

PROJEKTOVANIE RUČNEJ MONTÁŽE V FMSsoft-e

Ing. Katarína Senderská, PhD.

Technická univerzita v Košiciach

Strojnícka fakulta

Katedra technológií a materiálov

Oddelenie automobilovej výroby

Mäsiarska 74, 040 01 Košice

katarina.senderska@tuke.sk

Abstract: The current approach in assembly workstation design is oriented to application of special 3D CAD systems. The paper deals with application of a software tool FMSsoft to manual assembly workstation design.

Key words: assembly workstation, FMSsoft, design

Úvod

V oblasti projektovania ručných montážnych procesov je potrebné tak isto ako aj v prípade automatizovaných resp. robotizovaných pracovísk riešiť celý rad detailných úloh. Aplikácia vhodného CAD systému je dôležitou súčasťou riešenia. V tejto súvislosti je k dispozícii viacero možností. Jednou z nich je aplikácia softvérovej nadstavby FMSsoft.

FMS soft

Softvér pre projektovanie ručnej montáže od firmy Bosch FMSsoft, je nadstavba systému AutoCAD alebo Mechanical Desktop. Pozostáva z troch základných modulov MGE soft, TS soft a MAS soft.

MGE soft

Tento modul slúži na navrhovanie rámových konštrukcií zo základných hliníkových modulov. V tomto module je zahrnutá optimalizovaná 3D obsluha, inteligentné komponenty, makrofunkcie napr. pre pracovné stoly, ochranné deliace steny, dvere, špeciálne zakončenia na konce profilov, detailné pohľady, mechanické výpočty, doplnkový výpočet pre malé súčiastky umožňuje jednoduchú modifikáciu komponentov.

V ponuke MGE sa nachádzajú profily a to jednoduché, špeciálne, drážkované, plastické, priečne pravouholníkové, drážkované profily a uzatváracie profilové prvky. Po vybratí požadovaného komponentu a stlačení klávesy „OK“ sa otvorí okno, v ktorom sa zobrazí náčrt komponentu s kótami, rozmery komponentu a iné vlastnosťami, ktorých hodnoty je možné meniť podľa požiadaviek. V tomto okne sa tiež nachádza funkcia „Search“, ktorá slúži na vyhľadávanie zadaných komponentov a to podľa objednávacích čísla, názvu s rozmermi a fyzickej črty. Po nájdení takéhoto komponentu si tento komponent môžeme

uložiť do databázy programu a kedykoľvek ho použiť. Po stlačení klávesy „insert“ sa vybraný komponent vloží na pracovnú plochu ACAD-u v ktorom sa nám zobrazí ako 3D objekt, na ktorom môžeme využívať všetky funkcie ACAD-u.

Ďalej sa v MGE moduloch nachádza ponuka „profilové systémy“ v ktorej sú diely na zostavenie profilového systému a to profilová výstuha, hraničný profil, spojky, kocková spojka, pánty, sklápacie nôžky, doplnky, závesné držiaky, radiálne kompenzátory, klby a lišty pre elektrické a iné káble. Pri všetkých týchto komponentoch môžeme meniť ich parametre ako aj vyhľadať nové druhy komponentov.

V MGE moduloch sa ďalej nachádzajú ponuky spojok (skrutky, uhlové podpery, modulové spojky a pod.), stykových komponentov (hviezdicový gombík prepínača, sklopenia, otočné podložky a pod.), dvierok (kľučky, pánty a pod.), bariér (bariéry proti spadnutiu materiálu z pásu, sklenené bariéry, bariéry pracovísk a pod.) nôh a koliesok, vzdušnej techniky (ventilátory, klimatizácia a pod.), vodiacich komponentov, dopravníkových častí (valčekové elementy, dopravníkové spojky a pod.), inštačných krytov (kryty káblov a pod.) a rôznych nezariadených komponentov. Vo všetkých týchto ponukách sa nachádzajú rôzne komponenty u väčšiny ktorých sa dajú meniť ich parametre.

MAS soft

Tento modul (obr.1) je prioritne určený pre projektovanie a navrhovanie ručných pracovných staníc a pracovných systémov. Obsahuje ergonomické podporné funkcie (dimenzovanie, pracovný modul, dosahové priestory, zorné pole, zaťaženie), výškovo nastaviteľné elementy systému, makrofunkcie pre prestavovanie pracovných stolov, výber zásobníkov a obsahuje tiež funkciu analýzy pracovného času, ktorá je aktívna v plnej verzii nadstavby. Ergonomické projektovanie umožňuje použitie 3D modelu pracovníkov ako aj iných funkcií. Simuláciou pracovných podmienok, ako je napr. miesto uchopenia a zorné pole pre umiestnenie montážnych komponentov na nové stanovisko, môžu byť identifikované a korigované chyby už v 3D modeli.

