

Navrhujeme

robotickou linku

Petr Fořt

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

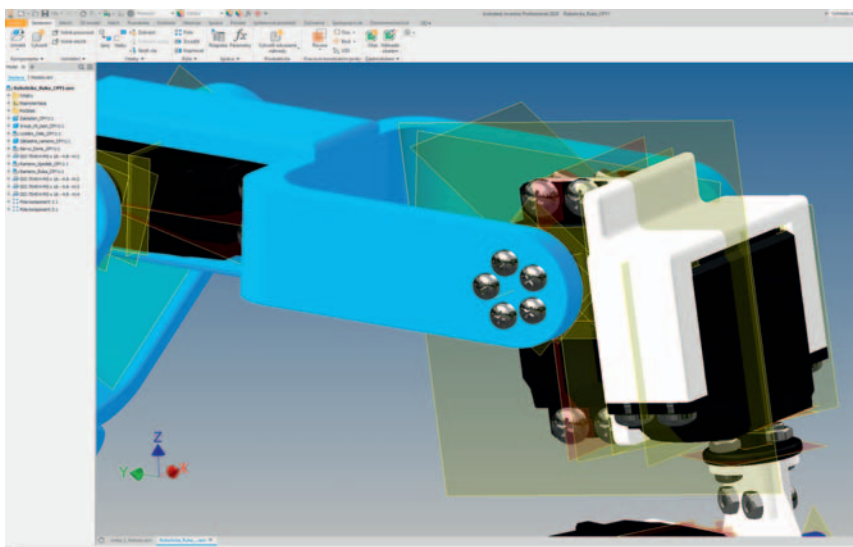


Jiří Jeřábek při konstrukčním řešení robotické linky

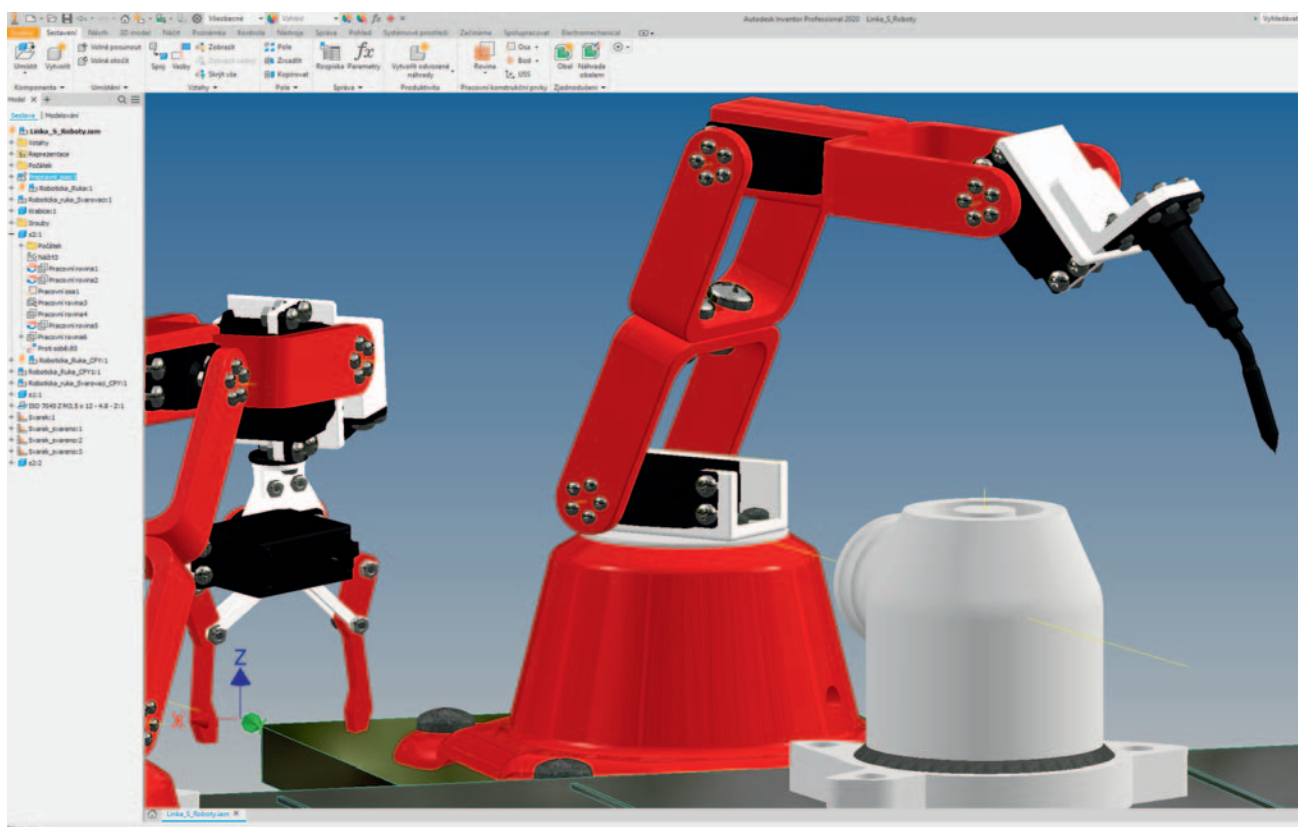
Úkol bezesporu nelehký, ale měli jsme již možnost těžit ze zkušeností z loňského roku, kdy se našim studentům podařily pěkné realizace robotických ramen a řízení pomocí mikro počítače Arduino. Některé z projektů byly následně vyrobeny pomocí technologie 3D tisku. Dnešní studenti mají proti naší generaci 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 hardwaru, softwaru 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.



