

NOVÉ METODY VE VÝUCE PROGRAMOVÁNÍ ČÍSLICOVĚ ŘÍZENÝCH STROJŮ

New methods in education of programming
numerically controlled machines

Ing. Filip Prášil

Bakalářská práce
2011



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta humanitních studií

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta humanitních studií

Ústav pedagogických věd

akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ing. Filip PRÁŠIL**

Osobní číslo: **H09762**

Studijní program: **B 7507 Specializace v pedagogice**

Studijní obor: **Učitelství odborných předmětů pro SŠ**

Téma práce: **Nové metody ve výuce programování číslicově řízených strojů**

Zásady pro vypracování:

Rozbor učebních plánů předmětů na SŠ.

Metody programování číslicově řízených strojů.

Hodnocení celkového pojetí výuky.

Provedení hodnocení moderní metody výuky.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/elektronická**

Seznam odborné literatury:

HRMO, R.aj. Didaktika technických predmetov.STU Bratislava.2005

KOCMAN, K. Speciální technologie.CERM Brno.2004

KROPÁČ, J.aj. Didaktika technických předmětů-vybrané kapitoly.UP v Olomouci.2004

MAREK, J.aj. Konstrukce CNC obráběcích strojů.MM publishing, s.r.o. 2010

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.**
Ústav výrobního inženýrství


Datum zadání bakalářské práce: **6. ledna 2011**

Termín odevzdání bakalářské práce: **6. května 2011**

Ve Zlíně dne 6. ledna 2011


prof. PhDr. Vlastimil Švec, CSc.
děkan




Mgr. Soňa Vávrová, Ph.D.
ředitelka ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské práce využít ke komerčním účelům.

Prohlašuji, že

- elektronická a tištěná verze bakalářské práce jsou totožné;
- na bakalářské práci jsem pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně6.5.2011



.....

1) zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst.

3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

Anotace bakalářské práce

Filip Prášil: Nové metody ve výuce programování číslicově řízených strojů,
Fakulta humanitních studií Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně,
vedoucí práce: prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.

Bakalářská práce se zabývá rozбором učebních plánů a hodnocení výuky zaměřené na programování CNC strojů.

V první části je popsána teoretická část výuky, která se skládá z rozboru RVP, ŠVP a metod programování.

Druhá část je hodnocení teoretické přípravy a praktické výuky a hodnocení ze dvou pohledů. Jedná se o pohled žáka třetího ročníku a pohled učitele odborných předmětů.

Klíčová slova: technologie, střední škola, CNC

Annotation of bachelor thesis

Filip Prasil: New methods in education of programming numerically controlled machines,
Faculty of humanitarian studies University of Tomas Bata in Zlin,
Head of thesis: prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc.

Bachelor thesis deals with analysis of syllabus and evaluation of education focused on programming of numerically controlled machines.

In first part is described theoretic part of education, which is consists of assay General Educational Program, School Educational Program and programming methods.

Second part is evaluation of theoretic and vocational practice from two looks. Acts about look of third class student and also look of technical subjects' teacher.

Keywords: technology, high school, Computet Numeric Control

Poděkování

Chtěl bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce, jímž je pan prof. Ing. Imrich Lukovics, CSc., za odborné vedení a rady, kterými přispěl k vypracování této bakalářské práce. Neméně velké poděkování patří mojí rodině za pochopení, toleranci a podporu při studiu další školy.

Obsah

Anotace bakalářské práce	6
Poděkování.....	7
Úvod.....	9
1. Rozbor učebních plánů předmětů na SŠ.....	10
1.1. Charakteristika rámcových vzdělávacích programů středního odborného vzdělávání.....	10
1.1.1. Funkce rámcových vzdělávacích programů.....	10
1.1.2. RVP pro střední odborné vzdělávání jsou	11
1.1.3. RVP pro střední odborné vzdělávání usilují o.....	11
1.1.4. Pojetí rámcových vzdělávacích programů.....	11
1.2. Charakteristika vzdělávacího programu	13
1.2.1. Identifikační údaje oboru	13
1.2.2. Charakteristika školního vzdělávacího programu	13
1.2.3. Klíčové kompetence realizované ve všech vzdělávacích předmětech.....	14
1.2.4. Způsob hodnocení žáků	15
1.2.5. Realizace dalších vzdělávacích a mimo vyučovacích aktivit podporující záměr školy.....	16
1.2.6. Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků mimořádně nadaných..	17
1.2.7. Realizace bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence	19
1.2.8. Podmínky pro přijímání ke vzdělání	19
1.2.9. Způsob ukončení vzdělání.....	20
1.3. Profil absolventa	21
1.3.1. Uplatnění absolventa.....	22
2. Metody programování číslicově řízených strojů	25
2.1. Možnosti samotného programování	25
2.2. Výukové metody programování	26
2.2.1. Ruční programování.....	26
2.2.1. Kreslení součástí za pomoci výpočetní techniky	26
2.2.2. Programování za pomoci výpočetní techniky včetně kreslení	27
2.2.3. Využití výpočetní techniky pro kreslení i programování za pomoci převodu modelu do obráběcího programu.....	29
2.2.4. Nové metody programování	31
3. Hodnoťte celkové pojetí výuky	32
4. Hodnocení moderní metody výuky	35
4.1. Celkové hodnocení z pohledu žáka	35
4.2. Hodnocení ze strany učitele	39
5. Závěr.....	42
6. Seznam použité literatury	43
7. Seznam použitých zkratk	44
8. Seznam příloh.....	45

Úvod

U této práce, bych se chtěl zaměřit na rozbor učebních plánů a jejich hodnocení ze strany vyučujícího. V druhé části na teoretickou přípravu studentů a jejich praktické vyučování. Součástí je také projekt vypracovaný studenty třetího ročníku. V projektu půjde hlavně o vytvoření součástky za pomoci všech doposud získaných znalostí a dovedností.

Cílem této práce je porovnání všech aspektů, které ovlivňují studenta při studiu na střední škole.

1. Rozbor učebních plánů předmětů na SŠ

Střední odborné vzdělávání zahrnuje dosavadní studijní i učební obory a představuje tak široké spektrum vzdělávací nabídky, která by měla být rozvíjena tak, aby si každý uchazeč mohl vybrat vzdělávací program odpovídající jeho schopnostem, zájmům a také potřebám trhu práce. Tato nabídka by také měla umožnit žákovi změnit svou volbu v průběhu vzdělávání a pokračovat ve vzdělávání tam, kde skončil v případě, že školu z různých důvodů opustil nebo nedokončil.

Cestou k tomu je systém vzájemně prostupných a navazujících vzdělávacích programů s pružnou strukturou (např. větvené, stupňovité), které umožní žákům korigovat nebo upřesnit svou volbu v průběhu vzdělávání a umožní jim získat i dílčí certifikovaný výstup po absolvování části vzdělávacího programu tak, aby nikdo nemusel odcházet ze školy bez odborné kvalifikace. Tento vývoj bude postupně směřovat k modulovému a kreditnímu uspořádání vzdělávacích programů. Znamená to, že vzdělávací programy budou tvořeny samostatnými jednotkami - vzdělávacími moduly, chápanými jako prvky stavebnice, z nichž bude možno vytvářet různorodé sestavy. To umožní individuální přizpůsobení vzdělávací cesty, snadnější prostupnost v rámci celého sektoru odborného vzdělávání a jednodušší návaznost na další vzdělávání.[5]

1.1. Charakteristika rámcových vzdělávacích programů středního odborného vzdělávání

1.1.1. Funkce rámcových vzdělávacích programů

Národní program vzdělávání v České republice, tzv. Bílá kniha, a zákon č. 561/2004 Sb.o předškolním, základním, středním, vyšším odborném a jiném vzdělávání (školský zákon) zavádějí do vzdělávací soustavy nový systém vzdělávacích programů. Kurikulární dokumenty jsou tvořeny na dvou úrovních: státní – v podobě Národního programu vzdělávání a rámcových vzdělávacích programů (RVP) a školní – v podobě školních vzdělávacích programů (ŠVP), podle kterých se uskutečňuje vzdělávání v konkrétní škole. Nový systém tvorby vzdělávacích programů je pouze jedním z článků kurikulární reformy.

Dále se jedná o změnu vlastního procesu výuky. Důraz je kladen na modernizaci s cílem zlepšit kvalitu vzdělávání a připravenost žáků na život v 21. století.

1.1.2. RVP pro střední odborné vzdělávání jsou

- státem vydané pedagogické (kurikulární) dokumenty, které vymezují závazné požadavky na vzdělávání v jednotlivých stupních a oborech vzdělání, tzn. zejména výsledky vzdělávání, kterých má žák v závěru vzdělávání dosáhnout, obsah vzdělávání, základní podmínky realizace vzdělávání a pravidla pro tvorbu školních vzdělávacích programů
- závaznými dokumenty pro všechny školy poskytující střední odborné vzdělávání, které jsou povinny je respektovat a rozpracovat do svých školních vzdělávacích programů
- veřejně přístupnými dokumenty pro pedagogickou i nepedagogickou veřejnost,
- otevřenými dokumenty, které budou po určitém období platnosti nebo podle potřeby inovovány.

1.1.3. RVP pro střední odborné vzdělávání usilují o

- vytvoření pluralitního vzdělávacího prostředí a podporu pedagogické samostatnosti škol, a proto vymezují pouze požadované výstupy (výsledky vzdělávání) a nezbytné prostředky pro jejich dosažení, zatímco způsob realizace vymezených požadavků ponechávají na školách,
- lepší uplatnění absolventů středního odborného vzdělávání na trhu práce a jejich připravenost dále se vzdělávat, popřípadě se bezproblémově rekvalifikovat, a vést kvalitní osobní i občanský život,
- zvýšení kvality a účinnosti středního odborného vzdělávání.

1.1.4. Pojetí rámcových vzdělávacích programů

RVP¹ jsou zpracovány pro obory vzdělání zařazené v nové soustavě oborů vzdělání. Pro každý obor vzdělání existuje jeden RVP¹.

Vzdělávání vymezené v RVP¹ odborného vzdělávání vychází ze čtyř cílů vzdělávání pro 21. století formulovaných komisí UNESCO (tzv. Delorovy cíle) 1 : učit se poznávat, učit se učit, učit se být, učit se žít s ostatními a navazuje na cíle a obsah vzdělávání stanovené RVP základního vzdělávání. ¹

¹ Rámcový vzdělávací plán

- Učení je skryté bohatství. Zpráva mezinárodní komise UNESCO² „Vzdělávání pro 21. století“. Praha, Pedagogická fakulta UK, Ústav výzkumu a rozvoje školství 1997.
- Požadavky na odborné vzdělávání a způsobilosti (kompetence) absolventů vycházejí z požadavků trhu práce popsaných v profesních profilech a kvalifikačních standardech, na jejichž zpracování se podíleli představitelé zaměstnavatelů.
- Na rozdíl od dosavadních učebních dokumentů, které vymezují obecné cíle vzdělávání a zejména učivo (obsah vzdělání), které se mají žáci naučit, RVP stanovují především výsledky (výstupy) vzdělávání – co má žák umět a být schopen na určité úrovni odpovídající jeho předpokladům prokázat. Učivo není cílem vzdělávání, ale prostředkem k dosažení požadovaných výstupů.
- RVP jsou zpracovány tak, aby zajišťovaly srovnatelnou úroveň odborného vzdělávání a přípravy všech absolventů a aby zároveň umožňovaly škole reagovat na potřeby trhu práce v regionu nebo vytvářet odborná zaměření pro určité skupiny odborných činností.
- RVP kladou důraz na význam všeobecného vzdělání pro rozvoj žáků a na jeho průpravnou funkci pro odborné vzdělávání a pro získání kompetencí potřebných k výkonu povolání. Všeobecné vzdělávání je důležité pro celoživotní vzdělávání (učení), pro porozumění současným jevům ve společnosti i rychlému vývoji vědy a techniky a pro přizpůsobení se měnícím se životním i pracovním podmínkám.
- Do všeobecného vzdělávání je nově začleněno vzdělávání v informačních a komunikačních technologiích (ICT) a základní ekonomické vzdělávání (kromě oborů, kde obě oblasti mají odborný – profesní charakter); dosud byly řazeny do odborných vyučovacích předmětů.
- Obsah vzdělávání je v RVP koncipován nad předmětově podle vzdělávacích oblastí (např. jazykové vzdělávání, společenskovední vzdělávání, ekonomické vzdělávání, odborné vzdělávání); usiluje se o funkční propojení teorie a ncviku dovedností (praxe).
- Oblasti všeobecného vzdělávání jsou jednotné pro celý stupeň vzdělání a navazují na RVP základního vzdělávání. Oblast odborného vzdělávání je zpracována samostatně pro jednotlivé obory vzdělání, i když se v některých oborech vzdělání mohou vzhledem k jejich charakteru objevit obdobné obsahové okruhy.

² United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (Organizace spojených národů pro výchovu, vědu a kulturu)

- RVP stanovují i tzv. průřezová témata (Občan v demokratické společnosti, Člověk a životní prostředí, Člověk a svět práce, Informační a komunikační technologie), která plní zejména výchovnou a motivační funkci. Škola je může realizovat nejen ve výuce, ale také jinými aktivitami.
- Struktura RVP vychází z požadavků na RVP vymezených ve školském zákoně.
- RVP mají 12 kapitol, z nichž některé jsou společné pro všechny RVP. [6]

1.2. Charakteristika vzdělávacího programu

1.2.1. Identifikační údaje oboru

Tabulka 1- Identifikační údaje oboru

název oboru	MECHANIK STROJŮ A ZAŘÍZENÍ – zaměření – mechanik CNC
kód	23-44-L/01
stupeň vzdělání	Střední vzdělání s maturitní zkouškou
délka studia	4 roky
forma studia	denní forma vzdělávání
platnost	od 1. 9. 2011 počínaje 1. Ročníkem

1.2.2. Charakteristika školního vzdělávacího programu

Popis celkového pojetí vzdělání

Vzdělávací program vychází z požadavků RVP pro daný obor. Částečnou profilací jsou akceptovány potřeby a požadavky regionálních firem zabývajících se výrobou strojních součástí a zařízení navigační, spojové a letecké techniky.

