analýza výukových postupů při zaškolování práce s roboty KUKA a návrh na zvýšení jejich efektivity

Analysis of training procedure during education of apprentices for work with robots KUKA and proposal to increase efficiency

Jaroslav Haken

Vedoucí práce: PhDr. Martin Čapek Adamec, Ph.D.

Studijní program: Specializace v pedagogice

Studijní obor: B U-PVOV

2019

Odevzdáním této bakalářské práce na téma Analýza výukových postupů při zaškolování práce s roboty KUKA a návrh na zvýšení jejich efektivity potvrzuji, že jsem ji vypracoval pod vedením vedoucího práce samostatně za použití v práci uvedených pramenů a literatury. Dále potvrzuji, že tato práce nebyla využita k získání jiného nebo stejného titulu.

Univerzita Karlova 15.4.2019

Děkuji tímto panu PhDr. Martinu Čapku Adamcovi, Ph.D. a Ing. Karolině Duschinské, Ph.D. za odborné vedení mé bakalářské práce.

ABSTRAKT

Automobilky se svými specifickými požadavky na produktivitu a kvalitu se o znalosti svých zaměstnanců musejí starat sami. Zvláště porozumění a profesionální zacházení s unikátními a drahými technologiemi se musí školit interně. Na vlastním kurzu „Obsluha robotů KUKA VKR C4“ popíši, jak se téma školí teoreticky a též prakticky. V této práci je vysvětlena příprava takového kurzu a příslušné didaktické aspekty. Taktéž je popsáno veškeré školící vybavení a příslušné prostory. Vše s ohledem na různorodost skupiny posluchačů. Nakonec jsou zmíněna možná vylepšení kurzů do budoucna.

KLÍČOVÁ SLOVA

vzdělávání dospělých
profesní vzdělávání
efektivní výukové strategie
průmyslové technologie

ABSTRACT

Automotive, with special productivity and quality requirements has to take care for the employer's skills by them self. Especially deep understanding and professional providing of unique expensive technologies must be trained internally. On the own course "Basic on VKR C4" I describe how the matter is trained theoretically and practically also. The preparation of such a course and didactical aspect are explained in this thesis. Also all the necessary equipment of training room and laboratory is described. All this with respect on diversity of trainees. Finally some improvements has been mentioned.

KEYWORDS

Adault education
professional education
effective teaching strategies
industrial technologies

Obsah

1 Úvod 8
2 Obecný stav věci 9
2.1 Celoživotní vzdělání 9
2.2 Nástup průmyslu 4.0 a znalostní společnost 15
2.3 Obdobné kurzy a školicí koncepty výrobců robotů 18
2.3.1 Výrobce robotů ABB 19
2.3.2 Výrobce robotů FANUC 21
2.3.3 Výrobce robotů YASKAWA MOTOMAN 22
2.3.4 Výrobce robotů KUKA AG 24
3 Pedagogická stránka kurzu 27
3.1 Z Andragogiky 27
3.1.1 Původ a vývoj termínu 27
3.1.2 Cílová skupina obecně 28
3.1.3 Legitimizace andragogiky pro náš kurz a její omezení 28
3.2 Z didaktiky odborných předmětů 31
3.2.1 Pedagogika 31
3.2.2 Didaktika 31
3.2.3 Oborová didaktika 32
3.2.4 Speciální didaktika 32
3.2.5 Projekt výuky 33
3.2.6 Výukové metody používané v kurzu 34
3.2.7 Výukové fáze 36
4 Školící koncept ve ŠKODA AUTO a.s. 39
4.1 Motivace na straně zaměstnavatele 39
4.2 Provozovatel školení 39
4.3 Struktura robotických kurzů a modulů 42
4.4 Cílová skupina 45
4.4.1 Vzdělání 45

4.4.2 Věk posluchačů ... 45
4.4.3 Předchozí zkušenosti ... 45
4.4.4 Funkční zařazení posluchačů ... 46
4.5 Materiální podpora a HW výbava laboratoří ... 47
4.5.1 Laboratoř robotiky ... 47
4.5.2 Učebny teoretické výuky ... 49
5 Obslužný kurz robota KUKA ... 51
5.1 Harmonogram kurzu ... 51
5.2 První den výuky ... 53
5.2.1 Představeni ... 53
5.2.2 Bezpečnost ... 54
5.2.3 Obsluha řídicího systému VKR C4 - teoretická část ... 54
5.2.4 Praxe - náběh a zprovoznění systému ... 55
5.3 Uvedení do provozu - teoretická část ... 56
5.3.1 Justaž robota ... 56
5.3.2 Měřeni nástroje a báze ... 57
5.3.3 Druha část praktické výuky ... 58
5.4 Programovaní robota KUKA ... 58
5.4.1 Obsluha programu ... 59
5.4.2 Pojíždění v programu ... 59
5.4.3 Automatika externě ... 60
5.4.4 Obsluha programu - praktická část ... 60
5.5 Druhy den ... 60
5.5.1 Výklad programové příkazy ... 61
5.5.2 Praxe - korektury v programu ... 65
5.5.3 Výklad - SPS příkazy ... 66
5.5.4 Praxe - ukázka použití funkcí ... 67
5.5.5 Výklad - UP a MAKRO ... 68
5.5.6 Praxe - vytvoření UP ... 69
5.5.7 Diskuze, vyhodnocení kurzu ... 69
6 Závěr ... 70

6.1 Analýza 70
6.2 Navrhovaná řešení 72
7 Rejstřík pojmů 74
8 Seznam použitých informačních zdrojů 81
9 Přílohy 86
9.1 Příručka kurzu OBSLUHA 86
9.2 Typizované instalace technologií 87

1 Úvod

Výrobci automobilů jsou při svých požadavcích odkázáni na vysoký stupeň automatizace svých provozů. Očekává se nejen produktivita a kvalita, ale též modularita a stabilita produkce, opakovatelnost kvality a dnes stále zajímavější současný sběr dat. Sbíraná data mají popisovat nejen produkci a dokumentovat výrobní proces jako takový, ale stále častěji i stav výrobního zařízení a spotřebního materiálu.

S klesající cenou průmyslové automatizace a stoupající cenou lidské práce se automatizační komponenty a výrobní linky stávají stále složitějšími a funkcionalita stále bohatší. Úloha člověka ve výrobě automobilů se dnes mění od úlohy součásti výrobního řetězce, který na výrobku samotném realizuje nějakou přidanou hodnotu a stává se stále častěji dozorujícím specialistou pro řešení neproduktivních stavů strojů, který zkracuje prostoje a chod linky optimalizuje.

Kombinace požadavků a složitosti výrobních zařízení kladou na člověka stále větší nároky. V dnešní době již nelze očekávat, že by jediná střední nebo vysoká škola ať již domácí nebo zahraniční produkovala hotového specialistu, který by se byl schopen okamžitě orientovat v potřebách výrobních provozů. Výroba automobilů vyžaduje velice interdisciplinární dovednosti a zvláště v České republice se při velikosti výrobních závodů výrobců automobilů projevují omezené možnosti trhu práce. Při rychlosti pokroku, měnících se požadavcích výrobců a možnostech školství a trhu s pracovní silou nezbývá dnes provozovatelům než připravovat si své specialisty vlastním přičiněním.

Při očekávané produkční kapacitě, životnosti technologií, počtu zaměstnanců a materiální náročnosti školení se přípravě specialistů ve ŠKODA AUTO a.s. věnuje specializované pracoviště. Na tomto pracovišti vznikají od prvopočátku i jednotlivé kurzy.

Právě koncept, průběh a specifika jednoho specializovaného školení a jeho analýza je předmětem této bakalářské práce. Tento kurz se jmenuje „Obsluha robotu KUKA ve VW verzi.“

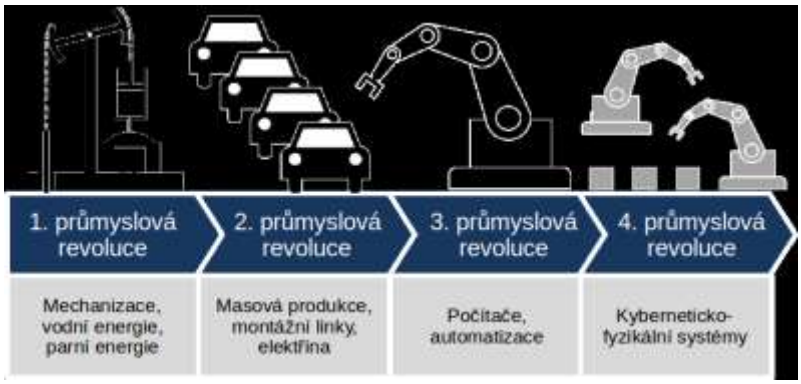
Pro podrobnější nastudování problematiky je možné vyjít ze zdrojů [1], [2] a [3]

2 Obecný stav věci

2.1 Celoživotní vzdělání

Víceméně ustálený stav, kde se po generace dědila jedna kovárna či mlýn s jednou a tou samou výbavou a k tomu znalosti potřebné pro provoz řemesla z generace na generaci v nezměněné podobě, jsou minulostí již dávnou. Taktéž doba, kdy učební obor připravil odborníka na konkrétní pozici a pro konkrétní stroje, při kterých pracovník dožil do důchodu, je přežitá.

Informační provázanost dnešního světa a s tím spojené urychlování technického pokroku nutně dosáhlo stavu, kdy člověk připravovaný na život povinou školní docházkou a následným zvoleným studiem na školách různých typů se znalostmi po dobu své produktivní části života nevystačí. Dnes jsme svědky, kdy již během jednoho života zažíváme i dvě vlny průmyslové revoluce.



Obr. 1. Technický pokrok ve vlnách průmyslových revolucí.
https://cs.wikipedia.org/wiki/Pr%C5%AFmysl_4.0

Tento celospolečenský trend se stal již na přelomu tisíciletí tématem v mnoha organizacích. Mimo jiné k dané problematice zaujalo postoj UNESCO v roce 1997 svojí Hamburskou deklarací a akčním programem pro rozvoj vzdělávání dospělých na období do další konference s názvem Agenda pro budoucnost (obojí vizte [28]). Z Hamburské deklarace stojí Za zmínku zvláště odstavce:

„3. Vzdělávání dospělých je označením pro celý soubor probíhajících vzdělávacích procesů, které se uskutečňují ve vzdělávacích institucích i mimo ně, kdy lidé považovaní společností, do které patří, za dospělé, rozvíjejí své schopnosti, rozšiřují si své znalosti a zlepšují své profesní zaměření tak, aby uspokojili své vlastní potřeby a potřeby společnosti,

do které patří. Vzdělávání dospělých zahrnuje jak školní a další vzdělávání, tak i mimoškolní studium a celé spektrum příležitostného vzdělávání, které je k dispozici ve společnosti sestávající z mnoha kultur a zaměřené na vzdělávání, ve kterém jsou uznávány přístupy založené jak na teorii, tak i na praxi.“ [28]

Dále pak: „8. V tomto desetiletí prošlo vzdělávání dospělých podstatnými změnami a došlo k obrovskému nárůstu jeho šíře i rozsahu. Ve společnostech založených na znalostech, které se objevují po celém světě, se vzdělávání dospělých a další vzdělávání staly naprostou nutností, a to jak v dané komunitě, tak i v podnicích. Nové požadavky společenského a profesního života zvyšují očekávání, která vyžadují od každého jednotlivce, aby pokračoval v získávání dalších znalostí a dovedností v průběhu celého života. V centru této transformace je nová úloha státu a existence širokého partnerství zaměřeného na vzdělávání dospělých v rámci občanské společnosti. Stát zůstává základním garantem zajištění práva na vzdělání pro všechny, zejména pro ty skupiny společnosti, které jsou nejvíce postihovány nedostatkem vzdělání - jako jsou národnostní a etnické menšiny - a pro vytvoření celkového strategického rámce vzdělávání dospělých. V rámci nového partnerství, které vzniká mezi veřejným, soukromým a komunálním sektorem, se mění úloha státu. Ten již není redukován na pouhé poskytování služeb, souvisejících se vzděláváním dospělých, ale přibírá také agendu související s poradenskou činností, financováním, monitoringem a vyhodnocováním. Vlády a jejich sociální partneři musí přijmout potřebná opatření k tomu, aby jednotlivcům při vyjadřování jejich potřeb a aspirací ve věci vzdělání a při získávání přístupu ke vzdělávacím příležitostem během života byla poskytována podpora....." [28].

Z Agendy pro budoucnost potom pro tváření organizace dalšího vzdělávání odstavec: „3. Rozvíjení programu vzdělávání dospělých vyžaduje uzavření partnerství mezi vládními institucemi, mezivládními a nevládními organizacemi, zaměstnavateli a odborovými organizacemi, univerzitami a výzkumnými středisky, hromadnými sdělovacími prostředky, občanskými sdruženími a sdruženími na komunální úrovni, institucemi uskutečňujícími vzdělávání dospělých a samotnými dospělými osobami v roli studentů.“ [28]

Ve vztahu k měnícímu se světu práce potom: „30. Měnící se svět práce představuje mnohovrstevný problém, který má obrovský vliv a význam pro vzdělávání dospělých. Globalizace a nové technologie mají silný a neustále narůstající vliv na všechny aspekty

života - jak individuálního, tak kolektivního - žen i mužů. Vynořují se rostoucí obavy z nejistoty, pokud jde o zaměstnání a zvyšování míry nezaměstnanosti. V rozvojových zemích se nejedná pouze o obavu z nezaměstnanost , ale také o obavu, jakým způsobem zajistit živobytí pro všechny obyvatele. Zlepšení, kterých je zapotřebí, pokud jde o výrobu a distribuci v oblasti průmyslu, zemědělství a služeb, vyžadují vyšší kvalifikaci, rozvíjení nových dovedností a schopnost umět se účinně přizpůsobit neustále se měnícím požadavkům trhu práce v průběhu celého produktivního života jedince. Právo na práci, pracovní příležitosti a přijetí zodpovědnosti za podílení se ve všech věkových stadiích života na rozvoji a blahobytu společnosti, ve které jedinec žije, to jsou otázky, na které se musí soustředit vzdělávání dospělých.“ [28]

V dané problematice se též angažovala Evropská rada v Lisabonu 2000 (pro plné znění vizte : [29]) [1]

Zde se konstatuje, že „posun k celoživotnímu učení musí doprovázet úspěšný přechod k ekonomice a společnosti založené na znalostech.“ Dále pak: „Celoživotní učení již není pouhým aspektem vzdělávání; musí se stát vůdčím principem pro poskytování a účast na vzdělávání v jakémkoli jeho kontextu. V nadcházejícím desetiletí musí dojít k uskutečnění této vize. Všichni lidé, kteří žijí v Evropě, bez výjimky, by měli mít stejné příležitosti k tomu, aby se přizpůsobili požadavkům sociálních a ekonomických změn a aby se aktivně podíleli na utváření budoucnosti Evropy.“ [29]

V národním pojetí se danou problematiku jmenovitě zmiňuje „Bílá kniha“ (vizte [25]) na straně 79: „Prognózy ukazují, že potřeba vzdělávání dospělých se bude i v příštím období dále zvyšovat a že vzdělávání dospělých bude čím dál tím více ovlivňovat hospodářské výsledky na úrovni makroekonomické i mikroekonomické. Proto se rozhodující soudobou koncepcí vzdělávání stala koncepce celoživotního učení, sdružující počáteční (přípravné) i další vzdělávání do vzájemně propojeného celku, umožňujícího náležitou prostupnost všech složek vzdělávací soustavy. Je založená na zásadě, že chce-li člověk obstát v rychlém vývoji svého okolí a chce-li je aktivně ovlivňovat, nestačí mu již vzdělání získané v mládí ve škole, nýbrž musí mít šanci a chtít si je průběžně rozšiřovat. Vzdělávání se rozšířilo od mladých po

[1] V české dokumentaci lze najít tyto odkazy i pod označení Lisabonská strategie.

dospělé, ze škol do řady dalších institucí, přesáhlo odvětví školství a stalo se věcí všech odvětví. Ve srovnání s tzv. počátečním (nebo přípravným) vzděláváním dětí a mládeže ve školách představuje vzdělávání dospělých nejvíce diferencovanou součást vzdělávacích systémů. Je totiž zaměřeno na velmi rozmanité cílové skupiny (např. na zaměstnance podniků a dalších organizací, na uchazeče o zaměstnání, na občany vůbec), které se navzájem liší nejen rozsahem, věkem, povoláním, ale především motivem ke vzdělávání atd. Vzdělávání dospělých poskytují různí poskytovatelé (státní i nestátní) z mnoha odvětví. Tematika vzdělávacích programů nebo kurzů je nanejvýš rozmanitá a uplatňují se v nich také různé metody výuky a učení. Náklady na vzdělávání dospělých jsou hrazeny z různých zdrojů, veřejných i soukromých.“ [25]

K prakticky dosažitelným možnostem financování v České republice je zmínka níže.

Danou problematiku se podařilo formulovat do „“Strategie celoživotního učení ČR“ (schválený vládou usnesením č. 761/2007 a doplněný o „Impementační plán Strategie celoživotního učení“ schválený usnesením č. 8/2009 [27].

V českých jazykových mutacích se část celoživotního vzdělávání dospělých po nástupu do zaměstnání často označuje jako tzv. další vzdělání. Přičemž forma takového vzdělávání může být různá. Zde stojí za zmínku analýza stavu tzv. dalšího vzdělání v našich podmínkách [26]:

„Klíčovým ukazatelem pro oblast dalšího vzdělávání se v současné době stává míra participace dospělé populace v rámci tomto druhu vzdělávání. V současné době není, ve srovnání s ostatními členskými státy EU, situace v ČR plně uspokojivá. V jediném takto uspořádaném sledování, které zjišťuje míru účasti dospělé populace (věkové kohorty 25 - 64 let) na jakémkoliv druhu vzdělávání v předchozích čtyřech týdnech, dosahují občané ČR účasti ve výši 5,7 %. Přičemž současný evropský průměr je 9,7 % a průměr „starých členských států (=15)“ je 11,3 % *(zdroj statistik: Eurostat; LFS za rok 2007)*. V současné době (vyjma rekvalifikací a vzdělávacích aktivit financovaných ze strukturálních fondů) je za jednu z klíčových překážek pro vstup osob do dalšího vzdělávání označována vysoká cena tohoto typu vzdělání, zejména pak v případě osob na trhu práce znevýhodněných a obecně u osob s nízkými příjmy. Česká republika vydává poměrně vysoké finanční prostředky na péči o cílovou skupinu uchazečů o zaměstnání a zájemců o zaměstnání

(rekvalifikace a ostatní nástroje a finanční prostředky Aktivní politiky zaměstnanosti; v roce 2007 cca. 270 mil. Kč). Tyto finanční prostředky jsou klíčové pro rozvoj dalšího vzdělávání ve vazbě na trh práce a k individuálnímu rozvoji jednotlivce za účelem získání kvalifikace bezprostředně uplatnitelné na trhu práce. Pro další rozvoj této oblasti je klíčové vyhodnotit systém vydávání finančních prostředků ze strany státu a hledat nové cesty podpory dalšího vzdělávání. V ČR neexistuje přímá a jasně vyjádřená podpora oblasti dalšího vzdělávání (podobě jako tomu je u penzijního připojištění, stavebního spoření, vzdělávání se a studiu ve formálním systému vzdělávání, atd.). Situace je i částečně nerovná mezi občany ČR a právnickými osobami, které mohou ve vymezených případech využívat nákladů na prohlubování kvalifikace svých zaměstnanců jako daňově uznatelnou položku. Občané tyto odvody uplatnit nemohou. Jako inspirace by mohly sloužit i příklady dobré praxe ze zemí EU, kde (někde již historicky) existují ucelené systémy participace státu na oblasti dalšího vzdělávání. Současně je v ČR zjištěn (zdroj: Operační program Vzdělávání pro konkurenceschopnost; SWOT analýza) deficit v oblasti vzdělávání dospělých, zejména pro oblasti jazykového vzdělávání, počítačové gramotnosti a vzdělávání v dovednostech potřebných k podnikání.“ [26]

Aktuálně vzdělávání dospělých z důvodů zvýšení zaměstnanosti v České republice podporuje ministerstvo práce a sociální věcí ve své agendě „Aktivní politika zaměstnanosti“ (vizte [36]), kde pod nástrojem aktivní politiky zaměstnanosti nabízí rekvalifikace. Zvláště stojí za zmínku druhý a třetí odstavec, kde je pojem rekvalifikace pro daný případ popsán.

„ÚP[2] zabezpečuje rekvalifikaci pro uchazeče nebo zájemce o zaměstnání v případech, kdy struktura poptávky trhu práce neodpovídá struktuře nabídky pracovních sil a případná rekvalifikace umožňuje nové nebo další uplatnění ve vhodném zaměstnání.

Rekvalifikací se rozumí získání nové kvalifikace nebo rozšíření stávající kvalifikace uchazeče o zaměstnání nebo zájemce o zaměstnání. Při určování obsahu a rozsahu rekvalifikace se vychází z dosavadní kvalifikace, zdravotního stavu, schopností a zkušeností fyzické osoby, která má být rekvalifikována formou získání nových teoretických znalostí a praktických dovedností v rámci dalšího profesního vzdělávání.

2 Úřad práce

Za rekvalifikaci se nepovažuje řádné studium na středních a vysokých školách.

Rekvalifikace se uskutečňuje na základě dohody mezi úřadem práce a uchazečem o zaměstnání nebo zájemcem o zaměstnání, vyžaduje-li to jejich uplatnění na trhu práce. Za účastníka rekvalifikace hradí ÚP náklady na rekvalifikaci a může mu poskytnout příspěvek na úhradu prokázaných nutných nákladů spojených s rekvalifikací (stravné, jízdné, nocležné, pojištění). Rekvalifikaci zajišťuje krajská pobočka ÚP příslušná podle místa uchazeče o zaměstnání nebo zájemce o zaměstnání (§ 109 zákona o zaměstnanosti, vyhláška MPSV č. 519/2004 Sb.).

Rekvalifikace se uskutečňuje formou vzdělávání:

- ve vzdělávacích programech dalšího profesního vzdělávání,
- ve speciálních programech k získání konkrétní pracovní dovednosti,
- ve vzdělávacích aktivitách v rámci mezinárodních programů,
- ve vzdělávacích programech určených pro uchazeče o zaměstnání, kterým se věnuje zvýšená pozornost při zprostředkování podle § 33 zákona o zaměstnanosti,
- ve školních vzdělávacích programech pro střední vzdělávání v rámci soustavy oboru vzdělávání,
- v jiných vzdělávacích aktivitách, které směřují k získání nové kvalifikace nebo rozšíření stávající.

