

Konstruueme ve výuce robotickou linku řízenou mikropočítači

Autor článku: Petr Fořt

Tags: Mikropočítače | Petr Fořt | Robotická linka | SPŠ | Vzdělávání | Žďár nad Sázavou

Spojení technologií a nástrojů pro tvorbu digitálních prototypů s dosažitelností potřebného technického a softwarového vybavení dává ve výuce nové a jedinečné možnosti. Ve výuce jsme zkusili na SPŠ ve Žďáru nad Sázavou zajímavý projekt, kterého cílem bylo posílit znalosti našich studentů v oblasti navrhování pracovišť.

Úkolem pro naše studenty bylo realizovat digitální prototyp robotické linky od návrhu a konstrukce jednotlivých robotů, přes řešení jejich kinematiky až po kompletní programátorskou přípravu řízení celé linky.



Adaptivní 3D model robota při dynamické simulaci pohybových uzlů

Úkol bezesporu nelehký, ale měli jsme již možnost těžit ze zkušeností z loňského roku, kdy se našim studentům podařilo pěkně realizace robotických ramen a řízení pomocí mikropočítače Arduino. Některé z projektů byly následně vyrobeny pomocí technologie 3D tisku. Dnešní studenti mají proti naší generaci jedinečnou možnost projít si celý proces produkce zařízení od prvotních konceptů až po jejich výrobu a odladění.

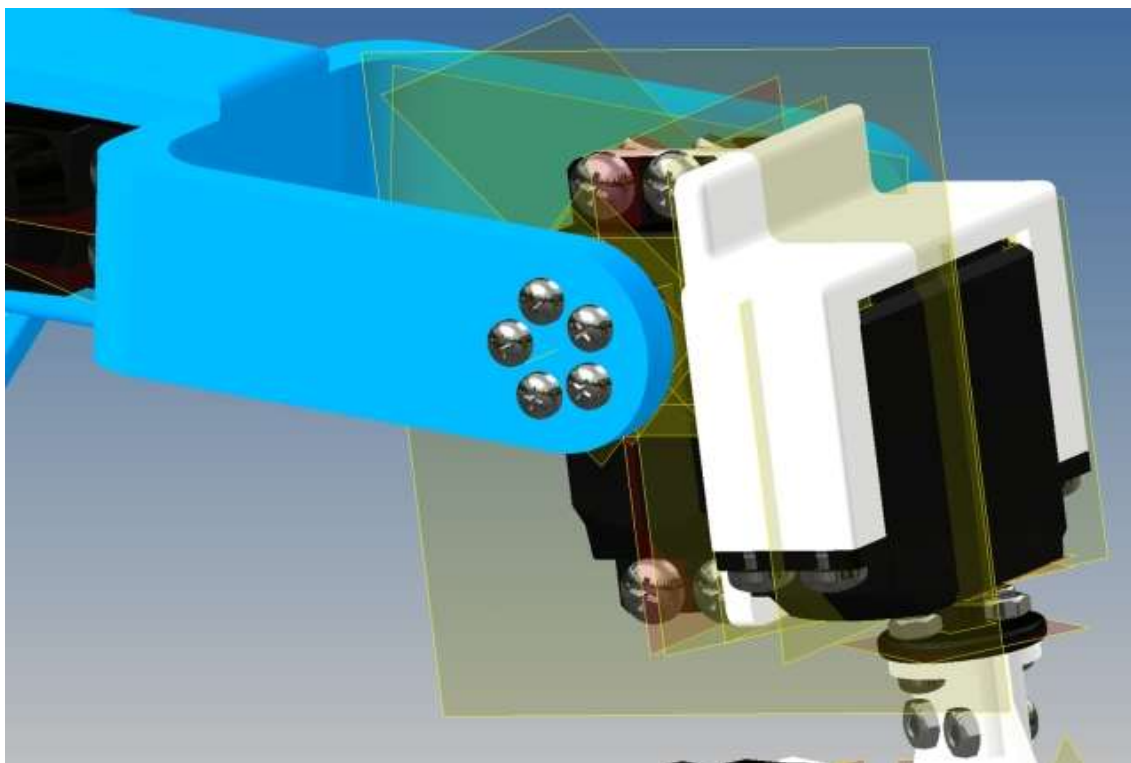
Dostupnost potřebných technologií

Základem projektu řešeného našimi studenty byla aplikace technologických novinek v oblasti hardware, software a produkčních zařízení, které jsme nasadili do výuky v letošním roce. Od počátku zpracování projektu jsme měli víceméně neomezené možnosti napříč PLM vybavením, které jsme opřeli v letošním roce tradičně o nejnovější produktová řešení. Studenti měli možnost v rámci projektu aplikovat libovolný softwarový nástroj, který je dostupný v rámci celosvětových komunit našich dodavatelů.

