



NOVÉ TRENDY V PRÍSTUPE K PROJEKTOVANIU NEAUTOMATIZOVANÝCH MONTÁŽNYCH PRACOVÍSK

NEW TRENDS IN APPROACH TO DESIGNING MANUAL ASSEMBLY WORKSTATIONS

Lucia ONDREJOVÁ

Abstract

Virtual reality as a technique for computer generated environment can be applied in many areas. Presented article deals with modern approach to designing manual assembly workstations.

Key words

manual assembly workstation, virtual reality, digital human modeling

Úvod

Strojársky priemysel sa pohol výrazne dopredu. Je to dynamická oblasť, ktorá sa neustále mení. Pre jej rozvoj je nevyhnutné uplatňovať pokrokovú technológiu. Medzi najmodernejšie inovačné trendy patria modely virtuálnej reality, ktoré umožňujú užívateľovi vnímať generované prostredie ako reálne a vstupovať s ním do vzájomnej interakcie. Využívanie pokrokovej techniky v špecializovanej oblasti akou je projektovanie neautomatizovaných montážnych pracovísk, predstavuje kvalitatívny zvrät. Užívateľ vďaka nej získa nový pohľad na mnohé činnosti a úlohy.

1. Neautomatizované montážne pracovisko

Montážny proces môžeme definovať, ako súhrn operácií spájania súčiastok do celkov až hotových výrobkov v určitej technicky účelnej postupnosti, ktorá zodpovedá predom stanoveným technickým podmienkam.[1] Neautomatizovaná montáž je tradičnou, v niektorých prípadoch z technického a ekonomického hľadiska nevyhnutnou metódou spájania dvoch alebo viacerých súčiastok, pri ktorej pracovník využíva prevažne energiu ruky, prípadne iných svalových skupín. Za neautomatizovanú sa považuje aj taká montáž, kde práca mechanizačnými prostriedkami predstavuje menej ako tretinu objemu prác.[2]

Napriek veľkému pokroku v oblasti automatizácie a mechanizácie zatiaľ nie je možné úplne vylúčiť človeka z montážneho procesu. Náklady na neautomatizovanú montáž sú podstatne nižšie, ako keby úlohu vykonával zložitý inteligentný stroj. Čím lepšie je pracovný priestor prispôbený predpokladanej práci človeka, tým vyššia je aj kultúra a produktivita jeho práce.

Pre projektovú a konštrukčnú prax majú význam najmä tie metódy a techniky, ktoré nenáročným, ale pritom presným spôsobom umožňujú tvoriť pracoviská s prihliadnutím na človeka. Vytvoril sa priestor pre nový trend, ktorý prenikol do všetkých oblastí priemyselného odvetvia a je ním virtuálna realita.

2. Virtuálna realita

Virtuálna realita je veľmi zložitý systém na znázorňovanie skutočnosti, ktorý bol vyvinutý v roku 1985. Je to spojenie dvoch protichodných slov – virtuálna a realita. Virtuálne je niečo vymyslené – umelé a reálne je naopak niečo skutočné. Toto pomenovanie sa aj v našom jazyku



ujalo napriek tomu, že výstižnejšie by sa to, čo toto pomenovanie popisuje, dalo nazvať zdanlivá alebo umelá skutočnosť. [3]

Virtuálna realita nám poskytuje vnímanie sveta pomocou obrazovky monitora, rôznych 3D okuliarov, či heliem. Sme vtiahnutí do sveta, ktorý nie je skutočný. Dnešná technika je už natoľko vyspelá, že nám tieto svety pripadajú byť reálne. Má široký záber použitia. Je možné ju uplatniť pri vývoji výrobkov, návrhu výrobných pracovísk, výrobných systémov, systémov plánovania a riadenia výroby a pod.