Základním cílem vzdělávacího programu je propojení získaných vědomostí a dovedností ve výše uvedených oblastech s praxí při řešení konkrétních problémů a situací a uplatnění absolventa na trhu práce.

K důležitým výchovným cílům patří proto výchova k odpovědnosti, spolehlivosti, přesnosti, pracovní kázni, samostatnosti v rozhodování, bezpečnosti a ochraně zdraví při práci a hygieně práce, ochraně a péči o životní prostředí.

1.2.3. Klíčové kompetence realizované ve všech vzdělávacích předmětech

1.2.3.1. Kompetence k učení

Žák je schopen efektivně se učit, vyhodnocovat dosažené výsledky a reálně si stanovovat potřeby a cíle svého dalšího vzdělávání. Je veden k pozitivnímu vztahu k učení, ovládání různých technik učení, umění si vytvořit vhodný studijní režim a podmínky. Vyhledává a zpracovává informace, a v neposlední řadě zná možnosti svého dalšího vzdělávání.

1.2.3.2. Kompetence k řešení problémů

Žák je schopen samostatně řešit běžné pracovní a mimopracovní problémy, rozumí zadání úkolu nebo určí jádro problému, získá informace potřebné k jeho řešení, navrhne způsob řešení a zdůvodní jej, vyhodnotí a ověří správnost zvoleného postupu. Volí prostředky a způsoby vhodné pro splnění jednotlivých aktivit, využívá zkušeností a vědomostí dříve nabytých.

1.2.3.3. Komunikativní kompetence

Žák je schopen vyjadřovat se v písemné i ústní formě v různých učebních, životních i pracovních situacích. Formuluje své myšlenky srozumitelně a souvisle, v písemné podobě přehledně a jazykově správně. Vyjadřuje se a vystupuje v souladu se zásadami kultury projevu a chování.

1.2.3.4. Personální a sociální kompetence

Žák je schopen stanovovat si na základě poznání své osobnosti přiměřené cíle osobního rozvoje v oblasti zájmové i pracovní, pečovat o své zdraví, spolupracovat s ostatními a přispívat k utváření vhodných mezilidských vztahů. Reaguje adekvátně na hodnocení svého vystupování a způsobu jednání ze strany jiných lidí, přijímá radu i kritiku, zodpovědně a plní svěřené úkoly.

1.2.3.5. Občanské kompetence a kulturní povědomí

Žák uznává hodnoty a postoje podstatné pro život v demokratické společnosti a dodržuje je, jedná v souladu s trvale udržitelným rozvojem a podporuje hodnoty národní, evropské i světové kultury.

1.2.3.6.Kompetence k pracovnímu uplatnění a podnikatelským aktivitám

Žák je veden k optimálnímu využívání svých osobnostních a odborných předpokladů pro úspěšné uplatnění ve světě práce, pro budování a rozvoj své profesní kariéry a s tím související potřebu celoživotního vzdělávání.

1.2.3.7.Matematické kompetence

Žák je schopen funkčně využívat matematické dovednosti v různých životních situacích.

1.2.3.8.Kompetence využívat prostředky informačních a komunikačních technologií a pracovat s informacemi

Žák pracuje s osobním počítačem, s jeho základním i aplikačním programovým vybavením a dalšími prostředky ICT a využívá adekvátní zdroje informací a efektivně s nimi pracuje. Získává informace z otevřených zdrojů, zejména pak s využitím celosvětové sítě internetu.

1.2.3.9.Organizace výuky

Studium je organizováno jako čtyřleté denní. Organizace výuky se řídí platnými právními předpisy. Stěžejním dokumentem pro organizaci výuky je konkrétní školní vzdělávací plán, který je součástí pedagogické dokumentace oboru školy a vychází z rámcového vzdělávacího plánu pro obor. Součástí studia jsou kurzy, kulturně vzdělávací, výchovné a sportovní akce a další aktivity vyplývající z celoročního plánu školy.

Výuka se skládá z teoretických vyučovacích předmětů realizovaných v učebnách školy, odborných učebnách a z odborného výcviku realizovaného ve školních dílnách nebo na provozních pracovištích u sociálních partnerů. V některých případech se při výuce třída dělí v souladu s platnými předpisy, např.: cizí jazyky, laboratorní cvičení předmětu elektrotechnická měření, praktická výuka na CNC strojích včetně programování).

Výuka je organizována tak, aby odborný výcvik a praxe probíhaly souvisle. Dochází tedy k dělení na sudé a liché týdny.

1.2.4. Způsob hodnocení žáků

Známkování, slovní hodnocení, bodový systém, sebehodnocení

Žáci jsou hodnoceni průběžně. Každý vyučující seznámí žáky při první hodině daného

vyučovacího předmětu se způsoby a formami hodnocení v tomto předmětu.

Způsob hodnocení žáků – teoretické vyučování

Hodnocení žáků v teoretické výuce u všeobecně vzdělávacích a odborných předmětů probíhá průběžně formou ústní a písemnou. Při hodnocení žáků je kladen důraz nejen na faktické znalosti a jejich praktické využití, ale především také na způsob a formu vyjadřování a vystupování žáka. Součástí hodnocení je také hodnocení samostatných domácích prací, referátů, projektů a zapojení žáků do různých soutěží.

Při hodnocení je brán zřetel na žáky se specifickými poruchami učení. Nedílnou součástí celkového hodnocení v teoretické výuce je žákův přístup k vyučovanému předmětu, jeho aktivita v hodinách a plnění studijních povinností.

Způsob hodnocení žáků – odborný výcvik

Hodnocení žáků v odborném výcviku probíhá průběžně formou praktickou a písemnou. Při tomto hodnocení se uplatňuje individuální přístup k žákům. Při hodnocení pracovních úkonů je kladen důraz na kvalitu odvedené práce, funkčnost a vzhled výrobku a na vykonanou práci. Hodnocení žáků na provozních pracovištích probíhá na základně písemného hodnocení instruktora nebo zaměstnance firmy, důraz je kladen na kvalitu práce a pozitivní přístup žáka k zadaným pracovním úkonům. Při tomto hodnocení je stejně jako u odborného výcviku využíváno individuální hodnocení žáků, přičemž součástí tohoto hodnocení je sebehodnocení žáka.

1.2.5. Realizace dalších vzdělávacích a mimo vyučovacích aktivit podporující záměr školy

Při realizaci dalších vzdělávacích aktivit vycházíme ze Strategického záměru společnosti (školy) a záměrů dceřiných společností, kde jsou definovány a analyzovány silné a slabé stránky společností. Pro budoucí období jsou stanoveny varianty rozvoje stávajících výrobních (výukových) programů a varianty rozvoje nových výrobních (výukových) programů).

V rámci výchovně vzdělávacího procesu zabezpečí škola v předmětu odborný výcvik souvislou výrobní činnost v reálném výrobním prostředí. Tato bude zajišťována převážně ve výrobních provozech dceřiných společností MESIT holding, a.s., avšak i s možností i v jiných výrobních firmách.

Aktivita mimo vyučování jsou zaměřeny na získávání zkušeností, jedná se například o spolupráci se SOŠ Trenčín. Žáci oboru se též připravují na středoškolské soutěže odborných znalostí v rámci Zlínského kraje.

1.2.6. Vzdělávání žáků se speciálními vzdělávacími potřebami a žáků mimořádně nadaných

Žáci s tělesným postižením (lehký, střední stupeň) nebo **zdravotním znevýhodněním**

budou vyučováni beze změn dle platného vzdělávacího programu daného oboru s ohledem k závažnosti jejich postižení. V případě nutnosti budou vhodně voleny adekvátní prostředky výuky – podpůrná opatření, odpovídající metody a formy výuky. V případě častých onemocnění, rehabilitačních pobytů v lázních apod., může ředitel školy rozvrhnout obsah učiva do více ročníků, případně zvolit individuální studijní plán.

Praktická část vyučování se uzpůsobí individuálním potřebám a možnostem žáků.

Žáci s mentálním postižením

Vzdělávání žáků s mentálním postižením navazuje na základní vzdělávání podle RVP Z.

Přílohy upravující vzdělávání žáků s lehkým mentálním postižením. Žáci budou vzděláváni beze změn dle platného vzdělávacího programu daného oboru s ohledem k závažnosti jejich postižení. Během výuky budou voleny adekvátní prostředky, podpůrná opatření, metody a formy výuky. Vše na základě spolupráce a doporučení školských poradenských pracovišť.

Žáci se zrakovým postižením

Je nutné přihlídnout k druhu a stupni zrakového postižení (praktický lékař, speciálně pedagogické centrum). Žáci budou vzděláváni beze změn dle platného vzdělávacího

programu daného oboru. Obsah jednotlivých předmětů bude zpřístupněn vhodnými pomůckami (zvětšené texty, dostatečné osvětlení atd.), při písemné komunikaci lze využívat prostředky ICT.

Praktické vyučování bude přizpůsobeno zdravotnímu omezení za pomoci kompenzačních pomůcek, vše na základě doporučení školského poradenského pracoviště, eventuálně ošetřujícího lékaře.

Žáci sluchově postižení, žáci s vadami řeči

Je nutné přihlídnout k druhu a stupni sluchového postižení (praktický lékař, speciálně pedagogické centrum). Žáci budou vzděláváni beze změn dle platného vzdělávacího programu daného oboru, při výuce využijí kompenzačních pomůcek (sluchadla, naslouchací soupravy). Při komunikaci s žáky se sluchovým postižením či žáky neslyšícími budou dodržována pravidla komunikace (mluvení směrem ke třídě, používání nákresů, grafů, ověřování pochopení nových pojmů, zpřístupnění textů v počítačové podobě atd.) Vše na základě doporučení a konzultace školského poradenského pracoviště, eventuálně ošetřujícího lékaře.

Žáci se specifickými vývojovými poruchami učení

Během výuky budou uplatňovány, respektovány, rozšiřovány a modifikovány nápravné a kompenzační postupy. Vhodně budou voleny metody a formy vyučování, hodnocení (individuální tempo, nahrazení psaní dlouhých textů testy, speciální formy zkoušení atd.). Veškerá opatření budou konzultována se školským poradenským zařízením.

Vzdělávání žáků se sociálním znevýhodněním

Během vyučování se bude vycházet z konkrétní situace a vzdělávacích schopností a potřeb žáka. U žáků s rizikovým chováním budou voleny vhodné výchovné prostředky. Ve spolupráci se školským poradenským střediskem výchovné péče, sociálními pracovníky. U žáků z odlišného sociálně kulturního prostředí budou voleny metody a formy vyučování odpovídající konkrétním potřebám, s důrazem na osvojení si českého jazyka, kulturních zvyklostí a tradic, s hodnotami a principy demokratické společnosti.

U žáků, jejichž rodiny žijí na pokraji finančního minima, rozhodne ředitel o možnosti prominutí školného.

Škola zpracovává minimální **program prevence sociálně patologických jevů**, který je součástí CPŠ. Prevence rizikového chování je realizována v průběhu celého studia, jak v rámci výuky, tak i v dalších aktivitách školy, s cílem posílení rozvoje klíčových kompetencí žáka v souladu se vzděláváním v oblasti postojů, hodnot a preferencí.

Mimořádně nadaným žákům je věnována pozornost ze strany všech učitelů, zúčastňují se soutěží, olympiád a projektů v regionálním měřítku.

1.2.7. Realizace bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence

Neoddělitelnou součástí teoretické i praktické výuky je problematika bezpečnosti a ochrany zdraví při práci, hygieny práce a požární ochrany. Ve výchovně vzdělávacím procesu musí výchova k bezpečnosti a ochraně zdraví při práci vycházet z platných právních předpisů, zákonů, prováděcích vládních nařízení, vyhlášek a norem.

Výklad musí směřovat od všeobecného ke konkrétnímu, tj. specifickému pro učební obor.

Poučení žáků o bezpečnosti a ochraně zdraví při práci, jakož i ověření znalostí žáků musí být prokazatelné.

Prostory pro výuku musí odpovídat požadavkům, které jsou stanoveny zdravotnickými předpisy. Nácvik a procvičování činností mohou žáci vykonávat při výuce pouze v rozsahu stanoveném učebními osnovami a v souladu s požadavky právních předpisů upravujících zákazy prací pro mladistvé a v souladu s podmínkami, za nichž mohou mladiství konat tyto práce z důvodu přípravy na povolání.

Žáci smí používat jen technické vybavení, s nímž byli seznámeni v rámci bezpečnosti práce a toto vybavení odpovídá bezpečnostním a protipožárním předpisům. Jejich povinností je používat předepsané ochranné pracovní prostředky.

1.2.8. Podmínky pro přijímání ke vzdělání

Na studijní obor mechanik CNC se přijímací zkoušky se nekonají. Přijati budou žáci, kteří v posledních dvou klasifikačních obdobích na ZŠ (2. pololetí 8. třídy a 1. pololetí 9. třídy)

prospěli, dosáhli průměru do 2,0 a v žádném z předmětů nebyli hodnoceni stupněm dostatečný nebo nedostatečný.

Ostatní uchazeči, kteří nesplní výše uvedená kritéria, jsou přijímáni na základě sestaveného pořadí podle dosažených výsledků na ZŠ do naplnění kapacity.

1.2.9. Způsob ukončení vzdělání

Vzdělání v oboru je ukončeno maturitní zkouškou v souladu s platnou legislativou, která se skládá ze společné a profilové části. Žák získá střední vzdělání s maturitou.

