

MATLAB POMÁHA PRI VÝVOJI ELEKTRICKEJ FORMULY

Moderná príprava inžinierov sa zameriava na využitie teórie znalostí pri riešení úloh z praxe.

S touto myšlienkou súťažia študenti v súťaži Formula Student Electric, kde je cieľom návrh a zostrojenie reálneho závodného vozidla. Súťaž Formula Student je na technických univerzitách v Európe i vo svete veľmi rozšírená a Slovensko v tejto súťaži reprezentuje STUBA Green Team. Konkurencia v súťaži každým rokom rastie a podnecuje k zdolávaniu čoraz náročnejších technických riešení a problémov. Pri riešení úloh pomáha študentom profesionálny nástroj na vedecko-technické riešenie úloh – MATLAB.

STUBA Green Team je tím študentov pôsobiach na Strojníckej fakulte Slovenskej technickej univerzity v Bratislave. Každoročne sa venujú vývoju a konštrukcii monopostu na elektrický pohon a počas leta si na medzinárodných súťažiach série Formula Student SAE porovnávajú sily s tímami z celého sveta. Tím založila skupinka nadšených študentov, pričom v radoch tímu sa vystriedalo viacero generácií členov. Tento rok sa STUBA Green Teamu podarilo postaviť v poradí už piaty monopost a zúčastniť sa na súťažiach v Českej republike a Maďarsku. Súčasťou súťažných podujatí sú dynamické disciplíny šprint, skidpad, autokros a vytrvalosť, no i disciplíny statické, ako biznis plán, výroba a technický dizajn.

Škála problémov, ktoré sa riešia, je veľmi široká, čo sa odráža aj na množstve rôznych softvérov, ktoré sa na ich riešenie používajú. Rôznorodosť so sebou prináša problémy v kompatibilite, používateľskej podpore, ale aj v procese prenosu vedomostí z generácie na generáciu. V súčasnosti je vhodné počet programov redukovat', a preto je MATLAB logickým východiskom. Licencie určené pre túto súťaž MATLAB & Simulink sú zabezpečené bezplatne priamo od spoločnosti MathWorks, ktorá podporuje činnosť študentských tímov. Motivuje ich tak používať pri vývoji vozidiel softvér, ktorý využívajú aj veľké spoločnosti automobilového priemyslu, ako aj tímy formuly 1. Spoločnosť Humusoft pomáha STUBA Green Teamu pri nasadení MATLAB-u formou seminárov a konzultácií.

Príkladom využitia MATLAB-u pri vylepšení vlastností vozidla bola topologická optimalizácia. Je to výpočtová metóda optimálnej distribúcie materiálu, ktorá v iteráciách odoberá materiál z častí súčiastky, v ktorých vzniká len minimálne napätie, pričom dopredu nie je stanovený tvar súčiastky. Táto sloboda umožňuje syntetizovať inovatívne a vysoko účinné návrhy na základe vstupu používateľa – pôsobiace sily a nevyhnutné tvarové obmedzenia. Zaužívaný softvér mal v oblasti optimalizácie obmedzené možnosti, a preto bolo potrebné nájsť riešenie inou cestou.



Skript na topologickú optimalizáciu vytvorili K. Liu a A. Tovar z Univerzity v Indiane [1]. Bol upravený podľa požiadaviek a využil sa na optimalizáciu prichytenia brzdového strmeňa a predného krídla. V druhom prípade ide o párovú súčiastku vyrábanú z hliníka. Optimalizovaná súčiastka bola pevnostne skontrolovaná pomocou simulácií, ktoré potvrdili očakávania – hodnoty mechanického napätia boli v objeme súčiastky veľmi podobné. Optimalizovaním súčiastky sa podarilo zredukovať jej hmotnosť približne o 45 %, čím sa celkovo znížila hmotnosť zostavy predného krídla o 260 g. Toto číslo v kontexte celkovej hmotnosti vozidla (235 kg, čo predstavuje úsporu 0,1 %) nie je obzvlášť vysoké, no treba dodať, že pri závodných



autách nie je dôležitá len hmotnosť vplyvajúca na schopnosť akcelerovať, ale aj moment zotrvačnosti limitujúci maximálnu rýchlosť zmeny smeru vozidla.

Druhou aplikáciou, v ktorej bol MATLAB využitý, bol návrh kinematiky zavesenia kolies. V minulej sezóne mal tím problém, ktorý spočíval v kolízii disku kolesa s ramenom zavesenia pri plnom vytočení volantu spôsobený nedostatočnou kontrolou kolíznych stavov. Aby sa podobnému problému predišlo, vytvoril sa program, ktorý dokáže kolízne stavy geometrie odhaliť. Dôležitým krokom v sezóne 2016 bolo zostavenie modelu zavesenia kolies v prostredí Simscape, na základe ktorého boli získané parametre potrebné pri návrhu zavesenia, chode tímičov a analýze riadenia. Dôležitou súčasťou modelu bol parametrizovateľný model pneumatiky [2] od spoločnosti TASS international. Vstupné dáta pre model poskytol partner tímu a dodávateľ pneumatík Continental.

Spoločným úsilím tímu sa podarilo zostrojiť vozidlo so zaujímavými vlastnosťami. Formula sezóny 2016 zrýchli z nuly na 100 km/h za 3,1 sekundy a maximálna dosahovaná rýchlosť na súťažných okruhoch je 110 km/h. Vozidlo váži 235 kg a je poháňané dvojicou motorov, ktoré majú spoločný výkon až 140 kW. Zdrojom energie je 735 dobijateľných lítiových batérií. Pokročilý elektronický systém monitoruje batérie v prevádzke a obsahuje 105 napäťových a 224 teplotných snímačov.

Literatúra

- [1] <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs00158-014-1107-x>
- [2] <http://www.tassinternational.com/delft-tyre>.

Andrej Holúbek
Ivan Kováč

STUBA Green Team
Strojnícka fakulta STU v Bratislave

Kontakt na distribútora softvéru:



HUMUSOFT, s.r.o.

Cabanova 13/D, 841 02 Bratislava
Tel.: +421 905 478 990
info@humusoft.sk
www.humusoft.sk