

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI

FAKULTA STROJNÍ

Studijní program: B2341 Strojírenství

Studijní obor: Programování NC strojů

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Aplikace DNC sítí v malých a středních provozech

Autor: **Jiří Žlutický**

Vedoucí práce: **Ing. Jan Hnátík, Ph.D.**

Akademický rok 2011/2012

ZÁPADOČESKÁ UNIVERZITA V PLZNI
Fakulta strojní
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jiří ŽLUTICKÝ**
Osobní číslo: **S11B0105P**
Studijní program: **B2341 Strojírenství**
Studijní obor: **Programování NC strojů**
Název tématu: **Aplikace DNC sítí v malých a středních provozech**
Zadávající katedra: **Katedra technologie obrábění**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Úvod
2. Popis DNC sítí
3. Hardware a software
4. Funkce softwaru
5. Výber vhodného produktu pro školní DNC sít
6. Tvorba vzorových NC programu a jejich prenos pres zvolenou DNC sít
7. Závěrečné zhodnocení

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**
Rozsah pracovní zprávy: **30 - 40 stran**
Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**
Seznam odborné literatury:


TALÁCKO, J. Automatizace výrobních zařízení. Praha : skripta CVUT, 1993.
JANDEČKA, K. Využití moderních CAD/CAM systému při programování NC stroju. Plzeň : ZCU, 1996.
JANDEČKA, K. , ČESÁNEK, J. , KOŽMÍN, P. : Programování NC stroju. Plzeň: ZCU, 2000.

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Jan Hnátík, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění
Konzultant bakalářské práce: **Ing. Jan Hnátík, Ph.D.**
Katedra technologie obrábění

Datum zadání bakalářské práce: **18. října 2011**
Termín odevzdání bakalářské práce: **29. června 2012**


Doc. Ing. Jiří Staněk, CSc.
děkan




Ing. Jan Řehoř, Ph.D.
vedoucí katedry

V Plzni dne 18. prosince 2011

Prohlášení o autorství

Předkládám tímto k posouzení a obhajobě bakalářskou/diplomovou práci, zpracovanou na závěr studia na Fakultě strojní Západočeské univerzity v Plzni.

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou/diplomovou práci vypracoval samostatně, s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených v seznamu, který je součástí této bakalářské/diplomové práce.

V Plzni dne:

.....

podpis autora

ANOTAČNÍ LIST DIPLOMOVÉ (BAKALÁŘSKÉ) PRÁCE

AUTOR	Příjmení Žlutický	Jméno Jiří		
STUDIJNÍ OBOR	„Programování NC strojů“			
VEDOUcí PRÁCE	Příjmení (včetně titulů) Ing. Hnátík, Ph.D.	Jméno Jan		
PRACOVIŠTĚ	ZČU - FST - KTO			
DRUH PRÁCE	DIPLOMOVÁ	BAKALÁŘSKÁ	Nehodící se škrtněte	
NÁZEV PRÁCE	Aplikace DNC sítí v malých a středních provozech			

FAKULTA	strojní	KATEDRA	KTO	ROK ODEVZD.	2012
----------------	---------	----------------	-----	--------------------	------

POČET STRAN (A4 a ekvivalentů A4)

CELKEM	55	TEXTOVÁ ČÁST	39	GRAFICKÁ ČÁST	0
---------------	----	---------------------	----	----------------------	---

<p style="text-align: center;">STRUČNÝ POPIS (MAX 10 ŘÁDEK)</p> <p>ZAMĚŘENÍ, TÉMA, CÍL POZNATKY A PŘÍNOSY</p>	<p>Náplní práce je se seznámit se základním fungováním DNC sítě. Jaký byl její vývoj v čase a v jaké fázi se síť právě teď nachází. Popsat jednotlivé způsoby zapojení a přenosu dat po síti. Poté udělat průzkum DNC softwaru zaměřený na jejich funkce a vlastnosti a vybrat nejlepší možný program pro výrobní halu ve škole. Zhodnotit možná vylepšení pro školní DNC síť. Tak, aby byly splněny zadané požadavky. Dále pak vytvořit několik vzorových součástí s jejich technologií obrábění v programu Catia. Nakonec navrhnout řešení organizace NC programů a shrnout všechna možná řešení v Hardwaru a Softwaru pro školní DNC síť.</p>
<p style="text-align: center;">KLÍČOVÁ SLOVA</p> <p style="text-align: center;">ZPRAVIDLA JEDNOSLOVNÉ POJMY, KTERÉ VYSTIHUJÍ PODSTATU PRÁCE</p>	<p>DNC síť, propojení se strojem, Ethernet, RS-232, WiFi, NC program, part-program, komunikace, funkce, vlastnosti, Catia, Solidworks.</p>

SUMMARY OF DIPLOMA (BACHELOR) SHEET

AUTHOR	Surname Žlutický	Name Jiří	
FIELD OF STUDY	„Programming of NC Machines“		
SUPERVISOR	Surname (Inclusive of Degrees) Ing. Hnátík, Ph.D.	Name Jan	
INSTITUTION	ZČU - FST - KTO		
TYPE OF WORK	DIPLOMA	BACHELOR	Delete when not applicable
TITLE OF THE WORK	Application of DNC networks in small and middle operations		

FACULTY	Mechanical Engineering	DEPARTMENT	Machining Technology	SUBMITTED IN	2012
----------------	------------------------	-------------------	----------------------	---------------------	------

NUMBER OF PAGES (A4 and eq. A4)

TOTALLY	55	TEXT PART	39	GRAPHICAL PART	0
----------------	----	------------------	----	-----------------------	---

BRIEF DESCRIPTION TOPIC, GOAL, RESULTS AND CONTRIBUTIONS	<p>The subject of this thesis is to get acquainted with basic functions of DNC network, its development in history and the current status of the DNC network. There is a description of individual ways of connection and data transmission over the network. Then a research of DNC software focusing on its functions and properties will be done and analysed. The best solution for the construction hall at the University of West Bohemia will be chosen and any possible improvement for our school DNC network with meeting all the assigned requirements will be suggested. After that several designs of parts with machining technology in Catia program will be created. At the end organisation of NC software will be designed and all possible solutions in Hardware and Software for school DNC network will be summarized.</p>
KEY WORDS	<p>Dnc network, connection with machine, Ethernet, RS-232, WiFi, NC software, part-program, communication, functions, properties, catia, solidworks.</p>

Poděkování:

Tímto bych chtěl poděkovat panu Ing. Janu Hnátíkovi, Ph.D. za jeho podporu a rady v průběhu tvorby této práce a dále bych chtěl poděkovat panu Josefu Benešovi z firmy Zwicker-systems s.r.o. za to, že si na mne našel čas a ochotu mě seznámit s důležitými věcmi okolo DNC sítí.

Obsah

Úvod	4
1 Popis DNC sítí	5
1.1 Základní popis.....	5
1.2 Aktuální stav	5
1.3 Historický vývoj DNC sítí.....	6
2 Hardware a Software.....	7
2.1 Komunikační adaptér TRANS od firmy Mefi.....	7
2.1.1 Základní technické údaje	7
2.2 Sériový port RS-232	9
2.3 Síťová karta Ethernet.....	11
2.4 Způsob propojení mezi strojem a hlavním počítačem	12
2.5 Popis Softwaru.....	13
2.5.1 Funkce/vlastnosti DNC softwaru	14
2.6 DNC-MAX 6 od firmy Cimco	16
2.6.1 Nastavba CIMCO NC-Base 6:	18
2.6.2 CIMCO MDC-Max 6.....	18
2.7 CNCprog od firmy CAMO.....	20
3 Funkce Softwaru.....	22
3.1 WinDNCPlus!	22
3.2 Nastavba Winadmin	26
3.3 Nastavba WinMDE.....	27
4 Výběr vhodného produktu pro školní DNC síť.....	29
4.1 Školní hala	29
4.1.1 3-osé frézovací centrum MCV 750 A s řídicím systémem Heidenhain 426.....	30

Katedra technologie obrábění

Jiří Žlutický

4.1.2	Frézka FGS 40 CNC s řídicím systémem Mefi CNC 859.....	30
4.1.3	NC vrtačka VXR 50 CNC/A s řídicím systémem Mefi CNC 859	31
4.1.4	NC soustruh Masturn 50 CNC s řídicím systémem Heidenhain Manual Plus 4110.....	31
4.1.5	NC soustruh SPT 16 CNC s řídicím systémem Mefi CNC 859.....	32
4.2	Návrh řešení	33
4.3	Technicko-ekonomické zhodnocení	35
Závěr		38
Literatura		39

Seznam příloh:

Příloha č. 1 – Výrobní výkres

Příloha č. 2 – 3D model

Příloha č. 3 – NC kód (vygenerovaná data z programu Catia)

Příloha č. 4 – Technologie obrábění v programu Catia

Seznam Zkratek:

DNC - Direct Numerical Control (přímé číslicové řízení)

CNC – Computer Numerical Control (počítačové číslicové řízení)

NC – Numerical Control (numerické řízení)

ASCII – American Standard Code for Information Interchange
(standardní kódování znaků ve výpočetní technice)

CL data – Cutter Location data (data koncových poloh pohybu nástroje)

APT – Application Programmed Tools
(geometricky-orientovaný procedurální programovací jazyk)

LC - Lower Case (Malé písmeno)

LAN [Ethernet] - Local Area Network (lokální síť)

WiFi - Wireless Fidelity (bezdrátová věrnost)

TCP/IP - Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Řídící přenosový protokol / protokol Internetu)

DOS – Disc Operating System (Diskový operační systém)

PCI - Peripheral Component Interconnect (Propojení periferních zařízení)

RS-232 - Recommended Standard 232 (Doporučený standard č. 232)

BTR - Behind The Reader (“za čtenářem”)

CAD - Computer Aided Design (systém počítačové podpory při konstruování)

CAM - Computer Aided Manufacturing (systém počítačové podpory výroby)

Úvod

Zavedení NC strojů ve strojírenství znamenalo velký posun kupředu. Nastalo velké zrychlení výroby a kvality produktu. Ale také to znamenalo zvýšení požadavků a obtížnosti při ovládání těchto strojů. V prvních letech se využívaly pro řízení NC strojů děrné štítky, kterými se přenášel daný program ke stroji. Ale přenos daného programu pořád nebyl nijak efektivní. Tento stav trval až do doby než přišel další velký krok ve vývoji NC strojů. Tímto krokem byl rozmach výpočetní techniky na přelomu 80. a 90. let. Počítače se systémem DOS a vyšším, se začaly propojovat se zmíněnými NC stroji za pomoci klasického datového kabelu. Tím vznikly CNC stroje. V této době už můžeme hovořit o vzniku prvních DNC sítí.

Při prvním užívání DNC sítě stačilo, když bylo možné přes síť používat jen základní typy funkcí jako nahrát, stáhnout nebo editovat. Tento stav přestal po nějaké době stačit a tak se vývoj přesunul do softwarové oblasti a začaly se vyvíjet programy pro DNC sítě, které umožňovaly větší manipulaci s daty a nabízely všestranné funkce, které usnadňovaly výrobu a práci. A díky tomu se tvorba softwaru pro DNC síť začala stávat velkou prioritou. A spousta středně malých a velkých firem začala k jejich DNC sítím pořizovat i nějaké softwarové vybavení.

V dnešní době prochází další část tohoto celého systému sítě velkými změnami jako je výměna klasických kabelů, které propojovaly jednotlivé stroje s počítači za bezdrátové spojení pomocí různých přijímačů. Takže vývoj se přesunul od softwaru směrem k hardwaru.

Toto téma bakalářské práce jsem si vybral, protože mne zajímá fungování DNC sítě a vlastnosti programů, které fungují a spravují data přes tuto síť. V mé bakalářské práci se zaměřím blíže na vývoj DNC sítě. Dále pak na popis způsobů přenosů dat ke stroji a na funkce jednotlivých programů. A nakonec navržení řešení změn a vylepšení pro školní DNC síť podle jednotlivých požadavků, která spadá díky své kapacitě do kategorie malých provozů.

1 Popis DNC sítě

1.1 Základní popis

DNC síť je systém, který umožňuje propojení více strojů s jedním řídicím počítačem. Jedná se o systém skoro stejný jako klasická počítačová síť v dnešní době. Jen je na jedné straně stroj. Přes tuto síť je možné posílat potřebné programy do stroje nebo je taky možné přímo daný stroj řídit z hlavního počítače od toho ten anglický název DNC (Direct Numerical Control) volně přeloženo jako přímé číslicové řízení. K dalším vlastnostem/funkcím je už zapotřebí nějaký software, který potřebné funkce/vlastnosti umožní.