Společná část

Společná část maturitní zkoušky se skládá ze tří zkoušek. Českého jazyka a literatury, zkoušky z cizího jazyka a zkoušky z volitelného předmětu. Zkoušky z českého a cizího jazyka se skládají z části písemné a ústní. Zkoušku z volitelného předmětu koná žák písemně. Ve společné části maturitní zkoušky škola připravuje žáky ke zkoušce z anglického nebo německého jazyka v jazykové úrovni B1 SERR, u volitelného předmětu zajišťuje škola přípravu na zkoušku z matematiky a informačního technologického základu. U všech zkoušek společné maturitní části připravuje škola žáky, aby zvládli zkoušky na základní úrovni obtížnosti. Žák vykoná společnou část maturitní zkoušky, pokud úspěšně zvládne všechny její části.

Profilová část

Profilová část maturitní zkoušky je plně v kompetenci ředitele školy. Skládá se z ústní části a praktické zkoušky z odborného výcviku. Ústní část se skládá z dvou

Odborných zkoušek, v nichž jsou zastoupeny následující odborné předměty: technologie a elektrotechnika. Odborné zkoušky obsahují 25 – 30 otázek z oblasti učiva odborných předmětů. Každý žák může dále vykonat až dvě ústní nepovinné.

Obsah a organizace maturitní zkoušky se řídí školským zákonem a příslušným prováděcím předpisem.

Dokladem o získání středního vzdělání s maturitní zkouškou je vysvědčení o maturitní zkoušce. Žákovi je rovněž umožněno složit zkoušku z vyhlášky 50/1978 sb. § 5 v odborné

způsobilosti v elektrotechnice. Osvědčení získá žák spolu s maturitním vysvědčením.

Přehled maturitních odborných předmětů

1. ústní zkouška z předmětů – technologie
2. ústní zkouška z předmětů – elektrotechniky
3. praktická zkouška - odborný výcvik

Žák může konat profilovou část maturitní zkoušky i v případě, že nevykonal společnou část maturitní zkoušky úspěšně. Dále může žák konat nejvýše čtyři nepovinné zkoušky z nabídky stanovené ředitelem školy a z nabídky stanovené MŠMT³. Formu, témata a termíny konání nepovinných zkoušek stanoví ředitel školy, popřípadě MŠMT³. Žák vykoná úspěšně profilovou část maturitní zkoušky, pokud úspěšně vykoná všechny povinné zkoušky, které jsou její součástí.

Žákovi je rovněž umožněno složit zkoušku z vyhlášky 50/1978 Sb. §5 o odborné způsobilosti v oblasti elektrotechniky. Osvědčení získá žák spolu s výučním listem a maturitním vysvědčením.

1.3. Profil absolventa

Tabulka 2- Profil absolventa

název oboru	MECHANIK STROJŮ A ZAŘÍZENÍ – Zaměření – mechanik CNC
Kód	23-44-L/01
stupeň vzdělání	Střední vzdělání s maturitní zkouškou
délka studia	4 roky
forma studia	denní forma vzdělávání
platnost	od 1. 9. 2011 počínaje 1. Ročníkem

³ Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy

1.3.1. Uplatnění absolventa

Absolventi se mohou uplatnit při činnostech spojených s návrhy, výrobou, montáží, údržbou, oživováním, seřizováním, zkoušením, testováním, servisem, opravami a obsluhou elektrotechnických zařízení, CNC strojů, elektronických systémů z oblasti automatizace, měřicí a regulační techniky, výpočetní techniky, elektronických zařízení spotřební elektroniky a při programování systémů. Uplatnění absolventů je směřováno hlavně do pracovních pozic, které vyžadují jak dobrou teoretickou přípravu ve strojírenství a elektronice, tak i odpovídající manuální zručnost.

Absolventi se mohou uplatnit v následujících profesích: elektromechanik, mechanik elektronik, elektrotechnik, konstruktér 3D + 2D, obsluha CNC, seřizovač CNC, programátor CNC strojů, zkušební technik, servisní technik elektrických zařízení, opravář elektrických spotřebičů, výpočetní a spotřební elektroniky, programátor řídicích systémů, technik elektronických zařízení, provozní technik, školicí technik aj.

1.3.1.1. Klíčové kompetence

Vzdělání a výchova v uvedeném oboru směřují k tomu, aby žák:

- měl pozitivní vztah k učení a vzdělávání,
- využíval ke svému učení různé informační zdroje, včetně zkušeností svých a jiných lidí,
- porozuměl zadání úkolu nebo určil jádro problému, získal informace potřebné k řešení problému, navrhnul způsob řešení, popř. varianty řešení a zdůvodnil je, vyhodnotil a ověřit správnost zvoleného postupu a dosažené výsledky,
- spolupracoval při řešení problémů s jinými lidmi (týmové řešení),
- chápal výhody znalosti cizích jazyků pro životní i pracovní uplatnění, byl motivován k prohlubování svých jazykových dovedností v celoživotním učení,
- pracoval v týmu a podílel se na realizaci společných pracovních a jiných činnostech,
- přijímal a odpovědně plnil svěřené úkoly,
- jednal v souladu s morálními principy a zásadami společenského chování, přispíval k uplatňování hodnot demokracie,
- měl reálnou představu o pracovních, platových a jiných podmínkách v oboru a o požadavcích zaměstnavatelů na pracovníky a uměl je srovnávat se svými představami a předpoklady,

- vhodně komunikoval s potenciálním zaměstnavatelem, prezentoval svůj odborný potenciál a své profesní cíle,
- správně používal a převáděl běžné jednotky,
- používal pojmy kvantifikujícího charakteru,
- četl a vytvářel různé formy grafického znázornění (tabulky, diagramy, grafy, schémata apod.),
- aplikoval znalosti o základních tvarech předmětů a jejich vzájemné poloze v rovině i prostoru,
- učil se používat nové aplikace,
- komunikoval elektronickou poštou a využíval další prostředky online a offline komunikace,
- získávat informace z otevřených zdrojů, zejména pak s využitím celosvětové sítě Internet,
- uvědomoval si nutnost posuzovat rozdílnou věrohodnost různých informačních zdrojů a kriticky přistupoval k získaným informacím, byl mediálně gramotný.

1.3.1.2.Odborné kompetence

Vzdělání a výchova v uvedeném oboru směřují k tomu, aby žák:

- a) Zhotovoval či dohotovoval součásti strojírenských výrobků, tzn., aby absolvent:
- pracoval s technickou dokumentací,
 - vyhotovoval náčrty součástí podle jejich vzorku apod.,
 - volil pracovní postupy při práci s ručním nářadím a nástroji používanými při ručním zpracování technických materiálů,
 - proměřoval a orýsoval součást,
 - ručně obráběl a zpracovával kovové a vybrané nekovové materiály,
 - upravoval strojním obráběním tvar a rozměry součástí,
 - seřizoval a obsluhoval stroje a zařízení, používaná k vlastním pracovním činnostem, ošetřoval je, prováděl jejich běžnou údržbu, popř. drobné opravy,
 - měřil a kontroloval rozměry, tvar, vzájemnou polohu ploch, jakost povrchu součástí,
 - prováděl vizuální kontrolu vad materiálu a vlastností nezbytných pro funkci součástí.
- b) Sestavoval, oživoval a seřizoval strojírenské výrobky, tzn., aby absolvent:

- četl výkresy sestavení, montážní výkresy a schémata výrobků, jejich systémů, agregátů a komponent,
 - rozlišoval součásti výrobků a používal pro jejich označení příslušné normy a názvosloví,
 - organizoval montážní a opravárenské činnosti a pracoviště,
 - měřil vlastnosti výrobků, prováděl jejich funkční zkoušky, popř. zkoušky dalších požadavků, používal k tomu adekvátní měřidla, měřicí přístroje a prostředky.
- c) Revidoval strojírenské výrobky, opravoval je a prováděl servisní činnosti, tzn., aby absolvent:
- diagnostikoval technický stav a závady výrobků, tyto závady lokalizoval a odstranil výměnou součástí, bloků a skupin; používal k těmto činnostem adekvátní diagnostické přístroje a prostředky.
- d) Dbal na bezpečnost práce a ochranu zdraví při práci, tzn., aby absolvent:
- znal a dodržoval základní právní předpisy týkající se bezpečnosti a ochrany zdraví při práci a požární prevence,
 - osvojil si zásady a návyky bezpečné a zdravé neohrožující pracovní činnosti včetně zásad ochrany zdraví při práci u zařízení se zobrazovacími jednotkami (monitory, displeji apod.), rozpoznal možnost nebezpečí úrazu nebo ohrožení zdraví a byl schopen zajistit odstranění závad a možných rizik,
 - byl vybaven vědomostmi o zásadách poskytování první pomoci při náhlém onemocnění nebo úrazu a dokázal první pomoc sami poskytnout,
- e) Usiloval o nejvyšší kvalitu své práce, výrobků nebo služeb, tzn., aby absolvent:
- dodržoval stanovené normy (standardy) a předpisy související se systémem řízení jakosti zavedeným na pracovišti,
 - chápal kvalitu jako významný nástroj konkurenceschopnosti a dobrého jména podniku.
- f) Jednal ekonomicky a v souladu se strategií udržitelného rozvoje, tzn., aby absolvent:
- znal význam, účel a užitečnost vykonávané práce, její finanční, popř. společenské ohodnocení,
 - efektivně hospodařil s finančními prostředky,
 - nakládal s materiály, energiemi, odpady, vodou a jinými látkami ekonomicky a s ohledem na životní prostředí.

1.3.1.3. Stupeň dosaženého vzdělání

- střední vzdělání s maturitní zkouškou.

1.3.1.4. Způsob ukončení vzdělávání

- maturitní zkouška.

1.3.1.5. Potvrzení dosaženého vzdělání a kvalifikace

- vysvědčení o maturitní zkoušce EU.

1.3.1.6. Možnosti dalšího vzdělávání

- studium na VOŠ a VŠ.[7]

2. Metody programování číslicově řízených strojů

Metoda výuky CNC programování a vůbec ovládání strojů má mnoho podob.

2.1. Možnosti samotného programování

Jedná se o ovládání stroje za pomoci výpočetní techniky, kde program musí stanovit všechny potřebné instrukce (data) pro výsledné zpracování strojem. Programování zjednodušeně řečeno, je poslat nástroj do určitého místa, kde vykoná nástroj svoji práci a následně odjede na další souřadnice nebo do výměny nástroje. Máme tři druhy programování: absolutní, inkrementální, nebo jejich kombinace v cyklech.

Absolutní znamená programování od jediného nulového bodu na součástce, kdy se počítají všechny souřadnice bodů na trajektorii obrobku a nedochází při pochybení k velkým škodám.

Inkrementální programování je obtížnější a náročnější na chybovost v programu. Jediný rozdíl v tomto druhu programování spočívá v tom, že nulový bod se posunuje zároveň s nástrojem. Jednodušeji řečeno, že nástroj po dojetí na zadanou souřadnici posune nulový bod tam, kde se právě nachází.

Kombinace těchto dvou programování se používá, jak jsem již výše zmínil, například u vrtacích cyklů, kde je potřeba vyvrtat otvor s větší hloubkou. Zde se využívá inkrementálního programování formou „podprogramu“, kde za pomoci tohoto přírůstkového programování ovládáme nástroj s postupným prohlubováním otvoru [1].

2.2. Výukové metody programování

2.2.1. Ruční programování

První možnost, jak pochopit programování, jsou názorné ukázky jednotlivých kroků a cyklů programu. Jedná o nejstarší metodu, kdy si žák nakreslí strojní součást ručně za pomoci rýsovacích potřeb na milimetrový papír a následně nakreslí kolem součásti trajektorii nástroje. Následně si může podle milimetrového papíru přesně zjistit jednotlivé body, tzn. souřadnice XY.

Nevýhodou (pokud je jen jedna) pokud by jich bylo více tak výhody

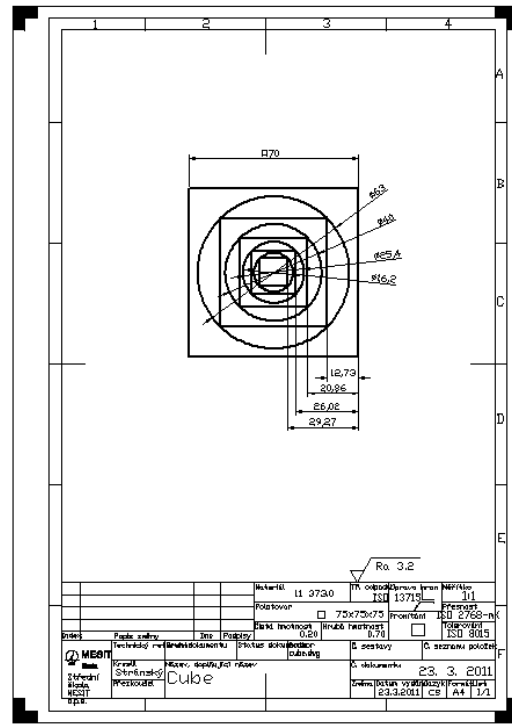
Tato metoda je, jak jsem již poznamenal, velmi zastaralá a také pro studenta velmi problematická ohledně výpočtů. Nevím, jestli bych to řekl, že je problematická ohledně výpočtů, možná že student musí odpočítávat souřadnice.

Výhodou

je, že učitel zjistí, zda si žák dokáže představit strojní součást ve 2D rozměrech a také zda má představu, jak se součást bude obrábět nástrojem.

2.2.1. Kreslení součásti za pomoci výpočetní techniky

Jak programovat ručně a přitom nepočítat, je kreslení součásti v programu na PC. Jedná se o využití jednoho z mnoha programů, který dokáže kreslit výkresy za pomoci vektorové graficky. Poslední dobou se nahrazuje program AutoCad od firmy Autocontu novým produktem ProgeCadod firmy SoliCad CZ. Tento program nahradil milimetrový papír a také odpadá používání rýsovacích pomůcek. V prostředí tohoto programu lze vytvářet výkresy ve 2D i 3D prostoru. Ovládání tohoto programu není složité a může se v něm naučit kreslit každý, kdo má základní znalosti z technické dokumentace.



