

VIZUALIZÁCIA RIEŠENÉHO PROBLÉMU PRI VÝUČBE TECHNICKEJ MECHANIKY

MONKOVÁ Katarína – HLOCH Sergej – MIŠÍK Ladislav, SR

Resumé

Príspevok je venovaný vizualizácii riešeného problému pri výučbe technickej mechaniky ako podporného prostriedku výkladu danej problematiky. Poukazuje na možnosť využitia CAD/CAM systémov aj v rámci takých predmetov, ktoré na prvý pohľad s dizajnom a 3D modelovaním nesúvisia. Príspevok vznikol na základe priamej podpory grantov Kultúrnej a edukačnej grantovej agentúry Ministerstva školstva SR - KEGA 3/5173/07.

Kľúčové slová: vizualizácia, CAD/CAM systém, mechanizmus.

VISUALIZATION OF SOLVED PROBLEM AT THE TEACHING OF TECHNICAL MECHANICS

Abstract

The article deals with visualization of solved problem at the Technical mechanics teaching as supporting tool of specific topic interpretation. It shows the possibilities of CAD/CAM system using within such subjects that unrelated with design and 3D modelling at the first sight. Article is direct supported from grant KEGA no.3/5173/07 of Cultural and Educational Grant Agency of Ministry of Education of Slovak republic.

Key words: visualization, CAD/CAM system, mechanism.

1 Úvod

Kvalita vysokoškolského vzdelávania v komplexnej podobe musí brať do úvahy vedomosti absolventov rôznych typov stredných škôl a gymnázií, ktoré zvyčajne nie sú na rovnakej úrovni. Na vysoké školy technického zamerania prichádzajú mnohí z nich bez predstavy o pojmoch súvisiacich s aplikáciou mechaniky do praxe, pričom študenti sú nútení s týmito pojmami a teóriami pracovať už v 1. ročníku vysokoškolského štúdia. Aj napriek tomu, že rozpracovanie, vysvetlenie a pochopenie teoretickej základne, ktorá sa opiera o zákony mechaniky, sú nutným predpokladom a samozrejmosťou výučby v dnešných podmienkach, na druhej strane absentuje (resp. existuje len v malej miere) ukážka praktickej aplikácie získaných teoretických poznatkov spojená s využívaním dostupných pomôcok a počítačovej podpory dotvorená vizualizáciou modelovej situácie a dosiahnutých výsledkov skúmania. Taktiež niektoré formy riešenia stanovených problémov (napr. grafické riešenia) sú nepresné a v dnešnej dobe digitalizácie už neaktuálne. Preto je potrebné klasické osvedčené prístupy, či formy výučby doplniť, aktualizovať a prispôbiť dnešným trendom i možnostiam.

Jedným z podporných prostriedkov, ktorý umožní sprístupniť študentom skúmanú problematiku a priblížiť ju mysleniu na ich úrovni, je vizualizácia problému prostredníctvom CAD/CAM systému Pro/Engineer.

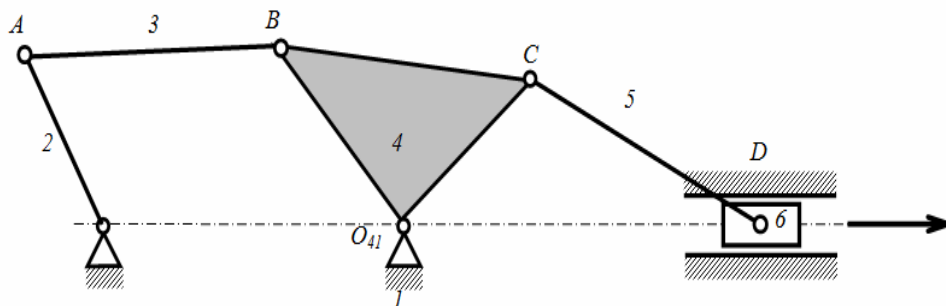
2 Vizualizácia mechanických sústav pomocou virtuálnych 3D modelov

Pri riešení stanoveného problému v rámci výučby je veľmi dôležité, aby študent pochopil zadanie úlohy i cieľ, ku ktorému sa má dopracovať. Jedným z problémov, s ktorým sa poslucháči stretávajú v rámci predmetu Technická mechanika je aj kinematická analýza jednotlivých členov (bodov) mechanických sústav. Na základe kinematickej schémy mechanizmu je potrebné určiť, akým spôsobom sa jednotlivé komponenty pohybujú, či ide o pohyb translačný, rotačný alebo o všeobecný rovinný pohyb.