Základom virtuálnej reality sú postupy, v ktorých ide o tvorbu priestorových modelov a scén, manipuláciu s nimi, pohyb v trojrozmernom priestore a zobrazovanie v reálnom čase. Pomocou špeciálnych periférií, ktoré zaisťujú obrazovú, zvukovú a hmatovú interakciu prináša virtuálna realita nevšedné zážitky a umožňuje nové a nečakané možnosti uplatnenia výpočtovej techniky.

Aplikácie z oblasti virtuálnej reality majú tieto znaky:

- deje nastávajú v reálnom čase,
- scéna a objekty majú trojrozmerný charakter alebo vytvárajú jeho ilúzie,
- užívateľ môže vstupovať do scény a prechádza ňou po rozličných dráhach,
- scéna nie je statická, s jej objektmi môže užívateľ manipulovať. [4]

2.1 Simulácia človeka v 3D prostredí

Najefektívnejším spôsobom zlepšenia ergonomických aspektov je využitie rozvíjajúceho sa odboru ergonómie, ktorým je DHM – digital human modeling. Predstavuje to veľký pokrok, vďaka ktorému je projektant schopný navrhnuť optimálne pracovisko. Najvýznamnejšou výhodou projektovania pracovísk s využitím simulácie je to, že je možné vykonávať na modeli pracoviska rôzne experimenty.

Ľudským modelovaním a simuláciou budúcich pracovných operácií v digitálnom prostredí, môžeme identifikovať ľudské faktory a vyriešiť väčšinu ergonomických problémov ešte pred fyzickým vytvorením produktu alebo procesu.

Hlavné výhody simulácie človeka v 3D prostredí sú:

- skrátenie vývojového času,
- zníženie nákladov na vývoj,
- zvýšenie kvality,
- zvýšenie bezpečnosti,
- zvýšenie konkurencieschopnosti. [2]

V oblasti projektovania neautomatizovaných montážnych pracovísk je potrebné riešiť celý rad úloh. Aplikácia vhodného CAD systému je preto veľmi dôležitá. Na trhu je v súčasnosti viacero druhov softvérov umožňujúcich ergonomické analýzy.

Hlavné rozdelenie softvérových aplikácií, ktoré umožňujú simuláciu ľudského faktora v 3D prostredí:

- veľké softvérové systémy zamerané na celý životný cyklus výrobku (napr. CATIA, DELMIA, NX a pod.),
- nadstavby, ktoré riešia čiastkové úlohy z oblasti ergonómie (napr. FMSoft),
- samostatné softvérové aplikácie pre komplexné riešenie ergonómie zamerané na určité oblasti napr. kokpit lietadla, interiér automobilu a pod. (napr. RAMSIS),



- malé softvérové aplikácie zamerané na riešenie určitého konkrétneho problému (napr. APALYS31 – analyzuje zaťaženie chrbtice človeka pri zdvíhaní bremien na základe fotografií).[2]

Priamo v počítači je možné vytvoriť postavu človeka podľa požadovaných rozmerov. Počítačová figurína je 3-dimenzionálny počítačový model ľudského tela. Softvéry umožňujú definovať parameter ako: národnosť (každá národnosť má iné antropometrické charakteristiky), vek, vzrast, typ postavy.

Najvyspelejšie 3D počítačové figuríny:

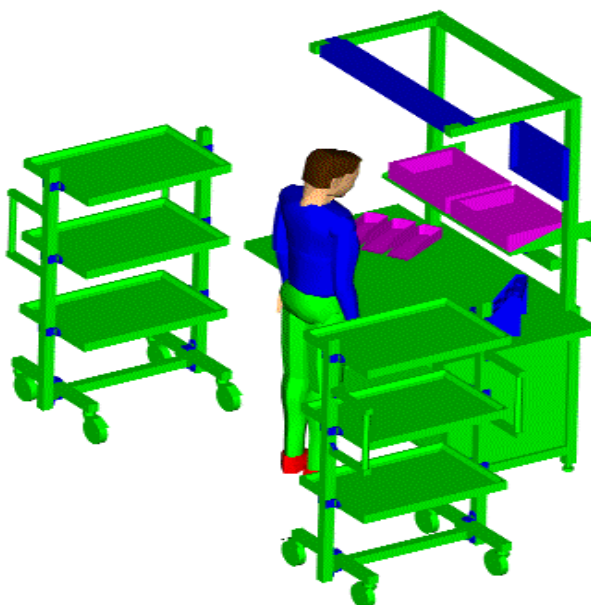
- Jack od EDS – PLM solutions
- Ramsis od Techmath
- Safework od Delmia