Obrázek z ProgeCADU

Výhodou tohoto programu

je jeho přesnost v kreslení jak výkresu součásti, tak i přesnost vytváření trajektorie pohybu nástroje kolem součásti.

Je zde možnost kótování od jednoho bodu (tzv. nulového bodu součásti) v každé ose.

Je zde možnost kreslit a kótovat i v jiném měřítku než skutečném, tedy 1:1 a přitom kóty budou neustále ukazovat skutečné rozměry.

Hlavní výhodou je, že student nepočítá a pouze si kótuje rozměry pro potřebné souřadnice (možná bych tuto výhodu upřednostnil)

Nevýhodou:

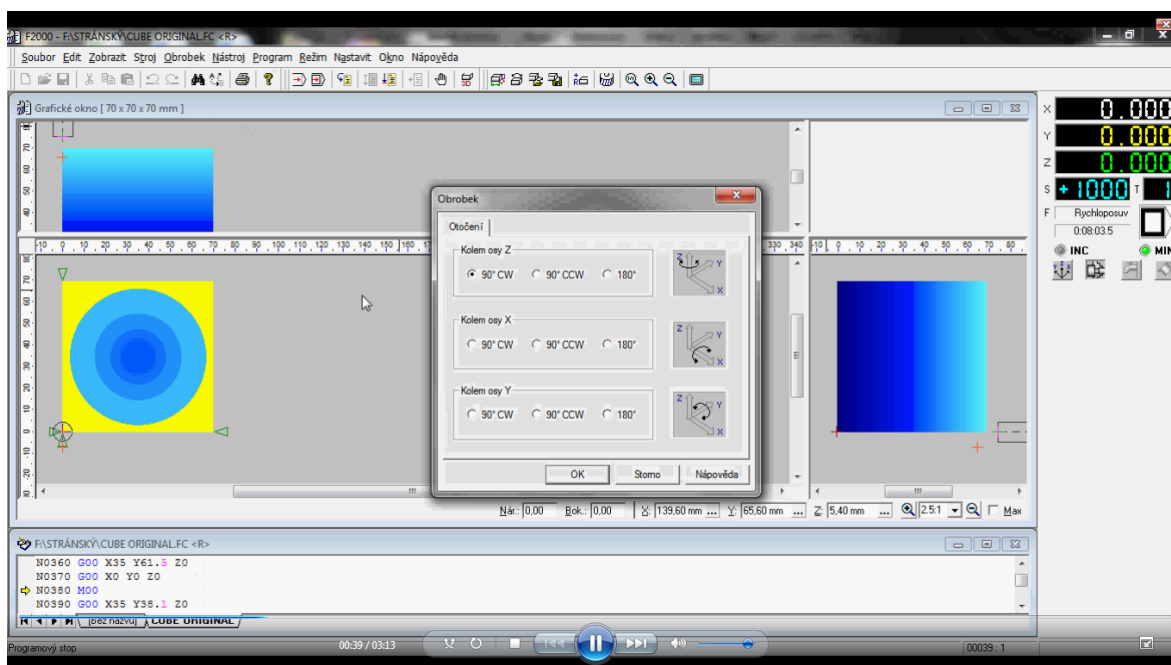
je, že žák musí chápat základy technického kreslení.

2.2.2. Programování za pomoci výpočetní techniky včetně kreslení

Tuto část musíme rozdělit alespoň na dva druhy programování.

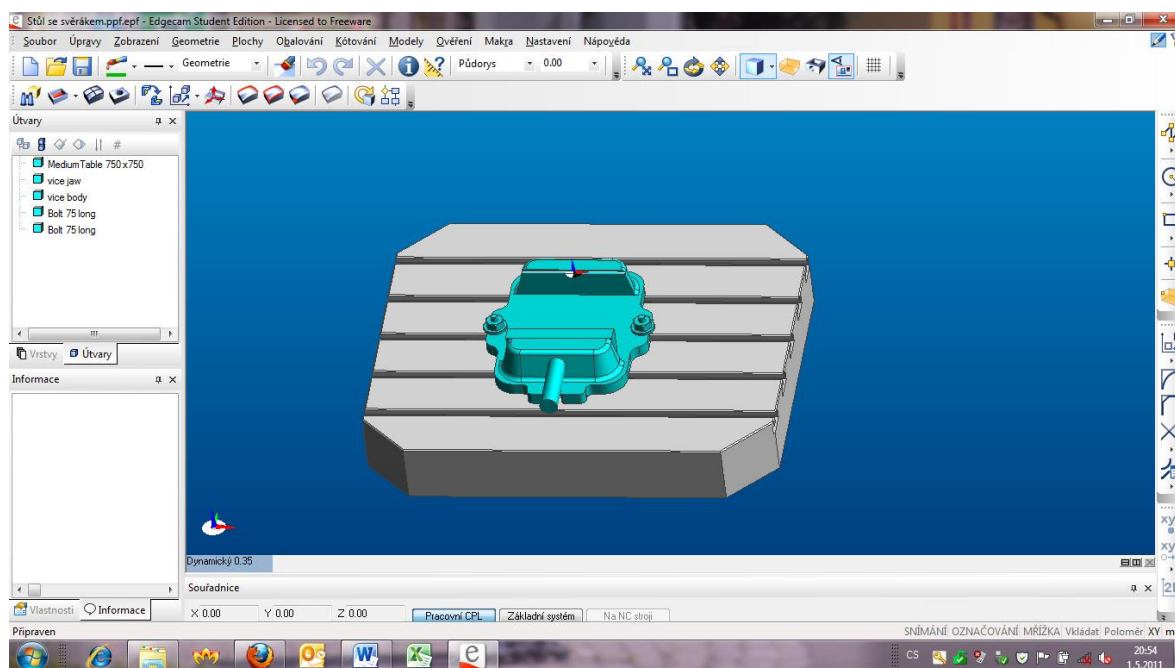
2.2.2.1. Využitím programu čistě pro simulaci obrábění

Jedná se např. o program **Etek**, který názorně ukazuje dráhy nástrojů a obrobenou plochu po nástroji. Nutností je ovšem předem vypočítat souřadnice jednou z výše uvedených metod. Program potřebuje pro správnou funkci zadat velikost obrobku a také zvolit nulový bod. Vše ostatní včetně typu programování, volby nástrojů pro obrobení a volby otáček jsou již uvedeny v samotném programu. Tento program je výukový a hlavně univerzální. Jedná se složeninu programu pro soustružení pod názvem S2000 a pro frézování F2000. Tyto programy se používají na naší škole již od roku 2000 a neustále jsou dostačující pro základní pochopení programování včetně vizualizace obráběných ploch. Bohužel je to zastaralý program na výkonnější počítače, které poslední dobou pořizujeme pro novější softwérové aplikace CAD. Z tohoto důvodu se také škola v posledním roce rozhodla o hledání možné náhrady za tento program.



Obrázky z Eteku.

Pokus o nahrazení programu byl učiněn již před čtyřmi léty, kdy škola zařadila do výuky program EdgeCAM, který splňoval nejnovější parametry pro programování a byl pro ni cenově dostupný. Na základě zkušeností tento program sice splnil očekávání, ale musel být z důvodu náročnosti zařazen až do posledního ročníku studia.



Obrázek z EdgeCAMU

Nevýhodou tohoto programu je náročnost kladená na znalosti získané z předchozích ročníků.

Z tohoto důvodu nadále přetrvává simulační program Eltek, pro jeho jednoduchost a možné zařazení do druhého ročníku.

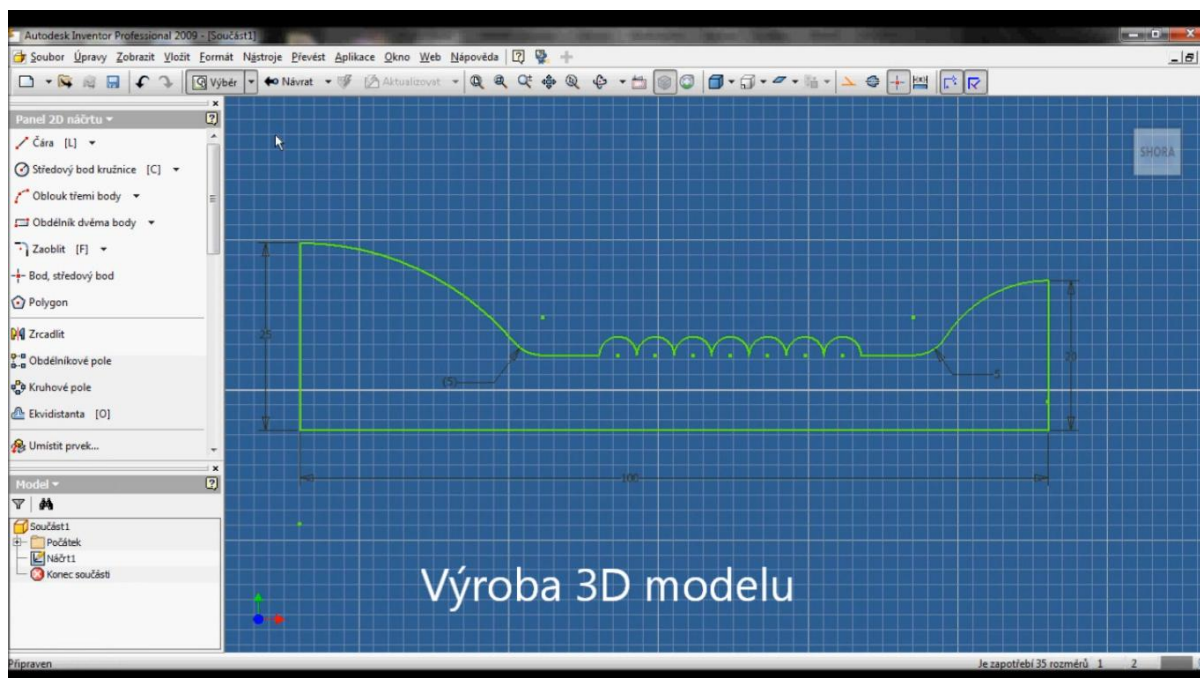
2.2.3. Využití výpočetní techniky pro kreslení i programování za pomoci převodu modelu do obráběcího programu

Programování a nové technologie rok od roku se ubírají mílovými kroky. Zde se začíná hlavně projevat potřeba urychlení výroby a samotného převedení součásti do CNC kódu. Na naší škole je zabezpečena základní schopnost žáků programem Inventor ve spolupráci s ProgeCAD. Jedná se o programy na modelování součástí (nejčastěji strojních) a také na vytvoření CNC kódu pro přímo daný výrobní stroj. Pro dříve narozené, tedy čas zkracujeme na neuvěřitelnou dobu. Dříve se součástka dostala do výroby do několika měsíců po testování. V dnešní době se počítá každá součást na hodiny. Od prototypu po hotový výrobek nejčastěji dva nebo tři dny.

Jak to vlastně funguje?

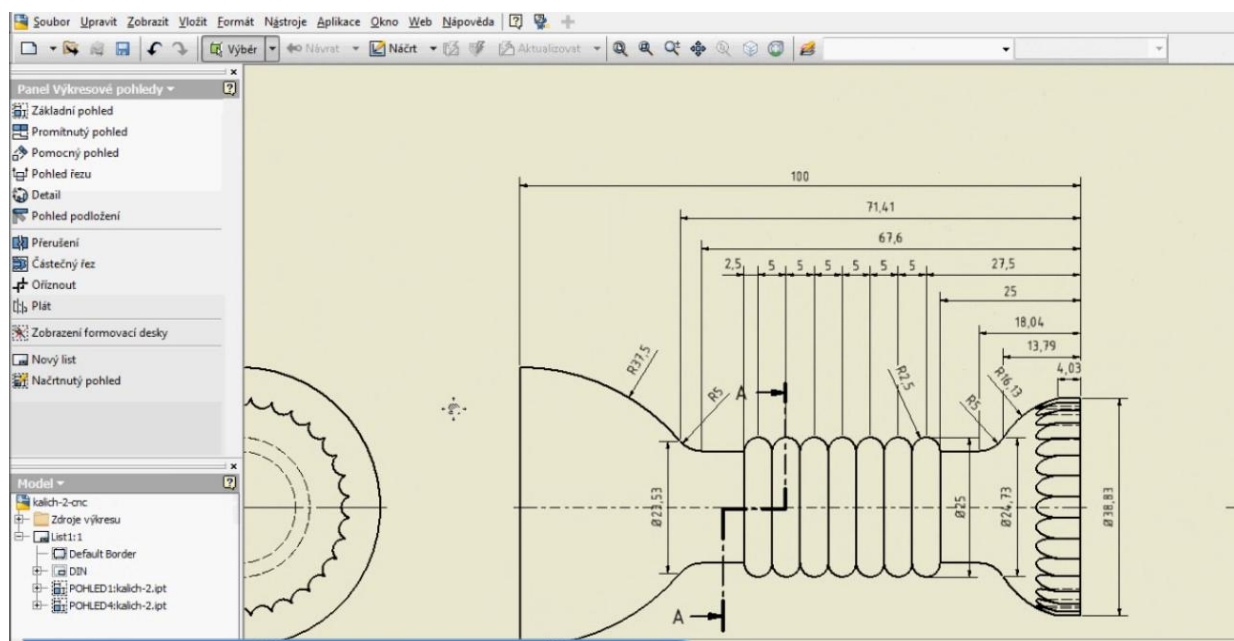
Jedná se o vytvoření modelu součásti ve 3D prostoru. Nejčastěji se používá Inventor z důvodu rychlé a jednoduché ovladatelnosti a také proto, že je mnohdy inteligentnější než

obsluhu počítače. Dokáže rozpoznat chybné tvary, které si vymyslel konstruktér. Upozorní na nesrovnalosti a konstruktér je může odstranit dříve, než součást půjde do výroby.



Obrázek z Inventoru.

