

# Využívanie softvérovej podpory pri navrhovaní produkčných systémov

Juraj Kováč <sup>1</sup>, Peter Malega <sup>2</sup>, Erik Varjú <sup>3</sup>

<sup>1</sup> Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného a digitálneho inžinierstva, Park Komenského 9, 042 00 Košice

[juraj.kovac@tuke.sk](mailto:juraj.kovac@tuke.sk)

<sup>2</sup> Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného a digitálneho inžinierstva, Park Komenského 9, 042 00 Košice

[peter.malega@tuke.sk](mailto:peter.malega@tuke.sk)

<sup>3</sup> Technická univerzita v Košiciach, Strojnícka fakulta, Katedra priemyselného a digitálneho inžinierstva, Park Komenského 9, 042 00 Košice

[erik.varju@tuke.sk](mailto:erik.varju@tuke.sk)

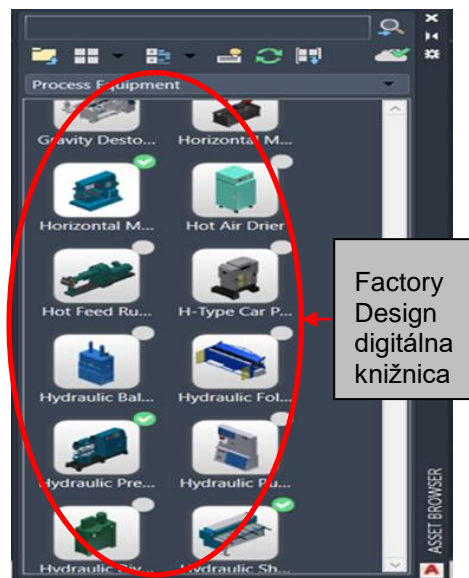
**Anotácia:** Softvérové produkty pre návrh výrobných dispozícií sú dôležitým nástrojom na tvorbu a simuláciu výrobných systémov a procesov. Umožňujú vytvárať rôzne procesy – od samotného návrhu dispozičného riešenia výroby až po simuláciu výrobného procesu a jeho optimalizáciu. Po navrhnutí výrobného procesu je možné pomocou týchto nástrojov vytvárať virtuálne prehliadky a spájať ich s virtuálnymi hardvérovými prostriedkami, ako je VR helma a podobne. Tento článok popisuje špecifický softvér Autodesk Factory Design na vytváranie výrobných rozložení a tvorbu 3D vizualizácií. Jednotlivé kapitoly sa zameriavajú na konkrétne funkcie a nástroje softvéru a uvádzajú príklady tvorby výrobných dispozícií.

## 1 Úvod

Návrh výrobných procesov a systémov je komplexný, viacúrovňový systém, ovplyvňovaný veľkým množstvom faktorov. Projektovanie je jednou zo základných činností pri príprave inovácií, modernizácií alebo reštrukturalizácií výroby. Technologický projekt je prvým a základným modelom štruktúry budúcej výroby. Projektovanie je vysoko intelektuálne náročná a cielená činnosť, ktorá vytvára nápady, obrazy a modely budúcej výroby. Umožňuje simulovať budúci výrobný proces vrátane jeho ekonomických dôsledkov. [4] Za každou kvalitnou výrobou stojí poctivá práca projektových tímov. Projektovanie výrobných systémov je neoddeliteľnou súčasťou riešenia dispozičného usporiadania strojov vo výrobe. V súčasnosti majú pracovníci k dispozícii spoľahlivý softvér a kvalitné technické zariadenia, ktoré poskytujú presné údaje a výstupy. Modelovanie strojov a zariadení sa spracováva v CAD softvéroch s podporou interných knižníc, ktoré možno využiť na tvorbu modelov. [3] V tomto kontexte zohrávajú softvérové nástroje a technológie dôležitú úlohu, pretože umožňujú rýchlejšie, presnejšie a efektívnejšie projektovanie výrobných systémov. Moderné softvérové riešenia poskytujú podporu pri simulácii, modelovaní a optimalizácii jednotlivých procesov, ako aj celkového usporiadania výrobných liniek. [2]

