

## **KINEMATICKÁ ANALÝZA MECHANIZMOV AKO SÚČASŤ VÝUČBY TECHNICKEJ MECHANIKY**

MONKOVÁ Katarína – MONKA Peter – ŠMERINGAIOVÁ Anna – KASINA Marek, SR

### **Resumé**

Príspevok je venovaný kinematickej analýze mechanizmov pri výučbe Technickej mechaniky na FVT TUKE Prešov, ktorej súčasťou je aj využitie virtuálneho prostredia s 3D modelmi mechanizmov ako podporného prostriedku pri výklade spojenom s danou problematikou. Článok poukazuje na možnosť využitia CAD/CAM systémov aj v rámci takých predmetov, ktoré na prvý pohľad s dizajnom a 3D modelovaním nesúvisia. Študenti sa oboznámia s 3D verziou mechanizmu nielen v statickom, ale aj v tzv. „rozpohybovanom“ stave, pochopia, čo sa deje s jednotlivými telesami pri ich pohybe a následne pristupujú k riešeniu samotného problému. Príspevok vznikol na základe priamej podpory Ministerstva školstva SR v rámci grantovej úlohy KEGA vedenej pod číslom 270-014TUKE-4/2010.

**Kľúčová slova:** mechanizmus, kinematická analýza, virtuálny model.

## **KINEMATICS ANALYSIS OF MECHANISMS AS A PART OF TECHNICAL MECHANICS EDUCATION**

### **Abstract**

The article deals with kinematics analysis of mechanism at the Technical mechanics education at FMT TU Košice with seat in Prešov. The virtual environment with 3D models is the supporting medium at the specific problem teaching. The article shows on the possibility of CAD/CAM system utilization within the subjects, which are not direct connected with 3D modelling. Students acquaint with 3D version of mechanism not only in static position, but also in so called „active status“, they understand how the individual components work and consequently they come up to the problem solution. This article originates with the direct support of Ministry of Education of Slovak republic by grants VEGA num. 1/0885/10 and KEGA num. 270-014TUKE-4/2010.

**Key words:** mechanism, kinematics analysis, virtual model.

### **Úvod**

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.

## 1 Základné pojmy

*Mechanizmus* je mechanické zariadenie slúžiace na prenos síl alebo mechanickej energie s možnosťou meniť rýchlosť, resp. druh pohybu. Používajú sa nielen v rôznych odvetviach výroby a technickej praxe, ale aj v bežnom živote.

Úlohou kinematického riešenia mechanizmov je vyšetriť pohyb ich jednotlivých hnaných členov a významných bodov týchto členov v závislosti na známom alebo predpísanom pohybe hnacích členov. Pod výrazom vyšetriť pohyb rozumieme, zistiť závislosť polohy, rýchlosti a zrýchlenia (uhlovej polohy, uhlovej rýchlosti a uhloveho zrýchlenia) skúmaných členov a bodov na pohybe hnacích členov resp. na čase.

Kinematickej analýze je možné uskutočniť niekoľkými spôsobmi:

- A/ Analytické riešenie začína určením závislosti geometrických veličín určujúcich polohu hnaných členov a ich významných bodov - na polohe hnacích členov a tým aj na čase vyjadrené funkčnou závislosťou platnou pre celý vyšetrovaný interval pohybu mechanizmu. Obvykle vyjadrujeme tieto závislosti ako funkcie času. Pri riešení sa využíva matematický aparát, ku ktorému patria napr. funkcie, derivácie, rovnice, atď. Zo získaných časových závislostí je potom možné pre daný konkrétny časový okamih určiť konkrétnu okamžitú hodnotu príslušnej kinematickej veličiny.
- B/ Grafické kinematické riešenie spočíva vo vyšetrovaní poľa rýchlostí a poľa zrýchlení bodov jednotlivých členov mechanizmu, poskytuje informácie o kinematických veličinách pre daný konkrétny časový okamih, t.j. o veličinách zodpovedajúcich konkrétnej okamžitej polohe mechanizmu. Grafické riešenie je vhodné pre riešenie rovinných mechanizmov. Riešenie úlohy polohy vychádza zo zakreslenia skúmaného mechanizmu je potom možné odmerať priamo z obrázku.
- C/ Riešenie pomocou počítača. Do kategórie softvérov, ktoré umožňujú kinematicky, či iným spôsobom analyzovať mechanizmy a ich komponenty patria aj niektoré CAD/CAM systémy. Vo vhodne zvolenom systéme je potrebné v prvom rade pripraviť 3D model jednotlivých členov mechanizmu, tieto sa navzájom pospájajú vhodnými kinematickými väzbami a následne je zostava podrobená kinematickej analýze, čo umožňuje odhaliť kolízie v skorom štádiu návrhu mechanizmu ešte pred tým, než je vytvorený jeho reálny prototyp.