Pojem virtuálna podoba objektu sa stáva súčasťou života vedeckých pracovníkov, technikov a aj bežných užívateľov. Slovo „virtual“ znamená niečo fiktívne, neskutočné, napríklad vymodelované počítačom. [1]

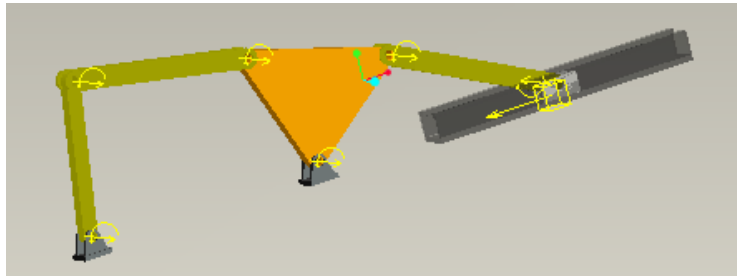
V minulosti boli na kontrolu navrhnutého dizajnu, rozmerov a činnosti používané rôzne maketové modely, ktoré boli prácne a dlhodobo budované v mierkach. Tieto makety boli statické, vyjadrovali len tvar a vlastnosti modelu v danom časovom okamihu bez ohľadu na vplyv vonkajšieho prostredia a preto nie vždy adekvátne odrážali reálnu situáciu. Evolúcia v oblasti počítačovej techniky sa stala medzníkom pre skvalitnenie práce návrhárov, konštruktérov i technológov. Počítačové modelovanie je v súčasnosti veľmi silným a účinným nástrojom, ktorý umožňuje nielen kreovanie samotného modelu vo virtuálnom trojdimenzionálnom priestore, ale dovoľuje tiež vizualizovať jeho činnosť v priebehu časového intervalu s možnosťou navodenia rôznych vonkajších vplyvov. Využitie 3D modelov pri simulovaní reálnych situácií sa dnes uplatňuje vo všetkých odvetviach priemyslu a môže sa stať aj podporným prostriedkom pri výučbe predmetov, ktoré na prvý pohľad s 3D modelovaním nesúvisia. Jedným z nich je aj predmet Technická mechanika, v rámci ktorého sa študenti na FVT TU Košice so sídlom v Prešove stretávajú s kinematickou analýzou komponentov mechanických sústav. Úlohu riešia grafickým i počítačovým spôsobom.

Mechanizmus je v danej polohe zakreslený prostredníctvom kinematickej schémy, ktorá niektorým študentom nepovie veľa o spôsobe pohybu jednotlivých členov, ktoré sú navzájom pospájané tzv. kinematickými väzbami. (Obr.1)



Obr.1: Kinematická schéma mechanizmu.

Prostredie väčších dostupných CAD/CAM systémov dovoľuje vytvoriť statické i kinematické väzby medzi jednotlivými komponentmi s následnou možnosťou vykonania ich kinematickej i dynamickej analýzy. V takto pripravených mechanizmoch je možné nasimulovať pohyb zostavy ako celku a tak priblížiť študentom reálnejší obraz nielen mechanizmu, ale i celého deja. Mechanizmus zobrazený na Obr.1 je na Obr.2 namodelovaný v prostredí CAD/CAM systému Pro/Engineer.



Obr.2: Mechanizmus namodelovaný v prostredí CAD/CAM systému Pro/Engineer [2].

V rámci virtuálneho modelovania môžu následne študenti v rôznych fázach procesu možné riešiť izolovane nasledujúce typy úloh:[3]

- pri zadefinovaní materiálových charakteristík je možné veľmi jednoducho (na jedno kliknutie) zistiť geometrické a integrálne charakteristiky jednotlivých komponentov mechanizmu, ktorých ručný výpočet by bol v niektorých prípadoch veľmi zložitý (hmotnosť, momenty zotrvačnosti, deviačné momenty, poloha ťažiska),
- úlohy statiky: slúžia na približné dimenzovanie pohonov a mechanických častí robota; matematicky ide o riešenie algebraických rovníc,
- úlohy kinematiky: priama a inverzná kinematická úloha, generovanie trajektórie – predstavuje riešenie sústav algebraických nelineárnych rovníc, prípadne transcendentných rovníc,
- úlohy dynamiky: riešia zotrvačné účinky mechanických častí systémov; ide o riešenie sústavy nelineárnych diferenciálnych rovníc, pri inverznej úlohe o nelineárne algebraické rovnice,
- návrh pohonov: na základe znalosti potrebnej sily a rýchlosti, resp. momentu a uhlovej rýchlosti, je možné zvoliť (prípadne skonštruovať) vhodný pohon (motor a prevodovku),
- pevnostná analýza: slúži k dimenzovaniu jednotlivých častí konštrukcie, napríklad výpočtovou metódou v oblasti mechaniky poddajných telies (metóda konečných prvkov FEM). Táto výpočtová metóda chápe dielec ako samostatný celok, ktorého mechanické vlastnosti sleduje a vyhodnocuje v jednom časovom okamihu. Na rozdiel od výpočtovej metódy mechanických sústav viazaných telies (MSS), pri ktorom je dielec chápaný ako súčasť funkčného celku a počas analýzy sa sledujú sily pôsobiace na každý dielec v uchyteniach, vyhodnocujú sa rýchlosti, zrýchlenia a polohy sledovaných bodov počas časového úseku simulácie.