## 2 Navrhovanie výrobného systému pomocou balíka softvéru Autodesk Factory Design Suite

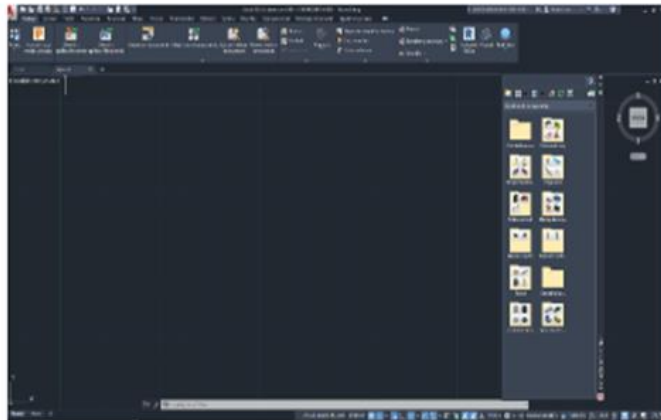
Autodesk Factory Design Suite je softvér používaný na vytváranie technických modelov v 2D a 3D zobrazení. Pomocou tohto softvéru je možné projektovať výrobné haly, dielne a výrobné linky. Medzi hlavné produkty softvérového balíka patria Autocad Architecture, Autodesk Navisworks a Autodesk Inventor, ktorý je vylepšený o nástroj Autodesk Factory Design Utility. Poskytuje používateľom lepšie parametrické možnosti, ktoré sú prispôsobené rôznym výrobným a nevýrobným prostrediam. Súčasťou balíka je aj digitálna knižnica výrobných a periférnych zariadení, ktorá umožňuje výber vhodných výrobných zariadení a ich implementáciu do dispozičného riešenia výrobného systému. Softvér tiež umožňuje simulovať výrobný proces a vykonať jeho optimalizáciu prostredníctvom funkcie Process Simulate.



Obrázok 1 – Knižnica výrobných zariadení v softvéri Autocad Architecture

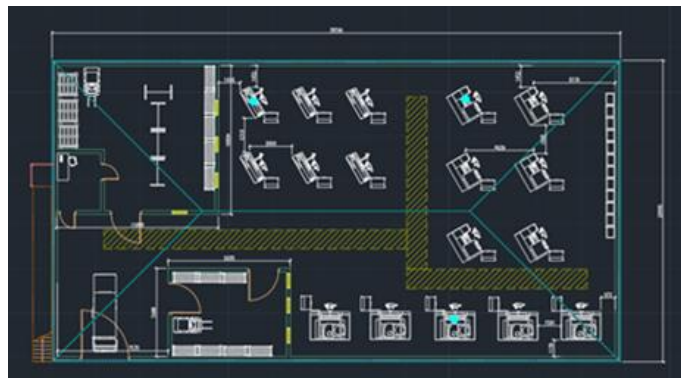
### 2.1 Autocad Architecture

Najzložitejšie a najkomplikovanejšie návrhy 3D výrobných systémov a ich rozmiestnenia začínajú ako jednoduché 2D výkresy zariadení. Autocad Architecture poskytuje najmodernejšie možnosti 2D navrhovania, pričom ponúka najuniverzálnejší a najdynamickejší balík na generovanie výkresov, ktorý je v súčasnosti používaný v AutoCADe. Pomocou dostupnej knižnice softvér umožňuje vybrať požadované výrobné zariadenie a vložiť ho do rozloženia navrhovaného výrobného systému. Návrh 2D dispozičného riešenia je možné priamo previesť do 3D vizualizácie v softvéri Inventor, alebo Navisworks prostredníctvom dostupnej softvérovej funkcie.



*Obrázok 2 – AutoCAD Architecture*

AutoCAD Architecture poskytuje flexibilitu pri práci v tradičnom prostredí AutoCADu, keď je to potrebné, alebo v pracovnom priestore AutoCAD Architecture, kde sú k dispozícii špecifické príkazy pre steny, dvere, okná, trámy, stroje, periférie a mnoho ďalších prvkov architektonického návrhu. Tieto architektonicky špecifické príkazy poskytujú produktívne a efektívne metódy na vytváranie a usporiadanie výrobných dispozícií. [1]



