

# Řídicí software CNC stroje

Vypracoval: Vojtěch Martin

Vedoucí práce: Ing. Leoš Beran, Ph.D.

Fakulta Mechatroniky, Ústav MTI



## Abstract:

The main task of diplom thesis was about designing, developing and implementing driving software for universal positioning CNC machines. The basic design of driving system was created by determining system requirements. The system is divided in two main parts. The first part is global data structure which describes all parameters, inputs, outputs, commands of PLC, drives and machine. The second part is driving structure which consists of state machines.

Developing of driving software was made in Automation studio. Every state machine is driven by its own program. State machines are communicating with each other by states in which they occur. Driving software of CNC machine consists of init, manual driving, CNC driving, error handling and visualization programs. Software was implemented and tested on TUL\_CNC. Industry machine WSP 1500/500 will be driven by this software.

## Cíl:

Cílem celého projektu je návrh a vývoj softwaru pro řízení průmyslových polohovacích CNC strojů. Motivací pro vznik je stroj WSP 1500/500 pro stříkání hřidel plasmovou tryškou. Univerzální využití softwaru řídicími systémy zajišťuje využití knihoven a norem PLCopen.

Diplomová práce se v rámci projektu zabývá částmi softwaru pro manuální řízení, parametrizaci, kontrolou a řešením chyb stroje a vývojem grafického rozhraní pro všechny ovládací části softwaru.

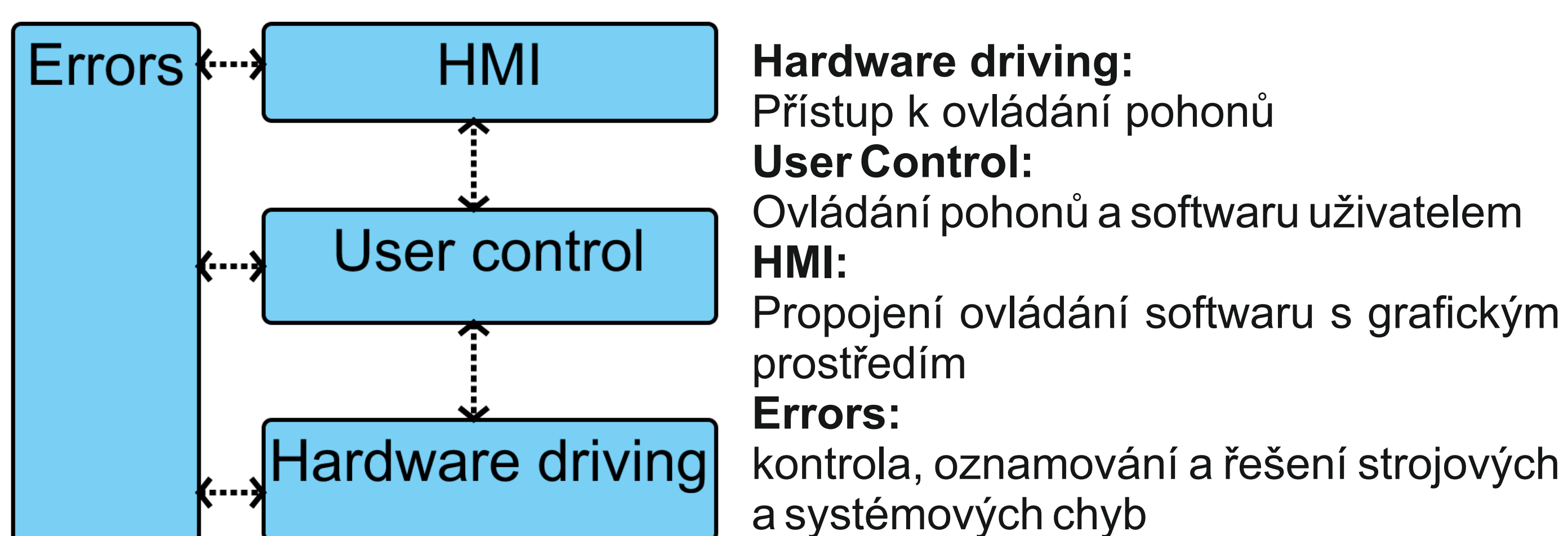
## Návrh systému:

Návrh systému vycházel z požadavků na systém, na jejich základě byla vytvořena **globální datová struktura**, která popisuje a sjednocuje celý systém, vstupy, výstupy PLC, parametry a ovládání pohonů, deklarace stavových automatů a programové příkazy.