V ponuke MAS - modulov sa nachádzajú stoly (v tejto ponuke je možné meniť výšku, šírku, meniť model stola, pridávať bočné a zadné panely a materiál týchto panelov), VDU pracovné stoly (sú to stoly, pri ktorých sa pri práci sedí, sú vybavené opierkou nôh avšak jedinou zmenou ktorú môže používateľ využiť je zmena výšky stola), komponenty pracovných stolov (nachádzajú sa tu prídavné komponenty stola ako napr. nohy s

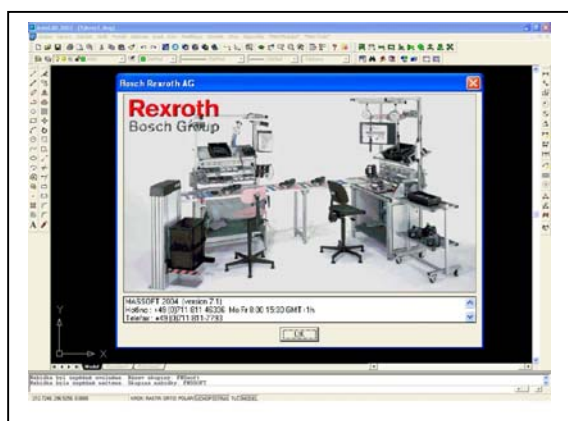
integrovanými kolieskami, bočné a zadné panely stola, rôzne držiaky a pod.) a ponuka príslušenstva kde sa nachádzajú držiaky monitorov či iných zariadení, šuflíky stolov, kolieska a podobne. Pri všetkých spomínaných komponentoch je možné meniť ich tvar a vlastnosti.

V ponuke prívodu energií je možnosť si vybrať prívody stlačeného vzduchu, elektrickej energie a osvetlenie.

V MAS module je aj ponuka informačných prvkov ako sú rôzne informačné displeje, jednoduché stojanové tabule pri ktorých je možnosť zmeniť ich veľkosť ako aj iné vlastnosti. Ďalej sú k dispozícii stoličky či už otočné, výškovo nastaviteľné s opierkou a podobne. Všetky tieto vlastnosti si užívateľ vyberie (zmení) po vybraní základného druhu stoličky. Samozrejmosťou tejto ponuky sú komponenty stoličiek ako opierky nôh, rúk a podobne.

Pre zásobovanie pracoviska je možnosť si vybrať zo zásobníkov z plastu, kovu a variabilných zásobníkov. V každom druhu zásobníkov je možné si vybrať požadovaný tvar zásobníka jeho šírku a výšku ako aj doplnky akými sú napr. podstavce pod zásobník a pod.. Ďalej je možné si zvoliť prenosné zásobníky kde si môže užívateľ nadefinovať počet políčiek, ich výšku, šírku a pod.. Ďalšou ponukou je ponuka malých lisov, tu je možné vybrať si z dvoch typov lisov, dvoch spôsobov spúšťania (pedálový mechanizmus alebo poloautomatický spúšťací mechanizmus).

Poslednou ponukou sú rôzne ďalšie komponenty ako napr. spájkovačka, meracie zariadenie, invalidný vozík, PC a iné.



Obr. 1 Obrazovka modulu MAS soft

TS soft

Tento modul slúži na vysoko efektívne projektovanie a navrhovanie dopravníkov, ako aj ECO-flow liniek a Vario-Flow dopravníkového systému. Dopravný systém je zložený z modulárnych elementov uložených v hlavnej databáze. Obsahuje makrofunkcie pre prestavovanie návrhu, projektové globálne systémové parametre, prepočet dopravného

systému (počet paliet, pohon, dovolené zaťaženie), porovnanie variantov, doplnkové výpočty, automatizované vytvorenie kusovníka a umožňuje automatický výpočet výrobných nákladov pre rôzne alternatívy. Jeho výhoda je v tom, že má jednoduchú modifikáciu komponentov a je jednoducho kombinovateľný s MGE-soft a MAS-soft.