1.2 Aktuální stav

V dnešní době funguje DNC síť spíše jen jako kanál na posílání programů ke stroji a jejich archivaci s potřebnými dokumenty na hlavním počítači. Pro tuto vlastnost není zapotřebí žádný přídavný software, protože každý nový běžně užívaný stroj, který je připojen přes rozhraní Ethernet (síťová karta) už funguje na systému Windows 98 a vyšším takže z DNC sítě se stala klasická počítačová síť v rámci protokolu TCP/IP, takže vše funguje v klasických Windows adresářích. Existují výjimky, kdy nový stroj používá svůj vlastní systém např. TNC426 nebo iTNC530 fungují jen pod vlastním systémem HeROS.

Samozřejmě ve větších firmách, kde je zapojená celá hala, tak je ten software potřeba, protože těch strojů je mnoho a organizace přes klasické adresáře by byla pomalá a složitá. Navíc už dané podniky požadují od DNC sítě více funkcí než jen posílání programů, jako např. monitorování strojů a různé analýzy, ale k jednotlivým funkcím programů až později.

Toto je ale ideální stav, kdy si může daný podnik dovolit nový stroj nebo vylepšit starý, aby fungoval přes síťovou kartu. To ale není v některých případech možné, protože 20 let starý stroj už nejde vylepšit a tak je tento starší stroj zapojen do DNC sítě přes rozhraní RS-232 (nejběžnější staré rozhraní). A to už je zapotřebí DNC software, který se bude starat o samotné posílání dat k onomu stroji, protože toto rozhraní neumožňuje vidět tento stroj v klasické síti.

1.3 Historický vývoj DNC sítí

Důvod vzniku DNC sítě byl ten, že v počátcích rozvoje NC strojů byla jejich interní paměť velice omezená nebo žádná, jako v případě stroje řízeného dřernými štítky. Kde onu chybějící paměť nahrazovalo externí médium, neboli papír s dírami, který obsahoval dané příkazy. V té době to bylo vše dostačující, ale jak šel vývoj dál, jednotlivé programy byly více složitější a zabraly více místa.

A navíc problém s „papírovým“ programem byl ten, že jejich životnost nebyla dlouhá. Papír se časem a používáním poškodil a už nebylo možné, aby ho stroj řádně přečetl. A taky nebylo možné už vytvořené papírové pásky upravovat podle potřeb výroby. Pro program menšího rozsahu nebyl problém udělat novou pásku, ale pro složitější programy už to bylo zdlouhavé, pracné a nákladné.

Se vznikem prvních zařízení, která se vzdáleně podobala dnešním počítačům ale jen vzhledem, protože jejich funkce byly dost základní oproti počítačům, které známe dnes. Samozřejmě na tu dobu to byl velký skok. Tato počítačová zařízení používala speciální řídicí protokoly 6809, x86 a tak vznikly první DNC systémy. Díky těmto počítačům měli programátoři poprvé v historii možnost upravovat dané programy ještě předtím, než se dostaly do stroje.

Přenos programů do stroje, ale neprobíhal způsobem poslání celého programu, ale jeho posláním po malých kusech (blocích) do malé, ale existující paměti stroje, který je pak následně provedl, od toho také vznikl název DNC. Takže stroj byl teoreticky řízen v reálném čase, jakoby u něj stála obsluha. Ale vznikl další problém, protože starší stroje, které používaly jen papírové pásky, neměly rozhraní schopné komunikovat s porty RS-232 nebo RS422, které využívala počítačová zařízení. Samozřejmě novější stroje s tímto typem propojení neměly žádný problém.

Takže se muselo vyřešit, jak propojit počítač se starším typem stroje na dřerné štítky. Řešením bylo vložit mezi tato dvě nekomunikující zařízení další, které by přijalo data přes RS-232 port a pak je konvertovalo na signály pro stroj s dřernými štítky. Zařízení, které je toho schopno se nazývá BTR (Behind The Reader). V České republice existuje podobné zařízení, jehož název je Komunikační adaptér TRANS od firmy Mefi. Jednotlivým zařízením se budu věnovat podrobněji v další části této práce.

DNC síť zažila největší evoluční skok s příchodem klasických stolních počítačů. Začalo se upouštět od předchozích počítačů a přecházelo se na stolní počítače, které používaly primární systémy jako DOS, Windows apod. A navíc stolní počítače už využívaly pro přenos dat síťové karty a tak se přecházelo z rozhraní RS-232 na klasické síťové karty, jaké známe dnes.

A tak se správa programů v DNC síti velmi zjednodušila a zákazníci začali od tohoto typu spojení požadovat přeci jen něco víc než jen kopírování, nahrávání a upravování. A navíc se zvyšujícím se množstvím dat, která se posílala přes síť se začalo volat po řešení, jak třídit a organizovat jednotlivé NC programy a tak se začaly vyvíjet speciální softwarové aplikace, které tyto a řadu dalších funkcí nabízely. [1] [14]

2 Hardware a Software

2.1 Komunikační adaptér TRANS od firmy Mefi

Toto zařízení v základu splňuje funkci externí paměti jako starší počítače. Umožňuje do něj zapojení zařízení na čtení děrných nebo magnetických pásků a uložení potřebných partprogramů (části programu) do jeho paměti a pak následný jejich přenos způsobem blok po bloku do stroje. Zvyšuje spolehlivost při běhu stroje a jednoduchou manipulaci, protože odpadá děrná páska. Jeho předností je také velká univerzálnost po nastavení parametrů, díky vestavěné klávesnici, pro spolupráci s libovolným zařízením používaným u NC a CNC systémů. Ale jeho největší potenciál je právě v umožnění přenosu signálů oběma směry mezi RS-232 portem a strojem s rozhraním na děrné štítky. Také ale záleží na programové vybavenosti DNC sítě.

2.1.1 Základní technické údaje

- Sériové kanály 2 x RS232C, proudová smyčka 20mA
- Připojení až 10 TRANSů na jednu proudovou linku
- Možný počet linek na jeden počítač je dán počtem volných sériových kanálů v PC
- Paralelní kanál pro připojení různých typů čteček
- Paralelní kanál pro simulaci děrovačů
- Snímání různých typů čteček a výstup na děrovač
- Simulace a snímání magnetofonů systémů NS260 a SARY
- Simulace disketového záznamníku
- Kapacita zálohované paměti je 128 kByte (4 x 32 kByte). [2]



Obr. 1 TRANS od Mefi.



Obr. 2 Zadní strana.

2.2 Sériový port RS-232

Ale, jak už jsem zmínil, další rozhraní používané pro přenos dat mezi strojem a externím zařízením je port RS-232 neboli sériový port.

Toto rozhraní je možné v základu použít jen do vzdálenosti 15m (přenosová rychlost do 20 kb/s), ale v praxi je možné dosáhnout až do 50m. [4] Kabel je hodně náchylný na rušivé vlivy prostředí od ostatní elektroniky, proto je taky dobré použít pro propojení stíněný kabel, aby byla dosažitelná vzdálenost co nejdelší. Pokud ani tahle vzdálenost nedostačuje, používá se zesilovač signálu tzv. galvanický optočlen.

Tento galvanický optočlen dokáže zesílit signál až do vzdálenosti 80m a také plní funkci ochrany, kdyby vzniklo přepětí a nebyl poškozen vestavěný primární systém ve stroji.



Obr. 3 Galvanický optočlen.



Obr. 4 Konektor optočlenu.

RS-232 umožňuje propojení a vzájemnou sériovou komunikaci dvou zařízení, kdy jednotlivé bity přenášených dat jsou vysílány postupně za sebou (v sérii) po jediném vodiči. [4]

S rozvojem stolních počítačů se rozhraní RS-232 instalovalo usazením RS-232 karty do klasického PCI slotu.

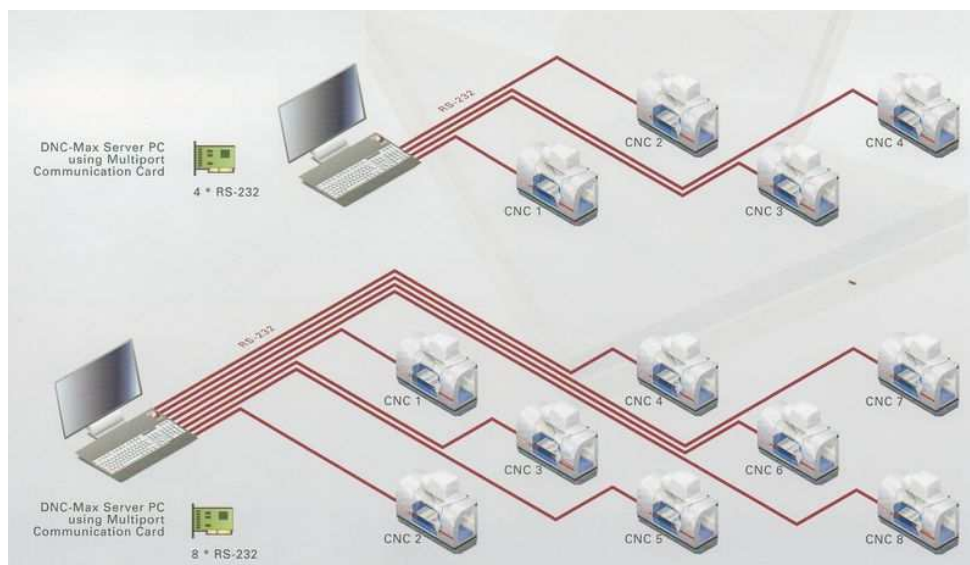


Obr. 5 Karta RS-232 do PCI slotu.



Obr. 6 Karta RS-232 s redukcí na více strojů.

Podle typu karty lze připojit rozhraní pro více strojů najednou (4,8 a více)



Obr. 7 Schéma propojení více strojů. [5]

2.3 Síťová karta Ethernet

Bohužel pro RS-232 rozhraní jeho přenosová rychlost (do 20 kb/s) přestala stačit, protože se objem dat potřebný k přenosu ke stroji zase zvětšoval a začalo se přecházet na další vývojový stupeň jako předtím z děrných pásků na RS232. A tímto dalším stupněm je klasická počítačová síť jakou známe dnes u osobních počítačů neboli LAN (Ethernet).

Nastal podobný problém jako předtím při propojení strojů na děrné pásky s rozhraním RS-232. Tak i při propojení RS-232 a LAN je potřeba další zařízení, které bude konvertovat signály tak, aby obě zařízení mohla zdárně komunikovat.

Důvody, proč vznikaly a musely se řešit tyto problémy byly ty, že nové stroje sice už obsahovaly rozhraní spolupracující s klasickou sítí LAN (nové stroje mají stolní počítače zabudovány), ale ve většině firem mají i dodnes stroje, které dosahují stáří 20 a více let a ty prostě nejde levným nebo žádným způsobem upravit, aby mohly fungovat přímo s LAN sítí.

Zařízení, splňující tuto vlastnost se nazývá COM Server. Převodník sloužící k připojení zařízení komunikujících sériovým protokolem RS232/RS485, 422 do počítačové sítě ETHERNET s využitím protokolu TCP/IP nebo UDP/IP. [14]



Obr. 8 COM Server.

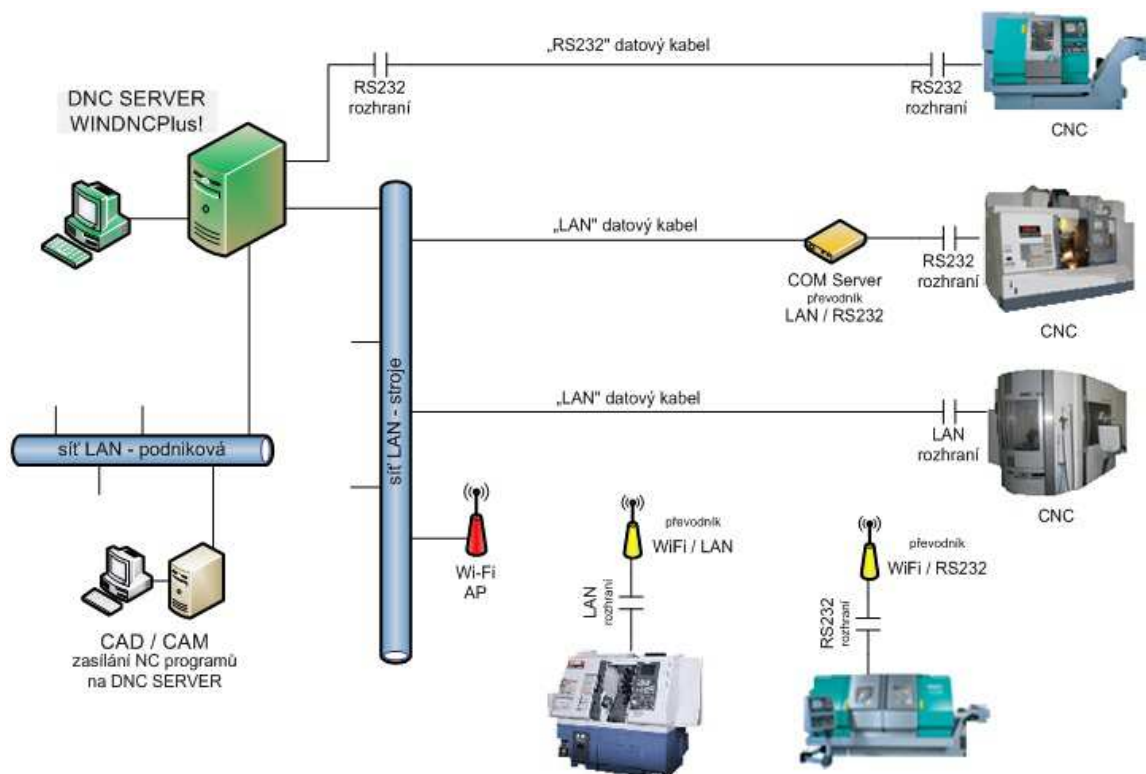
Nejmodernějším způsob zapojení v dnešní době je propojení přes počítačovou síť LAN, protože stroje už mají v sobě zabudované lehce upravené počítače, takže spojení mezi strojem a nějakým centrálním počítačem je velmi jednoduché stejně jako to probíhá u klasických dvou stolních počítačů.