Po nakreslení 3D modelu je připraven konstruktér a programátor většinou v jedné osobě převést model do druhého programu. ProgeCAD je sice konstruován na kreslení a výrobu součástí, ale je zde složitější obsluha programu pro kreslení. Tvoří se ve vektorové grafice a není zrovna srozumitelná pro začátečníka. Program tedy načte již vyrobený 3D model z Inventoru a následně již můžeme přejít z kreslicího módu do módu výrobního. Zde si jako první vytvoříme kolem součásti polotovaru, z kterého budeme vyrábět danou součást. Poté si zvolíme nulový bod obrobku a můžeme začít volit plochy pro obrobení. Při každém označení plochy pro obrobení zvolíme nástroj, řezné podmínky, smysl obrábění, hloubku třísky a také přídatky na dokončení. Pro dokončení operace dáme vygenerovat grafickou trajektorii nástroje. Tuto část opakujeme na všechny plochy, které je nutno obrábět. Následné uložení všech nastavených nástrojů a vygenerovaných drah je možné buď programově, nebo vygenerováním programu přes postprocesor.



Obrázek z Inventoru 2D

2.2.4. Nové metody programování

Mezi nejnovější programovací metody je spojení třech technologií. Jedná se tzv. SMS centra, které dokážou dokonale kopírovat tvar již vyrobené součástky. U této metody měření se využívá moderních postupů - laserové, optické, mechanickým dotekem. Následně se jednotlivé body spojí a lze z nich vytvořit model součásti nebo také, jak říkáme přesnou kopii již něčeho, co existuje. Nové metody se dostávají do středních škol velmi málo a nelze připravovat naše žáky na moderní trendy jinak než teoreticky. Spousta projektů sice umožňuje získat peníze na tuto technologii, ale byrokracie těmto novým metodám přivře dveře. Z tohoto důvodu je může střední škola připravovat pouze žáky pouze teoreticky, nikoli tyto technologie odzkoušet v praxi.

Jako součást této bakalářky jsem nechal vypracovat projekt studentům třetího ročníku.

Zadání bylo jednoduché a podle mého názoru motivující. Jednalo se o využití veškeré dostupné počítačové techniky i CNC techniky.

Vypracování je následné:

- zhotovení návrhu součásti
- nakreslení ve 2D programu
- simulace v programu Eltek
- vyrobení součástky

3. Hodnotte celkové pojetí výuky

V posledních třech letech se do školství snažíme vnést jednotnost na základě tzv. Rámcově vzdělávacích plánů (dále jen RVP). Podle těchto osnov si následně tvoří každá škola svoje Školní vzdělávací plány (dále jen ŠVP), podle kterých začíná učit.

Tento systém nastavený a schválený školskou inspekcí je sice nedostatečný pro mnoho středních škol, ale jeho přednost je v jednotnosti výuky na Středních školách (dále jen SŠ).

Z důvodů rekonstrukce výukových plánů MŠMT ČR vydalo nařízení, že všech Tematické plány se přemění na ŠVP jednotlivých studijních oborů. Tvorba ŠVP je bohužel vynucená a nepříliš zdařile vytvořené moderní porovnání škol, potažmo oborů s maturitou nebo bez maturity. Tvorba nové výuky je vytvořená dle starších standardů, které tvoří většinou lidé, kteří již nepracují přímo jako učitelé a mají zkreslené představy z dřívějších dob. Neshoda je již v koncepci ve vývoji školství od ZŠ až po VŠ. Při porovnání před 20 lety na středních školách, které nebyly tlačeny do učení látky na základních školách. Příklad z praxe. Žák má spočítat jednoduchý příklad $3+2=5$ a jeho odpověď bez použití kalkulačky je 6, 7 nebo 32 a přidá ještě úsměv.

Je zřejmé, že mentální zaostalost dnešní výuky se rovná hodnocení životního cíle. Rodič vždy chytřejší než moderátor výuky (tedy učitel). Postavení učitele je propastně hluboko v žebříčku společnosti. Je to zřejmě trend dnešní doby.

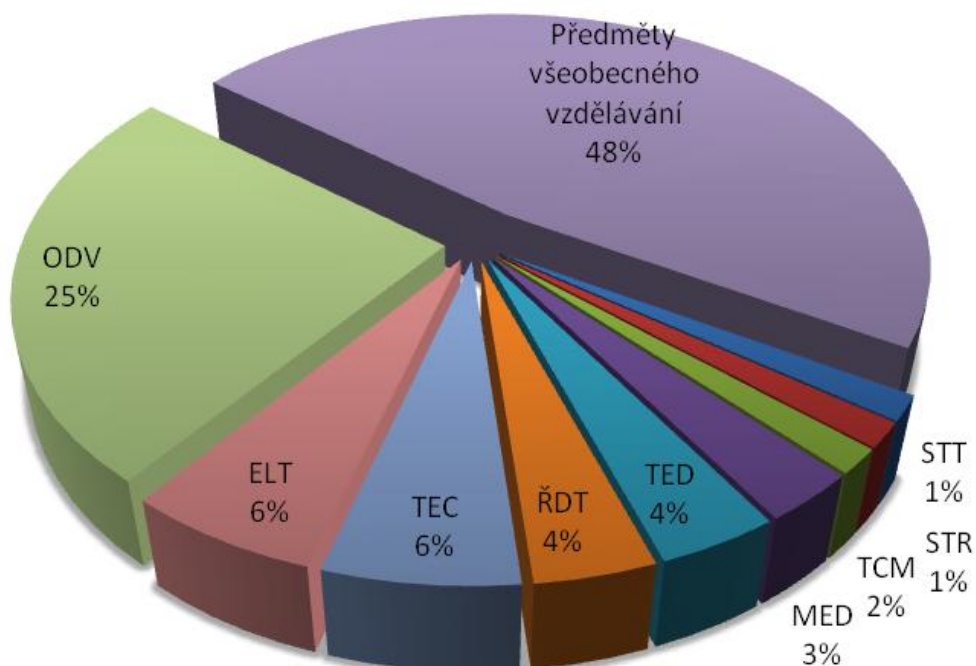
Pro porovnání jsem si vybral obor na SŠ s maturitou a chtěl bych tady uvést několik čísel.

Rok 2007. Na začátku studia bylo 12 studentů přijato do prvního ročníku.

V dnešních dnech končí tento ročník maturitní zkouškou a zůstal jeden původní žák z výše zmíněného počtu. Ve třídě se vystřídalo v průběhu všech ročníků více žáků a jenom dva přichází do třídy v průběhu prvního a druhého ročníku z SPŠ (střední průmyslová škola) jsou k maturitě s původním žákem. K praktické maturitě jsou připuštěni všichni tři, ale původní žák se ani nedostavil k praktické zkoušce. Tento žák má většinou z předmětů známky v posledním ročníku pouze 5 a tudíž se předpokládá jeho opakování ročníku.

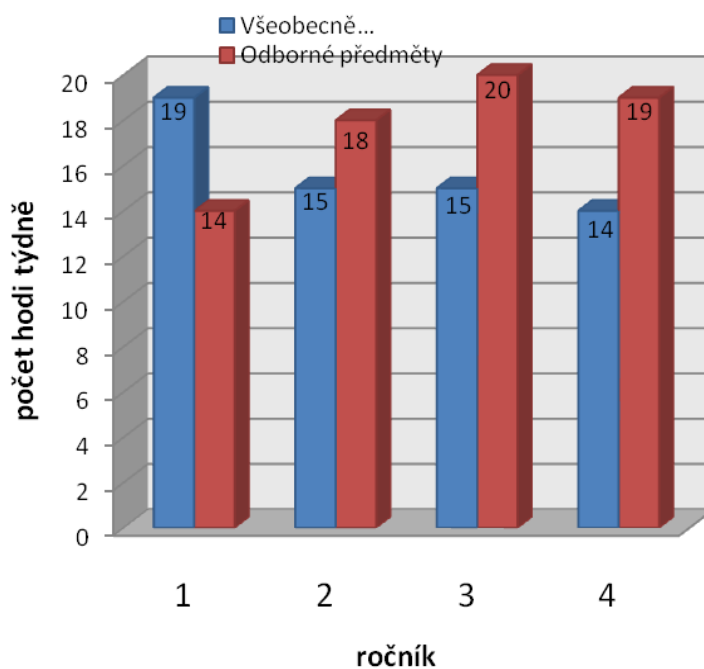
Výsledek maturitního ročníku 2007 jsem tedy odhadnul správně, že z původních dvanácti a po všech přírůstcích k ústní maturitě půjdou pouze dva.

Pohled na výuku CNC oboru



Graf. 1 Rozbor jednotlivých předmětů pro CNC obor dle ŠVP

Dále je tu porovnání podle ročníků jednotlivých ročníků na všeobecné předměty a odborné:



Graf. 2 - poměr jednotlivých ročníků a předmětů

Stručná tabulka všech předmětů od prvního ročníku po čtvrtý ročník

23-44-L/01 Mechanik strojů a zařízení

Tabulka 3- Popisuje jednotlivé předměty a jejich hodinové dotace

Předmět / ročník	I	II	III	IV	RVP	ŠVP
Všeobecně vzdělávací předměty	19	15	15	14		
Český jazyk a literatura ¹⁾	3	2	3	2		10
Jazyk anglický ¹⁾	3	3	3	3		12
Jazyk německý ¹⁾	3	3	3	3		12
Dějepis	2	X	X	X		2
Občanská nauka	X	1	1	1		3
Chemie	1	X	X	X		1
Ekologie	1	X	X	X		1
Fyzika	2	1	1	1		5
Matematika ²⁾	3	3	3	3		12
Tělesná výchova	2	2	2	2		8
Informační a komunikační technologie ²⁾	2	2	1	1		6
Ekonomika	X	1	1	1		3
Odborné předměty	14	18	20	19		
Technická dokumentace	2	2	1	X		5
Strojírenská technologie	2	X	X	X		2
Strojnictví	X	2	X	X		2
Technická mechanika	X	2	X	X		2
Technologie	2	2	2	2		8
Elektrotechnika	2	2	2	2		8
Měření a diagnostika	X	X	2	2		4
Řídící technika	X	1	2	2		5
Odborný výcvik	6	7	9	11		33
CELKEM	33	33	33	33		132

4. Hodnocení moderní metody výuky

4.1. Celkové hodnocení z pohledu žáka

Osnova pro hodnocení:

- plán výuky (1. - 3. ročník v oboru mechanik CNC zahrnující předměty jako je OV, MED, TED...)
- mé hodnocení obsahu za uplynulé období
- nové možnosti v technologii CNC systému

V prvním ročníku odborného výcviku jsme se seznámili s ručním zpracováním kovů.

Nejdříve jsme se seznámili s bezpečností a ochranou zdraví při práci.

Začali jsme **měřením**, kde jsem se dozvěděl, jaké máme způsoby měření, chyby při měření, měřidla na měření délkových rozměrů. Nejvíce mě zaujalo posuvné měřítko, kde jsem se dozvěděl, jak správně číst naměřené hodnoty.

Vyhledáme rysku nonia, která se kryje s ryskou na hlavní milimetrové stupnici, kolikátá ryska na nonia, tolik desetin, setin. Např.: 20 dílků – 0.05 mm

více na http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Using_the_caliper_new.gif, kde můžete nalézt pěknou animaci, ve které je uvedeno jak správně měřit posuvným měřítkem.

Potom mikrometrická měřítka s přesností 0,01mm.

Dále jsme probírali např.: **orýsování, technické řezání, stříhání kovů, pilování, vrtání, zahlubování, vyhrubování, vystružování, řezání závitů, zaškrabávání**

Všechny tyto technologické operace jsme si nejdříve probrali teoreticky a potom prakticky v dílně pod dozorem pana učitele.

V 2. polovině 1. ročníku jsme frézovali a soustružili. Materiál, který jsme používali při tomto obrábění byl dural.

Abychom mohli soustružit vnější válcovou plochu, tak jsme si nejdříve museli polotovar upnout do sklíčidel. Nůž jsme si upnuli do nožové hlavy. Nastavili jsme řezné rychlosti, zapnuli soustruh, najeli jsme si s obrobkem na nulový bod, vynulovali posuv obrobku a byli jsme připraveni soustružit.

U frézy jsme si museli nejdříve nastavit správnou polohu svěráku pomocí číselníkového úchylkoměru.

Tím bychom uzavřeli první ročník, ve kterém jsem se postupně zdokonaloval ve svém oboru.

V 1. polovině 2. ročníku nás pan učitel naučil, jak máme správně pájet. Seznámili jsme se s pojmy jako jsou: pájka, pájedlo, kalafuna, Jaká je správná teplota při pájení, jak má vypadat zapájený rezistor do tištěného. Zkoušeli jsme pájet různé polovodičové součástky.

V 2. polovině odborného výcviku jsme se seznámili s programováním. Dozvěděli jsme se, jaké máme přípravné funkce, programové cykly, základní body CNC strojů, druhy řízení číslicových systémů podle způsobů programování, souřadnicový systém soustruhu a frézky, psaní programu. Později jsme chodili do počítačové učebny pracovat s programy Eltek typu F2000 a S2000. Po vysvětlení jednotlivých panelů v programu (průměr nástroje, velikost obrobku, nulový bod nástroje) jsme začali psát jednoduché programy, abychom se naučili správně rozumět programu. Postupem času přibývaly složitější úkoly.

Na začátku 3. ročníku jsme pod vedením pana učitele začali brát elektroniku v praxi.

Ukázali jsme si, jak vypadá zdroj stabilizačního výstupního napětí.

Začali jsme základním měřením v elektronice, Popsali jsme si a vysvětlili digitální Multimetr. Do kontaktního pole jsme si stavěli elektronické obvody. Častokrát nám led dioda nebo žárovka simulovala jak úroveň napětí, tak logickou úroveň 0 nebo 1. Např. probrali jsme zapojení do obvodu: tranzistor (jako snímač, zesilovač)

Ze součástek řízenými neelektrickými veličiny to byly: termistor, fotorezistor, fototranzistor, fotodioda.

Také jsme vyráběli šipku z umělého dřeva pro synchronní krokový motor na stolní CNC frézce.