Niektoré menej vyspelé figuríny:

- eM-Human od Technomatix
- Envisison/Ergo od Delmia
- ManneQuinPro od Nexgenergo [5]

Menej vyspelé figuríny sú veľmi vhodné na použitie napr. pri projektovaní výrobných systémov. Mnoho CADov, vizualizačných a simulačných programov, napr CATIA, 3D Studio Max a ďalšie majú tiež jednoduchú vstavanú figurínu. [5]

V laboratórnych podmienkach školiaceho pracoviska sú vytvárané 3D modely neautomatizovaných montážnych pracovísk ako súčasť komplexného informačného systému určeného pre podporu projektovania. Na základe ergonomických požiadaviek boli pomocou programu FMS soft navrhnuté typové pracoviska pre neautomatizovanú montáž. Príklad pracoviska určeného najmä pre montáž menších predmetov je uvedený na obr.1.

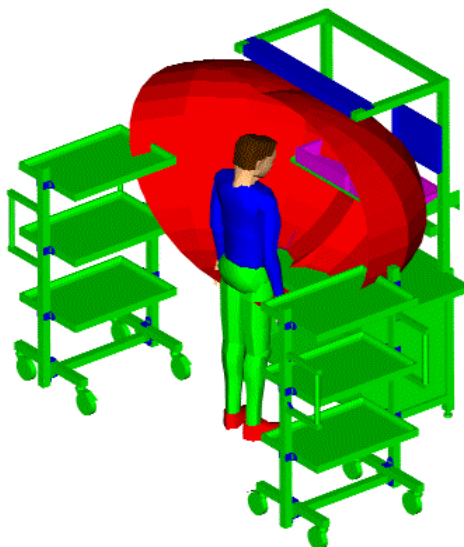


Obr. 1. 3D model navrhovaného pracoviska pre neautomatizovanú montáž

Model človeka – manekýn sa v prostredí virtuálneho pracoviska pohybuje, hýbe rukami či nohami, kontroluje prekážky pri práci, dovolené sily a momenty v závislosti od druhu práce, rozmiestnenie špeciálnych alebo štandardných častí pracoviska ako sú stoly,

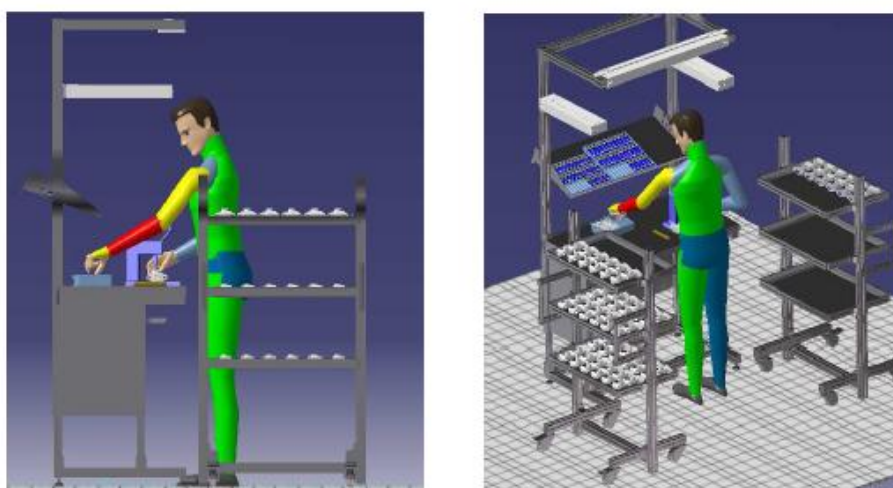


zásobníky, náradie, transportné zariadenia. Pomocou ergonomických programov možno analyzovať priestorové rozloženie pracoviska, podmienky videnia, rozhodnúť, či pracovisko zodpovedá dosahovým možnostiam pracovníka. [3]



