

**Vývoj nového automobilu se sice ani dnes neprovádí výlučně na počítačích, ale jejich úloha v této oblasti se stále více rozšiřuje.**

# Než vyjedou na silnice...

Náraz probíhá v naprosté tichosti. Když Porsche 911 v rychlosti 64 km/h narazí do deformovatelné bariéry, není slyšet ani tříštění skla, ani rachot mačkaných plechů. Vidíte pouze zničenou karoserii.

Ale ta stojí za to. Podle údajů firmy Mercedes se při nárazovém testu simulovaném na počítači zjišťuje kolem 50 000 nejrůznějších údajů, tedy více než při reálném testu.

Tyto informace ale nejsou k dispozici okamžitě. Jen propočet nárazu, který ve skutečnosti trvá 100 až 120 milisekund, se u Porsche na vektorovém superpočítači (viz rámeček) protáhne zhruba na pět dnů a vyhodnocení trvá ještě další tři dny. Není divu – objem dat představuje u každého nárazového testu asi tři gigabajty.

Když sečteme nároky na konstrukci, modelování, výpočet a vyhodnocení, pak první digitální náraz nově vyvíjeného modelu zabere více než šest týdnů. Ale vzhledem k tomu, že konstrukce skutečného vozu, provedení a vyhodnocení reálného nárazového testu zaberou asi dvanáct týdnů, je počítačová simulace stále ještě časově zhruba o padesát procent výhodnější.

Výhoda počítače se však naplno projeví při druhém pokusu. Vzhledem k tomu, že lze použít již existující data, zabere simulace nárazu už jen asi deset procent času, který by potřebovala reálná zkouška. Hlavní výhodou počítačových simulací ve vývoji automobilů je tedy finanční a časová úspora. Proto se počítačové systémy pro konstrukci, simulaci a výpočty těší stále větší oblibě u konstruktérů, designérů a vývojářů.

Mercedes jako první zkonstruoval vozidlo ve třídě S na plně digitální bázi, tzv. "digital mock-up". To vyjadřuje, že všechny díly byly konstruovány pomocí počítače, avšak neznamená to, že by na počítači bylo vyvíjeno celé auto.

Bharat Balasubramanian, původem z Indie, který je u společnosti Daimler-Chrysler odpovědný za takzvané "průřezové funkce" u osobních automobilů, k tomu říká: "Dříve než sestavíme 'hardware', tedy vlastní prototyp, ověřujeme si pomocí CAD softwaru, že jednotlivé díly bude vůbec možné vyrobit a smontovat."

Tato strategie vede k tomu, že "fyzikální mock-up", tedy vlastní objekt simulací, se realizuje stále později. Tím je možno minimalizovat takzvané vývojové smyčky, kterými auto při vývoji prochází.

Ovšem skutečného modelu 1 : 1, prototypu schopného jízdy a testů motoru, se samozřejmě nikdo nevzdá ani dnes. Christoph Gumbel, vedoucí úseku simulací a výpočtů u firmy Porsche, to zdůvodňuje takto: "Při digitální prezentaci vozidla se vždy jedná o určitou idealizaci."

Konečný výstupní nárazový test se bude podle jeho mínění ještě dlouho provádět se skutečnými vozy. A podle Ralfa Lambertiho, vedoucího “centra virtuálního světa” ve vývoji osobních aut u firmy Daimler-Chrysler, nebudou ani konečná rozhodnutí vedení firmy o designu probíhat na virtuálních modelech.

Ačkoliv i dnes většina designérů alespoň v počáteční fázi vývoje nového výrobku kreslí nejraději na papír, u některých firem, například BMW, používají tzv. *sketch mapping*, při němž se nákres z výkresovacího prkna přenáší přímo do připojeného počítače.

Tak vzniká trojrozměrný datový model, který se v průběhu simultánního technologického procesu vyměňuje s jinými odděleními, např. s konstrukcí. V procesu zvaném *package* se pak na počítači zjišťuje, zda je mezi jednotlivými díly dostatečný odstup, například mezi motorem a rámem, nebo třeba zda se na své místo vejde pětilitrová nádržka na vodu do ostřikovačů, když dosud měla objem jen tří litrů.

Takovéto výpočty v CA systému se stávají velice komplikovanými, jestliže se jedná o tepelně namáhané díly – například mezi kolenem výfukového potrubí a manžetou řízení musí být vzhledem k vyzařovanému teplu ponechán volný prostor. Ale také elasticita a tolerance pružných spojů, jako jsou třeba přívodní hadice chladiče, se už dnes určují na počítačích.

“Digital mock-up” se samozřejmě neomezuje pouze na počítačovou podporu konstrukce. Jeho pomocí probíhají i simulace. “Simulace je napodobování dynamického procesu na modelu a slouží nám k získání znalostí, kterých bychom jinak nabyli až při zkouškách na hotovém prototypu,” říká počítačový specialista Gumbel.

