

# PROGRAMMING OF COMPUTER CONTROLLED MACHINES FROM THE PERSPECTIVE OF FRAMEWORK AND SCHOOL EDUCATIONAL PLANS

## PROGRAMOVÁNÍ POČÍTAČEM ŘÍZENÝCH STROJŮ Z POHLEDU RVP A ŠVP

Pavel Moc

### Abstract

*Today's requirements clearly indicate the need to focus on technology, machines, robotics, etc. with a focus on their control. There is space for machine programming, this activity connects several educational areas. Above all, it is about informatics and technical education, which is followed by more practical activities of pupils.*

*Today, primary schools have the opportunity to address this issue within their own SEPs. Unfortunately, there is no single approach. This raises the question of whether it is appropriate to continue with the model where each primary school creates its own SEP on the basis of a relatively broadly understood FEP. The current state of teaching mainly depends on the personality of a particular teacher, what is his personal relationship to programmable devices. A return to precise curricula is probably not appropriate, but increasing the compulsory FEP areas for primary schools, which a particular SEP would have to include, can probably be considered the right direction.*

**Key words:** CNC Mills; CNC Cutter; 3D Printer; technical education in primary school; machines; technics; engineering; engineering; algorithmization.

### Abstrakt

*Z požadavků dnešní doby jasně plyne potřeba se věnovat oblasti techniky, strojů, robotiky atd. se zaměřením na jejich řízení. Vzniká zde prostor pro programování strojů, tato činnost propojuje několik vzdělávacích oblastí. Především se jedná o informatiku a technickou výchovu jež navazuje více praktickou činností žáků. V dnešní době ZŠ mají v rámci vlastních ŠVP možnost se již této problematice věnovat. Bohužel neexistuje jednotný přístup. Zde se nabízí otázka, zda je vhodné i nadále setrvat u modelu, kdy si každá ZŠ vytváří vlastní ŠVP na základě poměrně široce pojatého RVP. Současný stav výuky především záleží na osobnosti konkrétního vyučujícího, jaký má osobní vztah k programovatelným zařízením. Návrat k přesným osnovám není patrně vhodný, ale navýšení povinných oblastí RVP pro ZŠ, jež by konkrétní ŠVP muselo obsahovat, lze patrně považovat za správný směr.*

**Klíčová slova:** CNC soustruh; CNC frézka; 3D Tiskárna; technické vzdělávání na ZŠ; stroje; technika; inženýrství; matematika; algoritmizace.

## ÚVOD

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

Prvním požadavkem pro společnost, méně významným, je schopnost laické veřejnosti (netechnicky vzdělaných lidí) ovládat takzvané chytré spotřebiče – chytrou domácnost. Příkladem může být ovládání domácí elektroinstalace pomocí chytrých telefonů skrze různé systémy např. Apple HomeKit. Nemusí se jednat pouze o možnost rozsvěcování osvětlení, ale nastavení automatizačních algoritmů, kdy při určité předem dané činnosti zařízení provede automatiky určitý úkon. Například při opuštění všech členů domácnosti dojde k zhasnutí všech světel a podobně. Efektivní regulace – řízení spotřeby, případně výroby energie má přímý dopad na její úspory (Novák a kol. 2013).

Druhým požadavkem je z pohledu společnosti navýšení počtu pracovníků s technickým vzděláním. Nemusí se nutně jednat pouze o elektrotechnické vzdělání, ale i např. vzdělání strojní, stavební atd. I v základním vzdělání tak vzniká požadavek více se věnovat programování PLC automatů, manipulátorů nebo systémům spojených s chytrou domácností. Nejen že moderně koncipovaná výuka připraví žáky na běžný život, ale probudí v nich zájem o techniku s následnou volbou studia do oblasti technických oborů, a to na úrovni středních, případně i vysokých škol.

## 1 SOUČASNÝ STAV

Z výše uvedeného vznikl požadavek na zmapování přístupu ke vzdělání v oblasti počítačem řízených strojů. Přesněji zda se této problematice věnují, vědí o nově vznikajících požadavcích společnosti, případně zda již s touto problematikou pracují ve vzdělávání především na úrovni primárního vzdělávání.