V ponuke TS – modulov sa nachádza funkcia TS štart, ktorá slúži na vloženie základného dopravníkového systému. Pri vkladaní základného dopravníkového systému si môžeme zvoliť druh systému, jeho výšku, šírku, dĺžku, váhu dopravovaného materiálu, druh napájania a spôsob dopravovania (pásový alebo valčekový). Vkládanie sa prevádza rovnako ako pri všetkých moduloch FMSoftu a to stlačením tlačítka „insert“ a nasledovným stlačením tlačítka „OK“.

Ďalšou ponukou je ponuka výber z katalógu Bosch Rexroth, kde je možné si nastaviť model, z ktorého si chceme vybrať.

V ponuke funkčné moduly TS je na výber kruhový dopravník (tu si vieme meniť vlastnosti dopravníka ako typ, celková dĺžka, druh napájania a pod.), dopravníková jednotka (tu si vieme vybrať druh pohonu, jeho umiestnenie a samozrejmosťou sú meniteľné vlastnosti jednotky ako dĺžka, šírka a pod.) a TFE (križovatky dopravníkového systému).

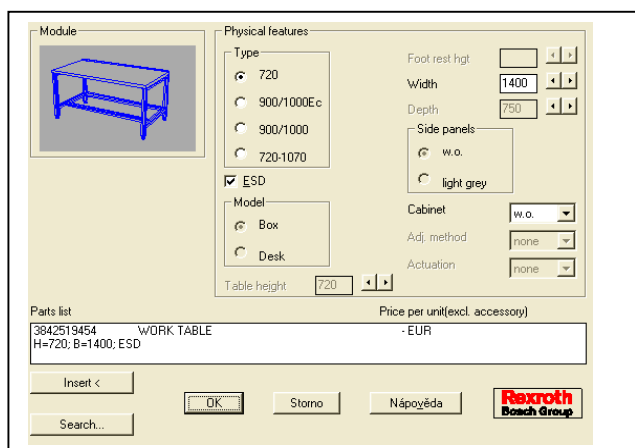
Základné časti dopravníkov je ďalšia ponuka modulu TS, v ktorej sa nachádzajú pohonné jednotky, zákruty dopravníkov, nosné profily, nohy dopravníkových systémov, montážne kryty a pod.. Pri všetkých týchto komponentoch dopravníkových systémov je možné meniť ich vlastnosti.

Ďalšou ponukou je ponuka kontrolných jednotiek, kde sa nachádzajú rôzne snímače ako napr. snímač zaťaženia, snímač skončenia pásu, snímač materiálu a pod..

V poslednej ponuke TS modulov sú rôzne ďalšie komponenty ako zdvíhacie zariadenia, spínačové (ističové) skrine, počítače a pod.. Pri väčšine týchto komponentoch je možné meniť ich vlastnosti a všetky tieto komponenty sa vkladajú na pracovnú plochu rovnako ako u všetkých predchádzajúcich komponentoch.

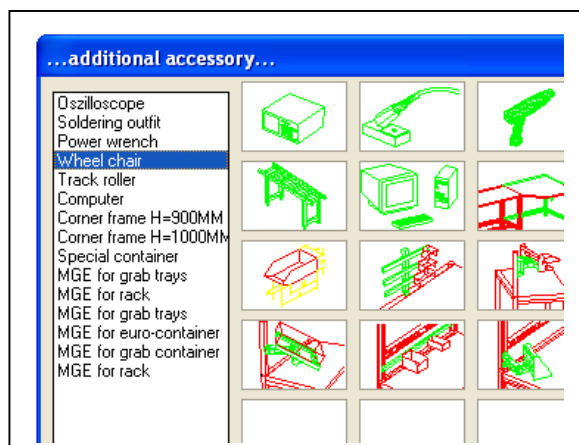
Projektovanie ručnej montáže

Program FMS - soft modul MAS soft obsahuje ucelenú ponuku zariadení pre projektovanie ručnej montáže vo forme 3D modelov, ktoré je možné modifikovať zmenou parametrov. Na obr. 2 je uvedená obrazovka návrhu parametrov montážneho stola.



Obr. 2 Obrazovka výberu pracovného stola

K dispozícii je aj voľba rozličných doplnujúcich komponentov. Na obr. 3 je uvedený príklad komponentov, ktoré sú k dispozícii.