Prakticky si každý z nás vyzkoušel elektrický zápis pomocí programátoru do paměti EPROM, ze kterého jsme data potom četli (z výstupu). Paměť do obvodu jsme připojovali pomocí sběrnice datové, adresové a řídicí. (Datová sběrnice slouží k přenosu dat mezi mikroprocesorem do paměti a opačně)

Vizuální ukázkou (demonstrací) byla skupinka led diod propojená s pamětí.

Jelikož byla už 2. polovina školního roku, začali jsme pracovat s programem Python26.

Python byl programový jazyk, který nám umožnil přístup a ovládání periferního připojení k sériovému-COM –Rs 232 kanálu. Pomocí tohoto programu jsme dávali příkazy krokovému motoru, aby se točil (minutu doprava, zastavil se a pak 2 minuty doleva a zůstal stát).

Dozvěděli jsme se také nové informace z ostatních oborů jako je automechanik, zedník, pekař (pan učitel nám vysvětlil, jak rozpoznat ručně motaný rohlík od vyráběného strojem).

V technické dokumentaci jsme na úvod začali probírat:

- technické písmo

- velikost formátu listu (A0, A1, A2, A3, A4)
- různé typy čar, které jsou charakteristické pro TED (tenká tlustá, čerchovaná, čárkovaná)
- zvětšení (2:1) a zmenšení (1:5) součásti na výkresu
- ukázali jsme si 3 základní pohledy na danou součást (nárys, bokorys, půdorys)

V 1. ročníku jsme kreslili (překreslovali) technické výkresy ručně na papír pomocí tužky.

Úkolem bylo se správně naučit kreslit a kotovat danou součást.

V 2. ročníku jsme kreslili v programu zvaném Autocad (Progecad), který byl nainstalován v počítači, což mělo řadu výhod (součástka se dala rychleji kreslit a upravoval dle libovlnosti zákazníka), ale stále se muselo přemýšlet, počítač dělal pouze to, co jsme mu přikázali (museli jsme vědět, že neviditelné hrany se nekotují).

Ve třetím ročníku technického kreslení jsme se naučili kreslit v programu Inventor. První jsme nakreslili součást ve 3D a později jsme z ní udělali výkres ve 2D, potom jsme mohli ze součástky udělat i výrobní výkres. Ovšem tento program slouží převážně k vymodelování součásti.

Je jakousi třešničkou na dortu, která nám pomůže vyrobit dokonalý výrobek s velkou přesností.

Všechny tyto poznatky můžeme zužitkovat v úkolu, ve kterém máme:

- 1) narýsovat v Progecadu součást (kterou jsme schopni vyrobit)
- 2) v Inventoru přenést z 2D do 3D
- 3) vymyslet CNC program pro tuto součást
- 4) přepsat program do CNC (v mém případě z F2000 na CNC frézku)
- 5) změřit hodnoty této součásti a porovnat je se skutečnými rozměry na výkrese

Tento postup by měl být částečně zaznamenán na kameru a dán na internet.

Tento obor se stále rozvíjí (vznikají nové programy).

Některé programy nám umožňují z dané součástky vygenerovat program pro jeho výrobu. Tento program nepovažuji za nějak zvlášť geniální, ale spíše zajímavý. V pracovním prostředí se kvůli jeho rozsáhlému programu asi nevyužije.

Velmi se mi líbí program od společnosti Nexnet, a.s., která před několika dny uvedla na trh novou lokalizovanou verzi **Edgecam 2010R2**. Nová verze Edgecam nabízí kromě nových funkcí a vylepšení pro frézování a soustružení zásadní zvýšení výkonu díky novým technologiím více-jádrového zpracování, optimalizaci pro 64-bitové operační systémy a zpracování výpočtů na pozadí (tzv. background processing).

Výpočty obráběcích cyklů na pozadí

Edgecam 2010 R2 umožňuje zpracovávat více cyklů zároveň. To umožňuje vytvářet a upravovat postupy, zatímco na pozadí aplikace se provádí výpočet drah nástroje. Toto chování znatelně zvyšuje produktivitu. Zpracování na pozadí aplikace funguje na každém počítači, ale nejvyšší účinnosti dosáhnete u počítačů s více jádry. Do okna Postupů byl začleněn indikátor zobrazující průběh zpracování a uživatel má tak lepší přehled o samotném průběhu výpočtu.

Více-jádrové zpracování cyklů

V nové verzi byla zapracována podpora souběžného zpracování úloh s využitím více jádrových procesorů a byly zapracovány optimalizace pro 64-bitové operační systémy. Díky více jádrovému zpracování došlo v Edgecam 2010 R2 k zásadnímu zrychlení výpočtů. Cyklus řádkování dříve vypočítával jednotlivé řádky jeden po druhém. Nyní se současně vypočítává několik řádků současně a tím se snižuje čas potřebný pro vytvoření cyklu. Tato více jádrová technologie se používá u všech aktuálních cyklů u najetí, vyjetí a přejíždění. Chceme-li naplno využít této nové technologie, doporučujeme použít 64-bitový operační systém a každému procesoru vyhradit minimálně 2GB paměti.(uvádí výrobce)

Kovoprogram (verze: 4.12) je jediný **CAM systém** na trhu, který má českého výrobce! Jedná se o původní český produkt s dlouhou tradicí. Jeho vývojem a distribucí se zabývá firma Peška & Brtna Computer Service s.r.o. se sídlem v Táboře.

Kovoprogram slouží k přípravě programů pro obrábění na **NC** a **CNC** obráběcích strojích a v současné době je dostupný ve třech základních modulech:

- **třískové obrábění** - soustružení s vodorovnou i svislou osou včetně naháněných nástrojů
- **třískové obrábění** - 2.5 D frézování a vrtání
- **drátové řezání** - obrábění na elektroerozivních vyřezávacích strojích

Nejdůležitější vlastnosti:

- přehledná a jednoduchá obsluha,
- program je určen pro obrábění skříňových součástí. Podporuje 2.5 D frézovací a vrtací operace,
- 2D grafický editor pro konstrukci křivek a množin bodů pro frézovací a vrtací operace,
- 3D grafický editor pro vytváření obecně umístěných pracovních rovin v prostoru,
- grafický editor pro konstrukci tvaru součásti i polotovaru,
- import grafických dat ve formátech DXF a IGES,
- export ve formátu DXF, KPG (formát Kovoprogu),
- přehledný grafický manažer pro vytváření a editaci postupu obrábění,
- grafický návrh jednotlivých technologických operací včetně okamžité simulace výsledných drah nástroje,
- podpora otočného stolu,
- strojní vrtací cykly přímo v postprocesoru,
- katalog nástrojů,
- možnost importu dat z předchozích verzí ve formátu PPR,
- vlastní programovací jazyk, který lze použít pro tvorbu uživatelských maker,
- přehledný grafický manažer pro správu knihoven maker,
- generátor postprocesorů. [8]

4.2. Hodnocení ze strany učitele

Učit v roli moderátora (konzultanta či poradce) nemůže ve třídě, která je různorodá uplatňovat pouze jednu metodu. Metodu volím částečně liberální, kde si student může volit z několika možností dle obtížnosti úkolu. Nejdříve je nutné žáky seznámit podle ročníků s možnostmi tvorby výkresové dokumentace v prvním ročníku. Důležité je podotknout, že

pokud někdo nezná základy technického kreslení a nemá vědomostí z oblasti technologie, tak by neměl vytvářet programy. V oboru, který je už názvem předurčen pro výuku tvorby programování CNC strojů, nemůže zapomenout na základní pravidla. Základní znalosti jsou nutné vytvořit již v prvním ročníku. Žák při příchodu na SŠ neovládá většinou ani prostorové kreslení náčrtů (jsou zde pouze talentovaní žáci s uměleckým nadáním). Žáci se vždy musí učit na názorných ukázkách, které si mohou vždy znovu a znovu opakovat. Za 4 roky praxe jsem vyzoroval, že nejjednodušší vysvětlení významu technické dokumentace včetně vysvětlení výrobního výkresu i výkresu sestavení se dá ukázat na propisovací tužce. Každý žák ji používá denně a přitom netuší, jak je to složitý výrobek pro výrobu.

Druhý ročník je pro žáky rozhodující, protože tam už všechny základy technické dokumentace musí znát a také musí vědět, jak je použít. Tento ročník se vyučuje v počítačové učebně, kde máme v prostředí ProgeCAD vytvářet jak výrobní výkresy, tak i výkresy sestavení ve 2D prostoru. Je to vlastně opakování z prvního ročníku, ale s jediným rozdílem. A to, že už se nekreslí tužkou, kružítkem a pravítkem. Také začíná teoretická část programování, kde žák poznává strukturu programu a dostává možnost realizovat vytvořený program v prostředí Eltek.

Třetí ročník má žák možnost přejít na program Inventor, který vlastně vytvoří prostředí pro model součásti ve 3D prostoru. Je to z hlediska kreslení jednodušší, protože nemusí uvažovat nad proveditelností některých opracovaných ploch. Jedná se o program, který žáka vede takřka za ruku, a dokonce umožňuje nejenom výkres sestavení, ale součásti ve 3D prostoru rozpohybovat.

Čtvrtý ročník je poslední pro zdokonalení již naučeného učiva a znalostí. V tomto ročníku může žák vše opakovat na složitějších součástech, ale také poznat další program týkající se kreslení i programování. Tento program se nazývá EdgeCAM, a je určen pro kreslení součásti ve 3D prostoru a následně po zadání plochy plus způsobu obrábění zadat nástroje. Nejlepší vlastnosti programu je převod všech vypočítaných nástrojových drah do CNC programu.

Ze všech uvedených metod, které jsem v této práci uvedl, tak podle mého mínění tu nejlepší.

Nejlepší metodou se jeví využití kombinace Inventor a EdgeCam. Je to metoda, kde se využije výpočetní technika a omezí se omylnost lidského faktoru. Rychlost naprogramování se zkracuje ze dnů na hodiny. Využitím moderních metod měření součástí nám ušetří spoustu času s vytvářením modelu. Tato metoda na středních školách není bohužel realizovatelná, protože pořízení jediného souřadnicového stroje je velmi nákladné. Větší firmy mají na měrovém středisku tzv. Souřadnicový měřicí stroj a na základě naměřených hodnot ze součásti je možné vygenerovat přímo model součásti s velkou přesností.

5. Závěr

Pro žáky SŠ považuji za nejdůležitější metodu využít pouze programu ProgeCAD a programování v Elteku. Důvodem je dokonalé pochopení tvorby programu a jeho stavby jako příprava pro práci v oboru programátor nebo seřizovač CNC techniky. Důvodem nezačlenění ručního počítání do výuky je návyk ze základních škol, kde žáci na vše používají výpočetní techniku. Příklad byl uveden v horní části textu.

Dále jsem rád, že třetí ročník jsem mohl motivovat k většímu výkonu, než jsem sám předpokládal. Dokonce i slabší žáci se projevují nadprůměrně a dokážou ze sebe dostat to nejlepší. Vše je asi záležitostí motivace a také viditelným výsledkem svojí práce. To samé platí i pro učitele, který má v takovém prostředí pracovat.

6. Seznam použité literatury

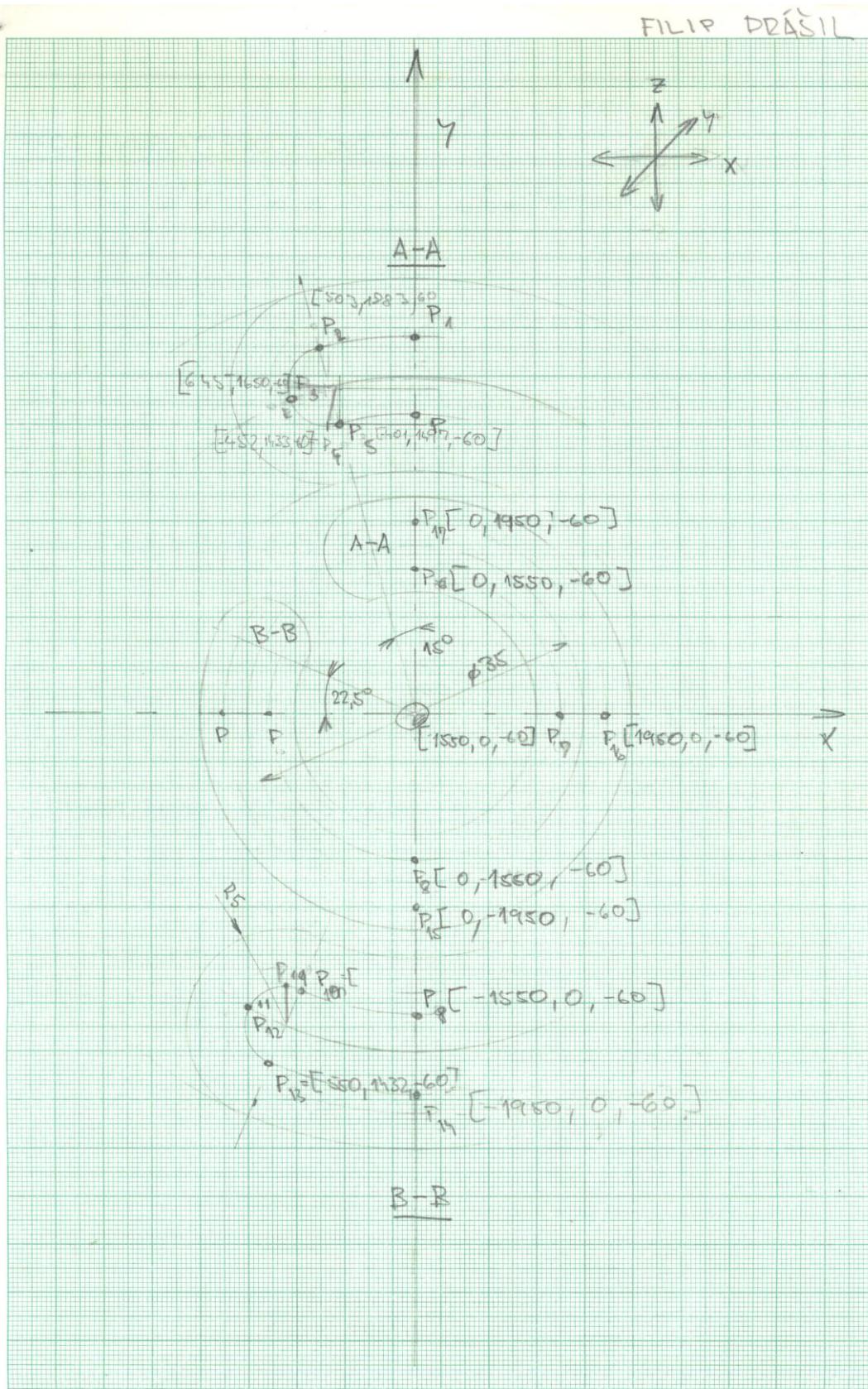
- [1] HRMO, R.aj. Didaktika technických predmetov STU Bratislava.2005
- [2] KOČMAN, K. Speciální technologie. CERM Brno.2004
- [3] KROPÁČ, J.aj. Didaktika technických předmětů – vybrané kapitoly. UP v Olomouci 2004
- [4] MAREK, J.AJ. Konstrukce CNC obráběcích strojů MM publishing, s.r.o.2010
- [5] Bílá kniha, Praha 2001, MŠMT Národní program rozvoje vzdělání v České republice
- [6] RVP23-44-L/01 Mechanik strojů a zařízení, vydalo MŠMT 6.5.2009 č.j.9325/2009-23
- [7] ŠVP – PŘIPRAVOVANÉ PRO STŘEDNÍ ŠKOLU MESIT o.p.s. Uherské Hradiště
- [8] Slohová práce žáka z 3. B
- [9] ROUBAL, p. Informatika a výpočetní technika pro SŠ Brno: Computer Press, 2000
- [10] BRDIČKA, B. Role internetu ve vzdělání, Kladno: AISIS, 2003. ISBN 80-239-0106-0.
Dostupné na World Wide Web: <http://it.pedf.cuni.cz/~bobr/role/>