Pro vlastní vyhledání informací vznikl přehled klíčových slov, jak v českém, tak i anglickém jazyce. Jejich výčet je uveden v následující tabulce.

Klíčová česká slova:	Klíčová zahraniční slova:
CNC soustruh ve výuce	CNC Mills in the classroom
CNC frézka ve výuce	CNC Cutter in the classroom
3D Tiskárna	3D Printer
technické vzdělávání na ZŠ	technical education in primary school
stroje	machines
technika	technics
inženýrství	engineering
matematika	mathematics
algoritmizace	algorithmization

Tabulka 1 Přehled klíčových slov

## 1.1 SOUČASNÝ STAV VE SVĚTĚ

V případě ČR je situace s ohledem na budoucí potřeby stejná jako ve světě, ale současné RVP pro ZŠ s ničím podobným nepočítají. Dané problematice se u nás koncepčně věnuje např. v podkladové studii k revizi RVP Člověk a technika J. Dostál (Dostál, 2018). Autor navrhuje způsoby, jak efektivně připravovat generaci technicky vzdělaných lidí a zajistit tak i dostatek potenciálních zájemců o studium technických škol. V tomto okamžiku ještě není úplně jasné, jak bude vypadat obsah technického vzdělávání a informatiky v připravovaném RVP pro ZŠ. V současné době probíhá pilotní testování inovovaného kurikula předmětu Technika na vybraných základních školách.

Nicméně už v dnešní době mají ZŠ v rámci vlastních ŠVP možnost se této problematice věnovat. Bohužel neexistuje jednotný přístup nebo jednotná metodika, která by poskytovala podporu pro výuku automatizace, mechatroniky či přímo počítačem řízených strojů. Zde se opět nabízí otázka, zda je vhodné i nadále setrvat u modelu, kdy si každá ZŠ vytváří vlastní ŠVP na základě poměrně široce pojatého RVP. Současný stav výuky především záleží ve velké míře na osobnosti, znalostech a dovednostech konkrétního vyučujícího, jaký má osobní vztah k programovatelným zařízením. Dalšími aspekty může být neaprobovaná pedagogů v oblasti techniky a ICT, či stálé podfinancování oblasti školství. Tím je myšlena především možnost investovat do odpovídajícího množství nových moderních učebních pomůcek.

## 2 SMĚŘOVÁNÍ TECHNICKÉHO VZDĚLÁVÁNÍ NA ZŠ

Z výše uvedeného je patrná nutnost věnovat se v technickém vzdělávání na ZŠ jak rozvoji manuálních disciplín, tak i počítačem řízeným strojům a ideálně hledat cesty pro organické splynutí těchto oblastí. Jak velký prostor této problematice věnovat je otázkou další odborné diskuse, případně dalšího výzkumu. Dále je potřeba se více zaměřit na provázanost s informatikou, kde se již v dnešní době věnuje prostor programování a algoritmizaci. V neposlední řadě je potřeba zajistit dostatečné a pravidelné financování nákupu potřebného technického vybavení – pomůcek a zajistit další vzdělávání pedagogů.

Samostatnou kapitolou je nejen revize současných RVP, ale především poměrně široký prostor pro tvorbu vlastních ŠVP. Návrat k přesným osnovám na celostátní úrovni není pochopitelně vhodné. Nicméně navýšení časových dotací na uváděné oblasti a aktivity, jež by konkrétní ŠVP muselo obsahovat, je sice řešení jednoduché ale míří správným směrem.

Jak již zaznělo, i v ČR si uvědomujeme nově vznikající požadavky na absolventy základních škol, ale i potřebu dalšího vhodně technicky zaměřeného studia na SŠ případně i VŠ (Inovační strategie České republiky, 2019). Jak přesně se která ZŠ věnuje v rámci technické výchovy, případně informatiky programování počítačem řízených strojů bude jedno z východisek, pro stanovení cílů výzkumu.

Cílem plánovaného výzkumu by mělo být zjištění jaké úrovně kompetencí v oblasti programování strojů jsou žáci na ZŠ schopni dosáhnout. Následně tyto získané kompetence, znalosti a dovednosti experimentem ověřit. Výsledkem může být doporučení metodiky výuky počítačem řízených strojů.

