



KONTAKT 2011



Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Autor: Tomáš Kohout (kohouto4@fel.cvut.cz)

Vedoucí: Ing. Pavel Burget, Ph.D. (pavel.burget@fel.cvut.cz)

Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Představení stroje a cíle práce



Žonglér

- Pětiosé mechanické zařízení
- 5 synchronních motorů
(4 rotační, 1 lineární)
- Účel – vzájemná synchronizace os

Cíl:

- Zapojení modelu do systému vzdálené laboratoře Lablink

Problém:

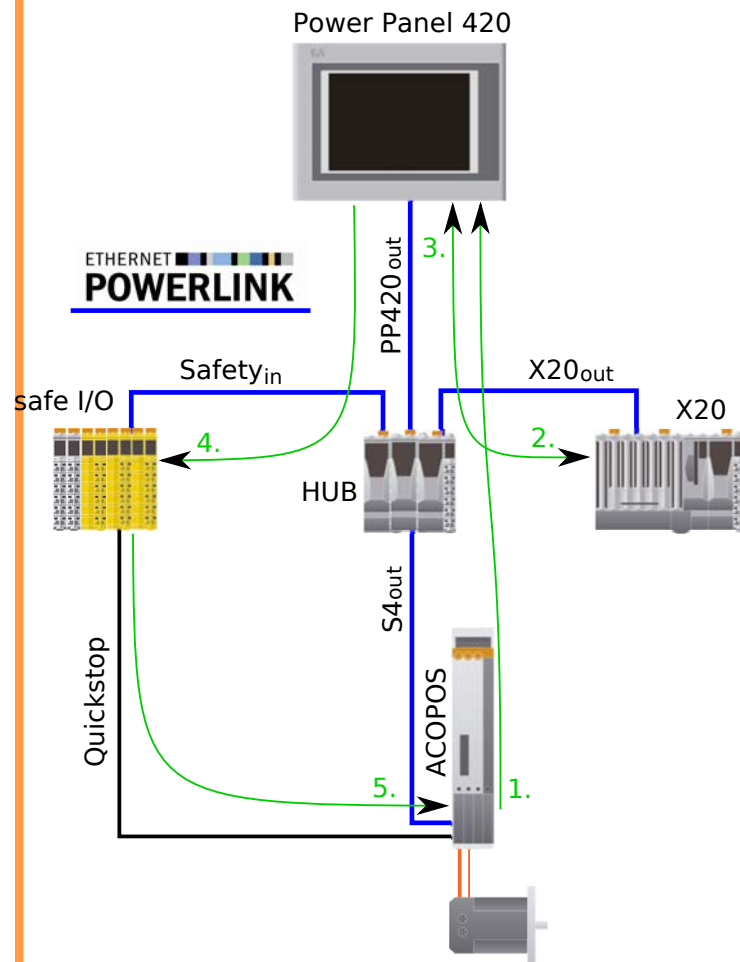
- Možnost kolize mechanických částí Žongléra