2.4 Způsob propojení mezi strojem a hlavním počítačem

Pak už jen existují drobné varianty, které se liší jen typem přenosu mezi oběma zařízeními. Od začátku vývoje DNC sítě byl její nedílnou součástí klasický kabel, který byl oním mostem, přes který procházela data, ale v dnešní době je možné právě tento kabel vynechat a použít bezdrátový typ přenosu jako například WIFI.

Přenos přes WIFI zase potřebuje nějaké přídavné zařízení a v tomhle případě jsou to přijímače signálu antény na obou koncích. Z počítače vede klasický síťový kabel do antény, která pak posílá signál do další antény, která je přítomná u stroje a je s ním propojená také přes síťový kabel, ale samozřejmě existují i variace, kdy je propojení s anténou přes rozhraní RS-232, takže je tento druh přenosu možné využít i u starších strojů.

Výhodou tohoto typu přenosu dat je eliminace kabelů. Takže je jednodušší a případně levnější propojit halu strojů do DNC sítě než tahat stovky metrů kabelů. Samozřejmě existuje možnost rušení signálu, ale to už záleží na výkonu jednotlivých typů antén, i když v základu standardní prostředí na to nemá vliv.



Obr. 9 Způsoby propojení mezi strojem a hlavním počítačem. [14]

2.5 Popis Softwaru

První softwarové vybavení v DNC sítích byl jen základní program, který umožňoval spojení a komunikaci se strojem, základní kopírování a nahrávání NC programů. Nic víc se nepožadovalo od DNC sítě v těch letech, protože by to počítačové terminály a podobná zařízení prostě nezvládly a navíc to nikdo nechtěl. Razantní skok nastal až s příchodem stolních počítačů, které už měly dostatečnou paměť a tak se tato část DNC sítě začala rozvíjet směrem k uživatelskému zjednodušení a přidávání dalších funkcí na zlepšení práce a výroby s daným NC programem.

V dnešní době je komunikace stroje přes DNC síť řešena integrováním CNC stroje přímo do LAN sítě přes síťovou kartu, které už většina strojů má v základní výbavě. Proto propojení už není problém jako kdysi. Za to problém je v množství posílání dat přes danou DNC síť. Dnešní NC programy už jsou velmi složité a vzniká problém s jejich umístěním. Zabírají velké množství místa (obsahují hodně bloků). S jedním strojem v síti není takový problém si udržet přehled, ale při

zapojení více strojů už je organizace těchto NC programů dosti náročná a proto se začaly vyvíjet programové nástroje, které tuto zprávu dat začaly zajišťovat. Tyto programy samozřejmě splňují řadu dalších základních vlastností jako kopírování, nahrávání a upravování, ale tohle přestalo zákazníkům stačit a tak se začalo požadovat od programu pro DNC sítě mnohem více funkcí, které by zjednodušovaly život uživateli.

2.5.1 Funkce/vlastnosti DNC softwaru

V této části mé práce zhodnotím některé DNC programy podle jejich vlastností. Na začátku si vytvořím seznam jednotlivých funkcí/vlastností které se vyskytují v DNC programech plus základní popis. Dále pak u každého programu vypíši, které obsahuje. Poté zvolím nejlepší variantu pro školní DNC síť a na tento program se podívám podrobněji ve 4 bodě.

Seznam funkcí a vlastností DNC softwaru:

Kompatibilita s CNC / primárními systémy:

seznam strojů a jejich primárních systémů, se kterými daný program funguje bez problémů a využívá všechny dostupné funkce.

Množství zapojených strojů (portů):

Největší možné číslo zapojených strojů v DNC, se kterými může program komunikovat a spravovat přenos/příjem dat.

Kompatibilita s Hardwarovým vybavením v DNC síti:

Výpis hardwarových zařízení, se kterými daný program funguje bez problémů (RS-232, LAN atd.)

Systémové požadavky:

Přehled operačních systémů a konfigurace počítače, na kterých je možné daný program spustit.

Možnosti rozšíření (nástavba):

Zda je možné daný program rozšířit o nějaké další programové balíčky které by zvyšovaly funkčnost základní verze.

Správa dat:

Organizace a správa dat, která se nacházejí v paměti daného počítače. Utvoření databáze.

Editace NC programů:

Možnost přímo v daném programu editovat uložené NC programy.

Volání programu z počítače od stroje:

Funkce, která umožňuje poslání programu z počítače do stroje bez nutnosti provést tuto operaci u centrálního počítače.

Nutnost obsluhy:

Zda dokáže program pracovat bez větší obsluhy pracovníka. Někoho u PC.

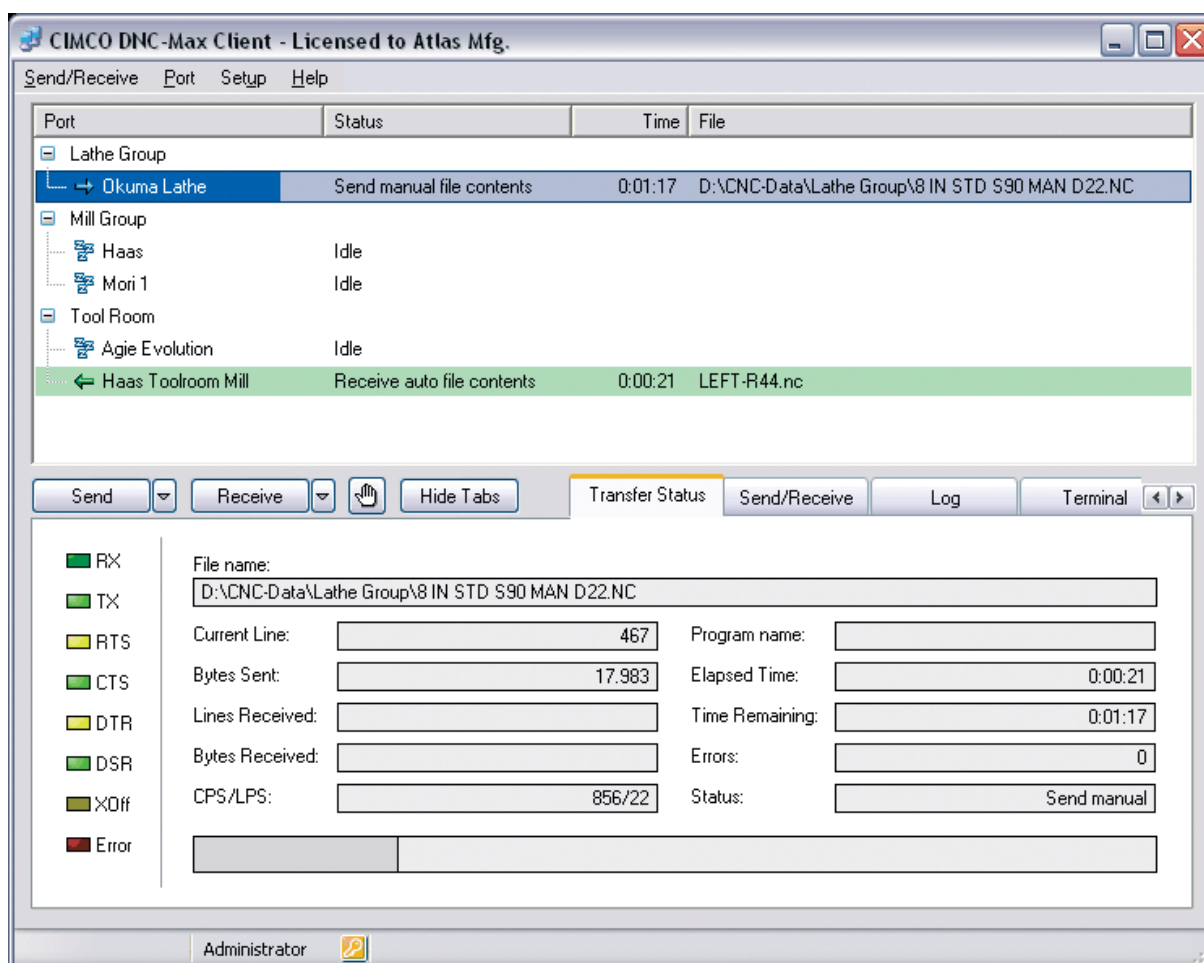
Cena a Dostupnost/servis:

Základní cena není často stanovená, protože výrobce si z největší části určuje podle počtu strojů, které mají být v dané DNC síti a podle potřebných nastavení, které musí být splněny pro chod. V praxi zákazník kontaktuje firmu a přednese požadavky, které potřebuje a firma mu udělá cenovou nabídku.

Speciální funkce:

tyto funkce se objevují jen u tohoto daného programu a budou vysvětleny v popisku až přímo u něj.

2.6 DNC-MAX 6 od firmy Cimco



Obr. 10 Úvodní obrazovka programu DNC-MAX.

Tento program umožňuje posílání a příjem NC programů do všech strojů v síti. Jakýkoliv zásah do NC programu se projeví zvýšením verze nebo se program uloží do jiného zvoleného adresáře. Dále umožňuje DNC-Max přístup do počítače od stroje a obsluha si může vytáhnout potřebný program, aniž by musela opustit stanoviště. [6]

Seznam funkcí a vlastností DNC softwaru:

Kompatibilita s CNC / řídicími systémy:

DNC-MAX komunikuje se systémy FANUC, SIEMENS, HEIDENHAIN, MAZAK, FAGOR apod.

Množství zapojených strojů (portů):

Umožňuje vytvoření až 4000 portů současně pro DNC nebo postupně pokud je využívám RS-232 komunikační hardware od firem MOXA, Quatech atd.

Kompatibilita s Hardwarovým vybavením v DNC síti:

Komunikuje s RS-232, LAN a podporuje i starší způsoby propojení.

Systémové požadavky:

Operační systém Windows 98, Windows NT, Windows 2000, Windows XP, Server 2003. Počítač Pentium 2 nebo lepší a aspoň 128MB paměti.

Možnosti rozšíření (nástavba):

NC-Base pro editaci NC programů a MDC pro sběr informací o stroji.

Správa dat:

Základní verze toto nenabízí.

Editace NC programů:

Umožňuje editaci NC programů v základu.

Volání programu z počítače od stroje:

Umožňuje volání programu

Nutnost obsluhy:

Program dokáže fungovat bez obsluhy.