7. Seznam použitých zkratek

Zkratka	Význam
MŠMT	Ministerstvo školství, mládeže a tělovýchovy
ŠVP	Školní vzdělávací plán
RVP	Rámcový vzdělávací plán
TED	Technická dokumentace
STT	Strojírenská technologie
STR	Strojnictví
TEM	Technická mechanika
TEC	Technologie
ELE	Elektrotechnika
MED	Měření a diagnostika
ŘDT	Řídící technika
ODV	Odborný výcvik

8. Seznam příloh

PŘÍLOHA ČÍSLO 1. – RUČNÍ PROGRAMOVÁNÍ 1 - ZA POMOCÍ MILIMETROVÉHO PAPÍRU	46
PŘÍLOHA ČÍSLO 1. – RUČNÍ PROGRAMOVÁNÍ 2- FORMULÁŘ PRO ZAZNAMENÁNÍ PROGRAMU A INFORMACÍ PRO NASTAVENÍ	47
PŘÍLOHA ČÍSLO 1. – RUČNÍ PROGRAMOVÁNÍ 3 - POMOCNÉ VÝPOČTY PRO VÝPOČET SOUŘADNIC NÁSTROJE	48
PŘÍLOHA ČÍSLO 2. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 1- ZA POMOCÍ MILIMETROVÉHO PAPÍRU	49
PŘÍLOHA ČÍSLO 2. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 2 - FORMULÁŘ PRO ZAZNAMENÁNÍ PROGRAMU A INFORMACÍ PRO NASTAVENÍ	50
PŘÍLOHA ČÍSLO 2. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 3 - POMOCNÉ VÝPOČTY PRO VÝPOČET SOUŘADNIC NÁSTROJE	51
PŘÍLOHA ČÍSLO 3. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 1	52
PŘÍLOHA ČÍSLO 3. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 2	53
PŘÍLOHA ČÍSLO 4. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 1 - CNC KÓD JE ROZEPSANÝ	54
PŘÍLOHA ČÍSLO 4. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 2	55
PŘÍLOHA ČÍSLO 5. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 1 – PROGRAM PRO HAAS TL-1 SOUSTRUH	56
PŘÍLOHA ČÍSLO 5. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 2 – INVENTOR	57
PŘÍLOHA ČÍSLO 6. – CD	- Video natočené studentem třetího ročníku (Výroba součásti z přílohy číslo 5.)
	- Simulace dalších zadaných součástek (*.avi, *.wmv)
	- programy na výrobu součástek vytvořené v prostředí Eltek (*.set, *.suf, *.fc)
	- výkresy vytvořené na programování součástek v prostředí Inventor (*.ipt)
	a ProgeCad (*.dwg)



PROGRAMMBLATT EMCO F1 CNC

N	G (M)	X (J) (D)	Y (K) (S)	Z	F (L) (T) (H)	Bemerkungen
00	M03					
01	G2	4500	1950	3000		
02	G0	00	1950	3000		
03	G0	00	1950	60		
04	G1	00	1950	-60	20	P ₁
05	G3	-504	1883	-60	40	P ₁ → P ₂
06	M99	K 0	J 1950	K 00		
7	G3	-653	1650	-60	40	P ₂ → P ₃
8	M99	I 200	J 00	K 00		
9	G3	-452	1433	-60	40	P ₃ → P ₄
10	G3	-401	1497	-60	40	P ₄ → P ₅
11	M99	I 00	J 700	K 00		
12	G2	0	1550	-60	40	P ₅ → P ₆
13	G2	1550	00	-60	40	P ₆ → P ₇
14	G2	00	-1550	-60	40	P ₇ → P ₈
15	G2	-1550	00	-60	40	P ₈ → P ₉
16	G2	-1432	593	-60	40	P ₉ → P ₁₀
17	M99	I 1550	J 0	K 00		
18	G3	-1416	669	-60	40	P ₁₀ → P ₁₁
19	M99	J 1432	J 593	K		
20	G3	-1616	869		40	P ₁₁ → P ₁₂
21	G3	-1807	706		40	P ₁₂ → P ₁₃
22	M99	I 00	J 200	K 00		
23	G3	-1950	00	-60	40	P ₁₃ → P ₁₄
24	M99	I 1801	J 746	K 00		
25	G3	00	-1950	-60	40	P ₁₄ → P ₁₅
26	G3	1950	00	-60	40	P ₁₅ → P ₁₆
27	G3	00	1950	-60	40	P ₁₆ → P ₁₇
28	G0	00	1950	60		
29	G0	4500	1950	3000	40	
30	M30					
Zeichnungs-Nr.		Benennung		Blatt		— — TIM —
Programm-Nr.		Name FILIP PRÁŠIL		Datum		— — nach —

Zadání č. 6

$$P_2: \begin{aligned} x &= \sin 15^\circ \cdot 19,5 = 5,046 \\ y &= 19,5 \cdot \cos 15^\circ = 18,835 \end{aligned}$$

$$P_3: \begin{aligned} x &= 4,529 + 2 = 6,529 \\ y &= 16,903 \end{aligned}$$

$$P_4: \begin{aligned} x &= \sin 15^\circ \cdot 17,5 = 4,529 \\ y &= \sqrt{\cos 15^\circ} \cdot 17,5 / -2 = 14,903 \end{aligned}$$

$$P_5: \begin{aligned} x &= \sin 15^\circ \cdot 15,5 = 4,0116 \\ y &= \cos 15^\circ \cdot 15,5 = 14,97 \end{aligned}$$

$$P_{10}: \begin{aligned} x &= \cos 22,5^\circ \cdot 15,5 = 14,32 \\ y &= \sin 22,5^\circ \cdot 15,5 = 5,931 \end{aligned}$$

$$P_{11}: \begin{aligned} x &= \sqrt{\cos 22,5^\circ} \cdot 17,5 / -2 = 14,67 \\ y &= \sin 22,5^\circ \cdot 17,5 = 6,696 \end{aligned}$$

$$P_{12}: \begin{aligned} x &= 16,167 \\ y &= 8,696 \end{aligned}$$

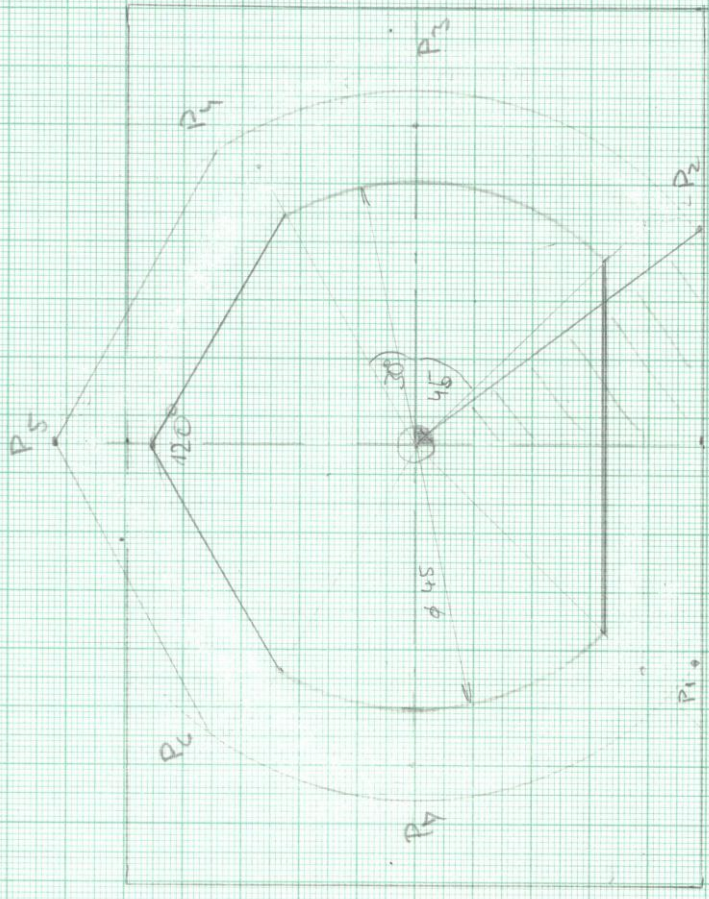
$$P_{13}: \begin{aligned} x &= \cos 22,5^\circ \cdot 19,5 = 18,01 \\ y &= \sin 22,5^\circ \cdot 19,5 = 7,46 \end{aligned}$$

0.0

0

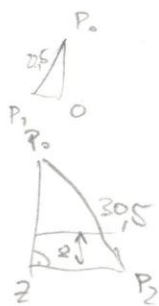
20

P_0 [-5000, -2391, 3000]
 P_1 [-1894, -2391, -70]
 P_2 [1894, -2391, -70]
 P_3 [3050, 0, -70]
 P_4 [2519, 1720, -70]
 P_5 [0, 3174, -70]
 P_6 [-2519, 1720, -70]
 P_7 [-3050, 0, -70]



0

10.1



$$\cos 45^\circ = \frac{x'}{22,8} \Rightarrow x' = 15,91 \text{ mm}$$

$$P_{0,2} = a = x' + 8 = 23,91 \text{ mm}$$

$$y = \sqrt{30,5^2 - 23,91^2} = 18,94 \text{ mm}$$

Program : 01185 Strana : 1

Nastroj. list

Veta Cis.nastroje Oznaceni
30 T0101 1 HRUBOVACI LEVY

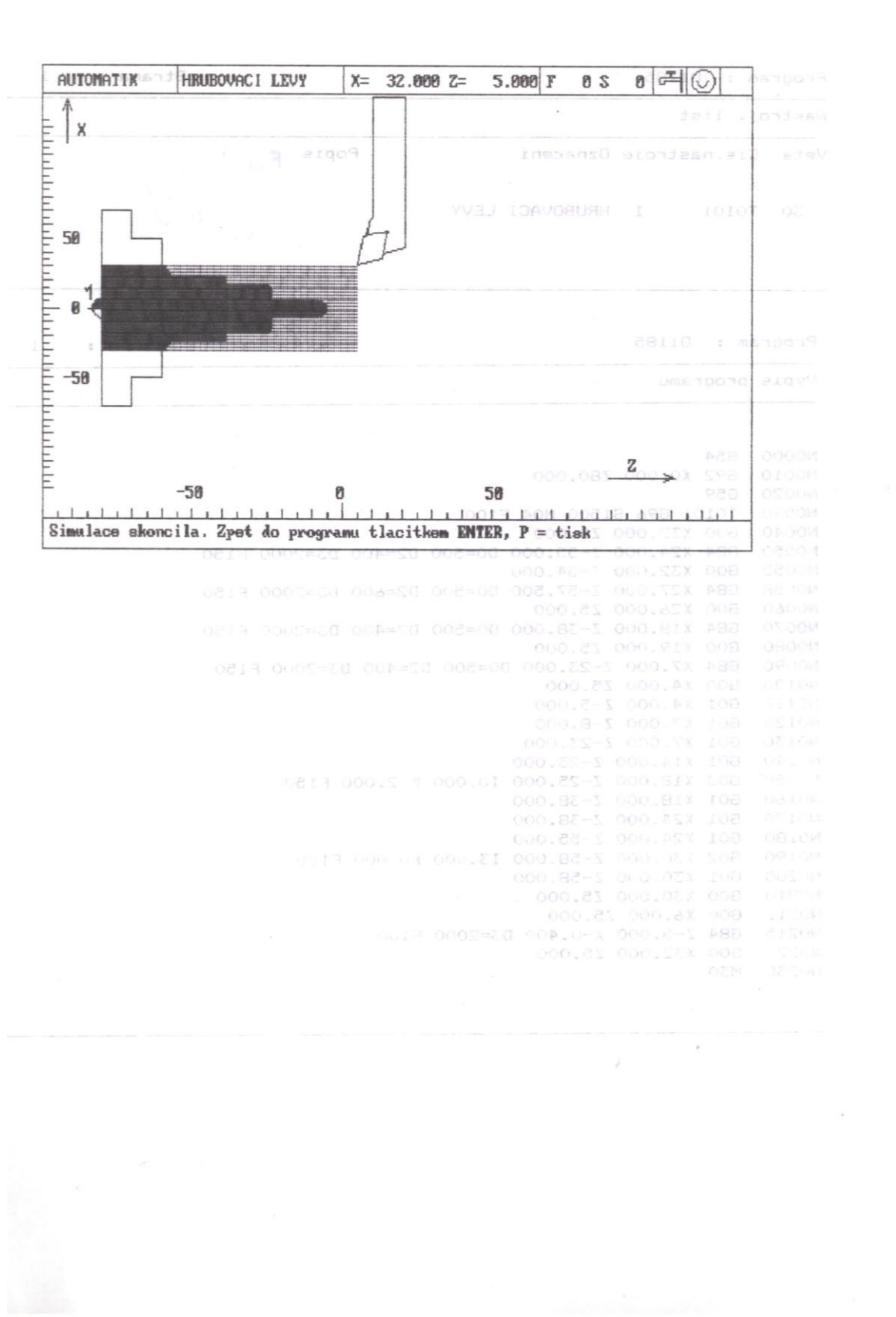
Popis
FILIP PRAŠIL
MALINOVSKÉHO č. 460
UHERSKÉ HRADIŠTĚ
CZECHOSLOVAKIA