Globální datová struktura je rozdělena do tří hlavních částí:

- gtPLC: vstupy, výstupy (analogové a digitální) a příkazy PLC
- gtMC: parametry, vstupy, výstupy, chyby a příkazy pohonů os
- gtPRG: stavové automaty, globální příkazy pro řízení programu, struktura pro řešení a ošetření chyb systému.

Dalším krokem byl návrh **řídicí struktury** (viz obr. 1: Řídicí struktura), která má za úkol řídit a ovládat systém nadefinovaný v globální struktuře. Řídicí struktura je rozdělena do několika vrstev. Každá vrstva má danou funkcionalitu, nižší vrstvy jsou podřízeny nadřazeným vrstvám. Jednotlivé vrstvy mají mezi sebou dané vztahy (vazby), na jejichž základě spolu komunikují.



Obr. 1: Řídicí struktura

## Vývoj softwaru:

Řídicí software CNC stroje je programová realizace návrhu systému. Software byl programován vyšším programovacím jazykem Structured text v programu **Automation studio** (AS) od firmy **B&R**. Základním principem **AS** je vytváření programů a jejich zařazování do taskových tříd.

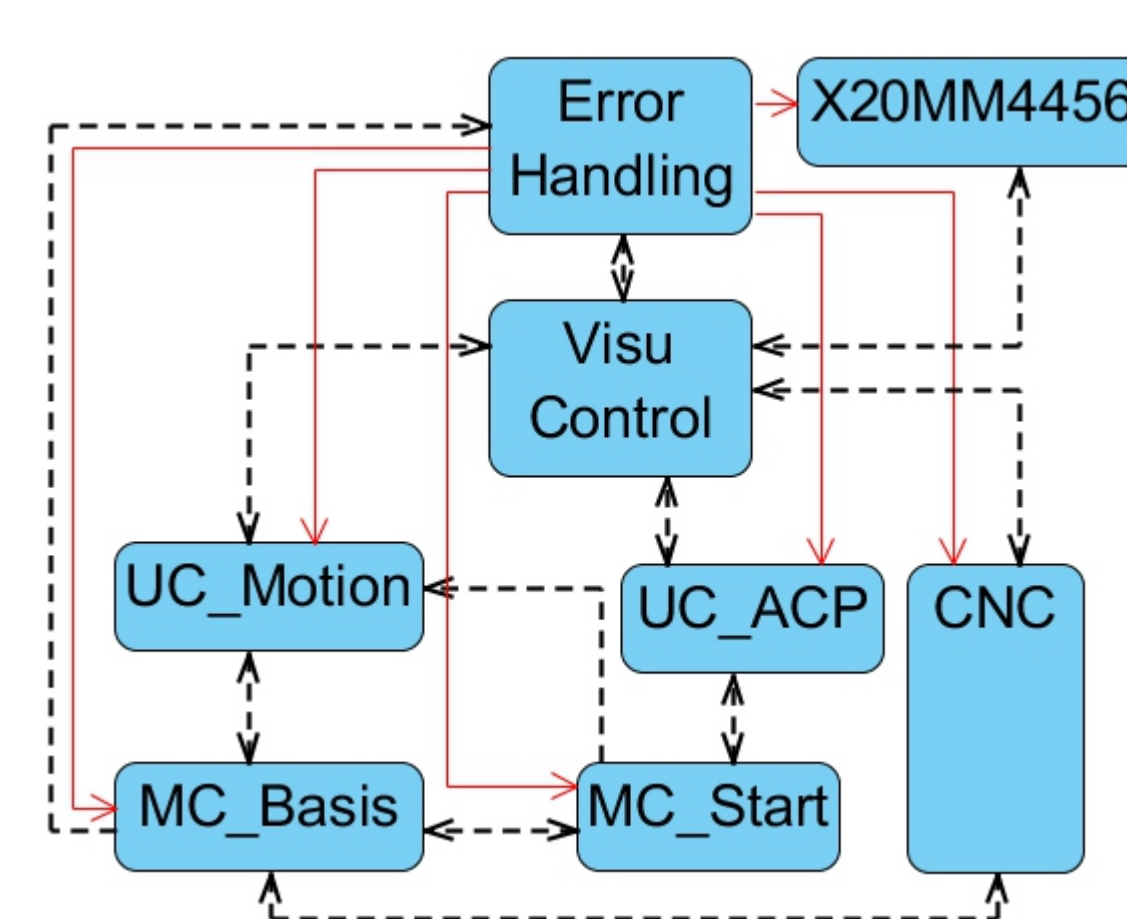
- Při vývoji v **AS** využívalo následujících možností, funkcí a principů:
- Deklarace **strukturovaného datového typu**, sloužícího k rozčlenění proměnných podle typu a funkce. Tento datový typ byl využit pro reprezentaci **globální datové struktury** a lokálních struktur jednotlivých programů.
  - Deklarace enumeration typu pro globální definici stavů stavových automatů
  - Každý stavový automat řídí jeden program s lokální datovou strukturou
  - Stavové automaty spolu komunikují stavů, ve kterých se nachází
  - Testování a nastavování parametrů pohonů (NC\_Test)
  - Vývoj grafického rozhraní a jeho propojení se softwarem
  - Testování a verifikace celého softwaru