*Obrázok 3 – Model rozloženia výroby 2D AutoCAD Architecture [4]*

## **2.2 Naviswork**

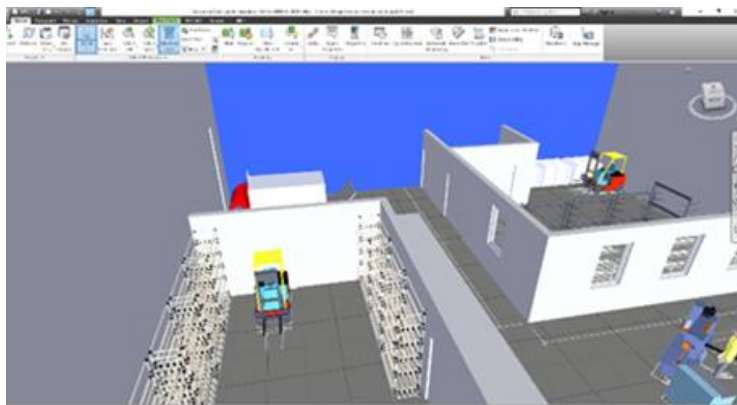
Navisworks umožňuje projektantom výrobných systémov vizualizovať veľké a komplexné rozloženia s tisíckami komponentov, ako sú kompletné výrobné zariadenia, výrobné linky a priemyselné stroje, všetko v jednom digitálnom modeli pomocou funkcií preletu a prechodu v reálnom čase. Projektanti môžu kombinovať CAD dáta z rôznych systémov bez ohľadu na formát alebo veľkosť súboru. Softvér poskytuje úplnú vizualizáciu a analýzu výrobného systému. Navisworks je kompatibilný so všetkými hlavnými CAD systémami a umožňuje otvárať akýkoľvek CAD formát súboru. To znamená, že 3D konštrukčné dáta z rôznych CAD systémov je možné zlúčiť do jedného digitálneho modelu. Schopnosť navigácie v celom digitálnom modeli je mimoriadne dôležitá pre zabezpečenie kvality a riadenie výrobných procesov. Zobrazovacia schopnosť Navisworks umožňuje načítať modely akejkoľvek veľkosti a kombinovať ich s inými modelmi, čo zaručuje tvorbu modelov, ktoré

presahujú možnosti väčšiny CAD systémov. Veľkosť a zložitosť výrobného plánu v programe nie sú nijako obmedzené. [1]



Obrázok 4 – 3D vizualizácia v Navisworks

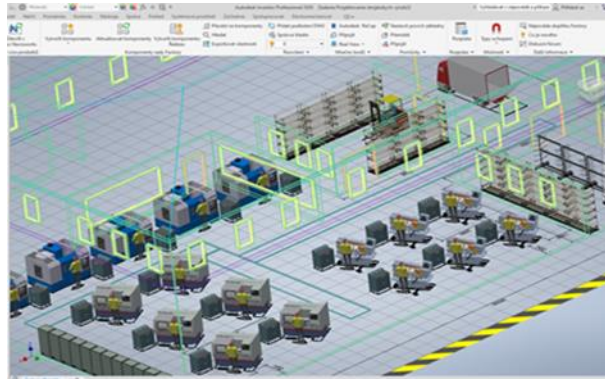
Schopnosť navigovať vo veľkom digitálnom modeli je len začiatkom interaktívneho zážitku s Navisworksom. Meracie nástroje umožňujú podrobné meranie vzdialeností, plôch a uhlov. Používateľom definované prierezy a roviny rezu umožňujú dôkladnú kontrolu všetkých detailov. Projektanti môžu kedykoľvek počas procesu navrhovania simulovať skutočný proces a vzhľad výrobných závodov, ako aj ich rozloženie. Je možné simulovať aj manipuláciu s materiálom pohybujúcim sa po dopravníku vo výrobnom systéme.



Obrázok 5 – Vizualizácia výrobnéj haly v Navisworks [2]

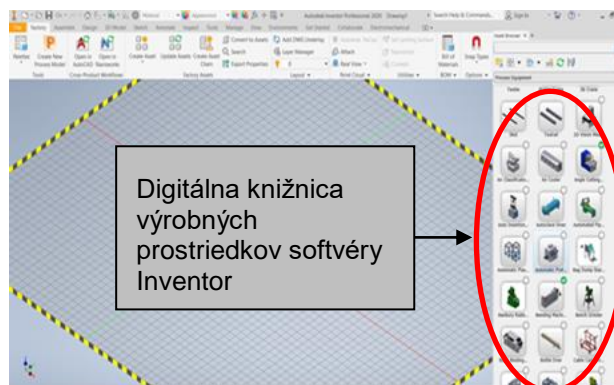
### 2.3 Autodesk Inventor

Autodesk Inventor je nástroj, ktorý poskytuje komplexnú a flexibilnú sadu softvérových nástrojov. Ide o nástroje potrebné na efektívne riešenie inžinierskych návrhov v 3D formáte, simuláciu produktov, tímovú komunikáciu návrhov a tvorbu nástrojov. Používanie týchto pokročilých softvérových nástrojov vedie k rýchlejšej výrobe produktov vyššej kvality. Autodesk Inventor je obzvlášť užitočný pri bezpečnej kombinácii dát z AutoCAD Architecture a Navisworks do 3D návrhov a vytvorení jedinečného digitálneho modelu, z ktorého možno ľahko prototypovať finálny produkt alebo výrobný systém v digitálnej podobe.