Rekvalifikace může být na základě dohody s ÚP prováděna i u zaměstnavatele v zájmu dalšího pracovního uplatnění jeho zaměstnanců. Zaměstnavateli, který provádí rekvalifikaci svých zaměstnanců, nebo rekvalifikačnímu zařízení, které pro zaměstnavatele tuto činnost zajišťuje, mohou být plně nebo částečně hrazeny náklady na rekvalifikaci zaměstnanců.“ [36].

Další možností je dnes využití některého z operačních programů EU, jako například: Podpora odborného vzdělávání zaměstnanců II (POVEZ II) [37] nebo Integrovaný regionální operační program (IROP) [38].

Ve všech třech případech se jedná pouze o způsob financování a nikoliv o obsahovou stránku vzdělávání.

2.2 Nástup průmyslu 4.0 a znalostní společnost

Ze strany potřeb domácího průmyslu, který formuluje požadavky na lidské zdroje ve svých strategiích spojených s nástupem průmyslu 4.0 se potom v dokumentu „Národní iniciativa průmysl 4.0“ (vizte [21]) dočteme:

„Je třeba počítat s tím, že dovednosti budou zastarávat velmi rychle. Nový průmysl bude silně internacionalizovaný. Práce bude odvedena tam, kde bude vykonána nejkvalitněji, nejrychleji a nejlevněji. Jazyková vybavenost bude samozřejmostí, stejně jako schopnost komunikovat a spolupracovat. I podoba technických dovedností se bude modifikovat. Čistě technologické znalosti ustoupí znalostem a schopnostem navrhnout vhodné řešení pro určitý způsob použití a podle potřeb zákazníka. Namísto dřívějších znalostí toho, jak se co vyrobí, bude důležitější vědět, k čemu má výrobek sloužit a umět na-vrhnout, jaké má mít vlastnosti a jak má vypadat. To je spojeno nejen se změnou znalostí, ale i změnou způsobu myšlení. S využitím nových technologií se výrazně změní i způsob řízení podniků, výrobních procesů a služeb. Půjde však nejen o prosté zavedení digitalizace do podnikových procesů, ale stále více bude rozhodující, v jaké míře dokážou manažeři a technici rozpoznat a vy-užívat veškerých nových možností digitálních řešení pro zavádění inovací ve svém oboru, a to jak procesních, tak výrobkových. To vyžaduje zcela nové kompetence, které jsou označovány jako e-leadership“ [21].

Je očividné, že pro vybudování a udržení znalostní společnosti se těžiště nutně musí přesunout k celoživotnímu vzdělávání dospělých. Člověk pro vybudování a zachování odbornosti bude muset celý život řešit svojí adaptaci na probíhající změny, zachytávat trendy a hledat nejlepší možné zdroje informací.

K aktuálně perspektivním oborů v rámci nastupujícího průmyslu 4.0 se vyjadřuje příloha výše zmíněné dokumentace pod názvem Iniciativa průmysl 4.0 (vizte [20]):

„Z pohledu zavádění technologického pokroku jsou důležitou složkou znalostně náročných služeb služby technologicky náročné[3], kam patří zejména telekomunikační činnosti, činnosti v oblasti informačních, automatizačních a kybernetických technologií,

[3] Do technologicky náročných služeb jsou v rámci EU zařazena podle klasifikace NACE následující odvětví: 64 –Spoje (zde aktuálně odpovídá č.61 – pozn. autora); 72 – Činnosti v oblasti výpočetní techniky; 73 – Výzkum a vývoj. [23].

výzkum a vývoj. Jejich význam z hlediska podílu na celkové zaměstnanosti mírně stoupá a tyto služby jsou terciárně vzdělanými zaměstnanci relativně dobře vybavené. Je zřejmé, že tento sektor vytváří atraktivní místa pro terciárně vzdělanou pracovní sílu...“ [20]

Je vhodné na tomto místě poznamenat, že jak agenda celoživotního vzdělání vedená Ministerstvem školství mládeže a tělovýchovy, tak agenda průmyslu 4.0 rozpracovaná Ministerstvem práce a sociálních věcí prakticky neřeší vlastní obsah vzdělání, jeho materiální zabezpečení a dokonce ani samotnou formu vzdělání ve smyslu zajištění co nejlepších výsledků.

K dané problematice je vhodné zmínit pojem „Znalostní společnost“, která bude schopna se na nové výzvy interdisciplinárně adaptovat. Jedná se o společný jmenovatel nastávajících změn.

„Znalostní společnost je dnes mezinárodně uznávaná a prosazovaná koncepce, podle níž další rozvoj a zdokonalování společnosti musí být podporován tím, že se všichni lidé v průběhu života vzdělávají; celoživotní učení se stává součástí způsobu života.

Pojmenování znalostní společnost / učící se společnost / společnost vědění (knowledge society / learning society) vystihuje její charakteristický znak, jímž je znalost, vědění, vzdělávání. Znalost je strukturovaný souhrn vzájemně souvisejících poznatků a zkušeností z určité oblasti nebo k nějakému účelu. Umožňuje provádět myšlenková pozorování a experimenty a předpovídat tak chování skutečné věci nebo vytvářet strategie umožňující s danou věcí dosáhnout určeného cíle.

Prakticky všechny oblasti dnešní společnosti jsou na znalostech závislé. Pro znalostní společnost je typické, že umožňuje mnohem rychlejší, rozsáhlejší a efektivnější globální výměnu informací a znalostí. Vzrůstá podíl výrobků, které jsou relativně nenáročné na suroviny, ale vyžadují rozsáhlé know-how. Do centra zájmů se tak dostává vzdělání jakožto rozhodující činitel kvality.

Schopnost učit se, akumulovat znalosti a zkušenosti a znovu je aplikovat je klíčovým principem znalostní společnosti. Lidé již nemohou očekávat, že celý život stráví v jedné oblasti zaměstnání či dokonce na jednom místě. Jejich profesní dráha se bude nepředvídatelně měnit, budou potřebovat dovednosti pro zaměstnání, která dnes možná ještě

ani neexistují. Úspěch jednotlivce ve znalostní společnosti a hospodářství založeném na učení bude vyžadovat schopnost neustále se v životě různými způsoby učit a schopnost rychle a efektivně se přizpůsobovat měnícím se situacím. Pokud má škola připravit lidi na život v moderním světě, musí je nasměrovat k celoživotnímu učení. Žáci by měli odcházet ze školy vybaveni schopnostmi a motivací převzít odpovědnost za své další učení v průběhu života a souborem znalostí, dovedností a postojů využitelných k jejich osobnímu naplnění, sociálnímu začlenění, aktivnímu občanství a zaměstnatelnosti.

Z uvedeného vyplývá, že mnohem důležitější, než učit děti konkrétním znalostem či dovednostem, je podporovat jejich schopnost učit se.“ [30]

V rámci této bakalářské práce je popsáno, jak Škoda Auto a.s. ve své režii realizuje výše zmíněné úkoly při konkrétním zvyšování kvalifikace na práci s roboty KUKA a to i ve srovnání s dalšími poskytovateli podobných produktů na trhu.

2.3 Obdobné kurzy a školicí koncepty výrobců robotů

Každý výrobce robotů dnes již nabízí doplňkový sortiment školení. Kvůli velikosti trhu je pro danou problematiku reprezentativní spíše trh německý případně americký. V České republice není vždy shodný sortiment školení nabízen a případné vzájemné srovnání je mírně zkreslující. Je třeba též poznamenat, že ŠKODA AUTO a.s. vzhledem ke specifickým potřebám na typ a školící kapacity je u svých dodavatelů leckdy hlavním motivem pro zavedení takových školení se všemi potížemi, které to sebou pro relativně malá místní zastoupení přináší.

Jednotliví výrobci se liší i přístupem k vytváření a provádění školení. Ve velkých zastoupeních, která známe z Německa, bývá zvykem vydržovat si zasloužilé specialisty na pozicích školitel (trainer) v institucích zvaných college (vizte [10]) nebo academy (vizte [16], [5]). Zde se tvoří dokumentace a struktury kurzů. V menších zastoupeních, jako třeba v České republice, bývá úloha školitele často spojená s funkcí servisního technika, technical support engineer, application engineer a pro unikátní technologie třeba i sales manager.

Rozličná bývá i organizační struktura jednotlivých školicích center. Některá výrobci striktně dodržují hierarchickou podřízenost školících center svému centrálnímu vedení a jinde je podřízenost pouze vůči vedení místního zastoupení. V některých firmách (např. KUKA) jsou centrální vedení školících center zodpovědná za veškerou školící dokumentaci ve všech jazykových mutacích, tak že je i prakticky zaručená tematická návaznost školení nehledě na místo absolvování jednotlivých školení. Určují tak vlastně celofiremní školící koncept. Při současném nasazení zkušených pedagogů v centrále dozorující metodické postupy při tvorbě prvotní zdrojové školící dokumentace se tento postup jeví jako velice efektivní. Takovýto celofiremní školící koncept doprovází i náročné interní školení vlastních školitelů (tzv. train the trainer – vizte [7]) ostatních podřízeních školících pracovišť jednotlivých místních zastoupení.

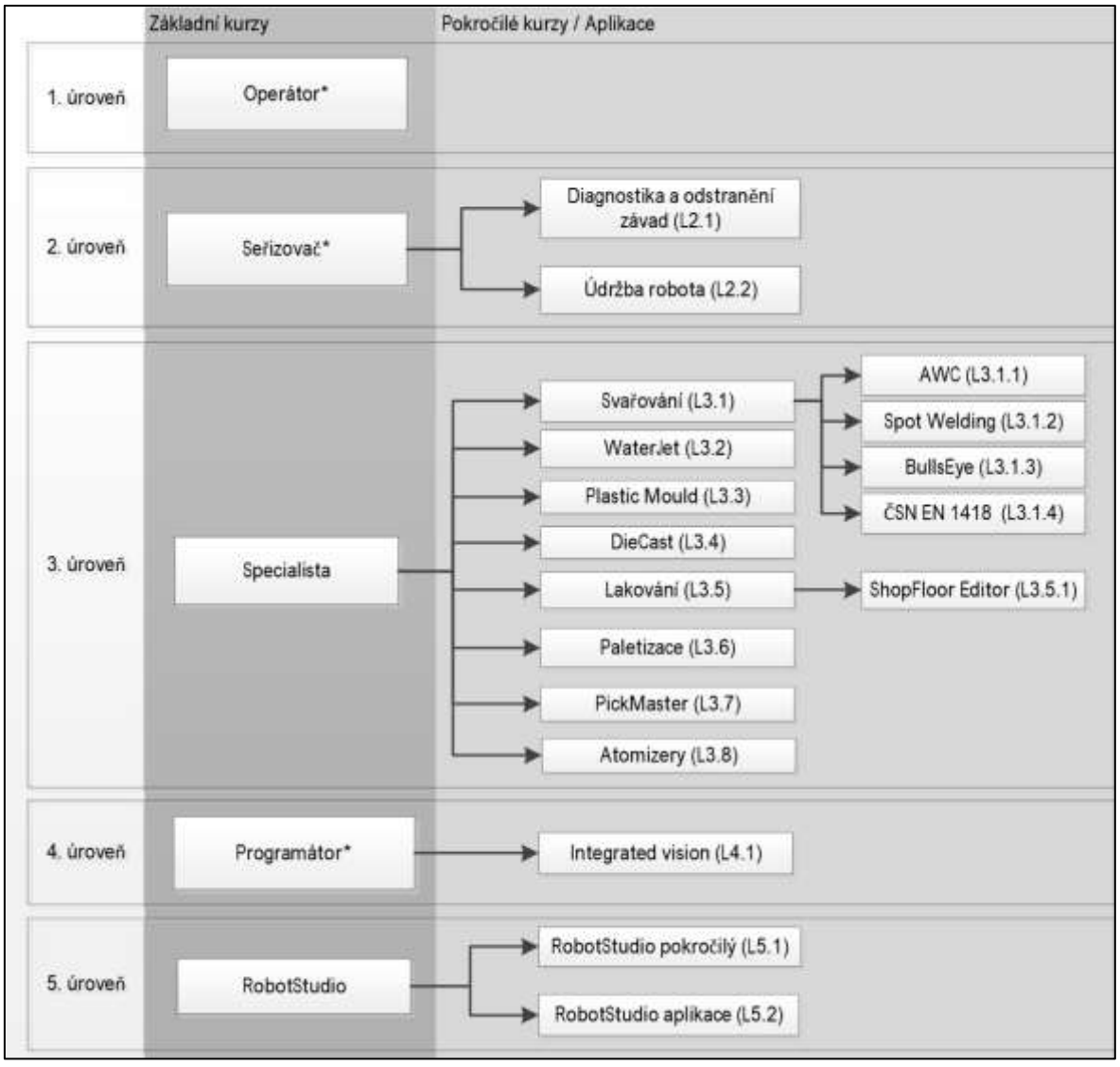
Dále je třeba mít na paměti, že nabízená školení výrobců technologií jsou ze své podstaty zpoplatněné komerční produkty[4]. Seriózní příprava školení na konkrétní techniku, které obnáší přípravu technického vybavení, metodické zpracování kurzu, příprava školitele a

[4] Uváděné ceny jednotlivých kurzů jsou za osobu a kurz

vyhotovení školící dokumentace pro školitele a účastníky, je věc velice nákladná a časově náročná. Není proto s podivem, že detaily a dokumentace podléhá úzkostlivému zacházení. Až na výjimky je třeba čerpat z volně dostupných zdrojů.

Pro srovnání jsou uvedeny základní kurzy programování robotů na standardní provedení robota (tzv. general industry) v posledních verzích. Postupové struktury kurzů jednotlivých firem jsou uvedeny pro názornost

2.3.1 Výrobce robotů ABB



Obr. 2. Postupová struktura kurzů na roboty ABB. [19]

Osnova kurzu Programátor [18]

- Bezpečnost při práci s robotem – Zopakování bezpečnosti při práci s robotem
- Zásady programování-Jak metodicky postupovat při strukturovaném programování
- Jmenný rejstřík, vysvětlivky – Vysvětlení základních pojmů a orientace v manuálech
- Struktura programu – Zopakování základní struktury programu a její prohloubení (program, moduly, rutiny, instrukce) se zaměřením na pochopení syntaxe
- Rutiny-Popis a vytváření rutin (procedury, funkce) se vstupními parametry i bez nich
- World zóny-Omezení pracovního prostoru manipulátoru
- Přerušení (Interrupts) – Přerušení vykonávání programu a další navázání, obsluha asynchronních sporadických událostí
- Datové Typy – Vysvětlení datových typů, vhodného použití a jejich reprezentace v paměti řídícího PC
- Obsluha chyb (Error handling) – Vysvětlení postupů pro ošetření neočekávaných chyb v programech, popsané postupy zvyšují robustnost programů
- Vyhledávací instrukce – Popis a vysvětlení instrukcí pro zjištění neznámé polohy předmětu
- Programová změna trajektorie (Program displacement) – Popis a vysvětlení instrukce, která hromadně mění naprogramované trajektorie
- Individuální rozbor programu – Účastníci si mohou přinést svůj vlastní program, který snimi školitel projde a vysvětlí jim místa, u kterých mají nejasnosti
- RobotStudio Online – Tvorba robotického systému ze zálohy, úpravy na existujícím robotickém systému, úprava programu a parametrů kontroleru

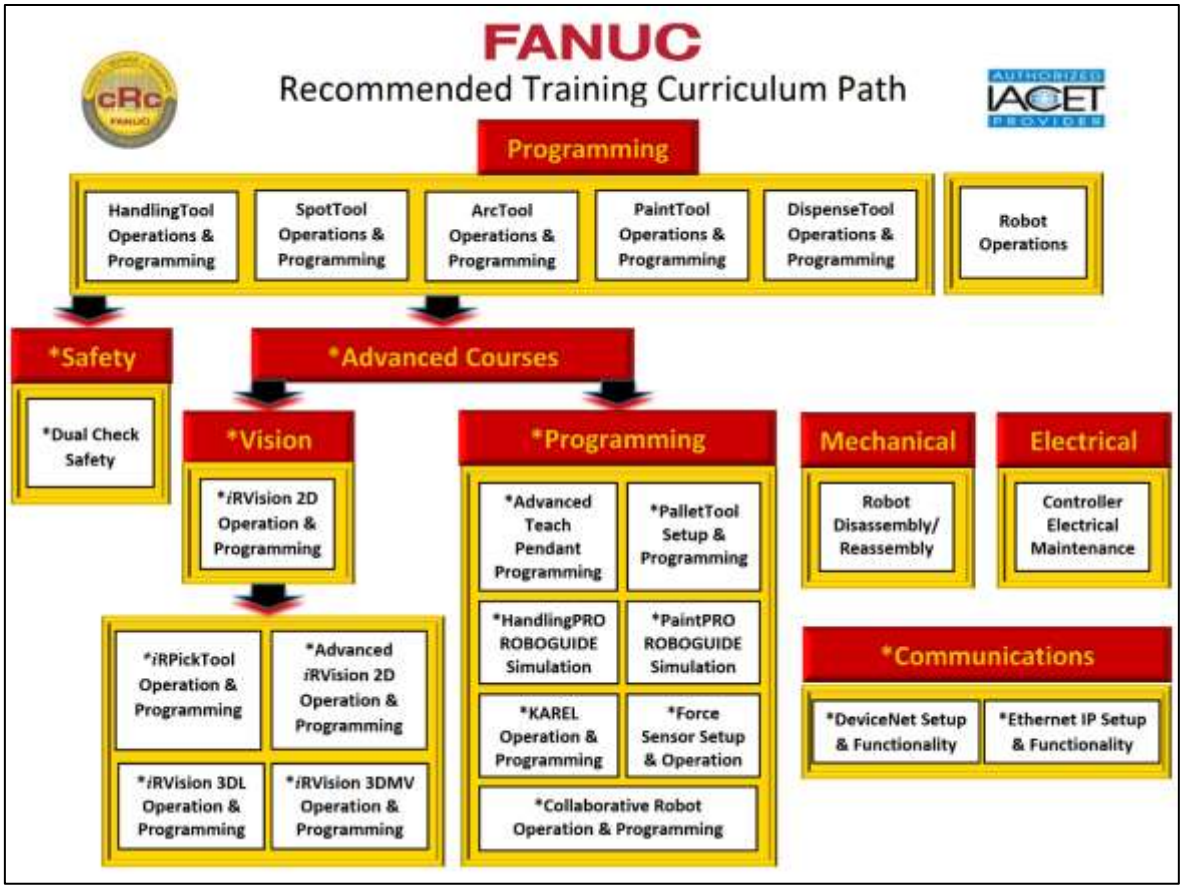
Trvání

5 dnů

Cena

nezjištěna

2.3.2 Výrobce robotů FANUC



Obr. 3. Postupová struktura kurzu firmy FANUC America. [15]

Cíl školeni Obsluha a programování (TP2) [15]

Cílem je naučit operátory efektivní obsluze, základním dovednostem programování průmyslového robota FANUC.

Osnova

- Bezpečnost při obsluze robotu
- Základní části a funkce stroje
- Spuštění stroje
- Používání a ovládání Teachpendantu
- Ovládání v pohybových režimech
- Definice souřadného systému nástroje a pracovního prostoru
- Výběr programu a jeho spuštění

- Základy programování – pohybové instrukce
- Základy programování – logika programu
- Zálohování a obnova dat
- Mástrování a kalibrace

Trvání

4 dny

Cena

1200 EUR [13]

2.3.3 Výrobce robotů YASKAWA MOTOMAN

Výrobce YASKAWA MOTOMAN nedisponuje ani na svých stránkách ani na přímý dotaz žádnou oficiální postupovou strukturou poskytující případným zájemcům přehled o pořadí kurzů nutných navštívit pro získání potřebné kvalifikace. Snad jen zmínka o nutných předchozích školeních v katalogovém listě konkrétních školení by mohla posloužit pro získání takové informace.

Krátký popis kurzu: SMART Pendant Grundschulung YRC-Generation (RB2SYDE) [6]

Odborné a bezpečné provozování robota. Základní znalosti robotiky, programování robotových aplikací se standardními a zákaznickými instrukcemi.