## Řídicí software:

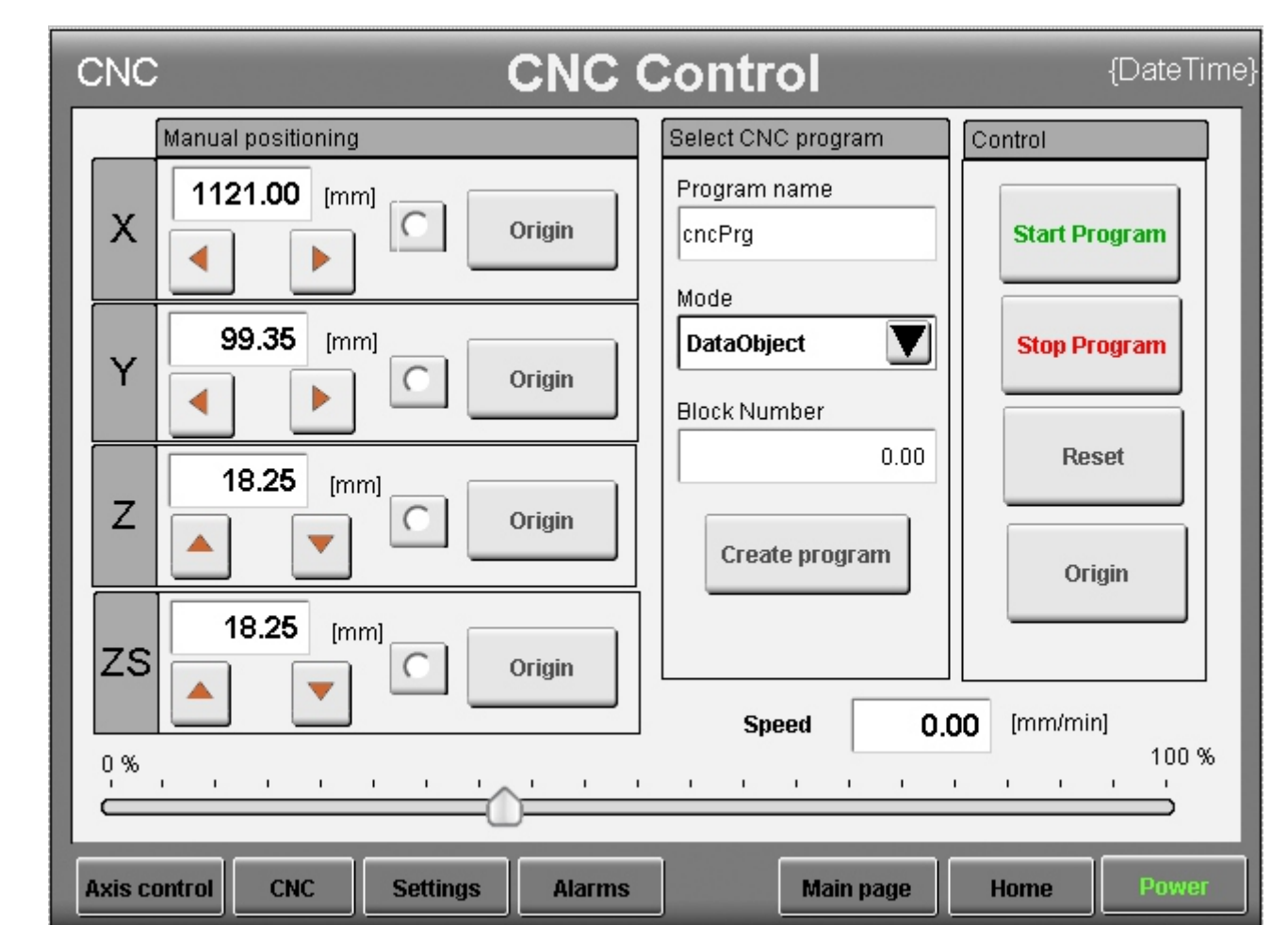
Výsledkem návrhu a jeho realizace Automation studiem je software, který je řízen programy se stavovými automaty. Přehled a popis stavových automatů je popsán v Tab. 1: Přehled stavových automatů. Stavové automaty pracují s **globální datovou strukturou** a dodržují vazby a funkcionalitu **řídicí struktury**. Vazby a komunikace mezi stavovými automaty jsou zobrazeny na Obr. 2: Vazby stavových automatů.