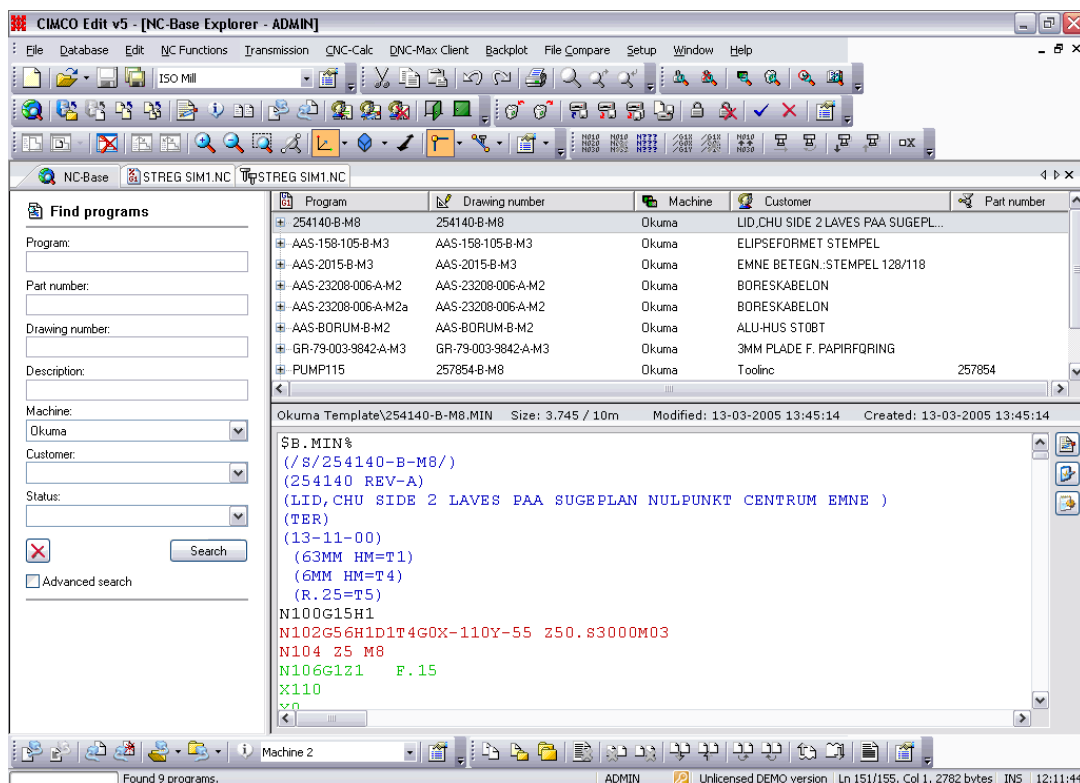
Cena a Dostupnost/servis:

Výrobce cenu neuvádí. Tento program u nás prodává Společnost Globus Praha s.r.o. Takže česká komunikace zajištěna.

Speciální funkce:

- Sledování operací v reálném čase.
- Podporuje monitorování sítě na PDA anebo přes internet.
- Uložení nastavení strojů pro budoucí použití.

2.6.1 Nástavba CIMCO NC-Base 6:



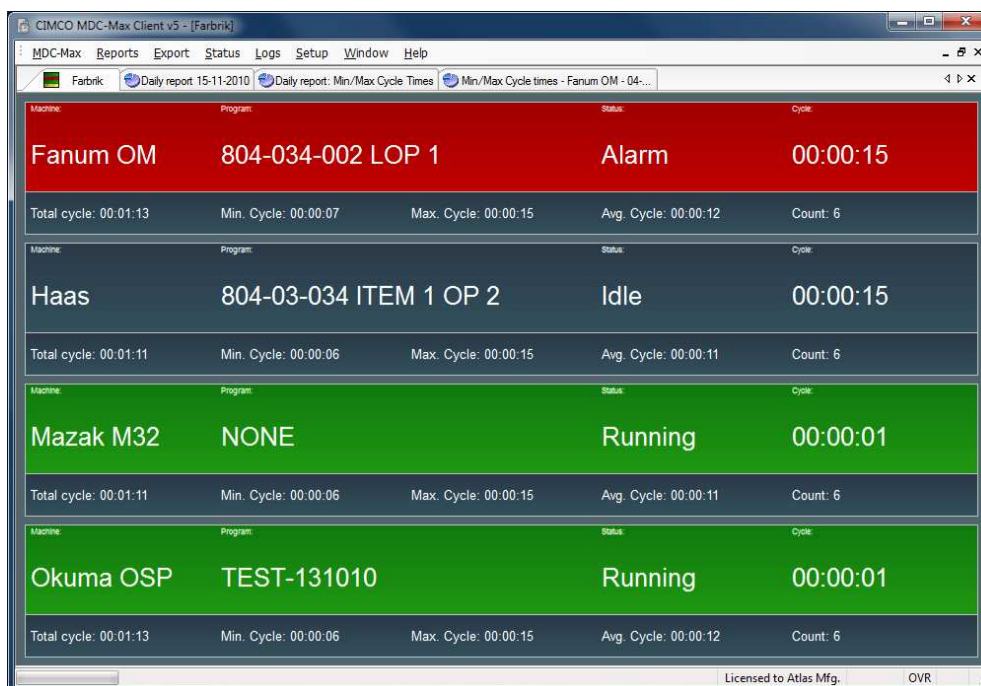
Obr. 11 Úvodní obrazovka programu NC-Base.

Umožňuje správu a organizaci NC programů a všech dokumentů, které s daným programem souvisí. Jako jsou výrobní postup, seřizovací list, výkresy, různé důležité informace apod. Pro každý program je sestaven adresář, kde jsou tato data uložena pohromadě. [7]

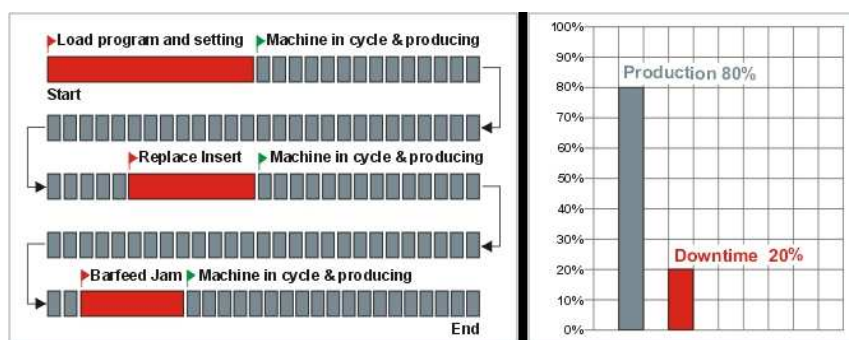
2.6.2 CIMCO MDC-Max 6

Tento program shromažďuje všechna data o obráběcím cyklu a výrobku. Sběr informací probíhá v reálném čase a je možné kdykoliv s těmito daty pracovat (tvorba grafů apod.) a tak zjistit stav výroby. Zjistit např. různé časové ztráty když stroj vyráběl nebo stál.

Dále může být zjištěno celkové procento prostojů. Jako jsou výměna nástroje, různá nastavení na stroji anebo jeho údržba. A tím, že obsluha při dané činnosti načte čárový kód přiřazený právě pro danou operaci. A pak záleží už na každé firmě, jak s těmito daty naloží.



Obr. 12 Úvodní obrazovka programu MDC-Max.



Obr. 13 Ukázka zpracování dat do grafu.

Při instalaci je jednotka MDC nastavena, aby pracovala s konkrétním primárním systémem. Jednotka je připojena k relé start cyklu a k relé počítadla dílů. Pokaždé, když je zachycen signál strojího cyklu nebo počítadla dílu je údaj zaslán do programu MDC-Max. [8]

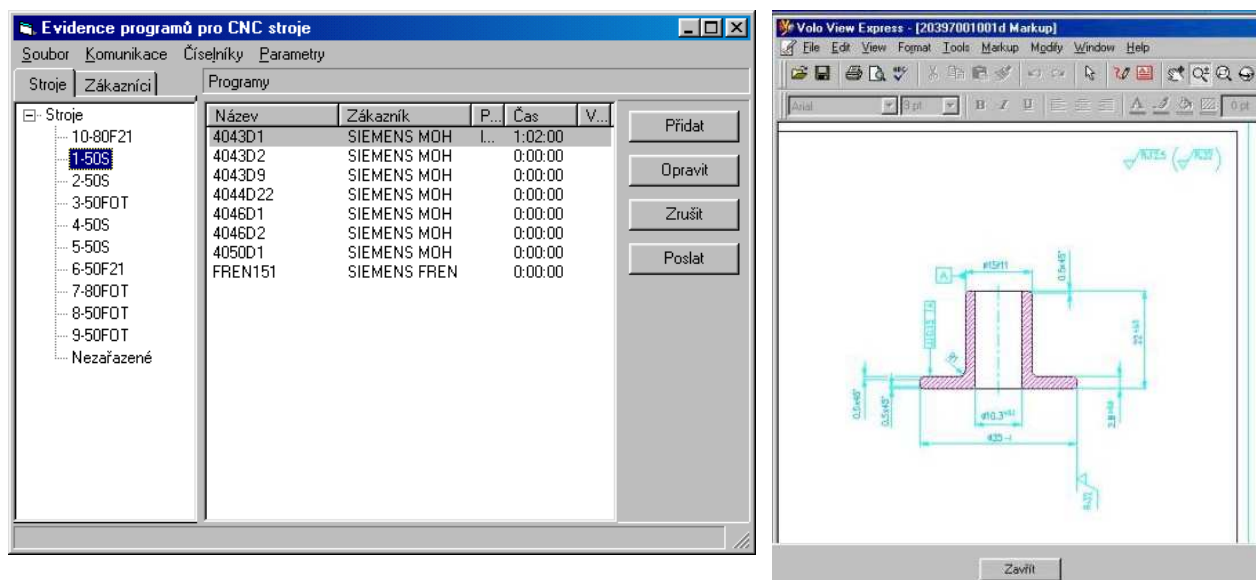


Obr. 14 Schéma zapojení pro sběr dat.

2.7 CNCprog od firmy CAMO

Jedná se o celkový balíček způsobu propojení a řízení DNC sítě. Má dvě základní části. První se stará o bezdrátovou komunikaci se stroji a hlavním počítačem. CNC stroje jsou propojeny pomocí digitálního signálu o frekvenci 1,88 GHz. Zařízení použité je datový modul Siemens MD32 využívající technologii DECT. Její dosah je až 300m v prostoru a 100m v budovách. Jeden tento modul umožňuje propojení 16 strojů a z toho 4 mohou běžet současně. Samozřejmě je možnost zapojení více těchto modulů. [9]

Druhá plní mnoho Softwarových funkcí. Jmenuje se CNCprog server a jedná se o management NC programů. Umožňuje třídění programů, provádí automatickou evidenci nových verzí, variantní způsob komunikace s CNC stroji atd.



Obr. 15 Okna CNCprog serveru (evidenci programu a výrobní výkres).

Seznam funkcí a vlastností DNC softwaru:

Kompatibilita s CNC / řídícími systémy:

Tento software komunikuje přes datový modul Siemens MD32, který musí daný stroj podporovat.

Katedra technologie obrábění

Jiří Žlutický

Množství zapojených strojů (portů):

Na jeden modul zapojení 16 strojů a řízení současně 4 strojů.

Kompatibilita s Hardwarovým vybavením v DNC síti:

Modul MD32 lze zapojit do RS-232 rozhraní.

Systémové požadavky:

Nejsou známy.

Možnosti rozšíření (nástavba):

Nenabízí.

Správa dat:

Umožňuje organizaci NC programů a dalších souborů.

Editace NC programů:

Splňuje jedna z funkcí hlavního programu.

Volání programu z počítače od stroje:

Umožňuje volání programu.

Nutnost obsluhy:

Program dokáže fungovat bez obsluhy.

Cena a Dostupnost/servis:

Výrobce cenu neuvádí.

Speciální funkce:

Nemá žádné.

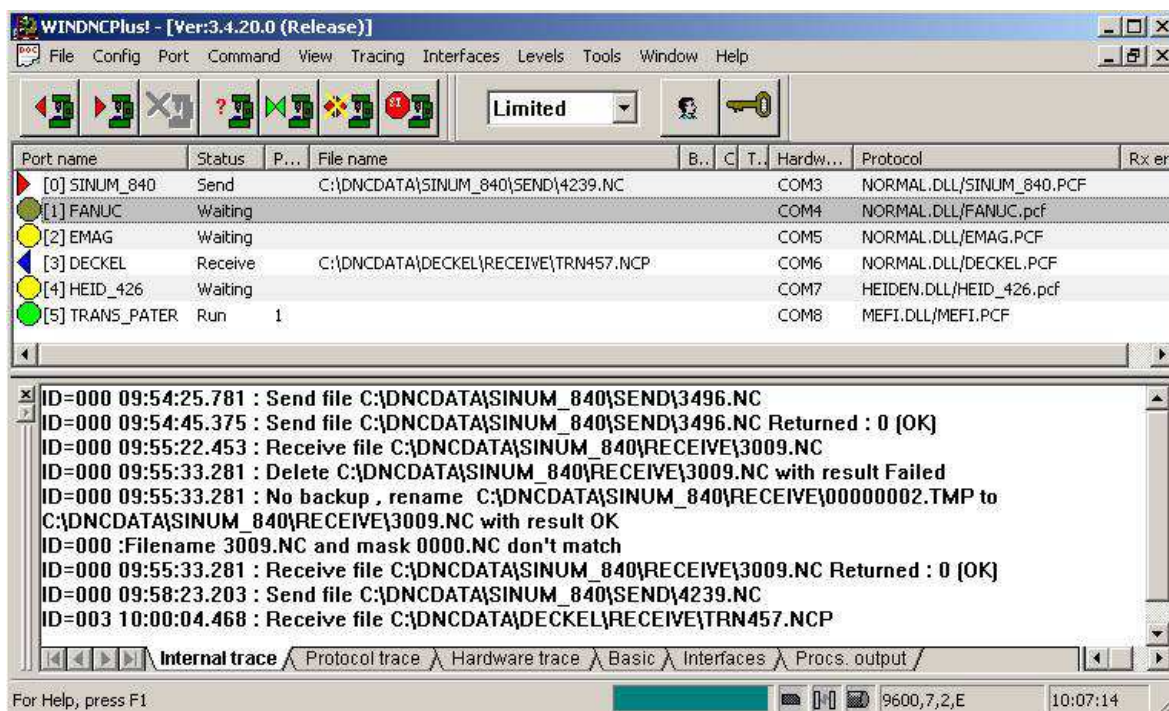
3 Funkce Softwaru

V této části se budu věnovat vybranému DNC programu pro školní halu. Tím je WINDNCPlus! Od firmy Zwicker systems.