Osnova

- Školení bezpečnosti, konstrukce a provoz robota
- Ozřejmění běhu programu, sestavení jednoduchého programu
- Souřadnicové systémy, vysvětlení nástroje a zákaznického souřadnicového systému
- Smysl a ovládání TCP, proměření nástroje (TCP)
- Editování a ozřejmění INFORM příkazů, funkcí a proměnných
- Změna, vymazání, vkládání instrukcí
- Použití a funkce standardní sady příkazů
- Manuální vyproštění robota, řešení kolizí

- Ověření druhé nulové polohy
- Vytváření hlavních programů a podprogramů, provázání JUMP/CALL
- Vysvětlení a programování vstupních a výstupních signálů
- Ozřejmění opakovacích rutin a jednoduchých posunů
- Vytváření jednoduchých jobů s funkcí SHIFT
- Definování robotové proměnné, jednoduchá paletizace/stohování
- Vytvoření a prověření překrývajících se prostorů (CUBE)
- Zálohování dat

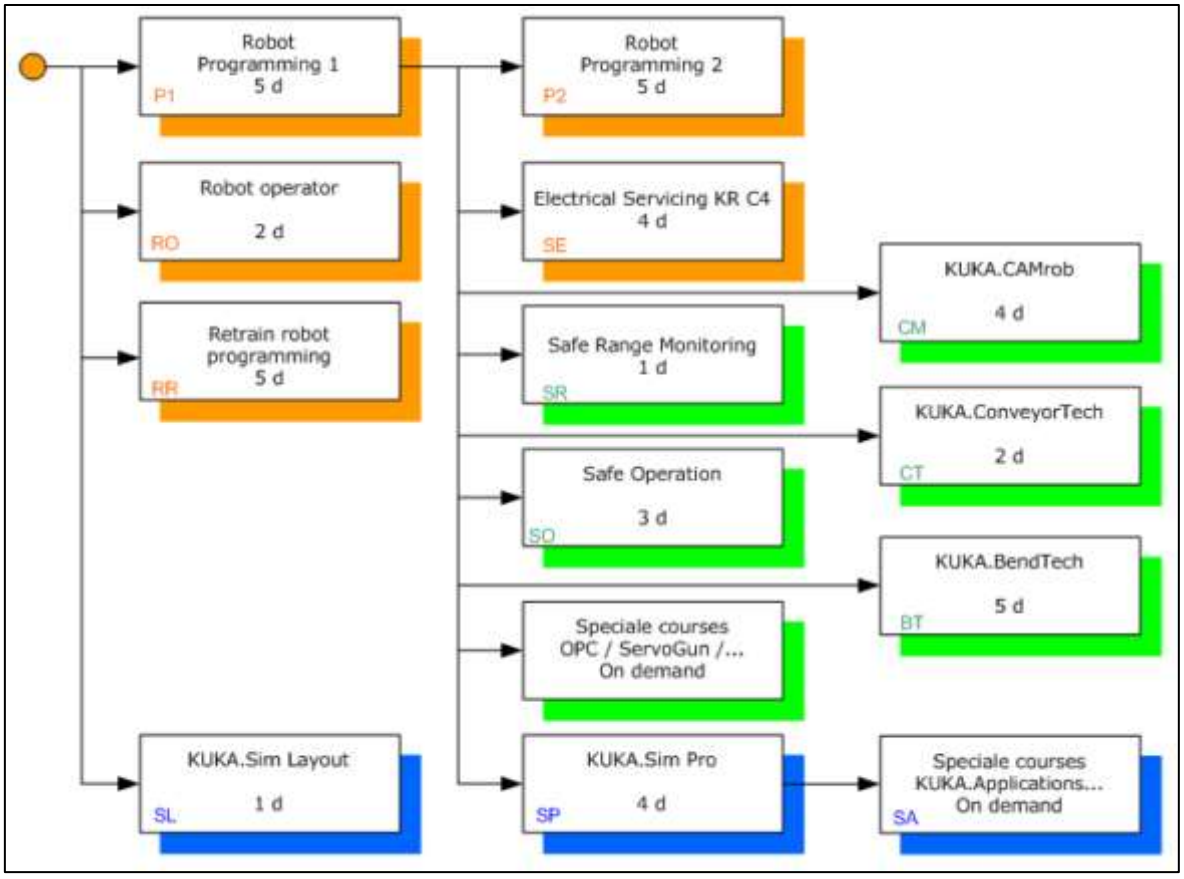
Trvání

4 dny

Cena

2200 EUR [4]

2.3.4 Výrobce robotů KUKA AG



Obr. 4. Postupová struktura kurzu firmy KUKA pro systémy KR C4. [12]

Osnova kurzu Programování robotu 1 KSS 8.x (KR C4)[5] [10]

- Konstrukce a funkce robotického systému KUKA
- Přehled mechaniky robotu KUKA, Přehled řídicího systému robotu KR C4, Přehled KUKA smartPAD, Bezpečnost robotu
- Pojíždění robotu
- Čtení a interpretace hlášení řídicího systému robotu, Výběr a nastavení vhodného provozního režimu, Pohybování jednotlivými osami robotu, Souřadnicové systémy v souvislosti s roboty, Pohyb robotu ve světovém souřadnicovém systému, Pohyb robotu ve souřadnicovém systému nástroje, Pohyb robotu ve souřadnicovém systému báze, Ruční pohyb s nepohyblivým nástrojem

[5] Rozvržení textu oproti originálu pozměněno kvůli úspoře místa.

- Činnosti na robotu související s uváděním do provozu, Princip seřizování, Seřizování robotu, Zatížení na robotu, Data zatížení nástrojů, Přídavné zatížení na robotu, Proměřování nástroje
- Proměřování báze (souřadnicový systém obráběného dílu), Proměřování nepohyblivého nástroje, Proměřování robotem neseného obrobku, Režim pro uvádění do provozu, Spouštění programů robotu, Provedení inicializačního pojezdu, Výběr a spouštění programů robotu
- Práce s programovými soubory, Vytváření programových modulů, Editace programových modulů, Archivování a obnovování programů robotu, Sledování změn programu a stavu prostřednictvím provozního deníku
- Změna a vytváření naprogramovaných pohybů, Vytváření nových pohybových příkazů, Vytváření taktem optimalizovaných pohybů (pohyb osy), Vytváření dráhových pohybů, Změna pohybových příkazů, Programování pohybů s externím TCP
- Programování rozpoznání kolize, Programování pohybů s rozpoznáním kolize,
- Využívání logických funkcí v programu robotu, Úvod do logického programování, Programování čekacích funkcí, Programování jednoduchých spínacích funkcí, Programování spínacích funkcí dráhy
- Využívání technologických balíčků, Ovládání podavače pomocí KUKA.GripperTech, Programování podavače pomocí KUKA.GripperTech, Konfigurace KUKA.GripperTech
- Práce s proměnnými, Zobrazování a změna hodnot proměnných, Zjišťování stavů robotu
- Proměnné a deklarace, Správa dat v KRL, Práce s jednoduchými typy dat
- Úspěšné programování v KRL, Struktura a organizace robotických programů, Strukturování robotických programů, Propojování robotických programů
- Využívání kontrol průběhu programu, Programování větvení, Programování skokového příkazu, Programování smyček
- Programování čekacích funkcí, Časově závislá čekací funkce, Čekací funkce čekací funkce

- Práce s nadřazeným řídicím systémem, Příprava ke spuštění programu z PLC, Přizpůsobení připojení PLC (Cell.src)

Trvání

5 dnů

Cena

1950 EUR [9]

3 Pedagogická stránka kurzu

Kurz „Obsluha robotu KUKA ve VW verzi“, o kterém pojednává tato práce, řeší specifický technický problém na základě požadavku provozovatele dané techniky ŠKODA AUTO a.s. Nehledě na motivaci zde jde o vzdělávání dospělých jedinců s ukončeným formálním vzděláním. Danou tématikou se zabývá obor andragogika. Tato poskytuje strukturu a koncepční zakotvení. Samotné didaktické zásady, vyučovací metody a organizační forma vyučování potom nabízí didaktika odborných předmětů.

Je třeba též zdůraznit, že andragogika a didaktika odborných předmětů v této práci jsou použity jako zdroj řešení a obecných přístupů, které jsou použity konkrétním způsobem pro analýzu kurzu v kapitole 5. Obory samotné zde nejsou předmětem vědecké činnosti.

3.1 Z Andragogiky

3.1.1 Původ a vývoj termínu

„Termín je vytvořen podle vzoru „pedagogika“ obdobným pojmovým rozšířením pojmu anér, andr-os (muž) na dospělý člověk + agogé (vedení, výchova z agó; agein = vésti, říditi).

Ještě předtím, než andragogika získala svůj název, se předpokládalo, že metody a techniky učení dětí by se mohly aplikovat při vzdělávání dospělých. Pojem andragogika se tedy vytvořil proto, že pedagogika ze svého řeckého významu znamená vzdělávání a výchova dětí, a tak bylo potřeba vzdělávání dospělých odlišit od vzdělávání dětí, a tím tedy vznikla aplikovaná vědní disciplína andragogika.

Jako první termín andragogika použil německý učitel Alexandr Kapp v roce 1833, který ve svém díle Andragogika neboli vzdělávání v dospělém věku, uvažoval o Platónových a Aristotelových vzdělávacích teoriích. Termín se však nepoužíval a až v roce 1921 jej obnovil Rosenstock-Huessy, který odlišuje andragogiku od pedagogiky a demagogiky a rozumí jí všechny školské formy vzdělávání dospělých, nechápe však andragogiku jako vědní disciplínu, ale spíše jako metodu.

Další zaváděné, ale nepoužívané pojmy: andragogie – používané k označení metodiky a ideologie andragogiky jako praktické činnosti (Ten Have) andragologie – věda o andragogice, výchově dospělých (Ten Have, Gottschalk) antropogogika – nejvyšší

zastřešující pojem zahrnující jak andragogiku tak pedagogiku (Medynský) hélikagogika – z řeckého hélikia či hélikié, což je označení pro nejplodnější období lidského života enélikagogika – z řeckého enélikos, což označuje dospělého ve významu mužského, ženského i středního rodu megalagogika nebo megagogika – z řeckého megalos, což odpovídá významu velký, dospělý či zralý“ [39]

3.1.2 Cílová skupina obecně

V zásadě je cílovou skupinou suverénní dospělý jedinec. Z několika možných definic dospělosti se v našem případě jeví jako nejvhodnější ta tzv. ekonomická, tedy že se jedná o člověka, který se po ukončení formálního vzdělání již ocitl na trhu práce. V našem případě se jedná o kmenového zaměstnance, kterého má zaměstnavatel vůli udržet a zvýšit jeho kvalifikaci. Zde je další silná motivace na kvalitním vzdělání cílové skupiny ze strany ŠKODA AUTO a.s.

Dále je vedle větší či menší motivace ke studiu třeba přihlédnout i k vytíženosti dospělého člověka s jeho pracovními a soukromým povinnostmi. „Dospělý není v andragogice většinou izolován od svých rolí v pracovním, společenském a privátním životě, není tedy redukován na žáka“ [52].

O zvláštnostech cílové skupinu kurzů ve ŠKODA AUTO a.s. vizte kapitolu 4.4.

3.1.3 Legitimizace andragogiky pro náš kurz a její omezení

Dlouholetým tématem andragogiky byla její legitimizace coby samostatné vědy. V našem případě je výhodnější použití andragogiky praktické se svým odlišnostmi v pojetí vzdělávacího procesu dané cílové skupiny, tedy spíše jako technologie. Nikoliv však jako vědecký protipól k pedagogice, ale pouze jako studnici vhodněji formulovaných přístupů.

Dále je přínosné omezit cíl kurzu na jeden z pojmů preferovaných andragogikou v dřívější době: tedy na „vzdělávání“. Pojem používaný v poslední době „učení se dospělých“ [52], jakousi dovednost provozovanou posluchačem z cílové skupiny nad konkrétním tématem víceméně samostatně s nadhledem a přehledem, je v našem specifickém prostředí výrazně nad očekáváním. Neboť „učící se musí umět zjišťovat vlastní vzdělávací potřeby a cíle, plánovat, připravovat, realizovat a vyhodnocovat procesy vlastního učení, rozhodnout, co se chce učit sám a co organizovaně, udržovat koncentraci a

motivaci. To obsahuje i znalost různých strategií učení, médií atd. Sebe učení zvyšuje nároky jak na osobnostní vlastnosti, tak i na autodidaktické schopnosti.“ [52]. K čemu v našem případě z několika důvodů není prostor. Důvody jsou uvedeny v kapitole 6.1. Zde lze paradoxně hovořit spíše o pedagogickém smyslu edukační činnosti. Pro případnou samostatnou činnost navíc jednotlivým zaměstnanců chybí možnost seznámit se s detaily připravovaných projektů a z nich vyvozovat témata svých vzdělávacích aktivit.

Pokud je dnes aktuální: „Současná preference pojmu učení v andragogice má jasná sociální, kulturní, ekonomické a politické pozadí. V dnešní době se vychází z toho, že člověk nese za své kvalifikace a kompetence zodpovědnost sám. Nezodpovídá za něj nějaká vzdělávací či jiná organizace. Jednotlivec si musí své učení zajišťovat ve vlastní zodpovědnosti, vzdělávání mu při tom podá pomocnou ruku.“ [52] na str. 16 a též že „pojem učení se posouvá od vyučujícího směrem k učícímu se a obsahuje schopnost zpracovávat podněty, zkušenosti a informace, nové aktivně integrovat do stávajících korpusů vědění a využívat je. Výuka je pak metodické ovlivňování procesů učení jedince a kolektivů v určitých oblastech, není ale těmto procesům nikterak nadřazena. Tím pádem se ale značně relativizuje možnost nalézt nějaké obecné modely učení, o které by se mohla výuka opírat. Učení, hlavně u dospělých, probíhá v závislosti na individuálních a biografických zvláštnostech a je značně sociálně determinované a diferenciované.“ [52] na str. 57, je toto možné akceptovat takto obecně snad u humanitních věd nebo u obecných odborných kompetencí jako jsou jazyková vybavenost či obecná počítačová gramotnost. V žádném případě nelze tento přístup očekávat v provozech se špičkovou unikátní technikou.

Řešením zvláštní výzvy, kterou je kombinace naší cílové skupiny dle kapitoly 3.1.2 a kapitoly 4.4 v našem případě a problému s nalezením vhodného modelu učení je popsán v kapitole 5. Lze v krátkosti zmínit, že jako vhodný model učení je použita konfrontace s modelovou situací, kterou si posluchači umí představit jako reálnou v lince.

Obecně lze pro názornost zmínit, že při tržní ceně jednoho robotického kurzu cca 2000 EUR na osobu (vizte kapitolu 2.3), kterých pro dosažení odbornosti potřebujete 3 a více (pakliže vůbec k dostání jsou) se dostáváme k několikanásobku průměrného platu v České republice (k možnostem financování vizte kapitolu 2.1). Taktéž nelze očekávat, že by snad střední či vysoké školy co by tradiční poskytovatelé institucionálního vzdělání byly schopny

se této úlohy v moderních dynamických oborech zhostit. Zde se jeví úloha provozovatele daných technologií při zajišťování zvyšování kvalifikace svých zaměstnanců jako nezástupná. Lze tedy vlastně mluvit o zvláštní formě institucionálního vzdělávání.

Tento stav nevznikl živelně jako neřízený důsledek vnějších vlivů či rezignací na nastalý stav, ale jako implementace zkušeností ze zbytku koncernu VW, kterou zajišťuje VW Group Academy. Hlavní motivací jsou tradice a zkušenosti z průmyslu v SRN se zaběhlým modelem tzv. duálního vzdělávání.

„Nutnost rozvíjet různé formy kooperace ve vzdělání dospělých je jedním z dalších výrazných trendů dnešní doby. V SRN se např. podílí asi 40% organizací na nějaké formě spolupráce. Přitom se samozřejmě může jednat o nezávaznou výměnu informací až po smluvně zajištěnou kooperaci v nějaké oblasti. Branže se poměrně optimistická – již vzhledem k rostoucímu objemu dalšího vzdělání se neočekává nějaká radikální redukce počtu vzdělávacích organizací, ani zánik malých organizací. Nicméně tlak ke kooperaci existuje. Jde např. o:

- Strategické aliance, fúze a převzetí za účelem vzniku silných subjektů, které mohou vystupovat jako partneři velkých podniků a organizací, získávat velké zakázky neo mezinárodně expandovat,
- Kooperaci podniků a komerčních vzdělávacích organizací (částečně i státních škol, hlavně vysokých), které zajišťuje pro podniky komplexní řešení dalšího vzdělávání v rámci *outsourcingu*,
- Různorodou spolupráci malých vzdělávacích organizací za účelem tvorby programů, společné propagace, výměny lektorů atd.,
- Spojení sil především malých a středních podniků, které samy o sobě nemohou vytvořit vlastní vzdělávací nabídku,
- Sociálně politický, většinou státně dotovanou kooperaci mezi zaměstnavateli, odbory, komorami, úřady práce atd., která slouží např. kvalifikačnímu rozvoji určitého regionu, boji proti nezaměstnanosti apod.,
- Regionální spolupráci mezi organizacemi, školami, knihovnami, muzei atd.,

- V poslední době se také intenzivně rozvíjí v rámci EU mezinárodní kooperace příhraničních regionů, příkladně v otázkách uznávání certifikací, kvalifikace lektorů.“ [52] na str. 66.

3.2 Z didaktiky odborných předmětů

Didaktika odborných předmětů (a speciální didaktika) poskytne co by teorie vzdělávání a vyučování pro realizaci kurzu nutné didaktické prostředky a metody.

Pro představu zakotvíme didaktiku odborných předmětů do kontextu pedagogiky a následných odvozených teorií.

3.2.1 Pedagogika

„Pedagogika je věda o výchově, rozpracovává cíle výchovy, rozvoj charakterových vlastností, duševních i tělesných schopností, řeší obsah vzdělání. V současné době je pedagogika chápána jako věda o permanentní (celoživotní) výchově.“

Obr. 5. Posloupnost pedagogických disciplín.
Upraveno z [55].

3.2.2 Didaktika

„Obecná didaktika je obecná teorie vzdělávání a vyučování. Zkoumá otázky výukových cílů, úkolů, obsahu výuky a výukových metod, forem a prostředků výuky. Vychází z pedagogiky a spolupracuje s ostatními vědami. Mezi tyto vědy patří následující: Fyziologie spatřuje v

učení základní adaptační mechanizmus umožňující vytvářet rovnováhu mezi objektem a jej obklopujícím prostředím. Základní jednotkou je reflex jako zákonitá reakce organizmu na vnější podnět. Z hlediska učení je nejdůležitější vytváření podmíněných reflexů. Psychologie posuzuje učení jako obecný jev a vymezuje jej jako změny chování v psychických a charakterových vlastnostech. Ty vznikají na základě přizpůsobování jedince k proměnlivým životním podmínkám. Logika souhrn vědomostí, dovedností a návyků ve vzájemných souvislostech a porozumění při osvojování předkládaného učiva. Při osvojování učiva jde i o pochopení vzájemných vztahů při osvojování pojmů a logických operací. Didaktika má těsný vztah k pedagogice. Proto je označována za „srdce nebo také jádro“ pedagogiky.“ [53]

3.2.3 Oborová didaktika

„Oborová didaktika je teorie vzdělání a vyučování v jednotlivých příbuzných odborných předmětech jednoho oboru (strojírenství, stavebnictví, elektrotechnika aj.). Určujícím faktorem nejsou jednotlivé učební předměty dané učebním plánem a učebními osnovami, ale samostatný obor rozvíjející se v rámci společenského procesu poznání, v závislosti na existenci vzdělávacích institucích. Oborová didaktika se tedy zabývá problémy jednotlivých oborů. Ve strojírenství řeší například problematiku, která je společná didaktikám všech předmětů se strojírenským zaměřením, zejména v oblasti didaktické techniky a učebních pomůcek, zadávání konstrukčních úkolů a cvičení, nácviku optimálních technologických postupů apod. Své poznatky čerpá z jiných pedagogických věd, ale nejužší sepětí má s obecnou didaktikou. Jestliže obecná didaktika určuje obecné zákonitosti vyučovacího procesu, oborová didaktika je aplikuje ve svých specifických oborech. Obecná didaktika je k oborové didaktice ve vztahu obecného k zvláštnímu.“ [55]

3.2.4 Speciální didaktika

„Speciální didaktika (též někdy označovaná jako metodika) je teorie vyučování, která zkoumá zákonitosti vyučování konkrétního odborného předmětu daného oboru.

Svou činnost rozvíjí speciální didaktika ve vzájemné spolupráci s ostatními pedagogickými obory, ze kterých vychází, opírá se o ně a zároveň jim poskytuje podněty a východiska.

Jestliže obecná didaktika k oborové didaktice byla charakterizována ve vztahu obecného k zvláštnímu, pak vztah mezi oborovou didaktikou a speciální didaktikou je vztahem od zvláštního ke konkrétnímu. Speciální didaktika (metodika) se tedy zabývá jednotlivými odbornými předměty, z nichž každý má svou specifičnost, která spočívá v konkrétnosti jejich zaměření.“ [55]

3.2.5 Projekt výuky

Jelikož předmětem této práce je analýza jednoho jediného kurzu, byť tento nestojí osamocen a je součástí celé struktury kurzů (vizte Obr. 6), je pro tento kurz zajímavý hlavně projekt výuky.

„Projekt výuky představuje konkrétní realizaci didaktického systému pro daný vyučovací předmět. Zde jsou uplatňovány především poznatky teorií tvorby kurikula. Jedním ze zdrojů jsou návrhy didaktického systému a stanovení vzdělávacích cílů, metod, vyučovacích forem, včetně logické návaznosti předkládaného učiva.

Při projektování výuky jde o optimální výběr učiva, vedoucí k jeho efektivnímu osvojení a začlenění poznatků do uceleného didaktického systému, jehož obsah musí být srozumitelný všem žákům.

Závěrem lze poukázat na skutečnost, že počet vyučovacích hodin již nelze dále zvyšovat, ale naopak vzniká potřeba vkládat do učiva odborných předmětů stále nové poznatky z oblasti vědy a techniky.“ [55]

Optimálním výběrem učiva se stává ucelená posloupnost daných témat v ověřeném pořadí a přiměřenou časovou dotací (vizte kapitolu 5.1). Tento podléhá potřebám produkce a případnému očekávání schopností daného personálu. Počítá se s nutným tematickým přesahem různých odborností, který zlepšuje případnou spolupráci při odstraňování poruch. Daná témata jsou specifikována po domluvě s výrobou a údržbou.

Stanovenými cíli pak jsou vlastně schopnosti samostatně řešit obdobné situace a případně umět odborně formulovat problém tak, aby následný nutný zásah odborného personálu jako je údržba či servisní technik trval co možná nejkratší čas. Zde je hlavní prioritou opět udržitelnost produkce výrobních prostředků s co nejkratšími prostoji.

3.2.6 Výukové metody používané v kurzu

V zásadě lze jednoduše vysledovat, že každé jednotlivé téma (snad s výjimkou bezpečnosti práce s robotem), které je obsaženo v harmonogramu je podáváno podobnou formou ustáleného sledu výukových metod.

V místnostech pro teoretickou přípravu se posluchačům školitel snaží celý problém daného tématu vysvětlit formou vysvětlování a výkladu s odkazem na tištěný text příručky (tato by měla posluchači být první oporou při zaváhání s detaily při finální samostatně prováděné činnosti), následně se provádí pokud možno demonstrace první fáze instruktáže ve virtuální prostředí, kde lze předvést reakce SW daného zařízení a tyto případně interpretovat. V prostorách robotové laboratoře následně školitel osobně předvede zbývající fáze instruktáže se skutečným robotem a technologií. Ve finále se pracoviště s reálnými roboty a technologiemi svěří posluchačům, kteří formou diskuzní metody sami(s podporou ostatních členů skupiny) realizují poslední fázi instruktáže témata realizují.

Důraz se klade na zásadu názornosti.

Vysvětlování

„Vysvětlování je takové zprostředkování a objasňování učiva, předmětů a jevů, které vede k pochopení příčin, souvislostí a podstaty zkoumaného jevu. Na rozdíl od přednášky nebo vyprávění, které se velmi často zabývají vnější stránkou problému, vysvětlování proniká až k vnitřní podstatě, k hlubším souvislostem a návaznostem učiva.

Při vysvětlování se učitel soustřeďuje na výklad pojmů, pravidel, zákonů, vede žáky k tomu, aby správně používali úsudků a důkazů. Musí být se žáky v neustálém kontaktu, reaguje na jejich dotazy a připomínky, obrací se na ně s otázkami, aby kontroloval do jaké hloubky a v jakém rozsahu žáci nové učivo pochopili.

Součástí vysvětlování bývá často ***popis,*** který převládá u žáků nižších ročníků středních odborných škol, kteří umí velmi podrobně podle obrazu popsat např. zkujňování surového železa v elektrických pecích nebo konvertorech, hlavní části obráběcích strojů nebo elektromotoru, ale vysvětlit podstatu či princip výroby elektrického proudu jim dělá problémy.“ [55]

Instruktáž

„Instruktáží rozumíme teoretické vysvětlení praktické činnosti žákům, její názorné předvedení dílenským učitelem nebo mistrem odborné výchovy, za účelem dosažení požadované dovednosti.