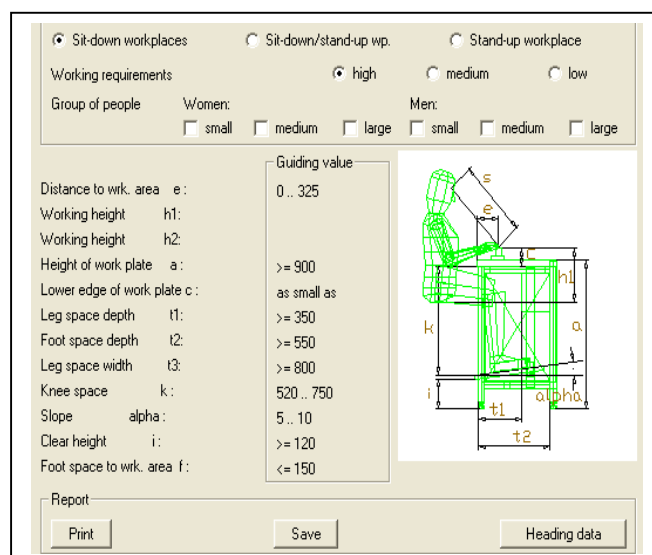
Obr. 3 Doplnujúce komponenty

Pre výber ďalších zariadení je postup výberu podobný a tak isto je možné meniť ich vlastností alebo vlastnosti vybraných komponentov. Spravidla sa menia len doplnujúce komponenty a druhy modifikačných vlastností.

Stanovenie ergonomických charakteristík

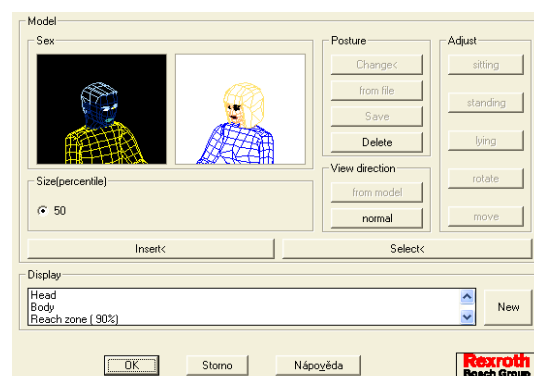
Pri projektovaní ručnej montáže je potrebné aplikovať platné odporúčanie týkajúce sa ergonomie pracoviska. Softvér FMS - soft má k dispozícii 3 základné moduly, ktoré je možné použiť. Prvým z nich je definovanie rozmerov pracoviska (obr. 4).

Ďalšou možnosťou, ktorá je k dispozícii je stanovenie záťaže pri manipulácii počas montáže.



Obr. 4 Obrazovka pre definovanie rozmerov pracoviska

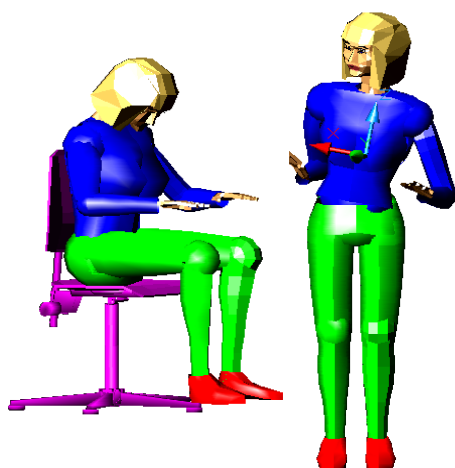
Program FMS soft ponúka aj 3D model človeka a to buď ženu alebo muža, pracovnú zónu človeka a zároveň je možné modifikovať aj polohu človeka t.j. priamo natočiť, sklopiť jednotlivé kĺby alebo posadiť človeka na pracovnú stoličku. Základná obrazovka pre výber tzv. „Man modelu“ je na obr. 5.