Obr. 2. Znázornenie dosahového priestoru pracovníka

Pre hodnotenie fyzického zaťaženia pracovníka sa využívajú štandardy pre hodnotenie manipulácie s bremenami nad 5 kg NIOSH a metóda pre hodnotenie cyklicky opakovaných činností RULA. Európsky štandard NIOSH udáva maximálnu hmotnosť bremena, s ktorou môže človek pri daných podmienkach manipulovať. Metóda RULA sa používa pre hodnotenie zaťaženia jednotlivých častí ľudského tela pri vykonávaní cyklicky opakovaných činnostiach.



Obr. 3 RULA analýza pri načahovaní sa pracovníka za kolíkom vytvorená v programe CATIA [2]

Výsledné skóre sa hodnotí podľa nasledujúcej stupnice:

- zelená farba – poloha je akceptovateľná,
- žltá farba – polohu je potrebné ďalej optimalizovať,



- oranžová farba – polohu je potrebné zmeniť,
- červená farba – poloha je absolútne nevyhovujúca a je potrebné ju okamžite zmeniť.

Na základe výsledkov analýzy je možné zmeniť pozíciu jednotlivých komponentov pracoviska. Následne sa opäť spustí analýza a overí sa vhodnosť namodelovaného pohybu. Takto sa postupne analyzujú všetky pozície pri práci s komponentmi. Výsledkom je optimálne pracovisko, na ktorom z hľadiska ergonomie nevznikajú nevyhovujúce polohy tela pre pracovníka.

Súhrn

Úlohou ergonomie v navrhovaní pracovísk je zabezpečiť, aby pracovný priestor bolo možné prispôbiť fyziologickým danostiam pracovníka. Efektívnym prostriedkom optimalizácie ergonomických parametrov v procese projektovania neautomatizovaných montážnych pracovísk je použitie špecifických nástrojov počítačovej podpory. Cieľom virtuálneho prototypovania je minimalizovať počet reálnych skúšobných návrhov a možnosť overenia týchto návrhov na počítači.

Kľúčové slová

Ručné montážne pracovisko, virtuálna realita, tvorba modelu človeka

Príspevok bol pripravený v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0102/11 Metódy a techniky experimentálneho modelovania vnútropodnikových výrobných a nevýrobných procesov.

Použitá literatúra

- [1] SVOBODA, Milan – KOVÁČ, Jozef – ŠTEFÁNEK, Michal: *Technológia montáže*. Košice : TU-SjF, 1988, 383 s.
- [2] DEMETRIAN, Miroslav: *Aplikácia vybraných modulov CAD programu CATIA pri projektovaní ručných montážnych pracovísk*. Diplomová práca. Košice : TU-SjF ,2007
- [3] SLAMKOVÁ, E. – DULINA, Ľ. – TABAKOVÁ, M.: *Ergonómia v priemysle*. Žilina: ŽU-SjF, 2010
- [4] IŽARÍKOVÁ, Gabriela: *Tvorba 3D modelov výstavbových prostriedkov montážnych systémov*. Transfer inovácií č. 8/2005.
- [5] SJOBERG, H.: *A short introduction to computer manikin*.

Kontaktná adresa

Ing. Lucia Ondrejová,
TU, Strojnícka fakulta,
Katedra manažmentu a ekonomiky
Němcovej 32,040 01 Košice
e-mail: lucia.ondrejova@tuke.sk