### 3 ANALÝZA RVP, ŠVP

Pro účely vlastního předvýzkumu i budoucího výzkumu je potřeba analyzovat Školní vzdělávací programy (ŠVP) škol na nichž se bude výzkum odehrávat. Jednotlivé ŠVP jsou sestavovány na základě platného Rámcově vzdělávacího plánu – RVP (RVP, 2021). Ačkoliv se v dnešní době dlouho diskutuje o změnách těchto plánů, budeme pro účely výzkumu vycházet ze situace, která je platná již od 1. 9. 2013. Obecné požadavky a principy kladené na vzdělání jsou zakotveny v Národním programu rozvoje vzdělávání, který je též označován pojmem Bílá kniha a vychází ze zákona č. 561/2004 Sb., jedná se o státní úroveň kurikulárních dokumentů. Jednotlivé vztahy dokumentů a návaznosti nejlépe zobrazuje níže uvedený přehled.

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

- Informační a komunikační technologie.
- Matematika a její aplikace.

Jako další částečně dotčené oblasti, které se prolínají v průřezových tématech týkajících se programování, logické představivosti, strojů atd.:

- Člověk a svět práce.
- Člověk a příroda.

Vzdělávací oblast Informační a komunikační technologie:

Ve vzdělávací oblasti a následně v žádném oboru Informační a komunikační technologie (IKT) nenalzáme jednoznačnou oporu v případě zařazení programování a algoritmizace ve výuce na druhém stupni ZŠ. Přesto je tato problematika v dnešní době zařazena do výuky na mnohých školách, nejen na ZŠ, ale i v předškolním vzdělávání. Pokud nemá programování a algoritmizace přímou oporu v RVP, lze považovat alespoň celkové pojetí IKT jako snahu o zvládnutí základní obsluhy výpočetní technologie a komunikačních nástrojů. Počítač je nástroj, se kterým se za využití specializovaného programu provádí vlastní programování počítačem řízených strojů.

Vzdělávací oblast Matematika a její aplikace:

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

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

Člověk a svět práce:

Uvedená oblast se především zabývá profesní orientací a výběrem na budoucí povolání. Jedná se o široké spektrum činností a využití technologií, které vedou

k získání základních dovedností v mnoha oblastech lidských činností a vedou žáka k profesní orientaci, které se bude žák nadále věnovat ve středním školství.

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

Člověk a příroda:

Tato oblast zahrnuje obory Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis. V souvislosti s programováním počítačem řízených strojů, se jedná především o obor Fyzika, která v sobě odráží přírodní zákony. Pro naše účely se jedná o oblast spojenou s elektrotechnikou, kde žák dokáže chápat základní zákonitosti fungování elektrických obvodů. Jejich principiální řešení s praktickou schopností tyto jednoduché obvody zapojit, včetně spotřebičů.

### 3.1 SHRNUTÍ POŽADAVKŮ PLYNOUCÍCH Z RVP

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

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

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

Shrneme-li uvedené informace, lze programovatelné stroje využívat ve všech uvedených oblastech, či přímo předmětech. Za účelem zjištění skutečnosti je potřeba dále analyzovat ŠVP na vybraných školách.

### 3.2 ANALÝZA VYBRANÝCH ŠKOL

Z uvedené analýzy RVP plyne potřeba dále analyzovat školní vzdělávací plány, abychom více identifikovaly skutečnost, kde a zda vůbec se programování počítačem řízených strojů věnují. Z výsledku analýzy RVP plyne, že se jedná o čtyři oblasti, ve kterých se lze setkat obecně s programováním. V následující analýze ŠVP konkrétních škol se proto zaměříme na rozbor pouze uvedených vzdělávacích okruhů. Cílem tak bude zjistit, zda se některá škola věnuje programování ve výuce a v jakém vzdělávací oblasti.