Již na digitálním modelu se například zkoumá, jak snadno půjde vyměnit žárovka, aby se předešlo problémům v dílnách. U Mercedesu třídy E počítač testoval, zda bude moci robot montovat a demontovat palivovou nádrž. Když jsou pak taková data k dispozici, v dalším pracovním kroku může být navíc podle nich robot naprogramován.

Postupem zvaným *metoda konečných prvků* (Finite Elemente Methode, FEM) lze povrch auta rozdělit na malé trojúhelníkové prvky – až vypadá jako síť. V každém bodě této sítě je počítač schopen vypočítat síly způsobené vnější zátěží. Může jít o deformaci při nárazu stejně jako o pnutí způsobené roztahováním střechy kabrioletu na plném slunci. Podobně lze zjistit i teplotní pohodu cestujících znázorněním teplotního proudění.

*Fly through* – tak nazývají konstruktéři a vývojáři virtuální let motorovým prostorem, interiérem vozu či podvozkem, při kterém se zjišťuje, zda jsou dodrženy minimální odstupy nebo zda může dojít ke vzájemné kolizi jednotlivých dílů. Tato metoda může být dokonce použita i při vyhodnocování digitální nárazové zkoušky. Pracovník u počítače virtuálně “prolétá” podélným nosníkem a sleduje, co se tam během testu děje.

Interiér digitálního automobilu můžete posuzovat pomocí virtuální reality, protože trojrozměrná projekce umožňuje určitý způsob interakce s virtuálním světem. Tak si můžete jasně představit vybavení kabiny, barevnost nebo tvarový design z pohledu cestujících. Na geometricky popsané plochy lze promítat i různé povrchové materiály. Pokud je testovací osoba vybavena stereoskopickou přilbou a datovými rukavicemi se snímáním všech pěti prstů, může se uvnitř digitálního vozu porozhlédnout, může ohmatávat povrch nebo zkoušet různé páčky a zjišťovat jejich funkce.

Pro studie vnitřního prostoru se zvláště osvědčuje *CAVE* (Computer Animated Virtual Environment) – vícestranná projekce v místnosti, ve které se můžete pohybovat a na jejíž stěny a podlahu

se promítá souvislý 3D obraz generovaný počítačem. Člověku pohybujícímu se v tomto prostředí se obraz přizpůsobuje ve správném poměru k jeho velikosti. Tento postup používají například firmy VW, Opel, BMW a Daimler-Chrysler.

Avšak i horlivý propagátor počítačů Balasubramanian, který u firmy Daimler-Chrysler prosazuje digitální vývoj ze všech sil, přiznává: "Člověk musí sedět ve skutečném autě, aby byl pocit z prostoru dokonalý. Proto i dnes v poslední fázi posuzování musíme mít opravdovou ‚kastli‘ se vším všudy."

*Birgit Priemer*

## **Simulace – případ pro počítač**

Inženýři firmy Porsche rozloží pro počítač automobil pomocí metody konečných prvků na drobnou kousky, jejichž chování je možno vypočítat a potom z nich složit konečný obraz. Dnes Porsche pro simulace používá vektorové superpočítače "Společnosti pro vysoce výkonné počítače pro vědu a průmysl" ve Stuttgartu.

V této společnosti kooperují Bádensko-Württembersko, univerzita ve Stuttgartu a firmy Debis a Porsche – to vede kromě jiného i ke snížení nákladů. Vždyť pořizovací ceny takových počítačů se pohybují kolem tří až desíti milionů marek.

Není bez zajímavosti, že při propočtech trvajících celé dny se drobné nepřesnosti sčítají a vznikají značné odchylky. Výsledky získané vektorovými počítači NEC a Cray se mohou lišit až o 15 procent. Avšak dny vektorových počítačů jsou sečteny. Ještě letos chce Porsche přejít na podstatně menší střediskové servery. Multiprocesorové systémy, které bývají vybaveny 32 až 64 procesory, jsou nejen podstatně rychlejší, ale také výrazně levnější, ceny se pohybují mezi 250 000 a třemi miliony marek.

Jako operační systém je použit Unix. V budoucnosti by měly být pro náročné simulace používány i počítače na bázi architektury Intel s Linuxem.

Ale přes všechny pokrok v technologii počítačů zatím nehrozí, že by výkon přebýval. Od roku 1990 se objem dat, která vycházejí z jednoho pokusu, zvýšil padesátinásobně. Je to jednak proto, že auta jsou daleko složitější a mají více vybavení, jednak proto, že simulace jsou náročnější a berou v úvahu více průvodních faktorů.

*Manfred Flohr*