Strategie projektu vycházela ze zkušeností získaných ve spolupráci s našimi partnery v průmyslu a měla umožnit studentům nahlédnout do tajů realizace rozsáhlejších projektů. Od samotného počátku jsme byli limitováni pouze cenou robotické linky, která by měla být vyrobitelná v prostředí školy. Příjemnou položkou v oblasti realizace školních projektů je možnost jejich výroby přímo ze 3D dat pomocí technologie 3D tisku, případně na CNC strojích. Zároveň je konstrukce některých částí robotů přizpůsobena i tradičnějším postupům výroby.

Variantní řešení v otevřeném prostředí nápadů a cloudu

Pro realizaci projektu jsme dali studentům částečně volnou ruku. Omezili jsme pouze vstupní specifikace pohonu a řízení jednotlivých robotických ramen. Komponenty robotů musely vycházet z finančně dostupných typů servopohonů s digitálním odměřováním dráhy používaných například pro přesné řízení větších modelů vrtulníků a akrobatických letadel. Digitální servopohony mají výbornou přesnost, rychlost a precizní řízení pohybu s ohledem na tažnou i přídržnou sílu. Příliš jsme nezasahovali do koncepce a výrobních postupů v případě konstrukce robota. Technologie výroby musela být pouze optimalizována proti technickému vybavení školy a našemu produkčnímu strojovému parku. Projekt jsme zahájili od prvních náčrtů a skic ve třetím ročníku, kdy již mají studenti jisté zkušenosti s využitím digitálních technologií ve výuce.



Pohybová analýza stupňů volnosti na konceptu robotického ramene

Za základ řízení jednotlivých robotických pracovišť v postupové lince byla zvolena sada mikropočítačů. Jeho dostupnost, cena a otevřenost přímo nabádá k prvním krůčkům v oblasti mikroprocesorového řízení. Velmi příjemnou je také celosvětová dosažitelnost tisíců zdrojových kódů v rámci studentské komunity Autodesku. Lze si tak v simulačním softwaru Tinkercad doslova pohrávat s návrhy a řešením jednotlivých pohybových uzlů. Komunitní přístup k problému navíc poskytuje možnost konzultovat případné problémy doslova napříč celým světem.

Od náčrtů až ke kompletnímu návrhu

Studenti měli navrhnout robotické rameno tak, aby bylo vyrobitelné v prostředí školních dílen. Z tohoto důvodu jsme je napřed seznámili s dostupnými technologiemi a produkčními možnostmi. Zvážení použitých výrobních postupů bylo základem návrhu konceptu řešení robotického ramene. Za naši ukázkou jsme zvolili pěknou studii Jiřího Jeřábka, který přistoupil k řešení koncepcce robota s podílem jak klasické výroby s využitím ohýbání plechu, tak aplikace 3D návrhů provázaných na výrobu pomocí 3D tisku. V koncepčním návrhu bylo nutné zvážit několik aspektů výrazně ovlivňujících celkové konstrukční řešení robota.

Jedním z hlavních problémů je především tuhost pohybových uzlů ramen a jejich optimální kinematika s ohledem na použité servopohony. Jako velmi vhodná pomůcka v této oblasti se ukázala možnost nahrady 3D modelů ramen kinematickou studií adaptivních náčrtů. Tato funkčnost umožňuje efektivně optimalizovat řešení sestavy a jejich vazeb bez nutnosti navrhovat jednotlivé 3D součásti. Jedná se tak do jisté míry o přesnou 2D studii budoucího modelu s přesnou kinematikou.