Adaptivní model robota při dynamické simulaci pohybových uzlů



Interaktivní manipulace s roboty ve všech stupních volnosti

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 vybitelná 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 strojímu parku. Projekt jsme zahájili od prvních náčrtů a skic ve třetím ročníku, kdy již mají studenti jisté zkušenosti s využitím digitálních technologií ve výuce.

Za základ řízení jednotlivých robotických pracovišť v postupové lince byla zvolena sada mikro počítačů Arduino. 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 komunity Autodesk Academia. Lze si tak v simulačním softwaru TinkerCAD doslova pohrávat s návrhy a řešením jednotlivých

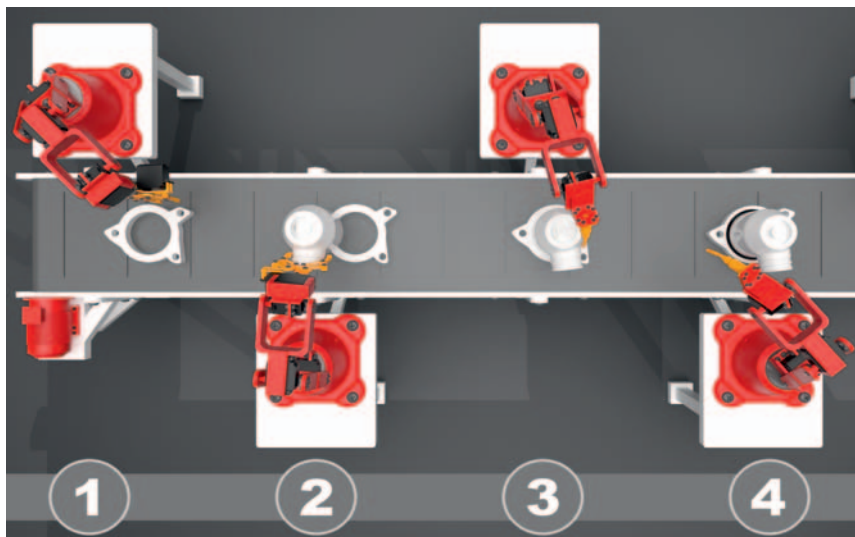
pohybových uzlů. Komunitní přístup k problému navíc poskytuje možnost konzultovat případné problémy doslova napříč celým světem.

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



Finální prezentace konstrukčního návrhu



Analýza produkčního taktu linky vytvořená na základě 3D simulace

Jiřího Jeřábka, který přistoupil k řešení koncepcce robota s podílem jak klasické výroby s využitím ohýbání plechu, tak aplikace 3D návrhů prováděných 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 náhrady 3D modelů ramen kinematickou studií adaptivních náčrtů.

Tato funkčnost Autodesk Inventoru 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.

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, které je laděné na Arduino UNO. Tento mikropočítač dává skvělé možnosti za velmi nízkých nákladů. Obdivuhodná je především variantnost a dostupnost různých senzorů. Výhodou je možnost přímého spojení Arduina přímo se servopohony a programování jejich dráhy bez nutnosti integrovat do obvodu další převodníky. Celá situace a řídicí program byly vyladěny v cloudovém simulátoru Autodesk TinkerCAD.

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. ■

inzerce

český a slovenský polytechnický časopis

T+T Technika a trh

...průvodce světem průmyslu

T+T Technika a trh ...21. ročník polytechnického časopisu

T+T newselektronický týdeník o průmyslu

stream tech.tvwww.StreamTech.TV – webová technická televize

www.technikaatrh.cz