Tato metoda se nejvíce uplatňuje při praktickém vyučování žáků středních odborných škol a SOU. Důraz se klade na správný technologický postup, kvalitu práce a na dobu provedení zadaného praktického úkolu.

Při vlastní instruktáži navazuje dílenský učitel na osvojené teoretické znalosti žáků, seznámí je s pracovním postupem, názorně jim předvede veškeré činnosti, které budou samostatně provádět. Seznámí žáky se vzdělávacím cílem, objasní jim význam, smysl a praktické použití získaných dovedností.

V počáteční fázi názorné ukázky provádí učitel pracovní činnost velmi pomalu, upozorňuje žáky na správný technologický postup, popřípadě na chyby, kterých se mohou v průběhu pracovní činnosti dopustit.

Druhá fáze instruktáže spočívá v tom, že učitel názorně předvede pracovní úkol v čase, který by měli i průměrně zruční žáci postupně dosáhnout, přičemž neustále zdůrazňuje správný výrobní postup a upozorňuje na možné chyby, kterých se mohou v průběhu nácviku pracovní činnosti dopustit.

Třetí fáze instruktáže spočívá v názorném pomalém předvedení jednotlivých pracovních úkonů, při kterých dílenský učitel opět upozorňuje na případné chyby a nedostatky.

Poslední fáze instruktáže je fází kontrolní, kdy žáci samostatně, ale pod kontrolou dílenského učitele provádí nácvik předepsaných dovedností.“ [55]

V našem případě jsou jednotlivé fáze rozloženy na místnost teoretické výuky s virtuálním prostředím a laboratoř robotiky s reálnou technologií.

Diskuze

„Charakteristickým znakem diskuze je kolektivní řešení zadaného problému, přičemž na konečném výsledku se podílejí všichni žáci. Při použití této metody ve vyučování, mají

žáci možnost procvičit se v polemice, mohou obhajovat své názory a přesvědčovat ostatní o pravdivosti svých soudů a úsudků.

V odborných předmětech vyžaduje tato metoda určitou myšlenkovou a odbornou vyspělost, proto se jí používá až ve vyšších ročnících středních odborných škol. Pro tuto metodu je třeba vybrat takové úkoly, při nichž by žáci mohli uplatnit své vědomosti nebo odborné zkušenosti.

Diskuze, podobně jako metoda rozhovoru vyžaduje, aby se k zadané problematice vyjadřovali všichni žáci, jinak se nedosáhne stanoveného vzdělávacího cíle.

Úvodem do diskuze bývá obvykle krátká přednáška a vymezení daného problému, o kterém následně žáci diskutují a snaží se dopracovat ke správnému výsledku nebo k závěru.

Učitel musí neustále průběh diskuze sledovat a nedopustit, aby se některé příspěvky vzdálily od stanoveného tématu. Na druhé straně musí dávat pozor, aby častým vstupem do řešené problematiky nepotlačil iniciativu žáků.“ [55]

3.2.7 Výukové fáze

Posluchač při zvládání nového učiva prochází typicky 3 fáze učení. Tyto fáze nemají ostré hranice a můžou se přesahovat. V našem případě je třeba s politováním konstatovat, že až na drobné vyjímky není z důvodů časové dotace čas na plné rozvinutí třetí fáze učení. Podrobněji vizte kapitolu 6.

První fáze učení

„První fáze učení, ve které se učeň seznamuje s učebním úkolem, přijímá informace, které jsou mu podávány, orientuje se v nich a vytváří si konkrétní představu o cíli, k němuž má dospět.

Sleduje postup, kterým stanoveného cíle dosáhne, a snaží se zapamatovat algoritmus tohoto postupu a sám se pokouší o jeho splnění. Výsledkem této fáze je vytvoření jasné představy o pracovní činnosti, kterou si má učeň osvojit.

Tato fáze, pokud při stanovení výcvikového cíle byla dodržena zásada přiměřenosti, je obvykle krátká a má proběhnout souvisle, bez přerušení.“ [56]

Druhá fáze učení

„Druhá fáze učení bezprostředně navazuje na fázi první. Učeň zkouší a ověřuje si správnost svého výkonu, přičemž postupuje podle stanoveného algoritmu. Opakovaným cvičením se jeho pokyny stávají diferencovanější a koordinovanější, až si je osvojí a vytvoří tak základní dovednost. Takto probíhá nácvik jednoduchých a středně složitých úkonů. V těchto případech má celá druhá fáze proběhnout bez přerušení. V případě nácviku složitých nebo fyzicky namáhavých činností v této fázi učení rychle klesá počáteční zájem a aktivita učňů, celý proces osvojování nového učiva se značně zpomaluje a zhoršují se výsledky učení. V těchto případech se doporučuje osvojování nového učiva vhodně rozdělit do několika časových intervalů s odpovídajícími přestávkami, ve kterých se učni zabývají jinou činností (procvičování jednoduchých, dříve osvojených prací).

Tím dosáhneme toho, že kladně působí poznávání nového při střídání různých činností, a odstranění únavy před dalším osvojováním náročného učiva.

Z uvedeného vyplývá, že ve druhé fázi učení při osvojování základních dovedností je vhodné nácvik provádět bez přerušení u jednoduchých a fyzicky nenáročných prací. Nácvik fyzicky namáhavých a svým obsahem složitých činností se doporučuje rozdělit do několika časových intervalů.“ [56]

Třetí fáze učení

„Třetí fáze učení následuje po druhé fázi s určitým časovým odstupem. Učeň si dalším cvičením zdokonaluje a upevňuje základní dovednosti.

Je účelné rozdělit tuto fázi do několika časových intervalů - dávek. V každé dávce se obměňují podmínky nácviku, mění se výrobky, výrobní zařízení, popřípadě pracoviště, na kterých se pracovní činnosti nacvičují. Výsledkem této fáze je plně osvojená pracovní činnost. V průběhu třetí fáze učení pracovním dovednostem dochází k tomu, že pohyby při nacvičované práci se stávají koordinované, přesné a plynulé, takže tvoří dobře organizovanou pohybovou strukturu - dynamický stereotyp. Zároveň se automatizují ty pohyby, které mohou probíhat mimo kontrolu vědomí. Postupně se tak zvyšuje výkon učně, až dosáhne výkonu kvalifikovaného dělníka.

Rozdělení učení pracovním dovednostem do tří výše uvedených fází nám dává jasnou představu o postupu osvojování nového učiva. Pro uplatnění v praxi je nutno uvést, že jednotlivé fáze se často překrývají. Například první fáze přechází ve fázi druhou při prvním úspěšném pokusu učně o napodobení předvedené pracovní činnosti. Taktéž mezi druhou a třetí fází nemůžeme často určit přesnou hranici. Kromě toho bychom museli pro každou takto určenou pracovní činnost sestrojit z řady měření příslušnou křivku učení.

Proto v praxi dodržujeme rozdělení učení pracovním činnostem do tří fází a jejich časové proporce stanovíme orientačně na základě statistického vyhodnocení vybraných vzorků prací z různých oborů.“ [56]

4 Školící koncept ve ŠKODA AUTO a.s.

Samotný školící koncept se tvoří z požadavku jednotlivých pracovišť ŠKODA AUTO a.s., která jsou oficiálně formulovaná tzv. bílými knihami v dlouhodobém horizontu. Následně se zapracovávají požadavky vznikající v rámci projektů jednotlivých modelů vozů a s těmi se vyskytující novou technikou. Do struktury se též plynule zapracovává unifikované postupy ze zastřešující VW Group Academy. K dané problematice vizte [41], [42] a [43].

4.1 Motivace na straně zaměstnavatele

V zájmu výrobního závodu ŠKODA AUTO a.s. je maximální vytížení linek, které v současné době činí 95% až 98% produkčního času. Jakýkoliv prostoj se odrazí v produkci a tím pádem i na zisku společnosti. Je tedy žádoucí, aby jakýkoliv zásah a nápravné opatření proběhlo maximálně rychle a konstruktivně. Cílem je výrobní zařízení uvést co nejrychleji do produktivního stavu. Pro představu lze zmínit jednoduchý vztah, který je třeba mít při výpadcích na paměti: 1minuta = 1vozidlo. Nadto hrozí, že neodborným zásahem dojde ke zkomplikování situace, materiálním škodám či dokonce k úrazu. Ve výrobních linkách jsou v pohybu těžká zařízení ve velkých rychlostech. Ne každé zařízení lze nahradit a i pokud je toto možné, tak záměna trvá nezanedbatelný čas. Jen pro představu lze uvést, že výměna robota v lince se odhaduje při odborném zásahu na 3 hodiny (=180 aut), výměna svářecích kleští asi na 1 hodinu (=60 aut). To vše v případě, že náhradní díly existují. Ve zvláštních případech však dochází i k prostojům daleko delším.

Triviální přepočtem je tedy i laické veřejnosti zřejmé, že odborný personál zkracující prostoje a prodlužující životnost výrobní technologie jednoznačně přispívá k zisku společnosti.

Pro názornost je možné shlédnout několik typizovaných instalací jednotlivých technologii v příloze.

4.2 Provozovatel školení

Firma ŠKODA AUTO a.s. z výše uvedených důvodů provozuje již delší dobu jednu ze svých servisních organizací ŠKODA Akademie, která je zodpovědná za personální rozvoj zaměstnanců ŠKODA AUTO a.s., za rozvoj jejich odborných i nadodborných kompetencí.

Za tímto účelem se podílejí zaměstnanci ŠKODA Akademie na tvorbě personálně-rozvojových konceptů a nástrojů s ohledem na celkovou strategii zastřešující VW Group Academy.

K dalším stěžejním činnostem ŠKODA Akademie patří odborné vzdělávání učňů a rozvoj talentů. Vedle standardní nabídky vzdělávání, která zahrnuje více než 300 kurzů, jsou pro jednotlivé odborné oblasti organizovány i akce šité na míru.

Hlavní činnosti ŠKODA Akademie:

- Odborné vzdělávání a příprava žáků na SOUs
- Rozvoj technických kompetencí
- Rozvoj nad odborných kompetencí
- Diagnostické instrumenty (Assessment a Development Center)
- Nová média a odborná příprava
- Jazykové kurzy
- Kurzy pro zvyšování a prohlubování kvalifikace

Dále ŠKODA Akademie provozuje jednu ze svých dceřinou společnost – ZA/SE vzdělávání dospělých. Tato má za úkol zvyšovat skoleními kvalifikaci již stávajících zaměstnanců.

Základní obory školení pokrývají oblasti:

- Automatizacační techniky
- Pneumatiky
- Hydrauliky
- Robotiky
- PLC
- Simulační prostředí
- Školení v oblasti auto elektroniky

Pokročilé činnosti pokrývají oblasti:

- Školení komplexních výrobních technologií
- Školení celkových výrobních procesů
- Interdisciplinární kvalifikace (team building, etc.)
- Vedení svářečské školy
- Technické poradenství
- Koncepční a projektová činnost

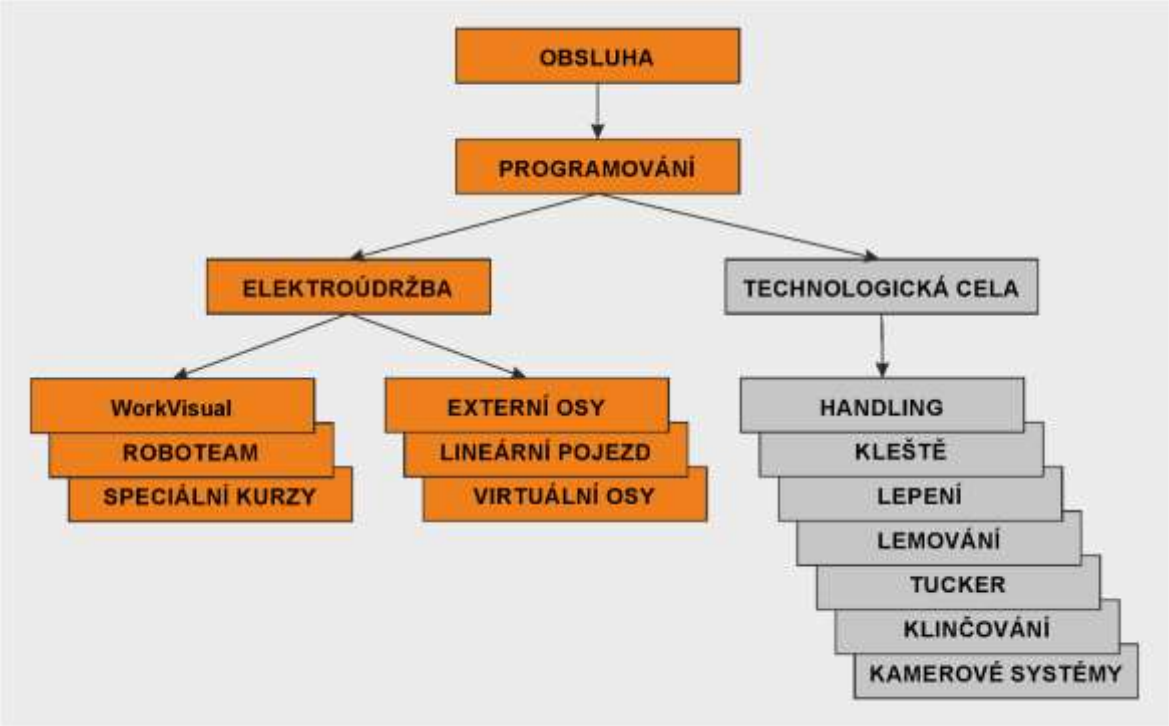
Pro poskytování výše uvedených školení ŠKODA Academie zřídila a provozuje mnoho odborných laboratoří a pracovišť vybavených potřebnými technologiemi. V těchto se školí budoucí i stávající specialisté na práci s výrobními prostředky ve svých provozech. Připravují se zde na typizovaných instalacích výrobního zařízení výukové kurzy dle potřeby výroby a údržby.

Sestaveni výukových kurzu je přizpůsobeno požadavkům ŠKODA AUTO a.s., která má specifické standardy na používané technologie a SW. Tyto standardy vycházejí z požadavků koncernu VW. Dodavatelé jednotlivých technologií proto připravují verze produktů exkluzivně pro koncern WV, které jsou odlišné od verzí pro ostatní zákazníky. Obsah kurzu a vybavení učeben se neustále optimalizuje, protože jak v koncernu WV tak i Škodě auto se staví neustále nove výrobní linky a používají nove technologie. I my jako lektoři takovýchto kurzů musíme být s naší přípravou neustále vpředu. Zaměstnanci musí být zaškoleny dříve, než se jim linka s novými technologiemi objeví na jejich pracovištích. Takováto příprava je náročná zvláště na lektory, neboť ti musí neustále absolvovat stále nová a doplňující školeni. Výukové kurzy se tak neustále předělávají, upravují a adaptují na potřeby výroby. Nejen z těchto důvodů se lektoři rekrutují z bývalých programátorů a robotiků, kteří mají i praktické zkušenosti z výrobních linek.

Většina výchozí dokumentace se vyskytuje buď v německé nebo anglické jazykové mutaci a lektoři tak vlastně částečné zajišťují i její překlad.

4.3 Struktura robotických kurzů a modulů

S každou novou výrobní linkou, která s sebou přináší nové verze technologií, je potřeba upravit obsah kurzů. V zásadě se ale ustálila základní struktura kurzů a modulů, kterými posluchači musí za svým vzděláním projít (vizte Obr. 6).



Obr. 6. Postupová struktura školení robotických technologií ve ŠKODA AUTO a.s..

Prvotní kurz je vždy OBSLUHA, kde se posluchači naučí používat základní funkce robota a pochopí, jak vlastně příprava samotného programování probíhá. Detaily tohoto kurzu jsou popsány v této bakalářské práci dále. Tento kurz poskytuje základní informace a dovednosti nutné pro prací s robotem.

Dalším možným kurzem je PROGRAMOVÁNÍ. Zde se již zaměřujeme na volnou tvorbu programů, práci s příkazy SPS, podmíněným větvením programů podle standardu WASS. Vysvětluje se logika na pozadí a používání poskytovaným programů.

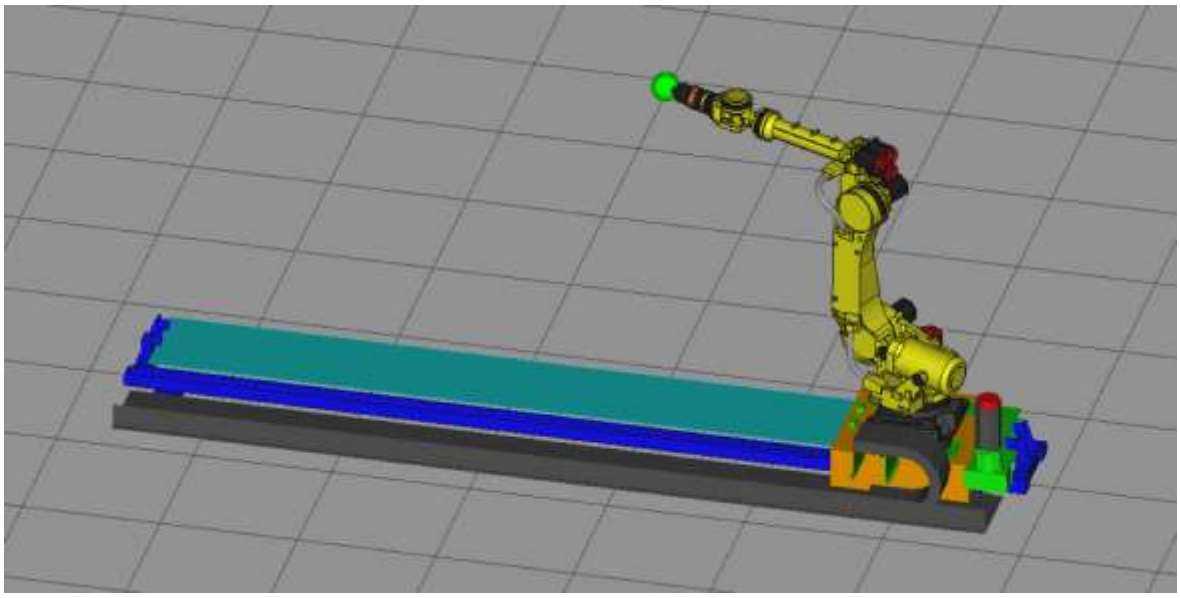
Další kurz je ELEKTROÚDRŽBA. Tento kurz už absolvuji lide s elektro vzděláním a učí se vyhledávat a odstraňovat závady na elektrické instalaci mechanické jednotky a controleru robota včetně preventivní údržbu.

Následně je možné posluchače školit na kurzech WorkVisual, což je SW firmy KUKA pro uvádění robota do provozu a jeho konfiguraci. Zde si již specialisté jednotlivých provozů, kteří mají být schopni v již stojích provozních linkách provádět změny HW konfigurace a drobné integrace nových technologií na zkoušku.

Kurz ROBOTEAM pro spolupráci několika mechanických jednotek je v přípravě. Stejně tak jako další SPECIÁLNÍ KURZY, které vznikají dle poptávky z provozů.

Modul EXTERNÍ OSY řeší o instalaci HW externí osy. Přidání dalšího servoměniče do controleru pro řízení a pohon externího servomotoru. Prochází se i následná konfigurace robota a parametrů nového servopohonu.

Modul LINEÁRNI POJEZD řeší zvláštní případ externí osy, který je však nejčastěji zastoupen v provozech ŠKODA AUTO a.s. Jedná se o kolejnici s pojezdem nebo i vícero pojezdy. Na takovém pojezdu je namontován robot, který svojí kinematiku rozšířil o daný pojezd a obsáhne tak daleko větší pracovní prostor. Tato aplikace je velice častá hlavně v provozech svařoven, kde roboty vyjímají celé bočnice vozů několika typů vozidel o délkách cca 4m a to z několika zásobníku vedle sebe.



Obr. 7. Robot na lineárním pojezdu. Modelová situace ze simulačního prostředí.

Modul VIRTUÁLNÍ OSY řeší synchronně běžící kinematiku jiných výrobců. Zvláštním případem jsou svařovací kleště, které mají svůj vlastní modul.

Od okamžiku, kdy je zprovozněna technologické tréninková cela, tak lze posluchačům nabídnout i školení TECHNOLOGICKÁ CELA. Zde kde je možné školit součinnost robota a nadřazeného řízení SPS s technologiemi.

Následně je možné se v jednotlivých modulech připravit na specifika jednotlivých technologií. Většina těchto technologií pochází z provozu svařoven, kde jsou zastoupeny ve stovkách kusů ale i v jednotlivých kusech. Pro detaily technologií vizte kapitolu 7. Rejstřík pojmů.

4.4 Cílová skupina

Zvláštní pozornost si zaslouží cílová skupina našich kurzů. Skladba posluchačů odborných kurzů ve ŠKODA AUTO a.s. je v mnoha ohledech velice pestrá a je výzvou sama o sobě. Je úkolem lektora se doptat posluchačů během prvního školícího bloku (vizte kapitolu 5.2.1 na straně 53) zejména na detaily níže.

4.4.1 Vzdělání

Posluchači se mohou v rámci jednoho termínu kurzu lišit vzděláním. Na kurz se může přihlásit absolvent technické univerzity s úplným vysokoškolským vzděláním, který se snaží získat vedle své odbornosti ještě znalosti specifických verzí pro řešení speciálního optimalizačního problému. Stejně tak se do stejné kurzu může přihlásit absolvent dvouletého učebního oboru z víceméně formálních důvodů, jako jsou třeba požadavky na kvalifikaci veškerého personálu pro získání certifikace.

Stojí za zmínku, že dnes žádná veřejná škola žádného odborníka se specializací na výrobní linky ŠKODA AUTO a.s. ani připravovat nemůže. Vedlejším produktem takových školení je i sjednocení terminologie. Kvalitní dokumentaci co do obsahu a terminologickou nekázeň výrobců komerčních technologií fakticky nelze vymáhat a bývá zvláště pro čerstvé absolventy velkým překvapením. Často dochází k tzv. přetěžování termínů, kdy se pod jedním pojmem míní i v rámci jedné dokumentace rozdílné věci. Posluchač si tak nehledě na vzdělání vyslechne správný výklad a odborný slang daného oboru.

