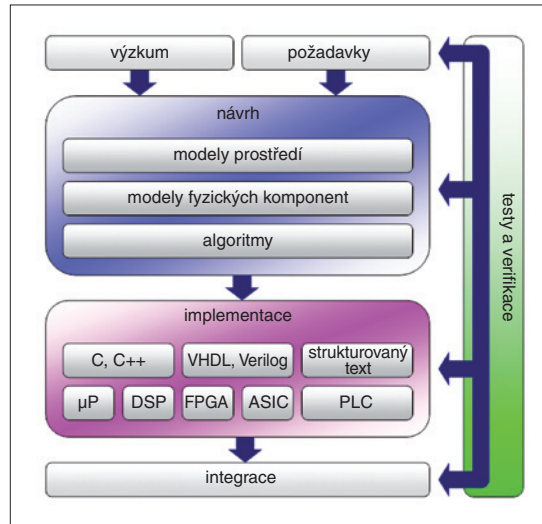


# Vývoj systémů metodou Model Based Design v prostředí Simulink

Metoda *Model Based Design* (MBD) umožňuje rychle a efektivně navrhovat rozmanité dynamické systémy. S použitím MBD lze navrhovat např. řídicí systémy, systémy pro zpracování signálu a obrazu i komunikační systémy.

Středem návrhového procesu je při použití metody MBD model příslušného systému v prostředí Simulink, což je grafická nadstavba výpočetního a vývojového nástroje Matlab určená k modelování a simulaci dynamických systémů. Nástroj Simulink je založen na intuitivním prostředí blokových schémat a umožňuje simulovat a analyzovat široké spektrum inženýrských systémů a úloh (obecným vlastností nástroje Simulink je věnován samostatný článek v časopisu *Automa* č. 5/2013).

Metoda MBD využívá model v prostředí Simulink ve všech fázích vývoje od definování požadavků na finální zařízení, přes návrh dynamického systému po jeho implementaci na cílovou platformu a ověřování prototypu. Model systému je během vývoje průběžně zpřesňován a jeho kvalita je ověřována při simulacích. Pakliže úloha vyžaduje zavedení výsledného systému na určitou softwarovou či hardwarovou platformu, metoda MBD nabízí automatické generování kódu z modelu v Simulinku, a to včetně kódu pro systémy pracující v pevné řádové čarce nebo systémy reálného času (*real-time system*). Automatické generování kódu nejen zásadně zkracuje vývojový cyklus, ale také odstraňuje obvyklé a časté chyby vznikající při manuálním psaní programů.



Obr. 1. Schéma vývoje při použití metody Model Based Design

## Přednosti metody Model Based Design

Hlavními přednostmi metody MBD jsou v zásadě tyto:

- jedno vývojové prostředí pro všechny skupiny vývojářů a všechny fáze vývoje aplikačního programu či prototypu zařízení,
- rychlá reakce na změny požadavků na strukturu a parametry vyvíjeného systému,
- možnost průběžného ověřování, oprav chyb a optimalizace modelu systému během celého vývojového cyklu,
- automatické generování kódu pro cílovou platformu,

- snadný vývoj testovacích procedur,
- automatické generování dokumentace,
- možnost využití výsledků pro příští projekty.

## Generování kódu

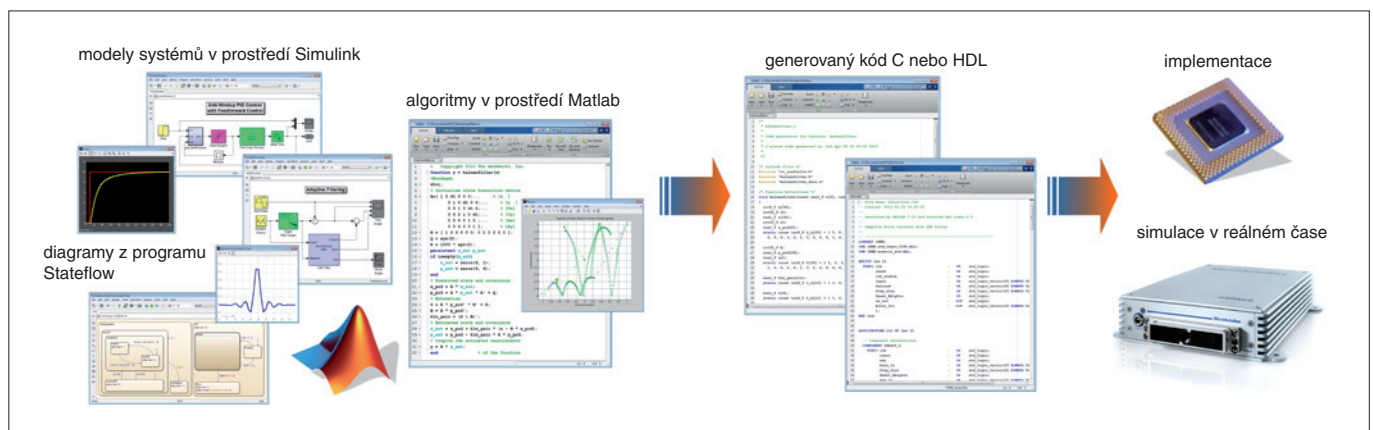
Jedním z hlavních nástrojů návrhové metody MBD Design je rychlý a efektivní překlad algoritmů vytvořených s použitím nástroje Matlab a modelů navržených v prostředí Simulink do zdrojového textu v jazyce C nebo C++. Zdrojový text je univerzální, přenositelný, bohatě komentovaný, nezávislý na platformě a především optimalizovaný co do rychlosti provádění programu. To činí z generátorů kódu mocný nástroj pro napojení výpočetního prostředí Matlab/Simulink na veličiny reálného světa. Vygenerovaný kód lze následně přeložit do spustitelného tvaru s určením různé hardwarové platformy, ať již pro ladění prototypů běžících v reálném čase nebo k přímému vývoji kódu pro cílové mikroprocesory a systémy pro zpracování signálu (DSP).