Hlavní důvod, proč jsem zvolil tento program je, že na hale už je zakoupena verze tohoto programu. Daná verze je trochu starší, ale výrobce dává možnost bezplatného upgradu na nejnovější. Takže hlavní kritérium cena tímto odpadá. Navíc je už tento program zaběhnutý, a tak není problém s jeho obsluhou.

Další funkcí, která se vyžaduje od DNC programu je organizace NC programů. Stávající je dosti nepřehledná a proto zhodnotím i nástavbu WinAdmin pro WINDNCPlus! Která by měla podle výrobce splňovat tuto vlastnost. Tím zjistíme, zda se tento upgrade vyplatí pořídit anebo najít jiné řešení.

3.1 WinDNCPlus!



Obr. 16 Úvodní obrazovka programu WinDNCPlus!

Tento program umožňuje přenos dat oběma směry (NC programů) přes DNC síť. Lze přenášet jak krátké tak i dlouhé programy. Přenos není nijak omezen při běhu více strojů najednou. Vše běží na maximální rychlost.

Podle typu protokolu lze ovládat tento přenos jak z řídicího systému stroje tak i hlavního počítače nebo kombinací obou.

Volání NC programů přímo z řídicího systému. Bezobslužný chod aplikace. Možnost zabezpečení pomocí hesel. Přenášení NC-programů, parametry strojů atd. z programovacího pracoviště k NC/CNC-strojům a naopak. Lehká manipulace s NC-daty. Možné přizpůsobování NC programů podle typu řízení.

V programu je možné upravovat (editovat) libovolné NC programy. Organizaci NC souborů je možné provádět podle daného uživatele nebo je zde i možnost přímo spustit Průzkumník Windows z programu WINDNCPlus!

Základní okno programu WINDNCPlus! se dělí na 3 části. Horní část okna obsahuje jednotlivé kategorie příkazů včetně ikon usnadňujících ovládání. Prostřední část zobrazuje informace a stav o jednotlivých portech, na které jsou připojeny stroje. Spodní část okna slouží jako zápisník, ve kterém se zapisují probíhající události a příkazy. [14]

Seznam funkcí a vlastností DNC softwaru:

Kompatibilita s CNC / řídicími systémy:

Využití speciálních protokolů pro připojení řídicích systémů (HEIDENHAIN, MAZAK, FANUC, Charmilles, ...).

Množství zapojených strojů (portů):

Je možné vytvořit až 128 DNC kanálů a mít v provozu až 32 připojení DNC současně.

Kompatibilita s Hardwarovým vybavením v DNC síti:

Komunikuje se spojením přes LAN, RS-232 a možnost připojení starých NC/CNC-strojů přes simulátor čtečky děrné pásky.

Systémové požadavky:

Tento program je možné v nižší verzi spustit i pod operačním systémem DOS. Nejnovější verze běží pod Windows 7 64bit.

Možnosti rozšíření (nástavba):

WinAdmin pro organizaci dat a WINMDE pro monitorování a analýzu.

Správa dat:

Základní verze toto nenabízí.

Editace NC programů:

Umožňuje editaci NC programů v základu.

Volání programu z počítače od stroje:

Umožňuje volání programu.

Nutnost obsluhy:

Program dokáže fungovat bez obsluhy.

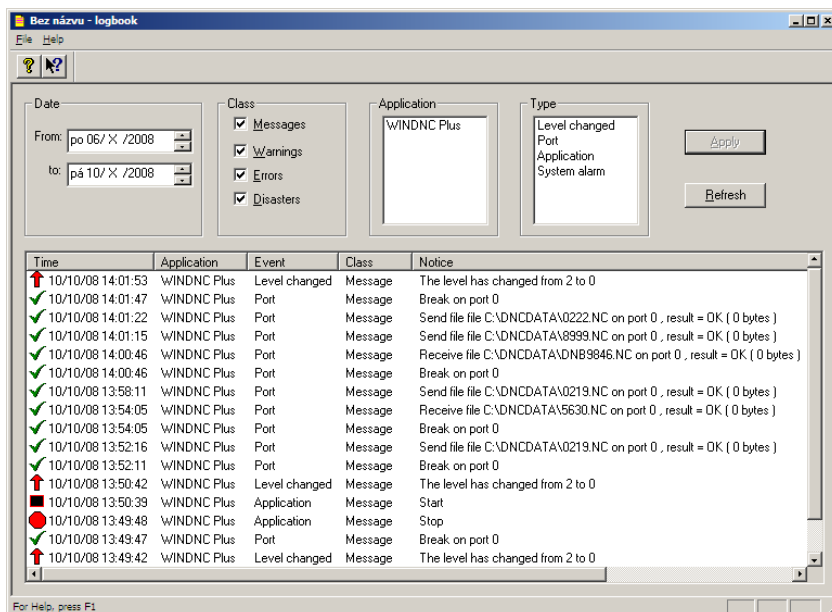
Cena a Dostupnost/servis:

Cena se odvíjí od počtu zapojených strojů. Firma Zwicker systems s.r.o. má pobočku v České republice takže česká komunikace zajištěna.

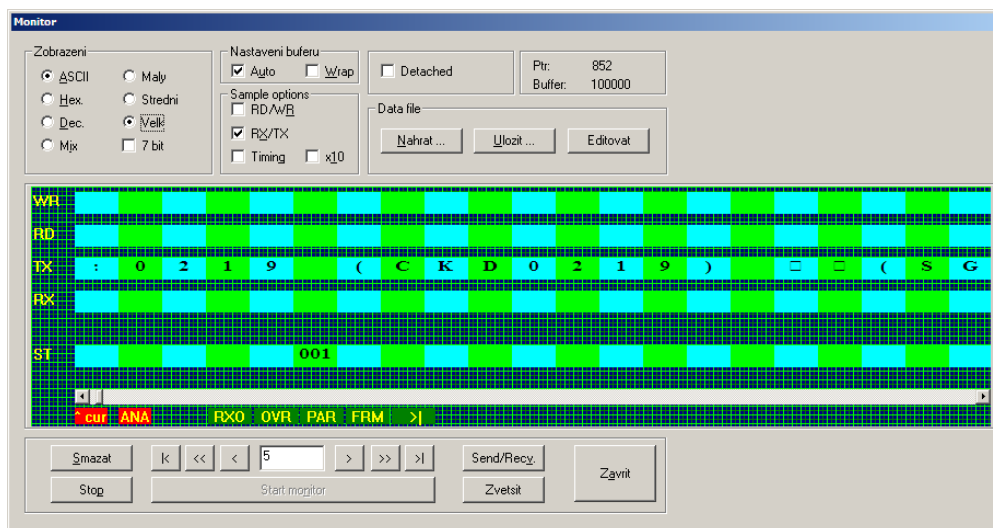
Speciální funkce:

- změna a přizpůsobení NC programů podle typu řídicího systému pomocí postprocesorů
- každý DNC kanál má nastaveny přenosové parametry tak, aby bylo dosaženo maximální přenosové rychlosti
- infračervené spojení pro pohyblivé strojní parky

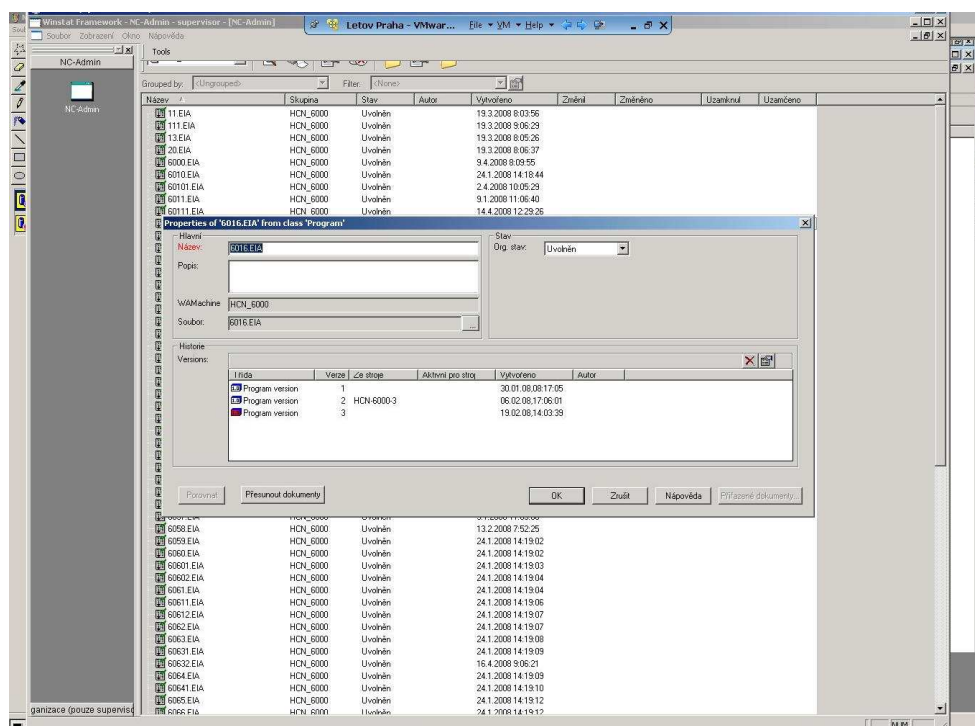
- záznamník probíhajících událostí s výběrem časového období a typu události



- monitoring přenášených znaků



3.2 Nástavba Winadmin



Obr. 17 Obrazovka programu Winadmin.

Je nástroj pro správu NC programů. Zajišťuje organizaci a udržuje přehled a pořádek ve verzích NC programů. Uchovává evidenci změn, ke kterým došlo v programech. Dále umožňuje připojení dalších souborů k danému NC programu. Jako jsou tabulky nástrojů, výkresy, upnutí obrobku. Vše ve formátech xls,jpg,tif,dxf atd. V neposlední řadě i jakýkoliv komentář k danému programu. Takže dělník dostane k NC programu kompletní informace, které potřebuje anebo se mu hodí pro lepší práci s daným programem.

V tomto programu funguje i zpětná kontrola. S Winadminem je možné získávat údaje o produktivitě programátorů. Sledovat počet vytvořených NC programů za časový úsek nebo jejich chybovost tím pádem jejich kvalitu. Díky tomu, že každý programátor se přihlašuje do softwaru pod vlastním heslem a vše co provede, se zaznamenává.

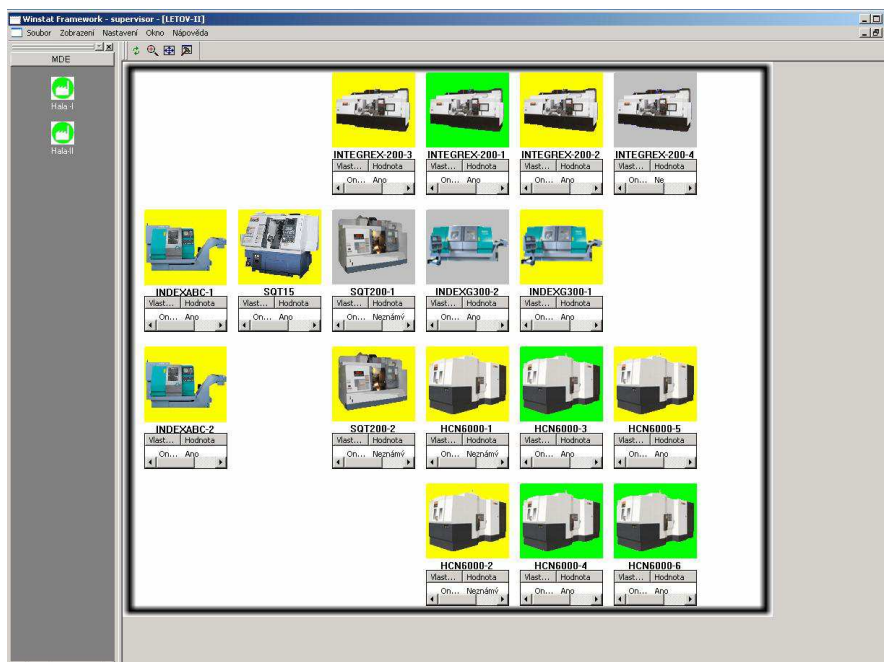
Winadmin lze propojit i s dalšími nadstavbovými softwary, např. se softwarem pro archivaci CAD dat.