4.4.2 Věk posluchačů

Tak, jak se liší věk zaměstnanců firmy, tak se liší i věk posluchačů. Vedle sebe tak mohou sedět „neopotřebovaní“ dvacátníci se zasloužilými šedesátníky. I rozdílné kognitivní a tělesné dispozice musejí být uvažovány v rámci kurzu a jeho přípravy. Zvláštní tréninkové přípravky musejí zohledňovat i jistou nutnou ergonomii.

4.4.3 Předchozí zkušenosti

Rozdíly posluchačů jsou i v přinášených předchozích zkušenostech. Jen ve zvláštních případech je skupina posluchačů z hlediska zkušeností homogenní. Výhodu samozřejmě mají pracovníci, kteří jsou aktivními uživateli podobné technologie, a od kurzu se očekává

jen přeškolení na modernější verzi. Nevýhodu potom mají posluchači, kteří zkušenosti nemají či mají zkušenosti nepřenositelné na aktuální verze.

Zvláštní výzvou jsou případy, kdy dochází díky pokroku v technologiích a časovým odstupům mezi jejich nasazením k velkým plošným změnám na vícero unikátních technologiích najednou. Takové situace vyžadují zvýšené úsilí nejen při školení samotném, ale i při jeho přípravě a organizaci.

4.4.4 Funkční zařazení posluchačů

Nehledě na vzdělání a zkušenost je další faktorem, na který se musí lektor zaměřit, funkční zařazení posluchače. Specifické požadavky na kurz má vedoucí údržby, který bude odhadovat udržitelnost produkce v celém výrobním úseku, nároky na skladové zásoby a požadavky na proškolení veškerého personálu. Jiná očekávání potom bude mít řadová obsluha, která zodpovídá za jednu konkrétní instalaci.

4.5 Materiální podpora a HW výbava laboratoří

Prostory určené pro kurzy robotiky a robotických technologií jsou rozděleny do několika částí. Největší chloubou jsou samozřejmě samotné laboratoře robotiky, které se stávají díky své úrovni výbavy často cílem exkurzí a to jak studentu domácích technických univerzit, tak návštěvníku zahraničních. Poněkud stranou zájmu zůstávají pak učebny teoretické výuky.

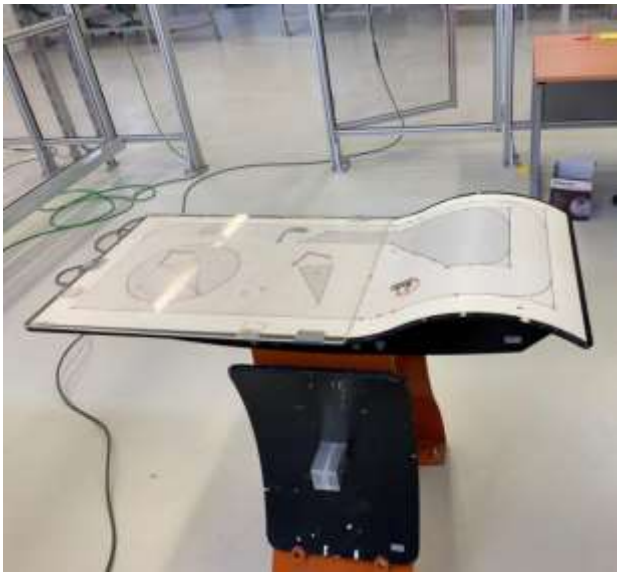
4.5.1 Laboratoř robotiky

Aby bylo možné proškolit personál na technologiích z výroby tak, aby samotná výroba ohrožena nebyla, vybavují se laboratoře těmi samými technologiemi, jako produkční linky. Pro každý nový projekt, jakmile má zvolenou technologii, se připraví vybudování tréninkové cely. Takovéto technologické tréninkové cely slouží napoprvé lektorům, kteří doprovázení celý zrod cely, pro přípravu podkladů a osnov kurzů. Je nutné též zdůraznit, že při výstavbě cely se úzkostlivě dbá na použité verze a provedení dané techniky. Rozdíl verzí může vést ke zmatení posluchačů, tedy přesně opaku toho, čeho je třeba dosáhnou. Následně jsou použity na proškolování příslušného personálu.

Obr. 8. Laboratoř s robotickými buňkami pro základní školení kurzů OBSLUHA a PROGRAMOVÁNÍ.

Část pro praktickou výuku obsluhy a programovaní robotu KUKA WV potom tvoří dvě nezávislá robotová pracoviště. Každé robotové pracoviště obsahuje jeden robot KUKA. Na robotech je nasazen GREIFER s bezpečnostní vzduchovou hlavou proti kolizi. Dále se zde nachází školící stůl s vlnitou deskou a dutý stojan s uložištěm pro 6 kostek a 3 psací pera s úpravou pro úchyt robota a rýsovací hrot pro simulaci externího nástroje robota. Prostor je oplocen bezpečnostním plotem. Celou tuto celu řídí nadřazené řízení SIMATIC se STEP 7 a WV standardem WASS 6. Ovládání se realizuje přes PC panel s dotykovou obrazovou, kde je vygenerována ovládací obrazovka v programu SIMATIC WinCC flexible.

Obr. 9. Zápěstí robota s osazenou bezpečnostní hlavou, která jistí GREIFER. Slouží k uchopování a odkládání dílů a nástrojů přímo ze stojanu.



Obr. 10. Pracovní stůl robota. Na ploše se nalézají jednoduché rovinné obrazce pro technologické pohyby a terčíky, kde se procvičuje HANDLING. Zvlnění stolu je využito při nacvičování složitejších trajektorií.

Ovládání celé linky odpovídá standardu ŠKODA AUTO a.s., který je aktuálně nasazen v produkčních linkách provozů ve svařovnách. I k tomuto ovládání vytváříme vlastní příručku, kterou používáme při výuce jako přílohu. Kurz je postaven pro maximálně 6 lidi rozdělených po 3 na každé výukové pracoviště, tak aby byl zajištěn kontakt každého jednotlivého posluchače s technologií. Obě pracoviště jsou totožná a plně jištěná stejným bezpečnostním konceptem jako produkční linky.

Během kurzu OBSLUHA je manipulace s obslužným PC panelem v režii lektora. V následujících kurzech obsluhu zajišťují samotní posluchači.

Obr. 11. Kombinovaný stojan obsahující trn externího nástroje a zásovníky na nesené nástroje a verikální zásobník pro kostky.

Obr. 12. Ovládací PC panel nadřazeného řízení. Provedení a funkce jsou totožné s provedením z produkčních linek provozů ve svařovnách.

Není od věci zmínit, že tyto cely jsou leckdy první instalací dané techniky v celém závodě a úměrně tomu budí zájem budoucí specialistů. S postupem čas, kdy i do výroby přicházejí linky v těchto konfiguracích, se využívají tréninkové cely k testování jednotlivých nových alternativních technologií. Při takových aktivitách je pak bohužel výuka vyloučena.

4.5.2 Učebny teoretické výuky

Místnost pro teoretickou výuku je osazena počítačem, tabulí, projektorem a externím obrazovkou. Na PC je nainstalován program KUKA OFFICE LITE, který simuluje ovládání robota a zobrazuje ovládací obrazovky. V posluchárně se nacházejí pouze dvě řady stolů, tak aby výklad na všech zobrazovacích mediích mohli dobře sledovat všichni posluchači.

Je třeba zmínit, že tyto učebny jsou vedle sebe provozovány současně dvě a to nezřídka i ve dvou směnách. Školení probíhají při ranní a odpolední směně. Děje se tak pro velké požadavky na proškolení personálu a jeho možnosti vzhledem k vlastnímu cyklu směnného režimu v produkci. Posluchači z paralelní učebny potom v podobné režimu realizují své praktické části kurzů na jiné technice v dalších technologických celách.

Obr. 13. Pohled z vnějšku na moderní učebnu teoretické výuky.

Obr. 14. Pohled do učebny při výuce. Stojí za povšimnutí běžící KUKA OFFICE LITE na monitoru na zdi.

5 Obslužný kurz robota KUKA

5.1 Harmonogram kurzu

<table>
<tr><th colspan="4">Obsluha řídicího systému VKR C4</th></tr>
<tr><td colspan="4">1.den výuka 8:00 - 14:00</td></tr>
<tr><td rowspan="3">1.+ 2.hodina</td><td rowspan="3">8:00-
9:30</td><td>8:00 - 8:30</td><td>Představení - účastníci, školitel, organizace kurzu, struktura kurzu, výukové materiály</td></tr>
<tr><td>8:30 - 9:00</td><td>Bezpečnost na robotizovaných pracovištích (Bezpečnostní příručka)</td></tr>
<tr><td>9:00 - 9:30</td><td>Obsluha řídicího systému VKR C4 - teoretická část (popis ovládacího panelu, ruční pojíždění s robotem) - programovací příručka (KAP.1)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Přestávka 9:30-9:45</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3. + 4.hodina</td><td rowspan="2">9:45-
11:30</td><td>9:45 - 10:45</td><td>Praxe - náběh a zprovoznění systému, bezpečnostní zařízení a jejich použití, ruční pojíždění s robotem (manipulace s dílem)</td></tr>
<tr><td>10:45 - 11:30</td><td>Uvedení do provozu - teoretická část (seřízení os robota, měření nástroje a báze) - programovací příručka (KAP. 2 a 3)</td></tr>
<tr><td colspan="4">přestávka na oběd 11:30 - 12:00</td></tr>
<tr><td rowspan="3">5. + 6.hodina</td><td rowspan="3">12:00-
14:00</td><td>12:00 - 12:45</td><td>Praxe - praktická ukázka seřízení mechanických nul os robota, využití souřad. systémů BASE a TOOL</td></tr>
<tr><td>12:45 - 13:15</td><td>Obsluha programu - teoretická část (navolení a odvolení programu, editor programu, obsluha programu v ručním režimu, automatický provoz) - programovací příručka (KAP.4.1, 4.2, 5.3)</td></tr>
<tr><td>13:15 - 14:00</td><td>Obsluha programu - praktická část (navolení programu, projetí programu v režimech T1, T2, EXT)</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="4">Obsluha řídicího systému VKR C4</th></tr>
<tr><td colspan="4">2.den výuka 8:00 - 14:00</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1.+ 2.hodina</td><td rowspan="2">8:00-9:30</td><td>8:00 - 8:45</td><td>Výklad - programové příkazy, stavba programu, programování pohybů, korektury v programu - programovací příručka (KAP.4.3, 4.4., 4.5, 4.6).</td></tr>
<tr><td>8:45 - 9:30</td><td>Praxe - korektury v programu (duplikace, změna souřadnic a přídavných informací bodů, vložení a vymazání pohybových bodů)</td></tr>
<tr><td colspan="4">Přestávka 9:30-9:45</td></tr>
<tr><td rowspan="2">3. + 4.hodina</td><td rowspan="2">9:45-11:30</td><td>9:45 - 10:00</td><td>Výklad - SPS funkce (všeobecně - zobrazení příkazů a aktuálních stavů, výstupy, čekací a pohybové podmínky) - programovací příručka (KAP. 4.7)</td></tr>
<tr><td>10:45 - 11:30</td><td>Praxe - ukázka použití funkcí ve FOLGE 1, programování FOLGE 3 ve skupině, odladění programu a logiky.</td></tr>
<tr><td colspan="4">přestávka na oběd 11:30 - 12:00</td></tr>
<tr><td rowspan="3">5. + 6.hodina</td><td rowspan="3">12:00-14:00</td><td>12:00 - 12:45</td><td>Výklad - UP a MAKRO (použití, vyvolání, programování) - KAP 4.7.4</td></tr>
<tr><td>12:45 - 13:30</td><td>Praxe - vytvoření UP a jeho vyvolání ve FOLGE 3</td></tr>
<tr><td>13:30 - 14:00</td><td>Diskuze, vyhodnocení kurzu (zpětná vazba)</td></tr>
</table>

Následující kapitoly vycházejí nebo se v zásadě opírají o dokumentce [50], [51], [52], [54], [55], [56] a [58].

5.2 První den výuky

5.2.1 Představeni

Na začátek každého kurzu, jehož start je vypsán v našem informačním systému na 8:00, provedeme krátké představeni obsahu kurzu, jeho harmonogramu a zamyšlených cílů. Ujišťujeme se též o přítomnosti předem registrovaných účastníku.

Tento blok je přínosný v několika směrech. Samozřejmostí je nutnost počkat na chybějící účastníky a nenuceně zabavit účastníky již přítomné. K tomu lze v technických kurzech velice dobře využít historických zkušeností s danou technikou od konkrétního výrobce, jejím vývojem v průběhu času a pohovořit o firemní politice tohoto výrobce vůči zákazníkům a uživatelům. Lze i sdělit obecné přístupy a principy, kterých si mají účastníci všímat a tak vlastně napomoci finálnímu kognitivnímu efektu kurzu.

Následuje krátké představení školitele, jeho zkušeností a praxe ve ŠKODA AUTO a.s. Dále jsou vyzváni jednotliví posluchači, aby pohovořili o sobě samotných. Je zajímavé jakými zkušenostmi a praxí účastník disponuje. Dále se zajímáme o to, jaké je jeho vzdělání a odbornost a jeho funkční zarážení. Není bez zajímavosti zjištění, že mají zkušenost s jinými verzemi robotu a doprovázející techniky. Pokud takové zkušenosti mají, pak zvláště nutné u takto zkušených posluchačů upozorňovat na drobné odlišnosti mezi verzemi.

Naše těžce nabyté zkušenosti nám říkají, že i jen drobné rozdíly ve verzích SW následně činí velké rozdíly v obsluze. Připravená dokumentace kurzu je uzpůsobená pro konkrétní verzi. Rozdílné verze mívají odlišná ztvárnění HMI, ovládací panel či rozložení kláves, což přináší problémy jak ve školení, tak v produkční lince. Tyto rozdíly se snažíme zaznamenat a upozornit na ně.

Takto získané Informace vedou k operativnímu přizpůsobení kurzu a následnému dělení účastníků na menší skupiny pro práci s tréninkovými technologiemi.

5.2.2 Bezpečnost

Nezanedbatelnou kapitolou je bezpečnost práce na průmyslovém robotu (pro zevrubné studium pramenů vizte [44], [45], [46], [47], [48] a [49]). Zde zmiňujeme nejen specifika samotného robota v pojetí firmy KUKA, ale i s bezpečnostními předpisy naší tréninkové cely. Cílem této kapitoly je upozornit účastníky na konkrétní pojetí bezpečnosti naší tréninkové cely, která může byt podobna nikoli totožná s bezpečností ve výrobních linkách, se kterými mají zkušenosti naší účastnici kurzu. Zvláště zmiňujeme koncept nouzového stopu a využití diagnostiky jednotlivých technologii. Bezpečnost tréninkové cely je popsána ve zvláštní dokumentaci, kde jsou uvedeny a vysvětleny všechny použité piktogramy a vyjmenované jednotlivé normy, kterým trekingová buňka vyhovuje. Jelikož v naší tréninkové cele používáme skutečně sériové průmyslové roboty a ostatní výrobní technologie používané v produkcích linkách je důrazně doporučeno tuto kapitolu nepodceňovat.

Didaktický přínos tohoto bloku s výsledným dopadem na výrobní linky, ze kterých pocházejí účastníci, se nepředpokládá. Školeni o bezpečnosti, každého provozovaného stroje je nutnou součásti uvedení do provozu a liší se stroj od stroje. Každý jednotlivý člověk obsluhy musí na každém stroji příslušně školeni absolvovat.

5.2.3 Obsluha řídicího systému VKR C4 - teoretická část

V 9.00 začínáme se samotnou výukou obsluhy robotu KUKA. Začínáme v teoretické části popisem robota, co je jeho součástí a jak jsou připojeny. Přitom seznamujeme posluchače s názvoslovím robota. Jaký druh a verzi řízení používáme a jaké rozdílné druhy zapínání a vypínání robota se používají. V čem speciálně spočívají rozdíly a kdy nejlépe ten který druh náběhu robota KUKA použít. Potom přecházíme na popis samotného ovládacího panelu robota KUKA, kterému se říká SmartPad. Zvláštní důraz se klade na popis jeho bezpečnostních prvků. V instruktáži samotné procházíme každou část na tomto panelu, každé tlačítko a přepínač. Též účastníky seznámíme s druhy ovládacích obrazovek, které se zobrazuji přes dotykovou část. Jako didaktickou pomůcku dodávanou pro tyto účely firmou KUKA používáme program KUKA OFFICE LITE. Následně jsou účastníci seznamováni s ručním pohybem robota KUKA přes ovládací panel SmartPad tzv. HOV. Popíšeme

ovládaní na SmartPadu a kde se nacházejí pomocná chybová hlášení základní diagnostiky. Vysvětlíme specifika šestiosého robota při HOV, co a jaké existují souřadnicové systémy, k čemu každý jednotlivý slouží a jaký je v nich rozdíl. To celé detailně popisuje naše příručka v kapitole 1, se kterou účastníci v proběhu výkladu pracují.

Obr. 15. SmartPad čelní pohled. Ovládacímu panelu zvaný SmartPad dominuje dotyková obrazovka a oranžová 6-D myš napravo.

Obr. 16. SmartPad zadní pohled. Šedivé plochy jsou potvrzovaní spínače nutná pro manuální provoz robota.

5.2.4 Praxe - náběh a zprovoznění systému

Přecházíme k robotu a následuje druhá didaktická fáze učení. Témata probíraná v teoretické části si názorné ukážeme u skutečného průmyslového robota a jeho skutečném ovládacím panelu. Školitel osobně na reálné technologii předvede znovu jednotlivé kroky z předchozí instruktáže na virtuální prostředí v učebně vyložené v rámci teoretické části. Začne se druhy náběhu robota, aby účastníci jasně viděli rozdíly v náběžích systémů robota KUKA. Též demonstrujeme pohyby robota v ručním režimu v různých souřadnicových systémech, které jsme již probrali v teoretické části. Následuje fixační a aplikační fáze učeni předaním ovládacího panelu účastníkům k samostatnému vyzkoušeni pod dohledem lektora.

Abychom každému účastníku zajistili kontakt s technologií, jsou ke každému robotu přiděleny skupiny o maximálně 3 lidech. Při této první praktické ukázce využijeme možnost představit vybavení linky. Na tuto činnost mají účastníci vyhrazenou cca 1 hodinu.

Vyžadujeme, aby proběhlo praktické vyzkoušení teoreticky nabytých vědomostí a byl odbourán případný prvotní ostych z robota. Během této činnosti lektoři didakticky diagnostikují pozorováním a triviálními dotazy, zda je účastníkům vše jasné a případné otázky se snaží operativně zodpovědět. Zde se jim snažíme vštěpit důležitou zásadu "při pohybu robotem sledovat robota a ne ovládací panel, což většině účastníků ze začátku činí problém".

V této části se projevuji individuální dispozice každého účastníka, jeho zkušenosti a manuální zručnost. Protože k ovládání robota KUKA lze použít i speciální 6-D myš na boku ovládacího panelu vyžadující jistý cvik, je nutné i vzhledem ke složení celé skupiny účastníku poskytnout na procvičení a získání potřebných psychomotorických dovedností každého jednotlivého účastníka dostatek času. Pro některé posluchače se jedná o první kontakt s ovládacím panelem robota vůbec, a tak si musí zvyknout i na jeho ergonomii. Též cit pro vícepolohová potvrzovací tlačítka na spodní straně ovládacího panelu, která při povolení či promáčknutí zastavují robota, je třeba nejdříve vybudovat.

Musí se též kontrolovat, aby skutečně došlo přepínání a testování všech zmiňovaných souřadnicových systémů robota KUKA. Každý z účastníku má mít možnost vidět a sám zkoušet, jak se mění pohyby robota dle změn souřadnicových systémů. Po skončení této praktické části se vracíme opět do učebny, kde před započetím nove části výuky lektor dává kontrolní otázky, aby se účastnici ujistili, že posluchači mají jasno v tom, co probrali a vyzkoušeli. Pro daný účel nejlépe poslouží naprosto triviální otázky o základních souvislostech. Pokud si vše vyjasníme, můžeme začít s další teoretickou části výuky.

5.3 Uvedení do provozu - teoretická část

5.3.1 Justaž robota

V kapitole se probírá justáž robota KUKA. V první řadě musíme vysvětlit, co vlastně justaž robota znamená a k čemu slouží. Též vysvětlíme za jakých podmínek se justaž provádí

a jakého vybavení je třeba. Zvláštní důraz klademe na pochopení důležitosti tohoto procesu v každém detailu s tím, jaký má případný nezdar dopad na následnou funkci robota a případně i celou produkční linku. Dalším krokem je jasný explicitní detailní popis výchozího stavu, do kterého si posluchači musí robota připravit a to jak jeho mechanickou jednotku, tak i SW. Následně se probírá, jaké druhy justaže existují, s jakými přípravky a kdy se provádí. Po tomto obeznámení posluchačům začneme vysvětlovat nejběžnější justaž robota KUKA, která je vyžadovaná ve výrobních linkách ŠKODA AUTO a.s. Pro nejčastěji prováděný způsob justaže pomocí sady EMD se každá část této sady popíše.

Obr. 17. Kufr justážní sady EMD.

Obr. 18. Obsah kufru justážní sady EMD.

Ukážeme posluchačům, kam mají zapojit přípravek EMD, co mají navolit na ovládacím panelu robota. Navolené menu na ovládacím panelu jim také ukážeme v prostředí KUKA OFFICE LITE. Zvláště se zmiňuje samotné pomalé pojíždění robotem při provádění justaže tak, aby nedošlo k poškození robota. Při případném poškození robota na justačních prvcích by tento musel být vyměněn, což představuje další prodlevu cca 3hodiny.

5.3.2 Měřeni nástroje a báze

V této časti měření nástroje a báze robota KUKA. Vysvětlujeme, že máme několik metod měřeni nástroje a k čemu to slouží. Zde klademe důraz na diagnostiku a kontrolu nástroje. Samotné měření slouží k procvičení manipulace s robotem. V praxi častěji bývá poškozen nástroj mechanicky po kolizi s vybavením linky nebo obrobkem. Proto klademe důraz na osvojení si nedestruktivní manipulace s robotem každého jednotlivého účastníka. Postupně procházíme jednotlivé metody měření nástroje a báze. Vysvětlíme, jak jim jako

budoucí obsluze robotu KUKA tyto znalosti pomohou při práci. Že sice oni se jako obsluha asi s měřením nástroje v praxi nesetkají, protože ve většině případů již budou mít robota v tomto směru připraveného, ale že před případnou korekcí programů musí náležitosti kolem nástroje být schopni zkontrolovat a tyto ohlídat. Na konci kapitoly se ptáme, zda jsou nějaké nejasnosti nebo doplňující dotazy k probrané části výuky. Ze zkušenosti vím, že dotazy většinou nejsou, většinou to posluchači musí ještě trosku zpracovávat a dotazy většinou vznikají až při praktické části.