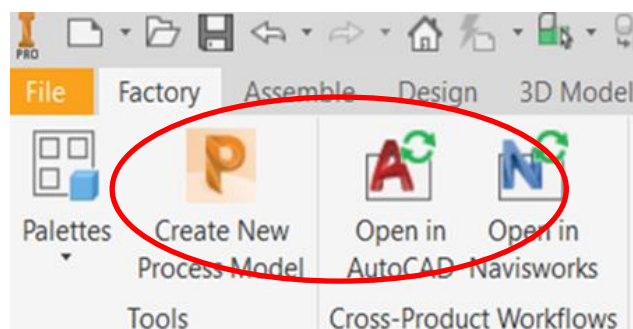
Obrázok 6 – 3D vizualizácia výrobného systému v aplikácii Inventor [3]

Softvér umožňuje optimalizovať návrh v 3D formáte v digitálnom priestore ešte pred vytvorením fyzického modelu, teda prototypu. Navrhovanie v 3D je možné aj pomocou softvéru Autodesk. Rovnako ako v prípade AutoCAD Architecture, Inventor obsahuje digitálnu 3D knižnicu výrobných strojov a zariadení, ktoré možno použiť na vytvorenie rozloženia výrobného systému obr.7 [1]



Obrázok 7 – Zobrazenie knižnice výrobných zariadení v Inventore

Všetky vykonané zmeny v projekte a rozložení je možné synchronizovať v AutoCADe Architecture aj Navisworks pomocou funkcie priamo na hornom paneli Inventoru.



Obrázok 8 – Ikony synchronizácie zmien projektu medzi Autocad Architecture, Navisworks a Inventor

### 3 Záver

Výroba zahŕňa široké spektrum činností, ktoré na seba nadväzujú, a ich plynulosť bez kolízií prináša firmám zisk v podobe ušetrených financií a zlepšenej kvality výroby. Projektovanie výrobných systémov je oblasť, v ktorej je potrebné sledovať trendy a aktuálne príležitosti, ktoré poskytujú kvalitné riešenia pri navrhovaní výroby. Na trhu je k dispozícii viacero softvérov na preprojektovanie. Factory Design Suite je jedno z popredných softvérových riešení, ktoré umožňuje projektantom vytvoriť kompletný výrobný projekt – od 2D výkresovej dokumentácie až po 3D vizualizáciu, simuláciu výrobného procesu a návrh optimalizácie výroby.

#### Podakovanie

*Príspevok bol riešený v rámci projektov KEGA 019TUKE-4/2022 Príprava manažérov nových výrobných štruktúr budúcnosti na princípoch „Overall Equipment Effectiveness“ (OEE) prostredníctvom vzdelávania študentov v predmete manažment výroby v študijnom programe priemyselné inžinierstvo a KEGA 003TUKE-4/2024 Inovácia profilu absolventov priemyselného inžinierstva v kontexte požadovaných znalostí a špecifických spôsobilostí pre výskum a implementáciu inteligentných výrobných systémov budúcnosti.*

#### Použitá literatúra

- [1] Autodesk, „Factory Design Tutorials,“ Autodesk, 15 04 2021. [Online]. Available: [https://knowledge.autodesk.com/support/factordesignutilities/learn/explore/caas/CloudHelp/ci\\_oudhelp/2021/ENU/FDU/files/FDU-About-Factory-Design-Tutorials.html.html.html](https://knowledge.autodesk.com/support/factordesignutilities/learn/explore/caas/CloudHelp/ci_oudhelp/2021/ENU/FDU/files/FDU-About-Factory-Design-Tutorials.html.html.html). [Cit.22 04 2021].
- [2] KOVÁČ, J., RUDY, V., KOVÁČ, J.: Metodika projektovania výrobných procesov. II Inovačné projektovanie výrobných systémov: Technická Univerzita v Košiciach 2018.
- [3] RUDY, V., KOVÁČ, J.: Virtuálna a digitálna transformácia a generovanie štruktúr výrobného prostredia - 2019. In: Trends and innovative approaches in business processes 2019 = Trendy a inovatívne prístupy v podnikových procesoch 2019 : proceedings of the 22. international scientific conference. - Košice (Slovensko) : Technická univerzita v Košiciach s. 113-120 [CD-ROM]. - ISBN 978-80-553-3422-6
- [4] RUDY, V., KOVÁČ, J., MALEGA, P.: Projektovanie výrob budúcnosti. Modelovanie a virtuálna realita v priemyselnej praxi. Technická Univerzita v Košiciach 2023. ISBN 978-80-553-41866