Nebo se softwarem pro sběr a sledování strojních dat WINMDE, který umožňuje monitoring CNC obrábění se zajištěním objektivního vyhodnocení dat.

Jak winadmin pracuje:

Každý program, který je poslán na halu je automaticky uložen do smluveného adresáře. Tento adresář může být pro všechny stroje stejný nebo pro každý jiný. Ve chvíli, kdy se o tento program přihlásí obsluha CNC stroje se automaticky odešle do řídicího systému stroje. Pokud je NC program uložen v neutrální podobě jako LC file tak program nejdřív projde automaticky kompilací přes postprocesor pro daný řídicí systém. Do stroje se vždy nahraje nejaktuálnější schválená verze. Tento výběr je automatický anebo je možné ho ručně změnit pro daný přenos. Automatický výběr se provádí dvěma způsoby. Buď se bere za aktuální vždy originální verze programu od programátora pokud za něj plně odpovídá nebo se jako aktuální verze bere poslední uložená verze programu odladěného na stroji.

3.3 Nástavba WinMDE



Obr. 18 Obrazovka programu WinMDE.

Slouží pro sběr a vyhodnocování dat získaných od stroje nebo z jiných zařízení. Kontroluje využití stroje v průběhu výroby. Jedná se o on-line

monitorování pracovní doby a prostojů stroje s možností vyhodnocování za dané časové období. Analýza chyb a jejich typů.

Ale nejvíce slouží k vyhodnocování prostojů vznikajících při výrobě, jejichž zkrácením dochází k zefektivnění výroby, snížení ceny produktu a zkrácení doby výroby.

Ke sběru dat lze použít software, který je už součástí řídicího systému stroje, což bývá u strojů se síťovou kartou. U starších strojů s RS-232 rozhraním se používá tzv. sběrný modul. Je to převodník elektrických signálů od stroje, které odpovídají jeho stavům do softwarové podoby.

Speciální funkce:

MONITORING – on-line pohled v reálném čase na vyobrazení výrobní haly. Probíhající změny na stroji vyobrazeny barvou. Tímto nám dává okamžitý přehled o stavu na výrobní hale.

SUPERVISE – grafické vyhodnocení výrobních časů jednotlivých strojů za definované období. Časový úsek je možné libovolně měnit. Možnost exportování dat do Excelu.

4 Výběr vhodného produktu pro školní DNC síť

4.1 Školní hala

Školní hala se řadí do kolony malý podnik (provoz). Ve školní hale se v této době využívá 5 hlavních obráběcích strojů. Z toho 3 z nich jsou aktivně zapojeny do DNC sítě pomocí hlavního počítače běžící pod Windows XP. Mým úkolem v této práci je zhodnotit možnosti, jak vylepšit chod školní DNC sítě.

Základní požadavky na DNC síť:

- stabilní propojení stávajících tří aktivních strojů
- zapojení zbylých dvou strojů do DNC sítě
- zlepšení organizace NC programů a celkové dokumentace k výrobku
- zlepšení zapojení a zrychlení sítě
- úpravu hlavního počítače
- zrychlit přenos dat ke stroji MCV 750 A



Obr. 19 Hlavní počítač na hale.

4.1.1 3-osé frézovací centrum MCV 750 A s řídicím systémem Heidenhain 426



Tento stroj je zapojen do DNC sítě a je velmi zaneprázdněn, ale je zapojen přes rozhraní RS-232, takže v dnešní době přenos NC programu do jeho paměti přes DNC síť trvá nesmírně dlouho, proto jsem zjišťoval, zda je možné jeho rozhraní vylepšit na síťovou kartu Ethernet a kolik by byla její cena.

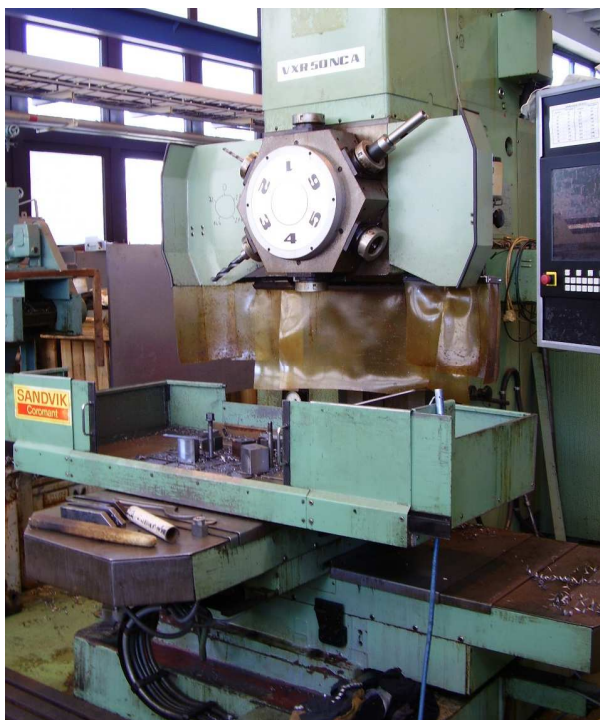
Univerzitě se podařilo zakoupit síťovou kartu přímo přes originálního výrobce v zahraničí tedy od firmy Heidenhain. Protože mé kontaktování českého dodavatele bylo negativní z důvodu, informace o ukončení výroby požadované síťové karty. Pokud by se tak nestalo, tento stroj by musel zůstat připojen přes rozhraní RS-232 a byl by vyžadován software pro správu programů v DNC síti. Potřebná karta do PC pro zapojení stroje přes RS-232 funguje i pod systémem Windows 7 64 bit, kartu dodává firma Zwicker systems, která ji odebírá od firmy Moxa.com.

4.1.2 Frézka FGS 40 CNC s řídicím systémem Mefi CNC 859



Tento stroj je zapojen do DNC sítě přes rozhraní Ethernet. Díky tomuto je komunikace a organizace se sítí zajištěna přes klasický adresář souboru ve Windows. Pro posílání programu v případě Ethernetu není zapotřebí žádný dodatečný software.

4.1.3 NC vrtačka VXR 50 CNC/A s řídicím systémem Mefi CNC 859



Tento stroj je také zapojen pomocí síťové karty, a proto jeho správa je stejná jako u předchozího stroje.

Zbylé dva stroje nejsou zapojeny aktivně do DNC sítě, ale oba mají možnost zapojení přes port RS-232, tak jsem v těchto dvou případech zjišťoval, zda je možné vylepšení na Ethernet a jeho cenu. Pro případ že by škola v budoucnu uvažovala zapojit tyto stroje do DNC sítě. Jedná se o tyto.

4.1.4 NC soustruh Masturn 50 CNC s řídicím systémem Heidenhain Manual Plus 4110



Tento stroj už obsahuje v základní verzi síťovou kartu. Můžeme jej zapojit do DNC sítě.

4.1.5 NC soustruh SPT 16 CNC s řídicím systémem Mefi CNC 859



Pro tento stroj je možné dokoupit v ceně několika stovek korun síťovou kartu typu DLINK DFE530, pro kterou jsou k dispozici ovladače pro DOS na stránkách firmy Mefi. Eventuelně nahrát novější verzi softwaru, který umí i protokol TCP/IP.

4.2 Návrh řešení

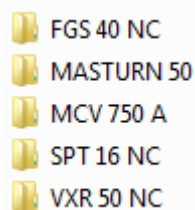
Po seznámení se s aktuálním stavem haly na škole a problematikou DNC sítí jsem navrhl nejlepší možnou variantu, jak zrychlit a zjednodušit operace přes DNC síť. Protože školní hala se řadí do kategorie malý podnik (provoz) tak požadavky na tuto síť jsou velmi malé. Nejdůležitější kritérium z výše uvedených je přehlednost a organizace NC programů.

Prvním krokem je výměna výpočetní techniky za výkonnější nejlépe se systémem Windows 7 64bit a nebo minimálně přeinstalování stávajícího systému. Protože současný počítač už je dost přehlcen daty a neběží na plný výkon.

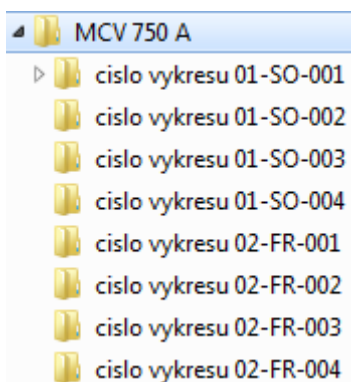
Dalším krokem je upgrade rozhraní zapojení strojů do DNC sítě na síťovou kartu Ethernet pokud je to finančně přípustné a stroje umožňují toto vylepšení. Tímto krokem odpadá i nutnost použití jakéhokoliv softwaru pro organizaci NC programů v DNC síti, protože se všemi stroji zapojenými přes rozhraní Ethernet se síť chová jako standardní počítačová síť a data se dají organizovat přes klasické adresáře v systému Windows.

Pokud by došlo ke kompletní přeměně na síť za použití Ethernetu, což je nejideálnější stav, už není potřeba pro správu NC programů žádný DNC software a tak uvádím příklad struktury adresářů ve Windows pro organizaci NC programů a všech dat potřebných pro výrobu.

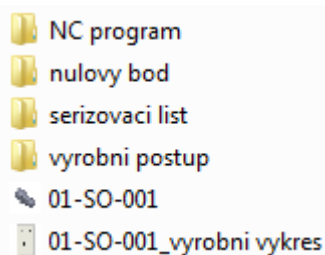
Na disku počítače budou složky podle jednotlivých strojů v síti. Samozřejmě je možné zvolit jiný typ jako např. podle zakázek, nebo společností, pro kterou je daná zakázka vyráběna apod.



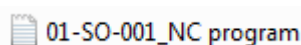
Po otevření zvoleného stroje se zobrazí složky pojmenování podle výrobního výkresu dané součásti, které už byly v minulosti na daném stroji vyráběny.



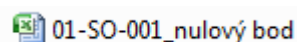
Každá složka je pojmenovaná podle čísla výkresu a obsahuje výrobní výkres v elektronické podobě, případně 3D model dané součásti anebo nějaké jiné potřebné informace mimo vytvořené složky. Pak dále obsahuje složky:



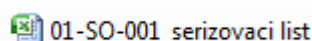
NC program - kde je uložen soubor s daným NC programem. Zde je možné využít i způsob indexování kvůli provedeným úpravám a novějším verzím NC programu.



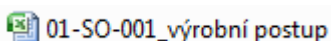
Nulový bod - kde jsou informace o nulovém bodu a základních datech o upnutí součásti.



Seřizovací list – obsahuje použité nástroje a podobná data



Výrobní postup – obsahuje výrobní postup dané součásti



Tato struktura organizace dat se dá samozřejmě využít i v případě, že způsob propojení strojů zůstane nadále jak je a to že v síti bude pořád figurovat rozhraní RS-232. Protože organizace výrobních výkresů, NC programů apod. se pořád děje v systému počítače. S tím rozdílem, že ke stroji s rozhraním RS-232 se bude NC program posílat přes software WinDNC.

Abych otestoval funkčnost navrhovaných změn tak jsem vytvořil 8 vzorových programů s výrobní dokumentací a vygeneroval jejich NC program. A po uskutečnění navrhovaných změn pomocí nich vyzkouším funkčnost a přenos DNC sítě. Tvorbu NC programu a obrábění jsem provedl v programu Catia. Ukázku výsledné technologie obrábění a NC dat naleznete v listinné podobě pod přílohami č. 1 až č. 4. Kompletně potom na přiloženém CD.

Univerzita má v plánu realizovat vylepšení DNC sítě na hale. Proto jsem dělal průzkum vhodného řešení, jak splnit stanovené požadavky a navrhnul jsem postup, který jsem popsal výše. Ale vzhledem k nedostatku času a financím se modernizace školní DNC sítě zatím odkládá. Nebo bude provedena až po odevzdání této bakalářské práce. Tím pádem nemohu mnou navrhované změny uskutečnit a otestovat jejich funkčnost. Takže má práce bude sloužit jako budoucí návrh změn až to bude na univerzitě možné.