Vyhlásíme opět přestávku na oběd.

5.3.3 Druha část praktické výuky

Lektor formou instruktáže prakticky demonstruje justaž robota KUKA za pomoci EMD. V jednotlivých krocích na skutečnem robotu průběžně upozorňujeme na úskalí špatně provedené justaže. Následuje fixační a aplikační fáze učeni, kdy lektor předává ovládání posluchačům, aby si mohly tuto činnost osobně vyzkoušet. Lektor na posluchače dává pozor a při náznaku chyby je upozorní na špatný postup a vyjasní problém s tím spojený. Klademe zvláštní důraz na důležitost správně provedené justaže, neboť na tom závisí správnost pohybu robota v již vyrobených programech.

Jako další krok lektor předvede měření nástroje. Zdůrazní se význam používaní a přepínaní souřadnicových systémů robota při ručním pohybu robota. Po ukázce opět předá ovládání robota posluchačům, aby si každý jednotlivý posluchač odměřil sám jeden nástroj. Lektor moderuje tento blok formou problémové diskuzní metody. Potom se opět vracíme do učebny na teoretickou část.

5.4 Programovaní robota KUKA

Potom, co je změřen nástroj a vysvětlena práce se souřadnicovými systémy robota, přecházíme k hlavní části tohoto výukového kurzu což je obsluha hotových programu a základy jejich tvořeni. Naučíme posluchače obsluhovat programy v ručním režimu a nakonec i v režimu automatickém. To znamená, že program po odladění pustíme z nadřazeného řízení v plné rychlosti robota.

5.4.1 Obsluha programu

Instruktáž začínáme obsluhou již hotových programu. Jako první si vysvětlíme provozní režimy robota a možných rychlostí v nich. V provozním režimu T1 v kombinaci s klíčkem E2 lze pojíždět robotem KUKA rychlostí redukovanou na maximálně 250mm/s. Z těchto 250mm/s lze rychlosti dále plynule procentuálně snižovat. Pohyb v programu můžeme ještě tzv. krokováním. To znamená, že se robot buď jede od jedné souřadnice ke druhé a pokaždé zastavuje, nebo robot jede nepřerušovaně do doby, kdy mu nějaká programová podmínka v jízdě zamezí. U této výuky budou absolventi mít na tabuli promítanou obrazovku SmartPadu z programu KUKA OFFICE LITE, kde jim názorně ukazujeme, kam se v menu musí dostat a co navolit. Zároveň mají v příručce od nás připraveny screenshoty obrazovek a šipky, co a kde zmáčknout.

Pokračuje se vysvětlením, jak postupovat po tom, co je navolen vybraný program. Vysvětlíme, že na počátku musí provést takzvanou inicializaci programu a dosáhnout tzv. SAK. SAK (***Satzk****oinzidenz*) je pohyb robota redukovanou rychlostí z jeho aktuální libovolné pozice do pozice předem naprogramované v aktuálně navoleném programu. SAK se provádí po: navolení programu, kdy dojede robot do HOME pozice, Resetu programu, přerušení programu v automatickém režimu, provedené korektuře v programu, volbě věty (bloku). Ukážeme, kde se toto nachází v menu programu. Pokud pak robota posíláme do SAK, musíme mít na paměti, že v tento moment se sice robot pohybuje nějakou drahou, ale že tato drahá vlastně není úplně definovaná a robot KUKA jede z nedefinované pozici na definovanou nejrychleji a nejkratší trasou. Tím může během pohybu nastat kolizní stav, kterého se musíme vyvarovat.

Následně popisujeme možno editoru programu, kdy pro přehlednější vytvoření a čtení (sledování) programu lze SPS příkazy skrýt nebo zobrazit, a to buď jen u bodu, na kterém je umístěn kurzor, nebo v celém programu. Taky procházíme další funkce editoru programu, jako jsou kopírovaní, mazaní, vkládaní i hledaní.

5.4.2 Pojíždění v programu

Vysvětlíme si, že i program můžeme projíždět buď po krocích, nebo plynule. Vysvětlíme navigační klávesu a přepínaní programu do editace na pozadí bez odvolání

aktuálního program. Zároveň zmíníme, že robot umí v programu i couvat, ale musíme zdůraznit, za jakých podmínek couvá a na co dávat pozor.

5.4.3 Automatika externě

Jako další část, než se začneme pracovat s robotem v programech, musíme ještě vysvětlit signály externí automatiky a princip komunikace mezi robotem KUKA a PLC SIMATIC, zde upozorníme na bezpečnostní prvky a bezpečnost při práci robotem. V naší příručce to jsou kapitoly 4.1, 4.2 a 5.3

Po tomto výkladu přejdeme z učebny k robotu a to, co se probíralo zběžně ukážeme přímo na robotu. Začneme navolením a projíždění již hotového programu, opět upozorníme na neprověřenou dráhu robota, když najíždíme začátek programu pomocí SAK. Projíždíme program, ukazujeme, jak se program přímo zobrazuje a čte. Při těchto ukázkách dáváme doplňující otázky absolventům kurzu, abychom věděli, zda dávali pozor a též, jak chápou výklad. Nakonec ukážeme spuštění robota v externí automatice, upozorníme na bezpečnostní prvky. Po praktické instruktáži předáme ovládaní absolventům, aby si totéž zkusily sami. Samozřejmě po celou dobu jejich práce sledujeme, co dělají a v případě problémů je směřujeme správným směrem.

5.4.4 Obsluha programu - praktická část

Nastupuje opět druhá fáze učení, kde školitel na tréninkové buňce demonstruje obslužné a bezpečnostní prvky. Pro správné a bezpečné uvedeni linky do produkčního stavu. Takovéto uvedeni do provozu podléhá naprosto konkrétní specifikaci, které se mohou od sebe lišit dle provedení linky. Dále zmiňujeme postup, kterým se testuje základní vlastnost POV-pojíždění programu. Posluchači jsou následně vyzvání k samotnému spuštění programu z nadřazeného řízení. Následně přejdeme do učebny teoretické části, kde didakticky zhodnotíme průběh učiva a zodpovíme případné dotazy a dnešní výuku ukončíme.

5.5 Druhy den

Na začátku druhého dne provádíme takové krátké teoretické opakování. Ptáme se na nejasnosti a začínáme výuku novou kapitolou naší příručky. K tomuto účelu budeme opět používat náš program KUKA OFFICE LITE ,aby absolventi získali jasnou představu, co se objeví na displeji ovladače robota.

5.5.1 Výklad programové příkazy

Vysvětlíme, že programovaní robota KUKA ve WV verzi obsahuje již předem vytvořené uživatelsky příjemné prostředí, které používá tzv. in-line formuláře. Další výhoda těchto formulářů spočívá tom, že kontrolují rozsah možných hodnot, které se dosazují. Také si vysvětlíme vkládaní pohybových příkazu a jejich stavbu v in-line formuláři. A jako poslední začneme vysvětlovat vkládaní tzv. SPS příkazů, co znamenají, proč se používají.

Stavba programu

Začneme opět formou instruktáže vysvětlovat, jak se zakládá program, jeho pojmenovaní a komentáře. Po otevření založeného programu začneme pomalu vysvětlovat stavbu tohoto programu. Že po navolení nově založeného programu bude v programovém okně zobrazován jeho tzv. kmenový základ, který se musí upravit konkrétním způsoben.: že je nutno upravit počáteční souřadnice programu, které jsou z bezpečnostních důvodů mimo dosah robota. Proto musíte najet pomocí pohybových tlačítek nebo 6-D myši základní (HOME) pozici programu, poté stisknout SW tlačítko „Souřad.“ a na dotaz „Chcete bod skutečně převzít“, odpovědět „Ano“. Po této opravě 1. bodu přemístěte kurzor na 2. řádek programu (instrukce „Warte auf Folgenstart“ – čekej na start programu) a uložte ještě 2 body PTP (druhý a poslední bod programu) se souřadnicemi 1. bodu. Poté umístěte kurzor na 2. pohybový PTP bod v programu a poté již můžete programovat další body bez přemisťování kurzoru. “ Toto téma pokrývá kapitola 4.4 příručky.

Příklad Folge 1[6]

```
1   PTP VB=10% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: A15 = EIN
      2: SPSMAKRO0 = EIN

  Warte auf Folgenstart

  -- ****************************************** --

  -- ~ SK371 AUF2 ARG2 ROB.214040R05 ~ --

  -- ****************************************** --
2   PTP VB=100% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] PU
      1: FB PSPS = EIN
      2: A23 = AUS
      3: t1 ( EIN ) = 0[1/10Sek]
      4: SPSMAKRO50 = EIN
```

[6] Program převzat z robota z výrobní linky

```
      5: A41 = EIN
      6: A42 = EIN
      7: A43 = EIN
      8: A44 = EIN
      9: A73 = EIN
     10: A74 = EIN
     11: A75 = EIN
     12: A76 = EIN
     13: A77 = EIN
     14: A80 = EIN
     15: A15 = AUS
     16: F298 = AUS
     17: Tech_ EZSP Zange = Nr1 Service ProgNr = 31 Offset = 1 [1/10 mm]
Weg = 1 [1/10 mm] S-Punkt = 31 Fzg-Typ = 0 EIN
     18: WARTE ( E789 ) ZEIT 1 [1/10Sek]
     19: F79 = E786 & !E788 + F298 + !E788 & E130
     20: F78 = E788 & !F79
     21: WARTE BIS E23
     22: A23 = EIN
     23: FB PSPS = M30 & M95
         UP101 = F78 + F79
         REPEAT UP101 N= 999 STOP= !F298

  -- ********************************************** --

  -- ~ Schweissen in Station AFO 4040 ~ --

  -- ~ Svareni ve stanici AFO 4040 ~ --

  -- ********************************************** --

  -- Anfrage Verriegelung 1 zu 214040r7f --

  -- Zacatek Blokace 1 zu 214040r7f --

  -- ********************************************** --

  -- Abfrage Hubtisch in Position  --

  -- Abfrage Spannrahmen Z --

  -- Abfrage Spannrahmen Y --

  -- ********************************************** --

  -- Stul v pozici  --

  -- Ram v  Z --

  -- Ram v Y --

  -- ********************************************** --
3   PTP VB=100% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = EIN
      2: A23 = AUS
      3: WARTE BIS E74 & E75 & E80
```

```
      4: A74 = AUS
      5: A75 = AUS
      6: A80 = AUS
      7: A81 = EIN
      8: SPSMAKRO20 = EIN
      9: WARTE BIS E23
     10: A23 = EIN
     11: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
4    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
5    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
6    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
7    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
8    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
9    PTP VB=100% VE=100% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95

  -- ****************************************** --

  -- Abfrage alle Spanner geschlossen --

  -- Abfrage zurueck nach HOME --

  -- UP11 --

  -- UP12 --

  -- ****************************************** --

  -- Vsechny upinky jsou zavreny --

  -- Pozadavek Zpet do vychozi pozice --

  -- UP11 --

  -- UP12 --

  -- ****************************************** --
10   PTP VB=100% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=5[1/100s] PU
      1: FB PSPS = EIN
      2: A23 = AUS
      3: SPSLabel 1
      4: A79 = EIN
      5: WARTE BIS (!E76 & E79) + (E76 & !E79)
      6: F931 = E79
      7: F932 = !E76 & !E79
      8: A79 = AUS
      9: GOTO SPSLabel 1 = F932
     10: WARTE BIS E23
     11: A23 = EIN
     12: FB PSPS = M30 & E41 & E74 & E75 & E80 & M95
        UP11 = !F931
```

```
        UP12 = F931

  -- ****************************************** --

  -- Freigabe Spannrahmen Z --

  -- Freigabe Spannrahmen Y --

  -- Freigabe Foerdertechnik  --

  -- ****************************************** --

  -- Uvolneni pro ram Z --

  -- Uvolneni pro ram Y --

  -- Uvolneni pro stul  --

  -- ****************************************** --
11   PTP VB=100% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] PU
      1: FB PSPS = EIN
      2: A23 = AUS
      3: A73 = EIN
      4: A74 = EIN
      5: A75 = EIN
      6: A76 = EIN
      7: A80 = EIN
      8: SPSMAKRO15 = !F931
      9: F298 = AUS
     10: Tech_ EZSP Zange = Nr1 Service ProgNr = 31 Offset = 1 [1/10 mm]
Weg = 1 [1/10 mm] S-Punkt = 31 Fzg-Typ = 0 EIN
     11: WARTE ( E789 ) ZEIT 1 [1/10Sek]
     12: F79 = E786 & !E788 + F298 + !E788 & E130
     13: F78 = E788 & !F79
     14: WARTE BIS E23
     15: A23 = EIN
        UP101 = F78 + F79
        REPEAT UP101 N= 999 STOP= !F298
12   PTP VB=100% VE=0% ACC=100% RobWzg=1 Base=2 SPSTrig=0[1/100s] P
      1: FB PSPS = EIN
      2: t1 ( EIN ) = STOP
      3: t2 ( EIN ) = t1[1/10Sek]
      4: t2 ( EIN ) = STOP
      5: FB PSPS = M30 & M95
```

Programování pohybů

Pokud se nástroj robota má v programu řízeně pohybovat do určitého bodu, musí být naprogramován odpovídající pohybový povel. Tento povel obsahuje způsob pohybu, rychlost, definici cílového bodu (u kruhových drah také pomocného bodu) a další nastavení, která jsou závislá na druhu pohybu. Začneme vysvětlovat druhy pohybu jejich rozdíly a specifikace. Vysvětlíme si, jak se vyplňuje příslušný in-line formulář, který je předpřipraven

pro vytvoření pohybových bodu, jak se parametrizuje pohyb a co která položka v tomto formuláři znamená. Vysvětlíme, že máme i případy, kdy se jeden pohybový příkaz skládá ze dvou pohybových bodu, jak s tímto příkazem pracovat a na co dat pozor. Toto téma pokrývá kapitola 4.5 příručky.

Korektura bodu v programu

V této kapitole naučíme posluchače, jak se upravuje již hotovy program. Upozorníme je na základní pravidlo, které je nutné dodržovat. Že se musí obsluha před každou započatou úpravou robotu přesvědčit, zda je navigační kurzor na správné pozici v programu. A pak teprve, že mohou provádět požadovanou změnu. Zdůrazníme, že při používání dotykové obrazovky může chvilková nepozornost a drobný dotek vést k nechtěnému posunutí kurzoru a následná změna souřadnic by mohla být provedena k úplně jinému bodu, než bylo zamýšleno, což by vedlo ke kolizi robota. Proto před požadovanou změnou doporučuji raději vícekrát se přesvědčit, že kurzor se nalézá ve správné pozici. Vysvětlíme též, že korigovat kruhovou funkci má svoje zvláštní specifika a pravidla.

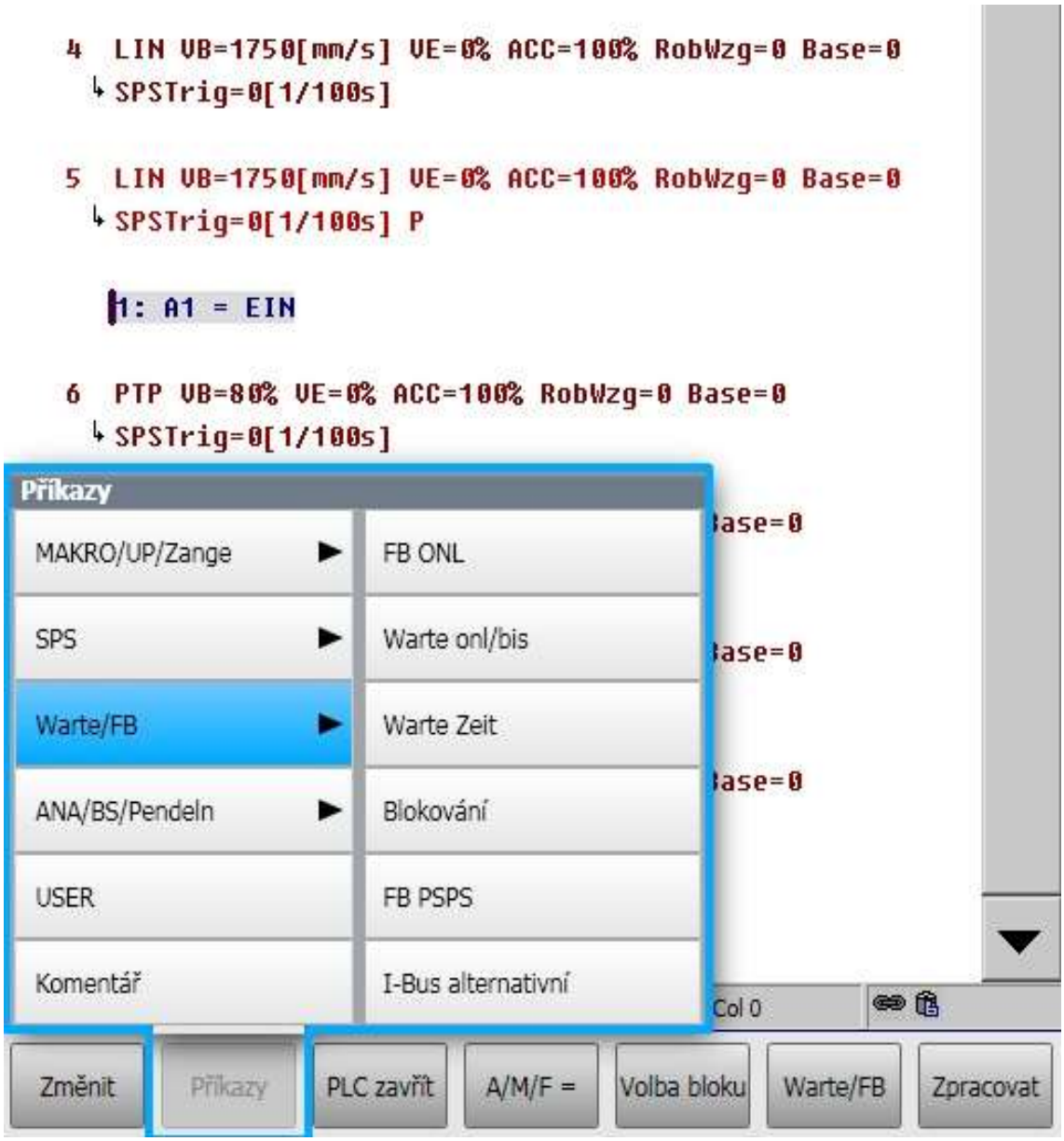
Následně se zmíníme, že do hotového programu lze vkládat nové pohybové body nebo že mužem tyto body kopírovat mezi sebou. Též se vysvětlí, že máme možnost tyto body i mazat. Po této instruktáži se přesuneme k robotu.

5.5.2 Praxe - korektury v programu

Přecházíme na druhou fázi učení. U robota opět zdůrazníme bezpečnost při ovládaní robota v ručním režimu, že musíme sledovat pohyb robota a ne koukat do panelu. Také zdůrazníme naše doporučeni, že před každou úpravou je dobře udělat kopii programu, abychom se měli kam vrátit v případě nepovedené změny. Toto posluchačů též hned ukážeme a pak jim lektor ukáže prakticky provedení korekci již hotového programu. Opět zdůrazňujeme možné problémy, které provází již zmíněna dotyková obrazovka a nechtěné posunuti kurzoru před změnou souřadnic robota. Také předvedeme pravidlo tří bodů, tj. že po každé úpravě souřadnic zkontrolujeme bezpečný pohyb robota do předchozí pozice z korigované pozice a nazpět z korigované pozice do další následující pozice. Zdůrazníme, že toto je nezbytné udělat vždy, neboť naše malá změna může znamenat zcela jiný pohyb robota v dané sekci a pokud tam je málo místa, může okamžitě nastat i nežádoucí kolize s přípravkem. Po této instruktáži nastává didaktická metoda aplikační. Předáme ovládaní

robota absolventům, aby si prakticky vyzkoušely, co jim bylo vykládáno a předvedeno. Po jejich praktickém cvičeni vyhlásíme menší přestávku. S tím, že se po přestávce sejdeme v učebně.

5.5.3 Výklad - SPS příkazy



Obr. 19. Příklad výběru příkazu z menu editoru. Nabídka menu se mění podle dostupných funkcí a druhu programu, který se tvoří. Vliv na menu má i jazykový verze.

V učebně provedeme instruktáž, jak v programu ke každému pohybovému příkazu naprogramovat požadované SPS příkazy. SPS příkazy představují vlastně komunikaci

robota s ostatními zařízeními v dané části linky. Zdůrazníme, že robot by měl mít v každém pohybovém řádku obsahovat kontrolní SPS příkazy. Musíme též zmínit, že robot má vnitřní paměťové členy, jako jsou FLAGY a MERKERY a jak se s nimi pracuje, jejich výhody a také záludnosti při jejich používaní. Také se zmíníme aritmetické a logické funkce robota, časovače a čítače i tzv. analogovy výstupy. Názorně vše předvedeme na našem KUKA OFFICE LITE a pokud je všem vše jasné přejdeme k robotovi.

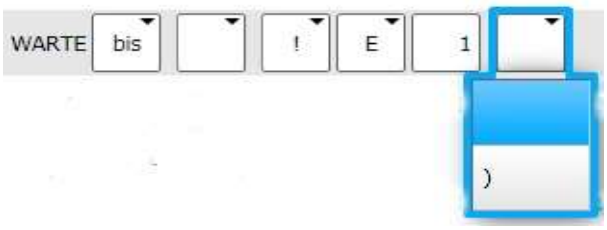
Tab. 1. Přehled oprátorů pro SPS příkazy

Symbol	význam	Typ argumentů
+	Nebo (or, oder)	boolský operátor
&	A (and, und)	boolský operátor
!	Negace (NOT)	boolský operátor
(	přední závorka	operátor
)	zadní závorka	operátor
+	plus	aritmetický operátor
-	mínus	aritmetický operátor
*	krát	aritmetický operátor
/	děleno	aritmetický operátor
>	větší	porovnávací operátor
>=	větší nebo rovno	porovnávací operátor
<	menší	porovnávací operátor
<=	menší nebo rovno	porovnávací operátor
=	rovno	porovnávací operátor
EIN	zapnuto	boolská konstanta
AUS	vypnuto	boolská konstanta

5.5.4 Praxe - ukázka použití funkcí

Zde přecházíme na didaktickou fázi učeni dvě. Ukážeme na hotovém programu, jak se robot chova při aplikacích SPS příkazů a jejich zpracovaní. Po této ukázce přecházíme na problémovou metodu učeni, kdy posluchači dostávají svůj prakticky úkol, ve kterém budou muset využít nově nabytých vědomosti. Tento úkol je společný pro celou skupinu a po jeho splnění posluchači předvedou svoji práci lektorovi, který zhodnotí jejich činnost, upozorní

na chyby či případná možná vylepšeni. Po této činnosti se vyhlásí pauza na oběd s tím, že se následně sejdeme v učebně.