Řešení

- Predikce poloh os systému

Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Real-time část zabezpečení



Teoretický základ

- Analýza komunikace sítě Ethernet POWERLINK
- Získávání poloh a rychlostí os

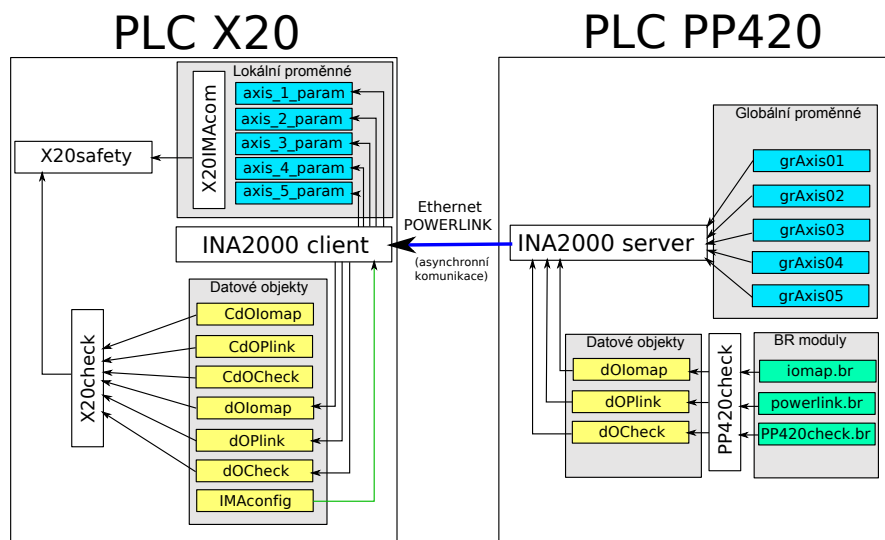
HW řešení – druhé PLC v systému

Implementace algoritmu

- Výpočet dosažitelných poloh os systému na horizontu predikce
- Vyhodnocení nebezpečného stavu
- Získávání a nastavení parametrů algoritmu

Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Časově nekritická část zabezpečení



- Ochrana funkčnosti zabezpečení
- Asynchronní část komunikace Ethernet POWERLINK
- Kontrola konfigurace os
- Kontrola cyklických úloh pro zabezpečení
- Popis zapojení do systému Lablink

Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Řízení CNC stroje



- Úvod do CNC řízení
- Koncept CNC v systémech B&R
- Koncept řízení systému
- Implementace technologie vrtání
- Porovnání řízení CNC stroje a Žongléra



Model Žonglér pro vzdálenou výuku a řízení CNC stroje

Autor: Tomáš Kohout (kohouto4@fel.cvut.cz)



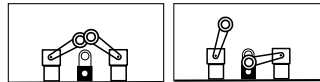
Vedoucí: Ing. Pavel Burget, Ph.D. (pavel.burget@fel.cvut.cz)

Model Žonglér pro vzdálenou výuku



- Systém s 5 osami
- 4 synchronní motory
- 1 lineární osa
- Účelem stroje je demonstrace synchronizace rychlých servopohonů
- Žonglování až s 5 kulemi
- Výuka řízení a synchronizace pohonů, příklad průmyslové aplikace
- Zapojení modelu do systému vzdálené laboratoře Lablink

- Úskalí výuky: možnost vzájemné srážky vyhazovacích misek nebo srážka s konstrukcí žongléru

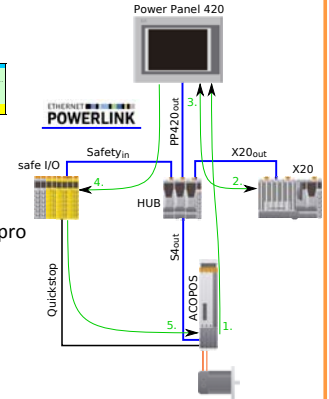


- Cíle:
 - Prevence potencionálních srážek částí stroje
 - Omezení možnosti vyřazení zabezpečení z provozu

- Teoretický rozbor sítě Ethernet Powerlink



- Hardwarová realizace pomocí standardních produktů B&R – druhé PLC X20, Safety PLC
- Popis hardwarové konfigurace pro realizaci zabezpečení
- Získávání aktuálních poloh a rychlostí z analýzy komunikace mezi servosilovými
- Přenos informace sítě Ethernet Powerlink pomocí knihoven powerlink a AsIMA



Predikční horizont algoritmu:

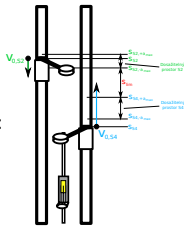
$$T_p = T_{IN} + T_{CPU} + T_{OUT}$$

T_{IN} ... přenos informace do kontrolního PLC X20
 T_{CPU} ... doba běhu algoritmu
 T_{OUT} ... doba reakce na výstup algoritmu