Medzi ďalšie výhody virtuálneho zobrazenia mechanizmov patrí:

- jednoduchá editácia a veľmi rýchle prevádzanie zmien na konkrétnych mechanizmoch,
- eliminácia konštrukčných chýb,
- opätovné využitie existujúceho riešenia,
- modely vo virtuálnej podobe sú trojrozmerné čo umožňuje získať úplnejší obraz o objekte (schopnosť zobrazovania detailov mechanizmu),
- možnosť nadefinovať krajné polohy jednotlivých členov mechanizmu tak, aby nedohádzalo k ich vzájomným kolíziám.

Napriek tomu, že virtuálna simulácia mechanizmov si už našla svoje stabilné miesto v technickej praxi, málokedy presne zodpovedá reálnym podmienkam a to v dôsledku vonkajších aj vnútorných vplyvov, ktoré sa dajú len ťažko stopercentne predvídať a nadefinovať. Preto je potrebné s tým počítať a simulované výsledky násobiť koeficientom bezpečnosti. V rôznych fázach návrhu reálneho prototypu sa používajú 3D modely kreované na rôznych stupňoch presnosti a priblíženia tak, aby celý proces bol maximálne efektívny.

3 Záver

V súčasnosti je rozvoj priemyslu stimulovaný konkurenčným zápasom a rastom technickej úrovne novonavrhovaných výrobkov, preto využívanie výpočtovej techniky sa stáva nutnosťou. Existuje snaha o výrazné skrátenie doby prípravných prác (v rámci konštrukčnej, technologickej a projektovej prípravy výroby) a z toho vyplývajúcej pružnej reakcie výrobcu na meniace sa požiadavky trhu. Použitie výpočtovej techniky má priamy vplyv i na čas, v ktorom bude súčiastka umiestnená na trh (time to market) a na cenu súčiastky, ktorá závisí od celkových nákladov. Podstatne vzrástli nároky na jednoznačnosť a hlavne na úplnosť informácií o súčiastke, resp. mechanickej zostave, ktorá má byť bezpečne a bezporuchovo prevádzkovaná.

3D modely ako simulačné prostriedky predstavujú celý rad podnetov pre teoretický výskum a zároveň sú prostriedkom pre riešenie problémov mnohých vedných disciplín i praxe. Geometria vytvorená v 3D CAD systéme môže byť použitá nielen pre simuláciu, ale aj pre rôzne typy analýz, pre technologické výpočty a pre tvorbu NC programov, čím sa výroba stáva efektívnejšou z hľadiska časového i ekonomického.

Simulácia však na druhej strane nie je „všeliakom“ na všetky problémy. Existujú problémy, kedy je lepšie použiť iný, lacnejší prostriedok riešenia problému a kedy sa simulácia javí ako málo efektívna. Aj napriek tomu však prínosy z používania 3D modelov v rámci simulácie niekoľkokrát prevyšujú náklady na simulačný projekt. Preto ich možno považovať za jeden z najefektívnejších nástrojov testovania rozhodnutí.

4 Literatúra

1. GREPL, R.: *Počítačové modelování mobilních robotů*, AUTOMATIZACE, roč. 49, č. 5, Máj 2006, ISSN 0005-125X.
2. HRIC, S.: *Spracovanie koncepcie kreovania mechanizmov...*, bakalárka práca.
3. PAŠKO, J.-MONKOVÁ, K.: *3D model priemyselného robota ...*, In: Manufacturing Engineering, roč. VI., č. 3, 2007, s. 95-97, ISSN 1335-7972.

Lektoroval: Ján Valíček, doc., Ing., PhD.

Kontaktná adresa:

Katarína Monková, Doc. Ing. PhD.,
Katedra navrhovania technologických
zariadení, FVT TU Košice so sídlom v
Prešove, Štúrova 31, 080 01 Prešov, SR, tel.
00421 51 77 237 96,
e-mail: monkova.katarina@apeiron.eu

Sergej Hloch, Doc. Ing. PhD.,
Ladislav Mišík, Ing.
FVT TU Košice so sídlom v Prešove,
Štúrova 31, 080 01 Prešov, SR,
tel. 00421 51 77 237 96,
e-mail: direct@apeiron.eu