Obr. 20. Příklad formulářového zadávání příkazu.

5.5.5 Výklad - UP a MAKRO

V této kapitole si vysvětlíme, co je to podprogram, k cenu slouží, jak se používá a jaké jsou výhody práce s ním. Rovněž objasníme, k čemu slouží tzv. MAKRO, proč je doporučeno ho používat, zmíníme i MAKRO, co běží na pozadí v robotu ihned po spuštění.

Posluchačům oznámíme, že znají skoro všechny základní funkce robota KUKA a opět zdůrazníme, že když se s programem pracuje, je nutné vždy udělat předem zálohu. Vysvětlíme, jaké jsou druhy zálohovaní programu a robota, na jaká media je možné zálohu provádět a zálohování předvedeme.

Příklad Makro 50[7]

```
1:     -- --SK1-- --
2:   F560 = EIN
3:     -- SK2-- --
4:   F561 = AUS
5:     -- SK3-- --
6:   F562 = AUS
7:     -- --EZ2/SP2/PZ2 an SK1-- --
8:   F563 = AUS
9:     -- Maschinelle Sicherheit --
10:   M30 = E14 & E24 & E516
11:     -- mit VW_Wasser --
12:   F819 = EIN
13:     -- Sicherheiten EZ1/SP1 --
14:   M95 = E705 & E713 & E714 & (!E715 & E719 + A715 + !A4060 + E719) &
!E773 & !E779 & A716
15:     -- Flankenauswertung der Fraeser Umdrehungen KF1 --
16:   M97 = E718 & A718 & E834 & A834 & (F90 + F92)
17:     -- --
18:   i2 ( EIN ) = 4
19:   i3 ( EIN ) = 4
20:   i4 ( EIN ) = 2
```

[7] Program převzat z robota z produkční linky

5.5.6 Praxe - vytvoření UP

Jelikož již posluchači znají všechny základní informace, které jsou potřeba pro vytvoření a spuštění UP, získají jeden z posledních úkolů. K již hotovému hlavnímu programu FOLGE003 udělat podprogram UP a ten spouštět každý 3. průchod hlavního programu, všechny pohybové příkazy a SPS příkazy musí posluchači řešit samostatně. Lektor sleduje jejich činnost, a pokud by si posluchači nevěděli rady, snaží se jejich snahu směřovat tak, aby úkol zvládly. Tento tematický blok se řeší formou didaktické problémové úlohy. Při této instruktáži radíme, na jaké záludnosti si dávat pozor. Je samozřejmé, že to posluchačům pro začátek činí problémy. Lektor se ujišťuje, že pochopily základní principy robota a dokáži čist, co jim robot říká a potřebuje ke svému pohybu. Zběhlost v těchto úkonem získávají účastníci až časem. Pokud i zde odhalíme ještě nějaké nejasnosti, snažíme se je vysvětlit.

5.5.7 Diskuze, vyhodnocení kurzu

Po úspěšném splnění zadaných úkoly se přesuneme do učebny. Probereme dotazy a připomínky posluchačů, vydáme jim formulář na hodnocení tohoto kurzu, pro získání zpětné vazby o tom, jak se jim pracovalo. Posluchači zde hodnotí výkon samotného lektora, jak posluchačům vyhovovalo tempo výuky a kvalitu připravených podkladů.

Posluchačům ještě připomeneme, že v případě nejasností v produkční lince mají obecně možnost si přivolat zkušenějšího kolegu či přímo robotika. Je jim nabídnutá i možnost kondičního tréninku u robotiků svařovny, kteří jim rádi problém vysvětlí a nechají je vyzkoušet už konkrétní problematické případy mimo produkční linku.

Následně dostanou nabídku na pokračující kurz programovaní, který jim může jejich vedoucí objednat. Tímto obslužný kurz robota KUKA končí.

6 Závěr

6.1 Analýza

Vzdělávání zaměstnanců na výrobní technologie podléhá specifickým zadáním a obnáší spoustu zvláštních řešení a přístupů.

V prvé řadě je třeba si uvědomit, že látka, která se probírá, se týká speciálních zařízení v unikátních provedeních a leckdy představují absolutně špičkové produkty renomovaných výrobců. Tato zařízení jsou dodávaná jako zařízení s definovanými technologickými rozhraními a HMI. Zde je třeba mít na paměti, že se jedná o velice komplikovaná a drahá zařízení, která vyvíjela a konstruovala specializovaná pracoviště se spoustou lidí z mnoha oborů s mnohaletými zkušenostmi. Pro zajímavost lze uvést, že jen firmy vyrábějící roboty zaměstnávají ve svém vlastním vývoji každá 300 až 1300 lidí. Stejně tomu je u výrobců ostatních komponent a výrobních technologií. Zaměstnanci ŠKODA AUTO a.s. mají být schopni tuto technologii pouze provozovat popřípadě vyměnit. Nejedná se tedy u hlubší výuku nějakých základních principů každé technologie a obecných fyzikálního jevu, ale o zprostředkování všech potřebných postupů, jak tuto konkrétní technologii uživatelským způsobem udržet v produktivním stavu.

Personál je vůči ŠKODA AUTO a.s. v zaměstnaneckém poměru a je na vzdělávací kurzy uvolňován ze svých pracovišť, což mnohdy přináší i problémy s obsazením výrobních směn. Termíny kurzů je třeba přizpůsobit směnovému životu provozů a jejich trvání omezit v zásadě na celkově 7 hodin. Též je třeba přijmout skutečnost, že až na vzácné výjimky, nelze očekávat samostatnou práci s podklady v jakékoliv podobě mimo dobu trvání kurzu samotného. Jedná se sice o školení na fyzický technologiích dostupných jen v areálu ŠKODA AUTO a.s., ale jak je z osnovy a obsahu kurzu výše vidět, obsahuje kurz ke každému tématu i část teoretickou prezentovanou v posluchárnách, která plní úlohu první fáze učení křivky učení. Rozhodně je na tuto kladen důraz jak školitelem, tak obsahem školící dokumentace. Tato je v jednom výtisku poskytnuta každému posluchači. Vždy obsahuje podrobně popsané algoritmy s příslušnou reakcí dané technologie. Existuje tedy teoretická možnost s touto dokumentací pracovat i mimo areál firmy. Ale ani opakování těchto dobře formulovaných a zprostředkovaných informací nelze od lidí v zaměstnaneckém poměru s mnoha dalšími aktivitami v mimopracovní době očekávat. Zaměstnanci prostě

jakoukoliv dokumentaci k výrobním zařízením svého zaměstnavatele mimo pracovní dobu až na vzácné vyjímky číst nebudou.

Lze prohlásit, že první fáze učení je pro lektora za výše zmíněných podmínek největší výzvou. Na tuto fázi se musí pracně připravit aktuální dokumentace s opravdu detailními postupy a při výuce potom udržet pozornost leckdy velmi zkušených pracovníků se specifickými očekáváními. Taková výuka též probíhá málo záživnou kolektivní frontální formou, kde prostor pro diskuzi nad jasně daným tématem popisující jasně definované chování technologie vlastně není žádný. Na druhou stranu, při pokusu sdělit systematicky maximum striktně faktických informací o konkrétní technologii s konkrétním chováním je „zaplevelování" výuky dojmy odjinud nežádoucí. Motto, kterým se musí lektor řídit je: „Jiné věci fungují jinak, ale toto funguje takto." Snad jen osobnost lektora může tyto první fáze učení jednotlivých témat učinit stravitelnějšími.

Nehledě na to, je zkušenost se skladbou posluchačů taková, že zvláště zaměstnanci, kteří na svých pracovištích přicházejí skutečně do kontaktu s technologiemi, zažívají skutečný kognitivní proces až na praktických úlohách na technologiích, kde získávají své psychomotorické dovednosti při iteraci s daným zařízením. Obecně jsou praktické části přijímány posluchači pozitivně a zvláště jedinci, kteří přicházejí do fyzického kontaktu s danými technologiemi, si pochvalují možnost vyzkoušet technologii bez ovlivnění výroby, což bývá v provozu vždy limitující faktor. Zde se jedná už vlastně o druhou fázi učení.

Při tvorbě kurzů se přísně dbá na obsahovou spojitost teoretické první fáze a následující praktické druhé fáze učení. Po praktické demonstraci úlohy lektorem jsou posluchači ponechání u technologií se zadáním, aby daný úkol každý jednou sám realizovat osobně. Děje se tak ve skupinkách po třech. Zde pak můžeme mluvit o výuce skupinové, kdy sice každý jednotlivě ale s přispěním ostatních účastníků své skupiny řeší daný úkol. Pro řešení potíží, se kterými si nikdo ze skupiny neví rady, je lektor v blízkosti a pomáhá radou či osobním zásahem. Vedlejším úkolem lektora je dohlédnout na důsledné prostřídání všech posluchačů ve skupince.

Je třeba zde poukázat na jednu ze zvláštností, kdy paradoxně ke třetí fáze učení vlastně v kurzu nedochází. Ačkoliv by až tato fáze udělala ze zaměstnanců specialisty, kteří by představovali maximální přínos pro své provozy, tak z kapacitních důvodů nelze potřebnou

rutinu a dynamický stereotyp při dané časové dotaci nacvičit. Pokud vůbec, pak tato fáze probíhá v linkách produkčních se všemi negativními dopady.

Stojí za zmínku, že ekvivalentní kurzy realizované při VW Group Academy pod jinými značkami koncernu, ať již interně nebo externě, plánují při shodném rozsahu učiva časovou dotaci 5 dnů. Je zřejmé, že při takové redukci časové dotace se muselo od některých fází výuky upustit.

Na závěr lze říci, že tento kurz je postaven s cílem maximálního využití omezené časové dotace s přihlédnutím k obtížnost a důležitost vyučované látky. Na počátku se hlavně u nováčků snaží lektor odbourat jistý ostych a strach, aby nedošlo k negativnímu přístupu k nové drahé technologii. Didakticky se lektor v kurzu při svém výkladu striktně drží taxonomie, kdy postupuje od jednoduchého ke složitějšímu postupným seznamováním posluchačů s pro ně novou technologií. Úzkostlivé se dbá na spojení první a druhé fáze učení, které v páru pokrývají co možné nejmenší tematické bloky, tak aby šlo dané téma co nejdříve prakticky demonstrovat a posluchač v záplavě látky neztrácel nadhled. Též se dbá na kontakt každého jednotlivého posluchače s danou technologií a došlo tak naplnění didaktického pravidla: „Co vidím a vyzkouším, nejlépe pochopím a zapamatuji si.“

6.2 Navrhovaná řešení

V zásadě nejpalčivějším problémem je absence třetí fáze učení v rámci kurzu. Tuto třetí fázi je nutné realizovat v produkčních linkách, kde si to každý posluchač nadriluje na jemu svěřených strojích. I zde však lze dosáhnout zlepšení. Čistě lepší synchronizací zavádění nových výrobních linek do provozu a termínů školení by se velké míře dalo dosáhnout toho, že potřebná třetí fáze se uskuteční bez zhoubné prodlevy okamžitě po kurzu v nově postavené lince. Takovéto řešení nevyžaduje ani zvláštní finanční prostředky. Jedná se o problém, jehož řešení je čistě organizačního charakteru a nikoliv didaktického.

Kurzy obecně jsou kvůli osobám lektorů pocházejících ve velké většině z produkce neustále zlepšovány. Toto se uskutečňuje i na základě zpětné vazby od posluchačů. Tato má jednak charakter oficiální písemné zpětné vazby na konci každého kurzu, tak i pozdějších kontaktů na kurzech pokračovacích a obecně zájmu o kurzy. Spousta didaktických pomůcek

je pořizována nebo vyráběna svépomocí a spousta drobných témat je dodatečně zařazována do obsahu právě na základě zpětné vazby od personálu z výrobních linek.

Z didaktického hlediska se jako přínosné jeví prodloužení školení o jeden den při zachování tematického rozsahu a tento čas by se použil na prodloužení druhých fází učení u každého tématu. Posluchači by potom měli více prostoru pro získání citu a psychomotorických dovedností při práci s drahou technologií. Není od věci zmínit, že dnešní technologie již disponuje značnou „inteligencí“, která mimo jiné nabízí stále více a lépe podávanou diagnostiku sebe samé. S nástupem Industry 4.0 se tato vlastnost bude dále rozvíjet. Koupit drahé zařízení, které o sobě informuje, a přitom nemít kvalifikovaný personál, který těmto informacím rozumí, je mrhání prostředků. Právě větší důraz na veškeré možné formy diagnostiky, kterými technologie komunikuje s obsluhou a tak sama přispívá k řešení neproduktivních stavů, by se měl být věnován během takto získaného času. Vyšší samostatnost obsluhy při práci s technologií a maximální využití poskytovaných funkcí by měl být cíl optimalizace kurzů. Alternativně lze uvažovat o prodloužení osobního kontaktu každého posluchače s technologií též formou redukce velikosti pracovní skupiny z 3 na 2 posluchače. To však obnáší buďto snížení kapacity kuru nebo rozšíření tréninkových cel.

Další komplikovanější a finančně náročnější možností je rozšířit kurzy o použití virtuální simulátorů daných technologií a tím částečně odlehčit nemnoha tréninkovým celám „ústupem“ do klasických učeben teorie. V případě průmyslových robotů již všichni výrobci takové simulátory s prostředím virtuální reality nabízejí. Tyto jsou vhodné zejména pro úplné začátečníky nejlépe bez dřívějších osobních zkušeností s reálnou technologií. Jsou zvláště bezpečné a hrozí při nich minimum reálného poškození a úrazů. Netřeba připomínat, že samostatnou práci posluchačů ve volných chvílích na vlastních počítačích s jistými formami trial verzí simulačních prostředí ani zde nelze počítat.

7 Rejstřík pojmů

Báze Vizte BASE

BASE Jedná se o zákaznický souřadnicový systém zvyšující flexibility programování pohybových programů.

Bezpečnost Jedná se o koncept zpracování tzv. strojní bezpečnosti pro konkrétní instalaci stroje. Obsluhu zajímá hlavně možnosti a způsoby zastavování linky nouzovými stopy, průchody světelnými závorami a následné uvedení linky do produkčního stavu. Způsoby provedení se liší v závislosti na aktuálním znění norem a směrnic, kterými se řídil výrobce linky ale i výrobci jednotlivých strojních součástí. V robotických tréninkových celách jsou dnes určující hlavně následující skupiny norem:

- ČSN EN ISO 13850 Bezpečnost strojních zařízení - Funkce nouzového zastavení - Zásady pro konstrukci
- ČSN EN ISO 12100 Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika
- ČSN EN ISO 13849 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů
- ČSN EN 61000 Elektromagnetická kompatibilita (EMC)
- ČSN EN 61800 Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí
- ČSN EN ISO 10218 Roboty a robotická zařízení - Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů

E2 Označení klíče opravňující přepnout linku do manuálního režimu T1

EMD Electronic Measure Device. Jedná se nástroj, se kterým se při justáži robota detekuje poloha tzv. mechanické nuly.

Externí osa Jedná se o kinematický prvek ovládaný servomotorem, který je ovládatelný z robota mimo jeho původních 6 os mechanické jednotky. Ovládá se z ovládacího panelu robota a díky zpětné vazbě o poloze je plně regulován na polohu. Výhodou je možnost synchronního pohybu s mechanickou jednotkou.

FLAG Binární paměťový člen

FOLGE Produkční program robota volaný nadřazeným SPS. Jednotlivá FOLGE jsou dle typu vyráběného vozu rozdílná.

GREIFER Nástroj na robotu, který se používá pro uchopení a manipulaci s dílem. Vizte HANDLING.

HANDLING Výrobní technologie. Označení aplikace robota pro manipulaci s díly. Nevyžaduje se žádná dynamická synchronizace s jinou výrobní technologií. Nejjednodušší robotická aplikace.

HMI Human Machine Interface je rozhraní mezi člověkem a ovládaným strojem. Předpokládá se použití dotykových obrazovek pro práci s dynamickými grafickými obslužnými obrazovkami, které ztvárňují stavy stroje a reagují na obsluhu.

HOME pozice Je zvláštní pozice, která se využívá jako výchozí a cílová pozice v každém programu. Sdílená společná výchozí pozice zjednodušuje modulární přepínání mezi pohybovými programy.

HOV Hand Override je ruční pohyb robota za pomocí ovládacích prvků na SmartPadu. Roboto reaguje na stisk tlačítek nebo vychylování 6-D myši.

Jogging vizte HOV.

Justáž Justáž robota je proces, kdy robot získává a ukládá hodnotu/hodnoty od snímačů polohy na jednotlivých osách své mechanické jednotky nebo ose pojezdu v polohách tzv. nuly. Jedná se o unikátní reprodukovatelnou polohu jednotlivých os kinematického řetězce. Správně provedená justáž má vliv na schopnost robota propočítávat správně dráhu mezi uloženými body. Při samotném provádění justáže hrozí v případě neodborné manipulace poškození robota.

Kalibrace Vizte Justáž

Kleště Výrobní technologie. Jedná se o slangový výraz pro svářecí kleště ovládané robotem, které realizují tzv. bodové odporové svařování. Podle ČSN EN ISO 4063 se jedná o metodu č. 21.

Klinčování Výrobní technologie. Spojování plechů za studena Protlačováním jednoho materiálu do druhého a jeho tvarování ve spoji tak, že výsledný spoj je fixován tvarovým zámkem jednoho plechu ve druhém. Spoj vykazuje vyšší korozní odolnost než svařovaný. Nevýhodou je deformace materiálu a tudíž nepoužitelnost pro pohledové plochy.

KUKA Výrobce průmyslových robotů. Název odvozen od zakladatelů Keller Und Knappig Augsburg.

KUKA OFFICE LITE SW firmy KUKA pro virtuální ztvárnění ovladače robota. Demonstruje chování robota bez pohybu mechanických ramen a obsluhy periferií.

Lemování Výrobní technologie. Technologie tváření kovů. Pomocí skupiny koleček se speciálním profilem se ohýbá kraj plechu k přeložení přes druhý. Takto založený lem vnějšího plechu odstraňuje hranu plechu z pohledové strany a chrání přeplátovaný spoj dvou plechů. Proces je víceprůchodový. Technologie realizovaná robotem vyžaduje zvláštní dovednosti a zkušenosti.

Lepení Výrobní technologie. Stroj pro čerpání lepidel ze sudů, jejich nahřívání na pracovní teplotu a správné dávkování tryskou. Technologie vyžaduje součinnost s robotem, který danou lepičku řídí. Robot řídí přes své výstupy požadované množství lepidla a někdy i doprovodného vzduchového proudu.

Lineární pojezd Jedná se externí osu pohybující pojezdem na kolejnicích, na kterém je namontován samotný robot. Taková osa může stát na zemi, být upevněna na zdi nebo na stropě. Kinematika a dynamika tohoto pojezdu se přibírá do výpočtů kinematického řetězce 6 os mechanické jednotky robota. Rozšiřuje podstatným způsobem pracovní prostor robota. Někdy se užívá pojem 7. osa.

MAKRO Jedná se unifikovaný typizovaný program obsahující jen příkazy SPS bez pohybových příkazů. Smyslem je používat buďto hotová poskytnutá MAKRA a/ nebo v případě opakovaného vykonávání stejných příkazů SPS volat pouze jeden unifikovaný program.

MERKER Binární hodnota neustále aktualizovaná na pozadí. Definovatelná uživatelem.

Nástroj robota vizte TOOL

PLC Programable Logic Controler. Jedná se o programovatelný sekvenční automat používaný v průmyslu pro řízení technologických procesů. Jeho samotná realizace může mít formu SW rešení běžící na HW jiného stroje.

PLC SIMATIC HW provedení PLC od firmy SIEMENS.

POV Program Override. Robot se pohybuje dle příkazu uložených v programů.

Roboteam Jedná se termín používaný firmou KUKA. Jedním ovládacím panelem a controlerem se ovládá více mechanických jednotek, které mohou fungovat synchronně.

SAK SAtzKoinzidenz je stav, který udává, že se robot nalézá na souřadnicích uložených v programu. Následně je možný bezpečný automatický provoz robota.

Servoměnič Regulátor předřazený servomotoru realizující požadovaný akční zásah k regulaci na polohu. Pomocí polovodičových výkonových součástek realizovaný frekvenční měnič řízený číslicově z nadřazeného řízení (např. robota nebo SPS). Realizuje i ovládání statické brzdy servomototru.

Servomotor Jedná se o akční prvek (aktuator) určený k ovládání mechanických systémů. Pro potřebu měření a regulace je vybaven senzorem na poskytování informací o aktuální poloze. Umožňuje tak tzv. regulaci na polohu. Pohon bývá elektrický.

SmartPad Označení pro ovládací panel robotů KUKA VKR C4

SPS Speicher-Programierbare-Steuerung (vizte PLC)

T1 Manuální režim pro TEACHING s rychlosti jak při POV tak HOV omezenou na maximálně 250mm/s.

T2 Manuální režim pro TEACHING s možností POV při produkční rychlosti a omezením HOV na maximálně 250mm/s. Používá se pouze pro ladění technologií pracujících paralelně s robotem (např. lepení, TIG/WIG sváření, laserové aplikace atd.)

TEACHING Učení pozic do robotových programů. Robot se jakýmkoliv způsobem uvede do požadované polohy a tato se uloží do programu. Lze provádět jen v provozních režimech T1 nebo T2.

TOOL Jedná se Pracovní nástroj montovaný na přírubu robota. Zahrnuje nejen nástroj jako takový, ale i jeho parametry pro controler robota, aby bylo možné prodloužit kinematický řetězec mechanické jednotky a pro nasazení robota využít pracovních bodů na novém nástroji.

Tucker Výrobní technologie. Označení technologie je převzato od stroje s označením TUCKER. Jedná se přivařování svorníků. Dle ČSN EN ISO 4063 se jedná o metodu č. 78

UP UnterProgramm je část pohybového programu, která se závazně podle instrukcí v dokumentaci ukládá a používá jako ucelený samostatný blok. Smyslem je používat buďto hotové poskytnuté UP a/ nebo v případě opakovaného vykonávání stejných pohybů a příkazů SPS volat pouze jeden unifikovaný program.

Virtuální osa Jedná se o kinematický prvek. Realizace takové osy pochází většinou od třetích výrobců a jako reálná osa se jen chová. Silovým médiem zde většinou nebývá elektřina ale třeba tlakový vzduch. S robotem nebo jiným nadřazeným řízením si vyměňuje informace o požadované hodnotě a aktuální poloze.