4.3 Technicko-ekonomické zhodnocení

V této části provedu ekonomické zhodnocení. Nejdříve porovnáám klady a zápory pořízení nového hlavního počítače proti zachování původního s reinstalací systému.

Nové PC:

- Pořízení standardní sestava společně se systémem Windows 7 64bit
- čtyřjádrový procesor AMD Athlon II X4 641 (2.8 GHz), 8 GB DDR3 RAM, grafická karta NVIDIA GeForce 440GT 1GB DDR3, HDD 1T, OS Windows 7 Home Premium 64 bit.
- **Náklady: 17 000 Kč**

Původní PC s reinstalací systému:

- Pořízení systému OS Windows 7 Home Premium 64 bit.
- **Náklady: 4 000 Kč**

Při porovnávání pořizovacích nákladů je lepší varianta zachování původního PC, ale pokud rozhodování rozšíříme i o další vlastnosti uvedené v následující tabulce, dostává porovnání jiný rozměr.

Vlastnosti:		Nové PC	Původní PC
cena		✗	✓
stabilita		✓	✗
výkon		✓	✗
menší poruchovost		✓	✗
úložná kapacita		✓	✗
zaběhnutost na hale		✗	✓
záruka		✓	✗

Tabulka 1. Přehled vlastností.

Z výše uvedené srovnávací tabulky nám nyní jednoznačně vyplývá, že výhodnější se jeví varianta pořízení nového PC.

Dále provedu zhodnocení rychlosti přenosu dat ke stroji pomocí starého rozhraní RS-232 a pomocí nové síťové karty (Ethernet, standardní typ 100Mb/s). U přenosových rychlostí uvažujeme maximální teoretickou rychlost daného zařízení. Z důvodu, že přenosová rychlost je ovlivňována mnoha faktory, jako jsou např. typ použitého kabelu, prostor kudy je síť vedena, rušivé vlivy okolí, použité protokoly na obou stranách atd.

- RS-232 má maximální teoretická rychlost 120 kb/s = 120 000 b/s
- Síťová karta má maximální teoretickou rychlost 100Mb/s = 100 000 000 b/s
- Pro porovnání zvolím množství dat 1 MB = 8 192 000 b/s

		RS-232	Síťová karta
přenosová rychlost [b/s]		120 000	100 000 000
množství dat [b/s]		8 192 000	8 192 000
celková doba přenosu [s]		68,20	0,082

Tabulka 2. Přenosové rychlosti.

Z toho nám vyplývá při použití těchto teoretických hodnot, že je přenos přes síťovou kartu 833x rychlejší než přes staré rozhraní RS-232. Tento obrovský skok je dán generačním rozdílem těchto dvou technologií.

Uvažujeme **cenu síťové karty 5000 Kč** a **cenu strojní hodiny daného stroje 800 Kč**.

Za použití zjištěných hodnot doby přenosu dat ke stroji. Můžeme zjistit návratnost investice do síťové karty. Pouze v rámci přenesených dat ke stroji. Když víme, že za 1 hodinu (3 600s) pomocí RS-232 přeneseme:

$$\frac{3600}{68,2} = 52,8MB$$

Takže mne 52,8MB stojí 800 Kč při přenosu pomocí RS-232. Dále mne zajímá, za jakou dobu utratím částku 5000 Kč:

$$\frac{5000}{800} = 6,25Hod$$

Víme tedy, že 6,25 hodiny mne stojí celkem 5000 Kč při používání RS-232 a přenesené množství dat za tento čas celkem je:

$$6,25 \times 52,8 = 330MB$$

V dalším kroku zjistím, za jakou dobu přenesu 330MB pomocí síťové karty:

$$330 \times 0,082 = 27,06 s$$

Závěrem této analýzy zjišťuji, že stejné množství dat (330MB), které trvalo přenést 6,25hodiny pomocí rozhraní RS-232 zabere síťové kartě pouhých 27,06s. To znamená, že síťová karta vydělá zpět své pořizovací náklady za pouhých 27sekund.

Závěr

Po prostudování informací a seznámení se s problematikou ohledně DNC sítí jsem došel k závěru, že jejich vývoj se v dnešní době zastavil a přešlapuje na místě. Po hardwarové stránce DNC sítě zase čekají, až nastane další krok ve vývoji počítačových technologií, které jsou neodmyslitelně spjaty s celým fungováním DNC sítí. A až potom se začnou přizpůsobovat novému způsobu (standardu).

Vývoj podle mého názoru stagnuje i v oblasti softwaru pro DNC sítě, protože přestup na síťové karty odstranil nutnost potřeby jakéhokoliv softwaru pro přenos dat ke stroji, protože díky síťovým kartám si stroje s počítačem velmi dobře rozumí a komunikace nijak nevázne. A navíc díky této srozumitelnosti, je používání složitějších variant řešení komunikace mezi počítačem a strojem zbytečně pracná a nákladná. Protože v dnešní době se fungování klasické počítačové sítě vyučuje jako standard. Takže na řešení základní komunikace a případné archivace a třídění dat je pořízení jakéhokoliv DNC programu zbytečné.

Jediná oblast DNC softwaru, kde se ještě mohou vyvíjet a tím pádem i zaujmout zákazníky je poskytování spousty přídavných funkcí a jiných vlastností. V malém podniku jsou všechny tyto další funkce zbytečné a nákladné viz předchozí odstavec. Ale pro středně velké provozy je už myšlenka přídavných funkcí na zvážení a zhodnocení jednotlivých vlastností, které by danému podniku nějakým způsobem zjednodušily, nebo zpříjemnily fungování. Samozřejmě je to vše poměr cena/užitečnost.

Dále ještě pro sítě, které fungují ve větších podnicích, kde je zapotřebí mít program pro třídění dat a dokumentace i přestože vše běží přes síťovou kartu. Ale v tom základním principu, kvůli kterému byly DNC softwary vytvořeny, umožňovat komunikaci mezi strojem a počítačem už žádný zásadní vývoj podle mého názoru nenastane.

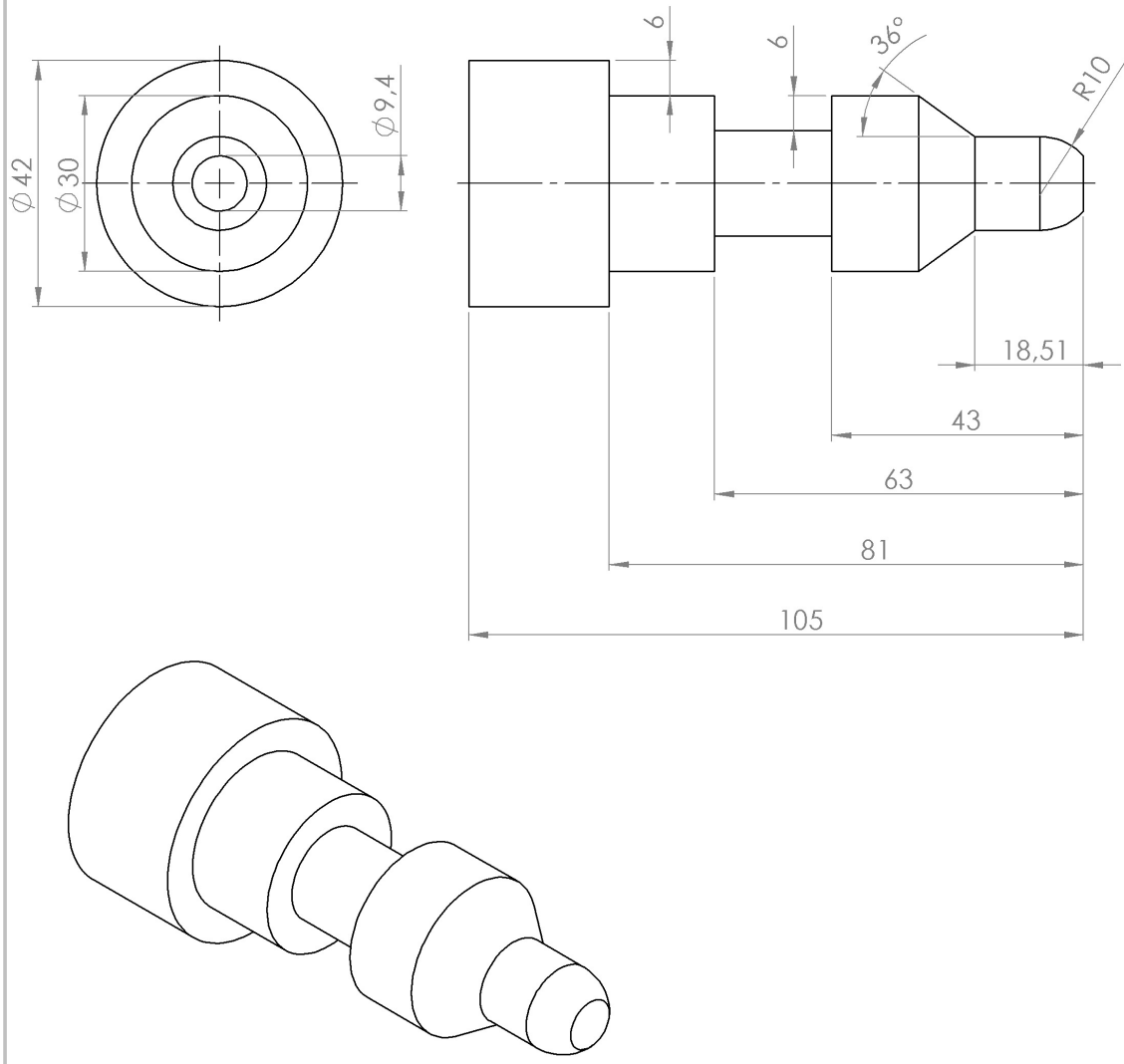
Všechny tyto argumenty, které zde zazněly se dají aplikovat na situaci ve školní hale. Která je tím malým provozem a zakoupení jakéhokoliv obsáhlejšího DNC programu se jeví zbytečné z hlediska využití a nákladné.

Literatura

- [1] http://en.wikipedia.org/wiki/Direct_Numerical_Control
- [2] <http://www.mefi.cz/cz/produkty/trans/technickeudaje.htm>
- [3] <http://www.mastercam.cz/>
- [4] <http://hw.cz/rs-232#konvertory>
- [5] <http://www.cimco.com/products/brochures/SSS-DS-CZ-web.pdf>
- [6] http://www.cimco.com/product_dncmax_description.php3
- [7] http://www.cimco.com/product_ncbase_description.php3
- [8] http://www.cimco.com/product_mdcmax_description.php3
- [9] <http://www.camo.cz/descr.php?id=g>
- [10] <http://www.mmspektrum.com/clanek/dnc-sit-a-co-dal.html>
- [11] <http://www.mmspektrum.com/clanek/reseni-pro-dnc-site.html>
- [12] <http://www.iscar.cz>
- [13] <http://www.moxa.com>
- [14] Materiály, prezentace, manuály od firmy Zwicker systems s.r.o.
- [15] JANDEČKA, K. , ČESÁNEK, J. , KOŽMÍN, P. : *Programování NC strojů*. Plzeň: ZČU, 2000.
- [16] TALÁCKO, J. *Automatizace výrobních zařízení*. Praha : skripta ČVUT, 1993.
- [17] JANDEČKA, K. *Využití moderních CAD/CAM systémů při programování NC strojů*. Plzeň : ZČU, 1996.