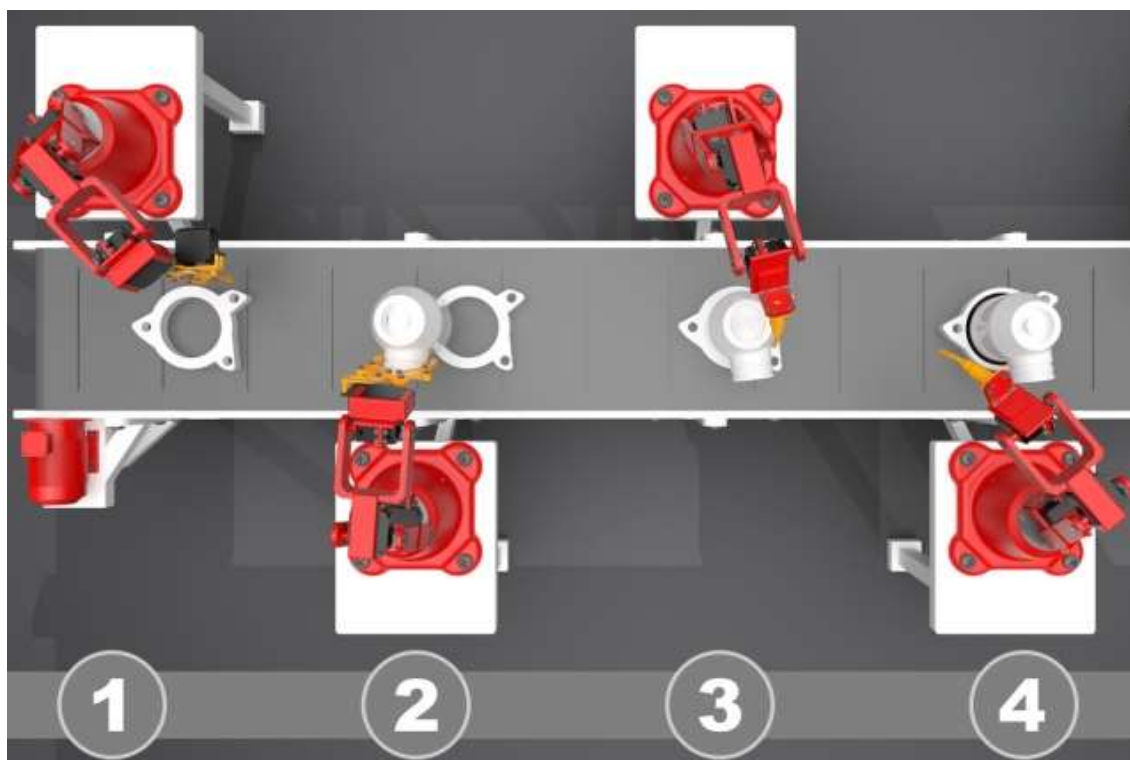
Finální prezentace konstrukčního návrhu

V dalším kroku byly připraveny detailní konstrukční sestavy robotických ramen s využitím 3D modelování a s podílem dodávaného 3D obsahu. Tato fáze projektu byla již přesně laděna s ohledem na pohybové vazby a rozměry servopohonů. Pro dílenskou výrobu součástí byla také připravena výkresová dokumentace. Pro součásti vyráběné pomocí 3D tisku vznikly kontrolní výkresy.

Samostatnou fází návrhu bylo řešení řízení servopohonů pomocí zapojení mikropočítače Arduino. Tento mikropočítač dává skvělé možnosti za velmi nízkých nákladů. Obdivuhodná je především variantnost a dostupnost různých senzorů. Výhodou je možnost přímého spojení mikropočítače přímo se servopohony a programování jejich dráhy bez nutnosti integrovat do obvodu další převodníky. Celá situace a řídicí program byl vyladěn v cloud simulátoru.

Interakce robota s výrobním procesem

Po vyřešení všech konstrukčních nuancí a celkovém zpracování technické dokumentace dostali studenti další úkol. Ten byl zadán jako praktické řešení výrobní linky, která realizuje proces výroby sestavy s využitím navrženého robota. Pro zjednodušení situace ve výukovém prostředí jsme ve výrobní lince vypustili ustavovací a polohovací členy, jejichž konstrukční řešení bylo nad rámec časových možností věnovaných tvorbě projektu. Studenti měli detailně popsat výrobní takt linky a jednotlivé operace dříve prováděné ručně nahradit robotickou manipulací. Vznikla pestrá mozaika zajímavých řešení, která byla odladěna v závislosti na konstrukčním návrhu robotů. Rádi bychom tímto poděkovali studentům za jejich příspěvky. Více informací o výukových projektech najdete na www.spszr.cz.



Analýza produkčního taktu linky vytvořená na základě 3D simulace