Program : 01185

Strana : 1

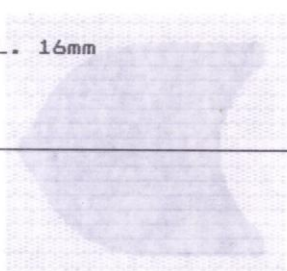
Vypis programu

N0000 G54
N0010 G92 X0.000 Z80.000
N0020 G59
N0030 T0101 G96 S1500 M04 F100
N0040 G00 X32.000 Z5.000
N0050 G84 X24.000 Z-55.000 D0=500 D2=400 D3=2000 F150
N0052 G00 X32.000 Z-54.000
N0058 G84 X27.000 Z-57.500 D0=500 D2=600 D3=2000 F150
N0060 G00 X26.000 Z5.000
N0070 G84 X18.000 Z-38.000 D0=500 D2=400 D3=2000 F150
N0080 G00 X19.000 Z5.000
N0090 G84 X7.000 Z-23.000 D0=500 D2=400 D3=2000 F150
N0100 G00 X4.000 Z5.000
N0110 G01 X4.000 Z-5.000
N0120 G01 X7.000 Z-8.000
N0130 G01 X7.000 Z-23.000
N0140 G01 X14.000 Z-23.000
N0150 G03 X18.000 Z-25.000 IO.000 K-2.000 F150
N0160 G01 X18.000 Z-38.000
N0170 G01 X24.000 Z-38.000
N0180 G01 X24.000 Z-55.000
N0190 G02 X30.000 Z-58.000 I3.000 K0.000 F150
N0200 G01 X30.000 Z-58.000
N0210 G00 X30.000 Z5.000
N0212 G00 X6.000 Z5.000
N0215 G84 Z-5.000 X-0.400 D3=2000 F100
N0220 G00 X32.000 Z5.000
N0230 M30



Program : 00900 Strana : 1

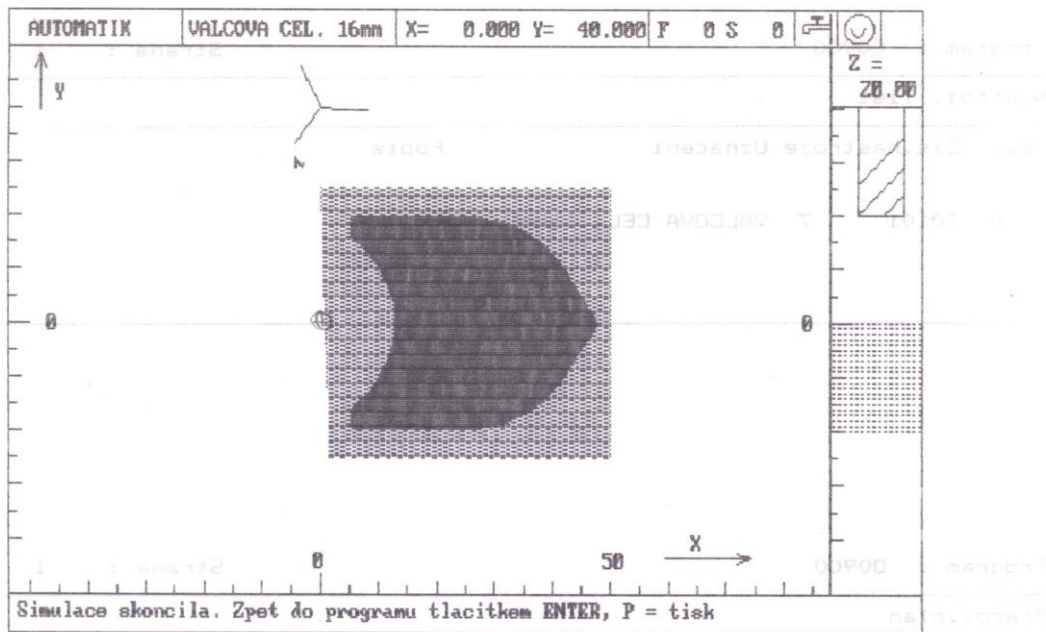
Nastroj. list

Veta	Cis.nastroje	Oznaceni	Popis
0	T0101	7 VALCOVA CEL. 16mm	

Program : 00900 Strana : 1

Pracov.plan

Veta	krok programu	X.....	Y.....	Z.....	F... otacky
0	Vypnuti posunuti 1-2				
	Nastroj 101				
	Vreteno vpravo				
10	Zapnuti posunuti 1				
20	Rychloposuv	-20.000	40.000	20.000	0 1000
30	Rychloposuv	-20.000	40.000	-10.000	0 1000
40	Leva korekce drahy				
	Linearni pohyb	5.000	20.000	-10.000	300 1000
60	Linearni pohyb	25.000	20.000	-10.000	300 1000
70	Kruhovy pohyb CW	42.321	10.000	-10.000	300 1000
	Radius	20.000			
80	Linearni pohyb	48.093	.000	-10.000	300 1000
90	Linearni pohyb	42.321	-10.000	-10.000	300 1000
100	Kruhovy pohyb CW	25.000	-20.000	-10.000	300 1000
	Radius	20.000			
110	Linearni pohyb	5.000	-20.000	-10.000	300 1000
120	Linearni pohyb	5.000	-15.612	-10.000	300 1000
130	Kruhovy pohyb CCW	5.000	15.612	-10.000	300 1000
	Radius	20.000			
140	Linearni pohyb	5.000	35.000	-10.000	300 1000
150	Vyp.korekce drahy				
	Rychloposuv	.000	40.000	20.000	300 1000
160	Vypnuti posunuti 1-2				
	Konec programu				



Polotovár : 07020

Program : 00900 1183

Strana : 0 1

Vypis programu

N0000	G53	M03	S1000	T0101	
N0010	G54				
N0020	G00	X-20.000	Y40.000	Z20.000	
N0030	G00	Z-10.000			
N0040	G41	G01	X5.000	Y20.000	F300
N0060	G01	X25.000	Y20.000		
N0070	G02	X42.321	Y10.000	I0.000	J-20.000
N0080	G01	X48.093	Y0.000		
N0090	G01	X42.321	Y-10.000		
N0100	G02	X25.000	Y-20.000	I-17.320	J10.000
N0110	G01	X5.000	Y-20.000		
N0120	G01	X5.000	Y-15.612		
N0130	G03	X5.000	Y15.612	I-12.500	J15.612
N0140	G01	X5.000	Y35.000		
N0150	G40	G00	X0.000	Y40.000	Z20.000
N0160	G53	M30			

//FOJTIK, KALICH, SOUSTRUH, NUZ-LEVY STRANOVY

G54;

G00 G53 X-30. Z-440.;

T202;

G97 S1000 M03;

G00 X65. Z10.;

G71 P10 Q20 U0.3 W0.1 D2. F0.3;

G01 X64. Z10.;

G01 X0. Z10.;

G01 X0. Z0.;

G01 X38.83 Z0.;

G01 X38.83 Z-4.03;

G03 X24.73 Z-13.79 R16.13;

G02 X20. Z-18.04 R5.;

G01 X20. Z-25.;

G03 X25. Z-27.5 R2.5;

G03 X20. Z-30. R2.5;

G03 X25. Z-32.5 R2.5;

G03 X20. Z-35. R2.5;

G03 X25. Z-37.5 R2.5;

G03 X20. Z-40. R2.5;

G03 X25. Z-42.5 R2.5;

G03 X20. Z-45. R2.5;

G03 X25. Z-47.5 R2.5;

G03 X20. Z-50. R2.5;

G03 X25. Z-52.5 R2.5;

G03 X20. Z-55. R2.5;

G03 X25. Z-57.5 R2.5;

G03 X20. Z-60. R2.5;

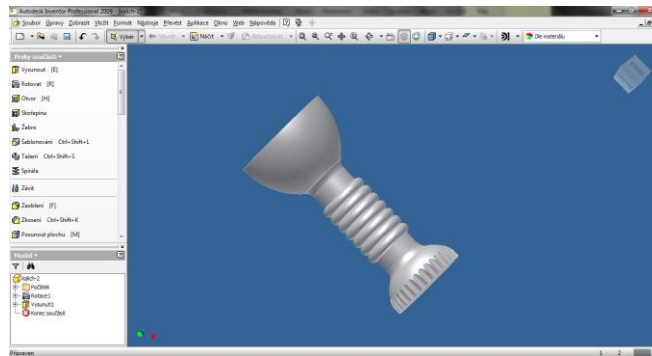
G01 X20. Z-67.6;

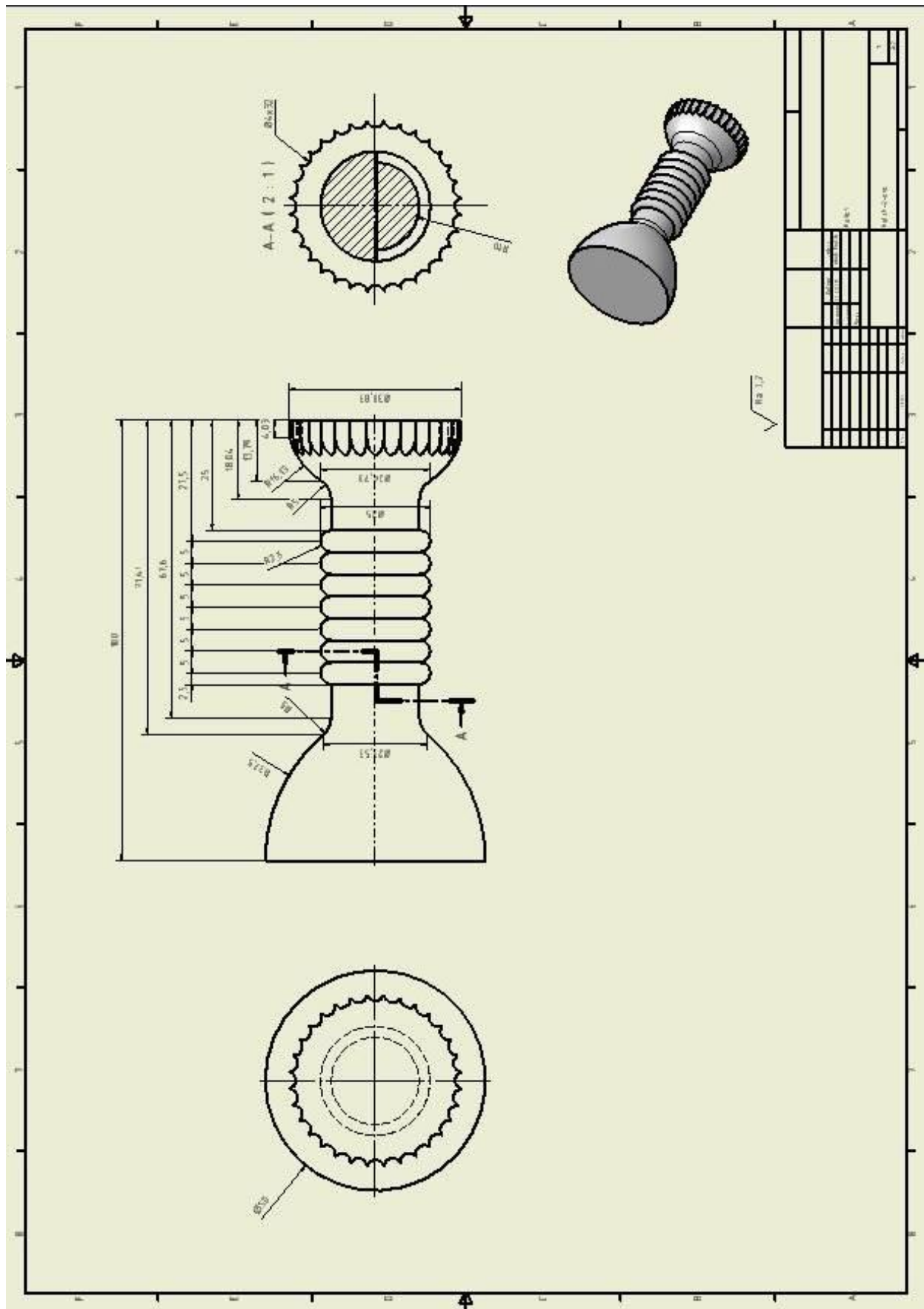
G02 X23.53 Z-71.41 R5.;

G03 X50. Z-100. R37.5;

G00 X60. Z30.;

M30;





PŘÍLOHA ČÍSLO 5. – PROGRAMOVÁNÍ NA PC 2 – Inventor