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

Pro účely analýzy a budoucího experimentu jsou vybrány následující školy:

Název školy	Adresa	Doplňující informace
Masarykova základní škola	Třída 1. máje 210, 330 12 Horní Bříza	Příspěvková organizace <a href="http://www.zshornibriza.cz">http://www.zshornibriza.cz</a>
Základní škola Kryry	Komenského 393, 439 81 Kryry	Příspěvková organizace <a href="https://www.zskryry.cz">https://www.zskryry.cz</a>
28. základní škola Plzeň	Rodinná 39, 312 00 Plzeň	Příspěvková organizace <a href="https://zs28.plzen.eu">https://zs28.plzen.eu</a>
Základní škola Štěnovice	Čížická 344, 332 09 Štěnovice	Příspěvková organizace <a href="https://www.skolastenovice.cz">https://www.skolastenovice.cz</a>

Tabulka 2 Přehled škol analyzovaných ŠVP

### 3.3 SHRNUÍ VÝSLEDKŮ

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

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

V oblasti technické výchovy se jedná o různé pojetí především s ohledem na možnosti a vybavení škol. Vesměs všude je na prvním stupni činnost směřována na rozvoj jemné motoriky při činnostech s papírem a dřevem. Na druhém jsou více využívány tak zvané dílny, kde se praktické činnosti dále rozvíjí a zdokonalují. Zde jsou využívány kromě standardního ručního nářadí též různé druhy stavebnic, kde se žáci učí pracovat s pracovními postupy – návody. Pouze jedna škola do své činnosti zařazuje počítačem

řízené stroje, což je činnost, která reflektuje nejnovější trendy vývoje a potřeb společnosti. Navíc je tato činnost zařazena do samostatného předmětu s názvem Robotika.

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

## **ZÁVĚR**

Z pohledu ČR je potřeba si uvědomit, že se s problematikou programování počítačem řízených strojů zabývá méně autorů, nežli je tomu v zahraničí. Dle obsahu a rozsahu jednotlivých prací se však nejedná o méně kvalitní zdroje informací. Dokonce je zde patrný bližší pohled odpovídající českému školství a potřebám naší společnosti (Dostál a kol., 2017; Simbartl a kol. 2020).

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

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

Zároveň se autoři nezabývají vhodností výuky programování na různých úrovních škol, především pak na ZŠ a SŠ. Primárně se věnují této problematice na ZŠ, ale v jakém rozsahu je taková výuka vhodná? Případně jak rozsáhlé mají být technické znalosti žáků v problematice programování strojů? Nabízí se otázka, zda následně nepokračovat v hlubší výuce žáků dané problematiky na specializovaných SŠ, kteří si takovou školu v rámci přípravy na budoucí povolání zvolí.

## Literatura

1. Dostál, J., Hašková, A., Kožuchová, M., Kropáč, J., Ďuriš, M. & Jarmila Honzíková. (2017). *Technické vzdělávání na základních školách v kontextu společenských a technologických změn*. Olomouc: Univerzita Palackého v Olomouci.
2. Dostál, J. (2018). *Člověk a technika – podkladová studie k revizím RVP*. Praha.
3. Simbartl, P., Honzíková, J., Krotký, J. (2020). Rozvoj technické gramotnosti za pomoci počítačem řízených strojů. *Trendy ve vzdělávání*. roč. 13, č. 1.
4. Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělávání. (2021) *Ministerstvo školství mládeže a tělovýchovy*. <https://www.msmt.cz/vzdelavani/skolstvi-v-cr/skolskareforma/ramcove-vzdelavaci-programy>. Praha.
5. Novák, T., Vaňuš, J., Šumpich, J., Koziorek, J., Sokanský, K., & Trawinski, L. (2013). Zvýšení úspor elektrické energie v inteligentní budově pomocí regulace osvětlení. <http://www.odbornecasopisy.cz/clanek/zvyseni-uspor-elektricke-energie-v-inteligentni-budove-pomoci-regulace-osvetleni--629>. *Světlo*, 2013.
6. Rada pro výzkum, vývoj a inovace. (2019). *Inovační strategie České republiky 2019 - 2030*. <https://www.vyzkum.cz/FrontClanek.aspx?idsekce=866015>

## Kontakt

Mgr. Pavel Moc  
Fakulta pedagogická  
Západočeské univerzity v Plzni  
Klatovská 51, 306 14 Plzeň  
e-mail: [pavelmoc@kmt.zcu.cz](mailto:pavelmoc@kmt.zcu.cz)