## 2 Definovanie a riešenie problému

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.

V rámci cvičenia je mechanizmus vyučujúcim zakreslený v danej polohe prostredníctvom kinematickej schémy (Obr.1), avšak táto niektorým študentom nepovie veľa o spôsobe pohybu jednotlivých členov. Kinematická schéma je pre nich len obrázkom, ktorý je vytvorený z množstva čiar a iných geometrických útvarov.



Pri prezentovaní virtuálneho modelu vyučujúcim v objemovom 3D prevedení je možné namodelovaný mechanizmus „rozpohybovať“, čo zvyšuje predstavivosť hlavne študentov z gymnázií a iných, netechnických odborných stredných škôl. Vizualizácia sa tak stáva nástrojom, ktorý uľahčí študentom pohľad na problematiku a napomôže im priviesť riešenie do úspešného konca.

### **3 Záver**

Využitie virtuálneho 3D modelu ako simulačného a analytického prostriedku pre určovanie kinematických veličín mechanických sústav v praktickom využití, možno považovať za jeden z najefektívnejších nástrojov testovania mechanizmu v predvýrobnej etape. Na druhej strane existujú úlohy, kedy takáto simulácia môže byť veľmi nákladná a je potrebné použiť lacnejšie, aj keď časovo náročnejšie metódy.

Je nutné zobrať do úvahy, že niektoré metódy riešenia stanovených problémov, ako je napr. grafická metóda, sú nepresné a v súčasnej dobe neaktuálne. Preto je vhodné doterajšie prístupy už vo vyučovacom procese doplniť a prispôsobiť súčasným trendom a možnostiam. Taktiež je potrebné uvedomiť si tú skutočnosť, že stredoškolské vedomosti študentov sú na rôznej úrovni. Preto je dôležité pre úspešné zvládnutie ich štúdia na FVT TU Košice so sídlom v Prešove, aby študent pochopil a osvojil si základné princípy, ktoré sa opierajú o zákony mechaniky. Vizualizácia a simulácia pohybu mechanizmu pomocou 3D modelu dokáže vytvoriť reálnejší obraz nielen o samotnom mechanizme ako takom, ale v súvislosti s jeho pohybom i o účele jeho použitia. Článok má zároveň poukázať aj na to, že relatívne zložitejšie problémy je možné vo výučbe prezentovať názorne a pre študentov viac zrozumiteľne.

### **Literatúra**

1. LUKOVICS, I., BÍLEK, O. *Finite Element Model of Dynamics within Highspeed Grinding Process*, Academic Journal of Manufacturing Engineering, 2009, p. 6-11, ISSN 1583-7904.
2. MONKOVÁ, K., HLOCH, S., MIŠÍK, L. *Visualization of solved problem at the teaching of technical mechanics*, 2009, In: *Trendy ve vzdělávání 2009*, Olomouc, Votobia, 2009. ISBN 9788072203161, p. 514-517.
3. PANDA, A., BATEŠKOVÁ, E. *Hydraulické a pneumatické mechanizmy v automatizácii: príklady*, 1. vyd., Prešov, FVT TU, 2010, ISBN 9788055303796.
4. PAŠKO, J., ŠMERINGAIOVÁ, A. *Technická mechanika 1*, Košice, FVT TU, 2006, ISBN 80-8073-219-1.

**Lektoroval:** doc. Ing. Sergej Hloch, PhD.

### **Kontaktní adresa:**

Katarína Monková, Doc. Ing. PhD.,  
Anna Šmeringaiová, 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,  
fax 0042151/7733453,  
e-mail: katarina.monkova@tuke.sk  
e-mail: anna.smeringaiova@tuke.sk

Peter Monka, Doc. Ing. PhD.,  
Marek Kasina, Ing.  
Katedra výrobných technológií,  
FVT TU Košice so sídlom v Prešove, Štúrova 31,  
080 01 Prešov, SR,  
tel. 00421 51 77 237 96,  
fax 0042151/7733453,  
e-mail: peter.monka@tuke.sk  
e-mail: marek.kasina@tuk