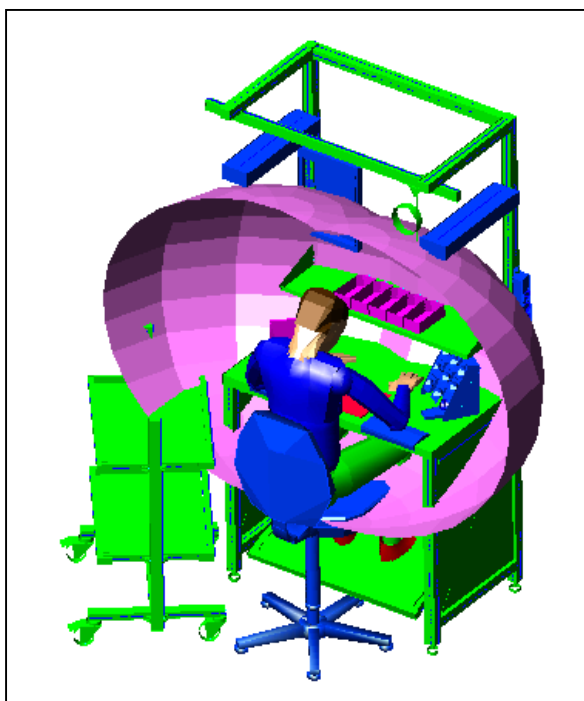
Obr. 5 Výber pracovníka

Po vložení pracovníka na pracovisko je možné po vybratí pracovníka kliknutím na jednotlivé kĺby a zvolením osi, okolo ktorej chceme modifikovať pracovníka, hýbať jednotlivými časťami tela pracovníka (obr. 6). Kĺby, ktoré je možné vybrať pre pohyb sú: krk, rameno, lakeť, zápästie, prsia, driek, koleno a členok. Pre posadenie pracovníka je preddefinovaná funkcia, po ktorej vybratí program automaticky posadí človeka do vybranej pracovnej stoličky.

Na obr. 7 je uvedený príklad 3D modelu pracoviska pre prácu v sede pracovníkom a jednotlivými dosahmi. Na obr. 8 je uvedený 3D model pracoviska vytvorený v programe FMS soft.



Obr. 6 Model pracovníka



Obr. 7 Vložený model pracovníka pomocou funkcie ManModel

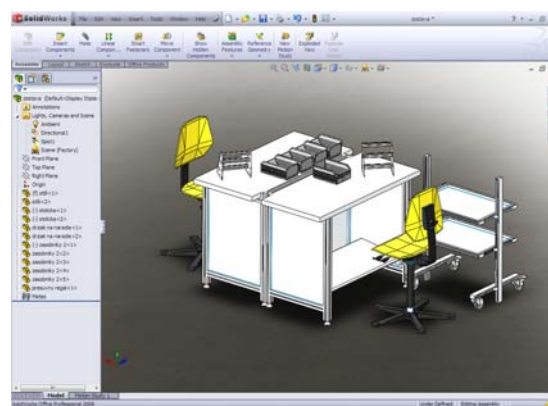
Implementácia zariadení z FMSSoft-u v iných CAD systémoch

Pri tvorbe 3D modelov ručných montážnych pracovísk je niekedy nutné použiť iný CAD systém než AutoCAD alebo Mechanical Desktop. V takom prípade je možné použiť 3D modely prvkov (stoly, dopravníky, zásobníky a pod.) vytvorené pomocou FMSSoft ako základ pre tvorbu modelu v príslušnom programe. V takom prípade sa síce strácajú niektoré funkcie resp. nie sú k dispozícii plánovacie funkcie a pod. ale 3D model je možné exportovať vo vhodnom formáte a následne využiť v iných CAD systémoch. Na obr. 8 a 9 sú uvedené príklady 3D modelov pracovísk vytvorených v programe Solid Works a CATIA.

Základné stavebné prvky pracoviska (stoly, stoličky a pod.) boli modifikované z databázy FMSSoftu a následne importované do menovaných CAD systémov.



Obr. 8 Projekt pracoviska v programe CATIA



Obr.9 Projekt pracoviska v programe Solid Works

Záver

Na základe doterajších skúseností s aplikáciou FMSSoft-u pri projektovaní ručných montážnych systémov je možné konštatovať, že ide o veľmi nápomocný nástroj umožňujúci riešiť celý rad projektových úloh a zároveň je tiež možné implementovať vytvorené 3D modely v iných CAD systémoch.

Literatúra

- [1] Václav, Š., Peterka, J., Pokorný, P.: The assembly as system. In: Scientific Bulletin. - ISSN 1224-3264. - Vol. XXI : 2 Vol / nadát. International Multidisciplinary Conference. 7th. Baia Mare, Romania, May 17-18, 2007 (2007). - Baia Mare (Rumunsko) : North University of Baia Mare, 2007, s. 717-724
- [2] Fedorko, G., Molnár V.: Catia – základy projektovania. Košice : TU, 2006. 105 s. ISBN 80-8073-648-0.
- [3] www.boschrexroth.com

Príspevok bol vypracovaný v rámci riešenia grantového projektu VEGA č. 1/0679/08 Integrovaný systém pre inovované projektovanie, plánovanie, organizovanie a riadenie výroby.