Příloha č. 1
Výrobní výkres

6,3

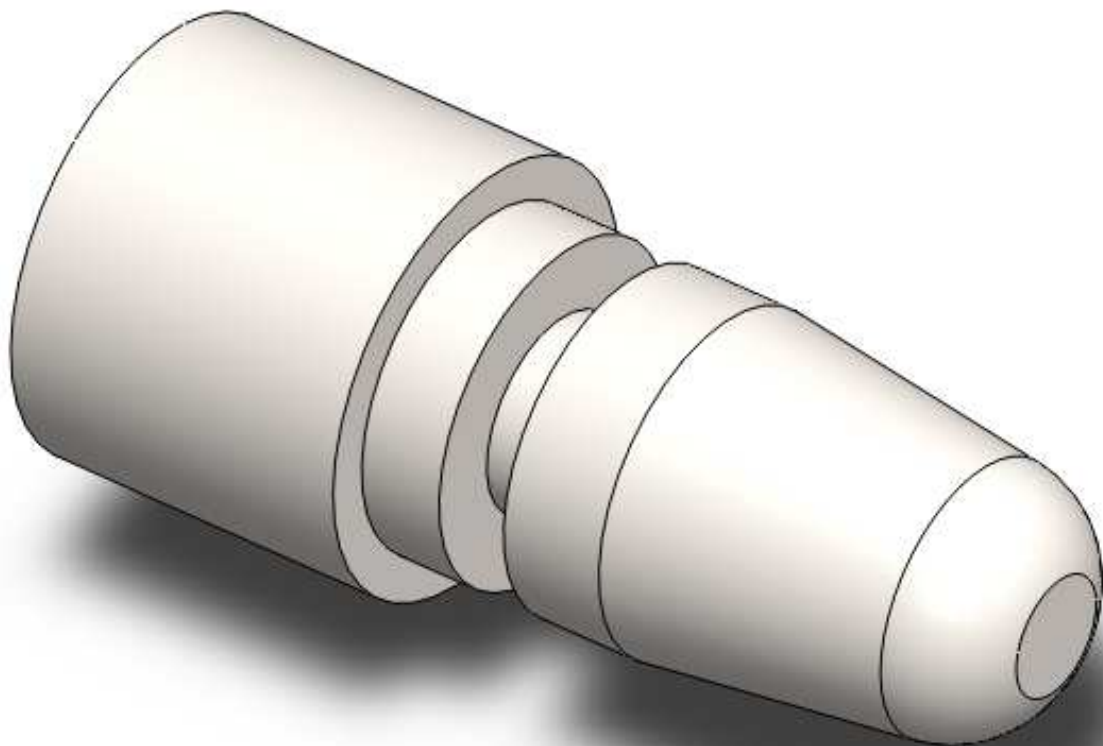


POKUD NEJÍ UVEDENO JINAK: JEDNOTKY JSOU V MILIMETRECH		OPRACOVÁNÍ:		ODSTRANIT OSTŘÉ HRANY	NEUPRAVOVAT MĚŘITKO VÝKRESU	ZMĚNA
DRSNOST: TOLERANCE: LINEÁRNÍ: ÚHLOVÁ:						
NAVRHL	NÁZEV	PODPIS	DATUM	NÁZEV:		
	Žlutický		15.3.2012	Válec 4		
PŘEZKOŮŠEL						
SCHVÁLIL						
VÝROBA						
Z. JAKOSTI				MATERIÁL:	Č. VÝKRESU	A4
				11 600	01-SO-004	
				HMOTNOST: 0,54kg	MĚŘITKO:1:2	LIST 1 Z 1 LISTŮ

Na CD v příloze č. 1 se nacházejí výrobní výkresy pro všech 8 vzorových součástí.

Příloha č. 2

3D model



Na CD v příloze č. 2 se nacházejí 3D modely v programu SolidWorks 2010 pro všech 8 vzorových součástí.

Příloha č. 3

NC kód (vygenerovaná data z programu Catia)

```

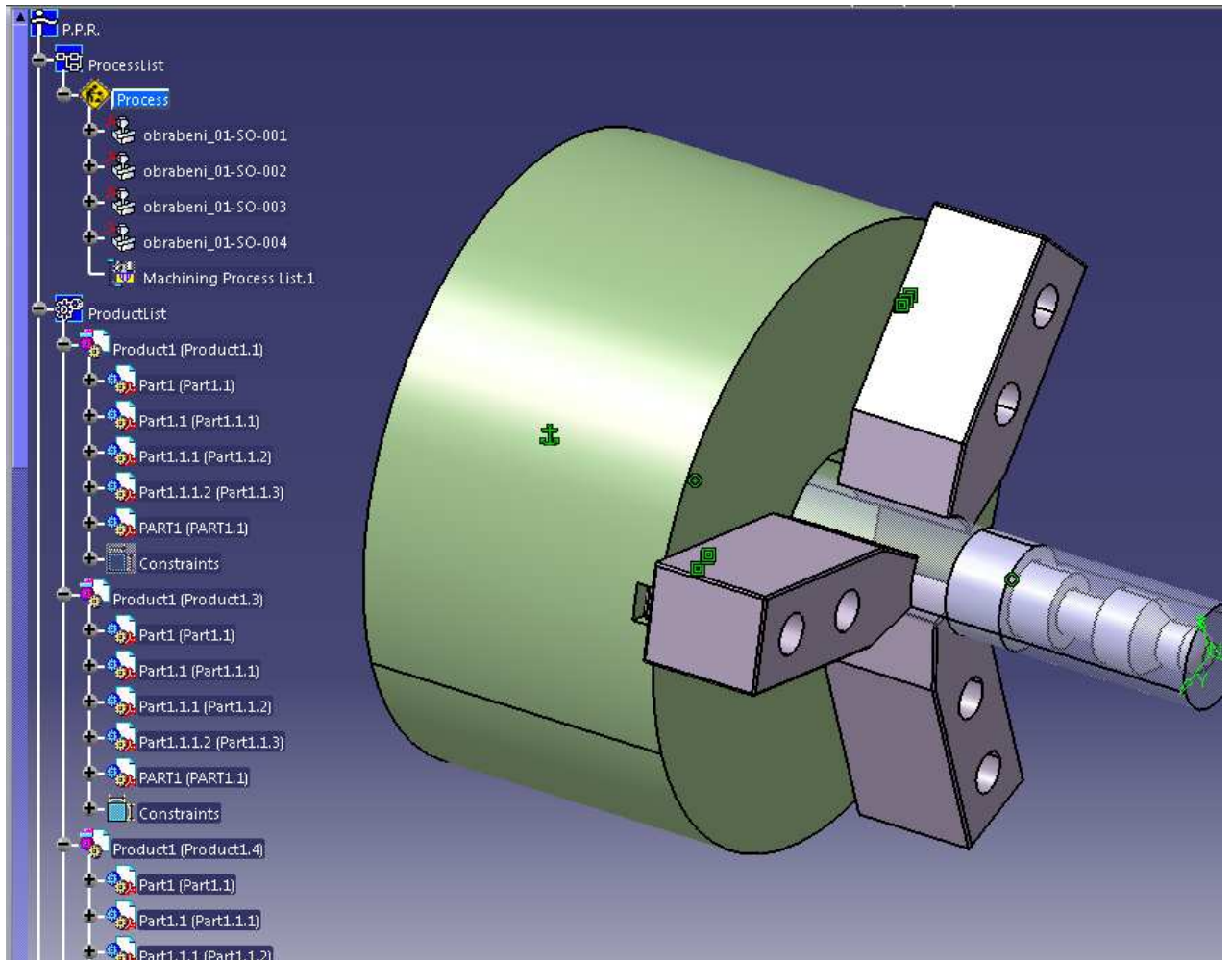
;=====
;==== cPost Standard PP for SINUMERIK 840 D      ===
;=====
N10 G0 G90 G40
N20 G17
N30 ;===== TOOL CHANGE =====
N40 ; DESC :
N50 ;=====
N60 T1 M06
N70 D1
N80 G0 G90 G40 G17
N90 F0 S0
N100 G64 SOFT
N110 S293 M3
N120 G1 X0 Y-124.5 Z30 F300 G94
N130 Z0
N140 Y124.5 F316
N150 Z30 F300
N160 ;===== TOOL CHANGE =====
N170 ; DESC :
N180 ;=====
N190 T2 M06
N200 D2
N210 G0 G90 G40 G17
N220 G94 F300 S293 M3
N230 G64 SOFT
N240 G1 X-35.05 Y-59.192 Z30 S3448
N250 Z-2
N260 X-42.121 Y-52.121 F276
N270 X-52.121 Y-42.121
N280 X-59.192 Y-35.05
N290 Z-4 F300
N300 X-52.121 Y-42.121 F276
N310 X-42.121 Y-52.121
N320 X-35.05 Y-59.192
N330 Z-6 F300
N340 X-42.121 Y-52.121 F276
N350 X-52.121 Y-42.121
N360 X-59.192 Y-35.05
N370 Z-8 F300
N380 X-52.121 Y-42.121 F276
N390 X-42.121 Y-52.121
N400 X-35.05 Y-59.192
N410 Z-10 F300
N420 X-42.121 Y-52.121 F276
N430 X-52.121 Y-42.121
N440 X-59.192 Y-35.05
N450 Z30 F300
N460 Y35.05
N470 Z-2
N480 X-52.121 Y42.121 F276
N490 X-42.121 Y52.121
N500 X-35.05 Y59.192
N510 Z-4 F300
N520 X-42.121 Y52.121 F276
N530 X-52.121 Y42.121
N540 X-59.192 Y35.05
N550 Z-6 F300
N560 X-52.121 Y42.121 F276
N570 X-42.121 Y52.121
N580 X-35.05 Y59.192
N590 Z-8 F300
N600 X-42.121 Y52.121 F276

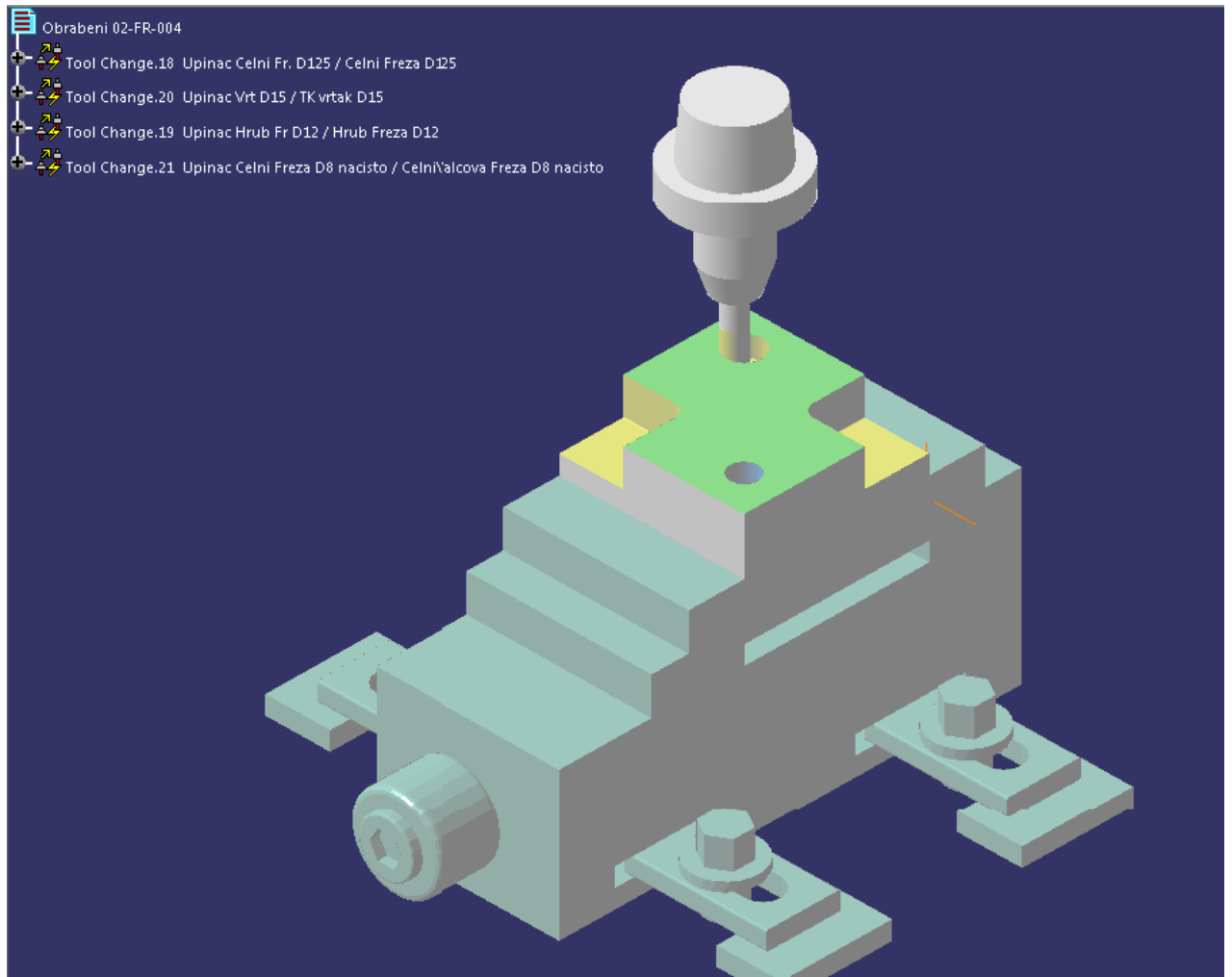
```

Na CD v příloze č. 3 se nacházejí kompletní vygenerované NC kódy z programu Catia ke všem 8 vzorovým součástkám.

Příloha č. 4

Technologie obrábění v programu Catia





Na CD v příloze č. 4 se nachází kompletní technologie obrábění pro všech 8 vzorových součástí v programu Catia.