Tab. 1: Přehled stavových automatů

Automat	Popis
MC_Basis	Přímé ovládání pohonů, pro každou osu jeden SM_Basis
MC_Start	Zapínání a referování os
UC_Motion	Manuální řízení os, pro každou osu jeden UC_Motion
CNC	Řízení CNC (načítání a spouštění G-kodů)
UC_ACP	Parametrizace stroje (nastavení enkodéru, limitních hodnot)
X20MM4456	Kontrola a oznamování chyb modulu X20MM4456
Error Handling	Kontrola a ošetření provozních chyb stroje
Visu Control	Kontrola a limitace uživatele, propojení SW s grafickým prostředím



Obr. 2: Vazby stavových automatů



Obr. 3: Ovládání CNC programů

- Vzhled grafického rozhraní pro ovládání softwaru je rozdělen do několika částí:
- Manuální řízení:** Stránka pro manuální ovládání a sledování výstupů pro každou osu zvlášť, společná obrazovka pro manuální ovládání všech pohonů.
  - CNC:** Stránka pro načítání a spouštění g-kodů (viz Obr.3: Ovládání CNC programů), část pro vytváření g-kodů uživatelem (ve vývoji).
  - Nastavení:** Parametrizace pohonů, nastavení vizuálních a funkčních parametrů ovládacího panelu, informační stránka
  - Alarm:** Historie a potvrzování alarmů a chyb

## Závěr:

Řídicí software je implementován na stroji TUL\_CNC, na kterém probíhá jeho neustálý vývoj a zdokonalování. V současné době software ovládá čtyři pohony, do budoucna by měl být schopen řídit dohromady šest nezávislých os. Software je stále možné dále rozvíjet a přidávat do něj nové programy, např. program pro ukládání poloh stroje a vytváření g-kodů, nebo program pro ovládání a optimalizaci pracovních nástrojů na stroji.

Stroj TUL\_CNC již byl s tímto softwarem využíván k několika typům pracovních úloh. Zpočátku fungoval jako plotter, zkoušelo se na něm frézovat a řezat laserem a testovala se na něm práce s nanovláknem. Stroj by mohl být dále využíván pro sváření, vrtání a obrábění. V budoucnu by měl být řídicí software implementován na stroj WSP 1500/500, který slouží k obrábění a povrchovým úpravám hřidel a rovinných plechů pomocí plasmové tryšky.

## Reference:

- [1] AUTOMATION, B&R. *Controls - training text*. Austria : [s.n.], 2008. 205 s.
- [2] AUTOMATION, B&R. *Motion - training text*. Austria : [s.n.], 2008. 150 s.
- [3] AUTOMATION, B&R. *Visualisation - training text*. Austria : [s.n.], 2008. 135 s.
- [4] VOJÍŘ, Martin. *Řídicí systém kartézského souřadného systému*. Liberec, 2013. Ročníkový projekt. TUL.

## Kontakt:

Email: martin.vojir@tul.cz