Výpočet dosažitelných poloh na horizontu predikce:

$$s = v_0 T_p + \frac{1}{2} a_{acc} T_p^2$$

s ... predikovaná poloha osy
 v_0 ... aktuální rychlost osy
 T_p ... horizont predikce
 a_{acc} ... maximální hodnota zrychlení osy (pozitivní a negativní směr)

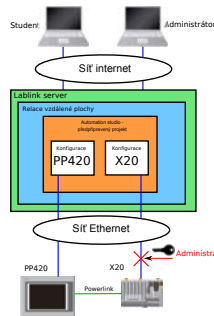


Kontrola bezpečného stavu osy:

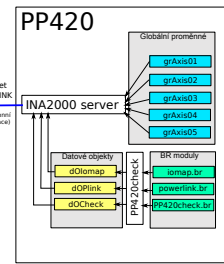
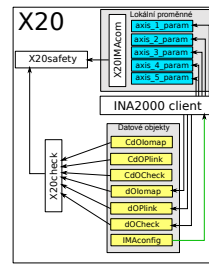
$$v < \sqrt{2a_{dec} |s_{lim} - s|}$$

s_{lim} ... poloha, která nesmí být dosažena
 s ... predikovaná poloha osy
 v ... predikovaná rychlost osy
 a_{dec} ... zrychlení osy při brzdění (zpomalení)

- Algoritmus implementován v jedné cyklické úloze pomocí skládání maker jazyka C
- Parametry algoritmu stanoveny nastavením konfigurace a praktickými testy



- Zamezení přístupu studentů ke kontrolnímu PLC X20
- Postup pro zahájení výuky na modelu Žonglér ve vzdálené výuce.

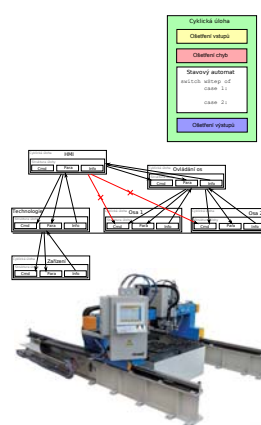
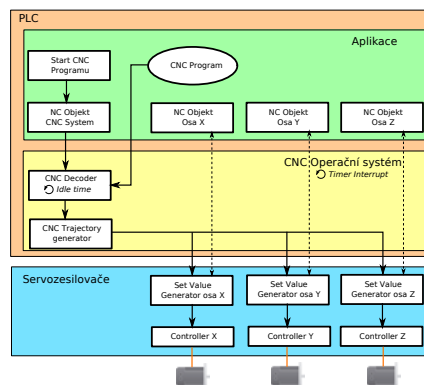


- Využitá asynchronní část komunikace Ethernet Powerlink pomocí knihovny AsIMA a protokolu INA2000
- Kontrola správné konfigurace os systému
- Kontrola přítomnosti cyklických úloh souvisejících se zabezpečením stroje (získávání a přenos dat)
- Popis práce s datovými objekty

Řízení CNC stroje

- Obecný úvod do CNC řízení
 - Řízení trajektorie
 - Programování CNC systému

- CNC v systémech B&R
 - Popis konceptu řízení CNC
 - Seznámení s CNC Decoderem, Path generátorem knihovnou ARNC0 a CNC systémem (datovou strukturou)
 - Osy
 - M-funkce
 - Externí parametry



- Popis softwarového konceptu stávajícího projektu
- Souhrn zásad a doporučení pro programování PLC systému
 - Cyklické úlohy
 - Datové struktury
 - Hierarchie cyklických úloh a jejich vzájemné interakce
- Přidání nové osy Z do systému
- Cyklická úloha pro technologii vrtání a frézování a její implementace do projektu s ohledem na zásady a doporučení uvedená v práci.