VKR C4 Vw Kuka Robot Controler 4. generace. Označení aktuální verze robota v jeho provedení pro koncern VW.

WASS standard Zkratka s dvojím výkladem. Jedna interpretace zní volksWagen Audi Systém Software. Druhá potom Volkswagen Audi Seat Skoda. Jedná se o společnou koncernovou platformu několika značek. V každém případě se jedná o balíček mnoha tisíc stránek projektových směrnic pro uvádění do provozu technologií a průmyslových sítí, seznamů

	uvolněných komponent technologií, příslušného SW vybavení, aktuálních verzí. To vše jak pro technologie samotné, tak i pro roboty a nadřazená řízení SPS. Projekt od projektu se vydávají aktualizovaná vydání a nejsou nutně zpětně kompatibilní. Odchylky od standardu vedou k těžko dohledatelným chybám.
WinCC flexible	SW produkt firmy SIEMENS pro tvorbu HMI.
WorkVisual	Jedná se o programovací a konfigurační SW (tzv. engineering tool) firmy KUKA pro uvádění robotů verze VKRC4 do provozu.

8 Seznam použitých informačních zdrojů

[1] *Prakticky-pohled-na-současný-stav-automatizace-a-digitalizace* [online]. [cit. 2019-06-03]. Dostupné z: http://www.controlengcesko.com/hlavni-menu/artykuly/artykul/article/prakticky-pohled-na-soucasny-stav-automatizace-a-digitalizace/

[2] Automatizace práce v ČR: Proč se (ne)bát robotů. In: *Deloitte* [online]. ČR: Deloitte, 2018, 2018 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/cz/Documents/strategy-operations/Automatizace-prace-v-CR.pdf

[3] *Výroční zprávy*. Mlada Boleslav, 2018. Dostupné také z: https://www.skoda-storyboard.com/cs/vyrocni-zpravy/

[4] *Academy.yaskawa.eu.com: Cena kurzu* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: http://academy.yaskawa.eu.com/yaskawa/beschreibung2.jsp?Course=AAAAANC

[5] *Yaskawa: Academy* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.yaskawa.de/de/schulung/ueber-unsere-academy/

[6] *Yaskawa: academy- Kurzbeschreibung* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: http://academy.yaskawa.eu.com/yaskawa/beschreibung1.jsp?Course=AAAAANC

[7] *Motoman: Train-The-Trainer* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.motoman.com/getmedia/b91a4d1f-1471-4102-a152-f912d9f6cedb/Train-The-Trainer.pdf.aspx

[8] *KUKA: Druhy kurzu délka* [online]. [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://college.kuka.com/action?securedGetRequest=kAPl4FPETw8Qr0FJDfCJw4G-04sJhYVfW5FpRk5gh2YQ3c_AXgDlALXLrr_1v1Jvnf_IniQfzcgbxn3dU36z1YUguDrr5uWDGMUbAQKTVPE

[9] *KUKA: programování* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://college.kuka.com/action?securedGetRequest=kAPl4FPETw8Qr0FJDfCJw4G-04sJhYVfW5FpRk5gh2YQ3c_AXgDlALXLrr_1v1Jvnf_IniQfzcgbxn3dU36z1YUguDrr5uWDGMUbAQKTVPE

[10] *KUKA: Vítejte ve školicím středisku KUKA College* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://college.kuka.com/action?securedGetRequest_usa1b3550=4YQu0qmieFF6q8J6iKWGHVv5tcQAenkUw-moE5gogj6JQ0wpb7uCWiQs9eWLgWWbxI8HQj2uPpxua_sHKxNu2XXOZok9uuOCpM7

mvf7yW1sjFbLNYdjSaFUyMUmb0F5MjRTmZSHNWapLyu48ilE7f9WxoOGIUsLehlneWYWhKTk

[11] *KUKA: servis* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.kuka.com/cs-cz/services/kuka-college/college-–-vyhledávač#europe

[12] *KUKA: KRC4_Training* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.kuka.com/cs-cz/search-results-page?q=KRC4_Training_EN

[13] *Fanuc: Katalog - školeni 2019* [online]. 2019 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://academy-sp.fanuc.eu/office/czech/cs-cz/Downloads/Katalog_skoleni_2019.pdf

[14] *Fanuc: training* [online]. 2018 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://academy-sp.fanuc.eu/office/czech/cs-cz/Pages/training_detail.aspx?KursID=178

[15] *Fanuc: přehled* [online]. 2018 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://www.fanucamerica.com/docs/default-source/robotics-files/training/fanuc-america-robotics-training-curriculum-path-2018-update.pdf

[16] *Fanuc -Academy* [online]. 2018 [cit. 2019-07-03]. Dostupné z: https://academy-sp.fanuc.eu/office/czech/cs-cz/Pages/presentation.aspx

[17] *ABB* [online]. 2019 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://library.e.abb.com/public/d3aada3d28464a4790f08dcf34c4fde8/Schulungsprogramm_2019_A_DE.pdf

[18] *ABB: Osnova školeni* [online]. 2019 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107045A1138&LanguageCode=en&DocumentPartId=&Action=Launch

[19] *ABB - školeni: Německo* [online]. 2019 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://search.abb.com/library/Download.aspx?DocumentID=9AKK107045A1129&LanguageCode=cs&DocumentPartId=&Action=Launch

[20] *Https://www.mpo.cz: iniciativa průmysl 4.0* [online]. 2015 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://www.mpo.cz/assets/dokumenty/53723/64358/658713/priloha001.pdf

[21] *Https://www.businessinfo.cz: národní-iniciativa-průmysl-4.0* [online]. 2015 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://www.businessinfo.cz/app/content/files/dokumenty/narodni-iniciativa-prumysl-40.pdf

[22] *Průmysl: Průmysl_4.0* [online]. 2019 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Průmysl_4.0

[23] *Http://www.nace.cz/: tabulka* [online]. 2018 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://www.nace.cz/

[24] *Https://www.czso.cz7: documents* [online]. 2009 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://www.czso.cz/documents/10180/23174485/tab1.pdf/0f645c50-ee77-4fec-b8e7-50d392b6e7ec?version=1.0

[25] *Bílá kniha: národní program rozvoje vzdělávání v České republice.* [online]. 2002 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/dokumenty/bila-kniha-narodni-program-rozvoje-vzdelavani-v-ceske-republice-formuje-vladni-strategii-v-oblasti-vzdelavani-strategie-odrazi-celospolecenske-zajmy-a-dava-konkretni-podnety-k-praci-skol

[26] *Implementační plán Strategie: celoživotního učení* [online]. 2008 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/uploads/VKav_200/Implementace_SCU/I_plan_SCU.pdf

[27] *Strategie celoživotního učení: v ČR* [online]. In: . 2007 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/strategie-celozivotniho-uceni-cr

[28] *Mezinárodní konference UNESCO: o vzdělávání dospělých* [online]. 1997 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/mezinarodni-konference-unesco-o-vzdelavani-dospelych-1

[29] *Celoživotní vzdělání:: obsah* [online]. 2000 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: http://old.nvf.cz/archiv/memorandum/obsah.htm

[30] *Https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogický_lexikon: Znalostní_společnost* [online]. 2011 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://wiki.rvp.cz/Knihovna/1.Pedagogický_lexikon/Z/Znalostní_společnost

[31] *Https://www.czso.cz/: Sociální oblast* [online]. 2014 [cit. 2019-07-02]. Dostupné z: https://www.czso.cz/csu/czso/13-1134-07-2006-3_2_4_znalostni_spolecnost

[32] Https://www.zkola.cz/sofia/potreby/pruzkumy-v-oblasti-dalsiho-vzdelavani/: Aktuální stav vzdělávání 20dospělých ve volném čase. *Https://www.zkola.cz/sofia/potreby/pruzkumy-v-oblasti-dalsiho-vzdelavani/Documents/Aktuální%20stav%20vzdělávání%20dospělých%20ve%20volném%20čase.pdf* [online]. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://www.zkola.cz/sofia/potreby/pruzkumy-v-oblasti-dalsiho-vzdelavani/Documents/Aktuální%20stav%20vzdělávání%20dospělých%20ve%20volném%20čase.pdf

[33] Http://www.zvas.cz/skolam/projekty-eu: interkulturni-vzdelavani-deti-a-dospelych. *Http://www.zvas.cz/skolam/projekty-eu/97-interkulturni-vzdelavani-deti-a-dospelych* [online]. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: http://www.zvas.cz/skolam/projekty-eu/97-interkulturni-vzdelavani-deti-a-dospelych

[34] *Regionplzen - zpravodajstvi: hmoderni-trendy-ve-vzdelavani-dospelych* [online]. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: http://www.regionplzen.cz/zpravodajstvi/moderni-trendy-ve-vzdelavani-dospelych

[35] *Http://www.msmt.cz/: vzdelavani/dalsi-vzdelavani/mezinarodni-konference-unesco-o-vzdelavani-dospelych-1* [online]. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: http://www.msmt.cz/vzdelavani/dalsi-vzdelavani/mezinarodni-konference-unesco-o-vzdelavani-dospelych-1

[36] *Portal.mpsv.cz/*sz/zamest: dotace [online]. 2012 [cit. 2019-07-08]. Dostupné z: https://portal.mpsv.cz/sz/zamest/dotace/apz

[37] Úřad práce: Česka Republika [online]. 2019 [cit. 2019-07-08]. Dostupné z: https://portal.mpsv.cz/upcr/esf/projekty_v_realizaci/celorep/povez-ii

[38] Ministerstvo: pro mistni rozvoj [online]. 2019 [cit. 2019-07-08]. Dostupné z: https://www.irop.mmr.cz/cs/

[39] Didaktika: Struktura. *Http://heki.nen.sweb.cz/* [online]. 2018 [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: http://heki.nen.sweb.cz/

[40] *Wikipedia:* Andragogika [online]. [cit. 2019-06-23]. Dostupné z: https://cs.wikipedia.org/wiki/Andragogika

[41] VÝROČNÍ ZPRÁVA O ČINNOSTI ŠKOLY. *ŠKODA AUTO a.s.: Střední odborné učiliště strojírenské odštěpný závod* [online]. ŠKODA AUTO a.s.: ŠKODA AUTO, 2018 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: https://az749841.vo.msecnd.net/sitescsczsou/alv1/5e36d785-c8e5-475d-9fa2-0b05f2099538/vyrocni-zprava-sou-2017-18W.584297f907a71a620be333f2063a9ef0.

[42] ŠKODA AUTO a.s., Střední odborné učiliště strojírenské, odštěpný závod. *Skoda auto e-portal* [online]. Mlada Boleslav: Škoda- auto, 2019, 2019 [cit. 2019-04-25].

[43] Sou-skoda.cz/skola/informace-o-skole. *Http://www.sou-skoda.cz/* [online]. Mlada Boleslav: sou-skoda.cz, 2019, 2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: http://www.sou-skoda.cz/skola/informace-o-skole

[44] *ČSN EN ISO 10218 Roboty a robotická zařízení - Požadavky na bezpečnost průmyslových robotů.*

[45] *ČSN EN 61800 Systémy elektrických výkonových pohonů s nastavitelnou rychlostí.*

[46] *ČSN EN 61000 Elektromagnetická kompatibilita (EMC).*

[47] *ČSN EN ISO 13849 Bezpečnost strojních zařízení - Bezpečnostní části ovládacích systémů.*

[48] *ČSN EN ISO 12100 Bezpečnost strojních zařízení - Všeobecné zásady pro konstrukci - Posouzení rizika a snižování rizika.*

[49] *ČSN EN ISO 13850 Bezpečnost strojních zařízení - Funkce nouzového zastavení - Zásady pro konstrukci*.

[50] *Programovaní robota 1. Interní výukový materiál ŠKODA AUTO a.s., Mladá Boleslav, Ediční středisko ŠKODA AUTO 2018*. Mladá Boleslav: Ediční středisko ŠKODA AUTO, 2018.

[51] *Metodický portál RVP.CZ* [online]. [cit. 2019-06-03]. Dostupné z: https://rvp.cz/

[52] BENEŠ, Milan. *Andragogika: pedagogika* [online]. U Průhonu 22, 170 00 Praha 7: Grada Publishing, 2008 [cit. 2019-07-08]. ISBN 978-80-247-6851-9í. Dostupné z: https://www.grada.cz/andragogika-(1)-5265/?gclid=EAIaIQobChMI19vo-4uk4wIVGs13Ch3jyg8kEAQYASABEgLdUPD_BwE

[53] *PECINA, P. Didaktika odborných předmětů – Výuková opora, Brno 2012,* [online]. Brno, 2012 [cit. 2019-06-03]. Dostupné z: https://slideplayer.cz/slide/11311714/

[54] TUREK. *TUREK, I. Didaktika technických predmetov. Bratislava: SPN, 1990*. Bratislava: SPN, 1990.

[55] *ČADILEK, M. LOVEČEK, A. Didaktika odborných předmětů, Brno,2005.* [online]. Brno, 2005 [cit. 2019-06-03]. Dostupné z: http://boss.ped.muni.cz/vyuka/material/puvodni/skripta/dop/didodbpr.pdf

[56] *Didaktika praktického vyučovaní I : Ing. Miroslav Čadílek* [online]. BRNO, 2005 [cit. 2019-07-08]. Dostupné z: https://adoc.tips/didaktika-praktickeho-vyuovani-i.html

[57] ČADÍLEK a STEJSKALOVÁ. *Didaktika praktického vyučování II*. 1. Brno: Brno: Akademické nakladatelství CERM, s.r.o, 2003.

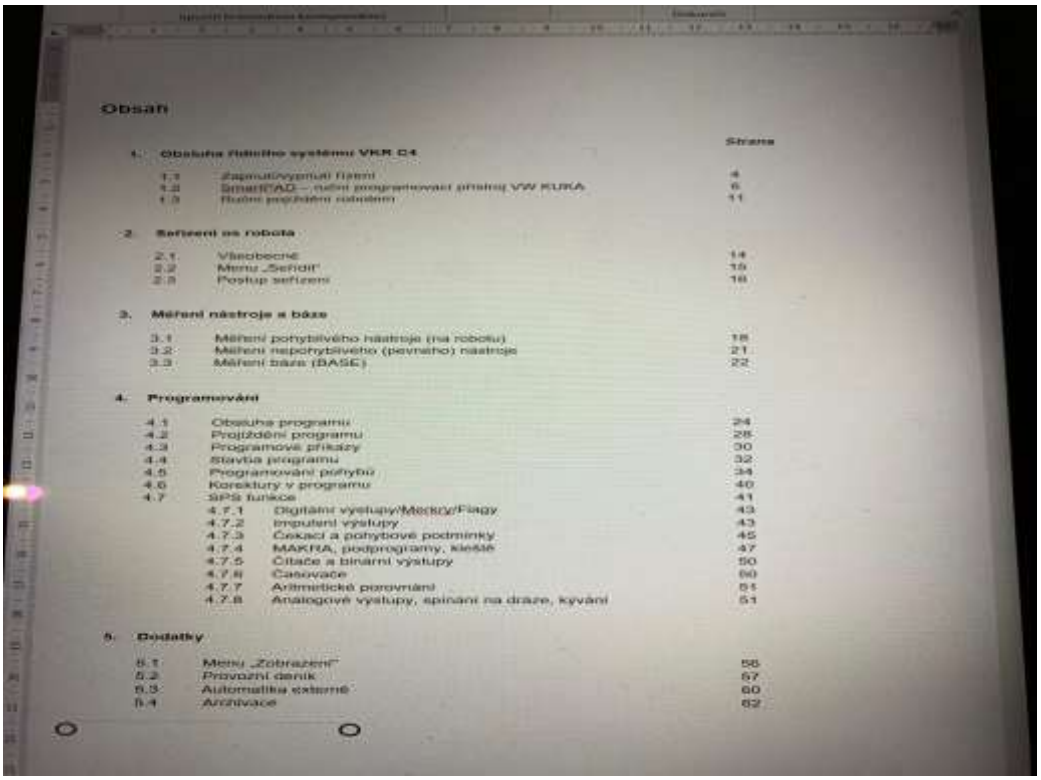
[58] Vybrané kapitoly z didaktiky odborných předmětů. *ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE* [online]. Praha: ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE, 2019, 2018/2019 [cit. 2019-04-25]. Dostupné z: http://bilakniha.cvut.cz/cs/predmet5018706.html

9 Přílohy

9.1 Příručka kurzu OBSLUHA

Vytvořená programovací příručka [50] bude dostupná při obhajobě jen v tištěném vydání.

Obr. 21. Čelní stránka školící dokumentace


Obsah

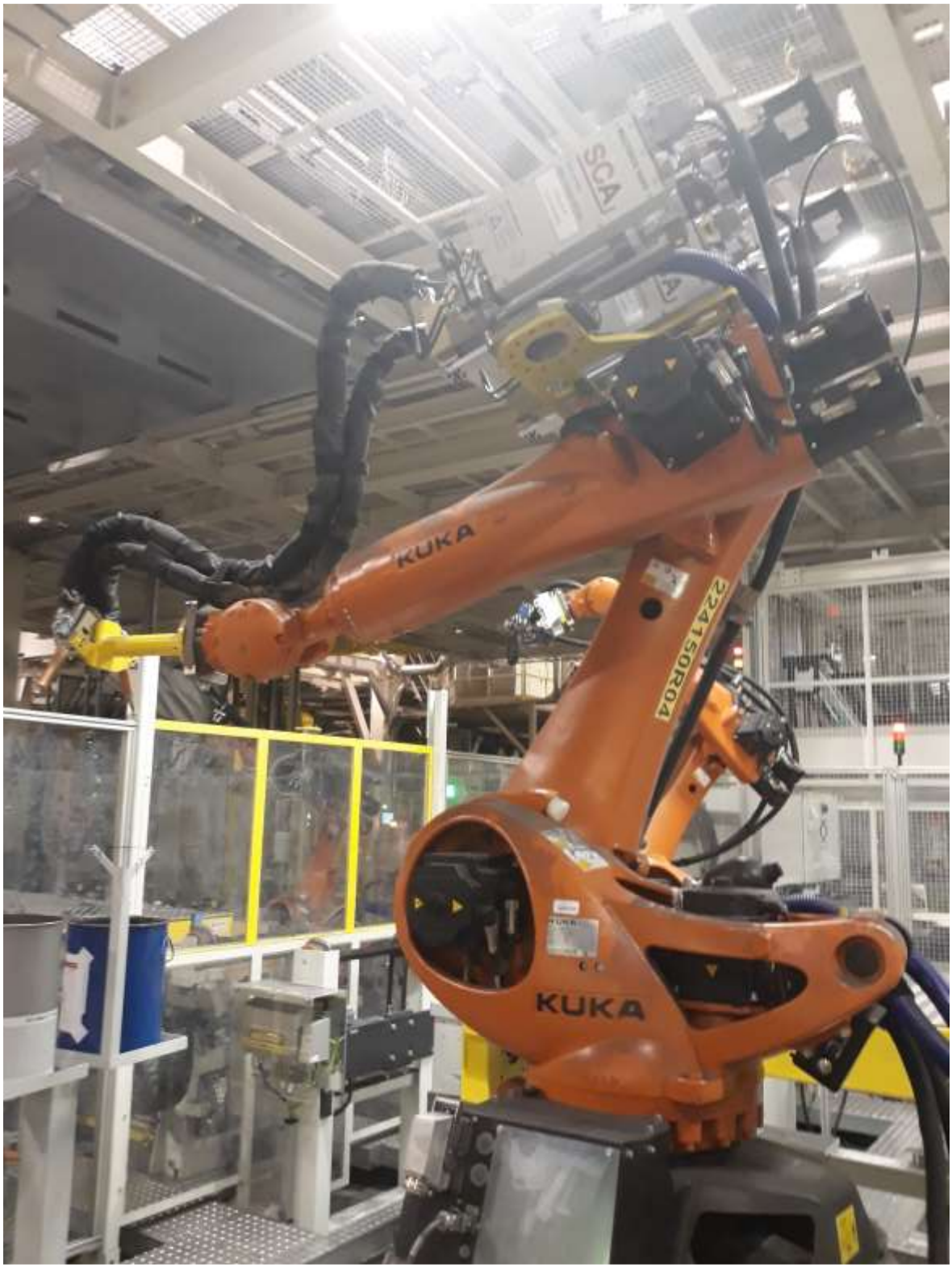
		Strana
1.	**Obsluha řídicího systému VKR C4**	
1.1	Zapnutí/vypnutí řízení	4
1.2	SmartHMI – ruční programovací přístroj VW KUKA	6
1.3	Ruční pojíždění robotem	11
2.	**Seřízení os robota**	
2.1	Všeobecně	14
2.2	Menu „Seřídit"	15
2.3	Postup seřízení	16
3.	**Měření nástroje a báze**	
3.1	Měření pohyblivého nástroje (na robotu)	18
3.2	Měření nepohyblivého (pevného) nástroje	21
3.3	Měření báze (BASE)	22
4.	**Programování**	
4.1	Obsluha programu	24
4.2	Projíždění programu	28
4.3	Programové příkazy	30
4.4	Startéa programu	32
4.5	Programování pohybu	34
4.6	Korektury v programu	40
4.7	SPS funkce	41
4.7.1	Digitální výstupy/Merkry/Flagy	43
4.7.2	Impulsní výstupy	43
4.7.3	Čekací a pohybové podmínky	45
4.7.4	MAKRA, podprogramy, skeše	47
4.7.5	Čítače a binární výstupy	50
4.7.6	Časovače	50
4.7.7	Aritmetické porovnání	51
4.7.8	Analogové výstupy, spínání na dráze, kývání	51
5.	**Doplňky**	
5.1	Menu „Zobrazení"	55
5.2	Provozní deník	57
5.3	Automatika externě	60
5.4	Archivace	62

Obr. 22. Stránka s obsahem kurzů

9.2 Typizované instalace technologií

Obr. 23. Robot s nástrojem GREIFER pro aplikaci HANDLING. Stojí na poojezdu 7. osy. Servomotor pojezdu je vidět v na obrázku popředí dole v horizontálním uložení s převodovkou.

Obr. 24. Robot nesoucí svářecí kleště provedení X pro technologii bodového svařování.



Obr. 25. Robot s neseným nástrojem lepící trysky.
Za povšimnutí stojí zdvojená instalace na 2 různé typy lepidel dopravovaných vyhřívanými hadicemi..

Obr. 26. Soustava zásobníků a pumpy pro aplikace LEPENÍ.
Modrý sud uprostřed zásobuje jednu trysku a zásobník v pravo je prázdný.