Automatické generování kódu lze využít i při navrhování programovatelných hradlových polí (FPGA) při použití generátorů kódu Verilog a VHDL. Generovaný kód HDL je univerzální a nezávislý na cílovém hardwaru.

Nejnovější variantou je generování strukturovaného textu podle normy IEC 61131-3 určeného k použití v programovatelných automatech (*Programmable Logic Controller – PLC*).

## Rapid Prototyping a HIL

Prostředí Simulink propojuje s okolním světem nástroje pro rychlou tvorbu prototypů, tzv. *Rapid Prototyping*, a simulace typu HIL (*Hardware-In-the-Loop*), umožňující té-



Obr. 2. Princip metody Model Based Design

měř bez znalosti problematiky hardwaru okamžitý přístup k vnějším analogovým a digitálním signálům. Uživatel může experimentovat na vnějších signálech přímo z modelu v Simulinku, který je spuštěn v reálném čase. To je ideální postup při zpracování signálu, navrhování řídicích systémů a podobných úlohách. Mezi podporované periferie patří měřicí karty většiny světových i domácích výrobců. Modely mohou být spouštěny přímo na PC v prostředí Microsoft Windows, na samostatných počítačích kompatibilních s PC nebo na simulátorech jiných výrobců pracujících v reálném čase (např. systémy od firmy dSpace).



Obr. 3. Hybridní sedan Roewe 750 využívá řídicí jednotku vyvinutou s použitím metody Model Based Design

a ověřovat modely na výukovém hardwaru. Mezi podporované platformy patří Arduino®, Lego® Mindstroms® NXT, Raspberry Pi, PandaBoard a BeagleBoard.

### Verifikace, validace a ověřování

Nástroje pro verifikaci, validaci a ověřování pomáhají odhalit nedostatky v návrhu nebo identifikovat nekompletní testy již v časných

fázích vývojového procesu. Umožňují také automaticky generovat testovací sekvence a kontroly podle modelovacích standardů. Samostatnou kapitolou je možnost ověřit správnost zdrojového kódu v jazycích C, C++ nebo Ada formálními metodami.

### Metoda Model Based Design v praxi

Společnost SAIC Motor vyvinula nový hybridní pohon pro sedan Roewe 750, který kombinuje přepínaný benzinový čtyřválec s obsahem 1,8 l s elektromotorem (obr. 3). Vůz dosáhl 20% snížení spotřeby paliva a emisí oproti konvenční variantě se samotným spalovacím motorem. „Mozkem“ hybridního pohonu, zodpovědným za dosaženou efektivitu provozu, je komplexní řídicí logika umístěná v jednotce HCU (Hybrid Control Unit), která koordinuje elektrický i spalovací motor. Řídicí jednotka byla vyvíjena při použití metody Model Based Design v programovém prostředí Matlab/Simulink, kdy bylo 98 % řídicího kódu generováno automaticky.

(Humusoft s. r. o.)

### Propojení s výukovým hardwarem

Novinkou prostředí Simulink je vestavěná podpora umožňující navrhovat, spouštět

## ► Modernizovaný plynový chromatograf Maxum edition II se širším použitím

Pro provozní plynové chromatografy Maxum edition II jsou k dispozici nové modulární pece s rychle vyměnitelnými analytickými moduly a nový ovládací panel s dotykovým barevným displejem. Nabízeny jsou malá modulární pec pro jeden analytický modul a její rozměrnější verze pro instalaci jednoho kombinovaného nebo dvou malých modulů. Modulární uspořádání prodlužuje střední dobu provozuschopnosti chromatografu při menších nákladech na jeho provoz a údržbu. Nový ovládací panel s barevným dotykovým displejem s úhlopříčkou 10" výrazně usnadňuje práci s chromatografem. Panel je zpětně kompatibilní a lze jím dodatečně vybavit i starší přístroje.



Výrazně zdokonalené grafické operátorské rozhraní umožňuje chromatograf snadno ovládat prostřednictvím intuitivního menu. Nový způsob ovládání vychází ze struktur menu známých z předchozích displejů s černobílým zobrazením, takže operátoři mohou využít veškerou svou dosavadní zkušenost s přístroji řady Maxum edition II. Dotykový displej je certifikován k použití v prostředí s nebezpečím výbuchu podle standardů CSA Div. I a ATEX Zone 1.

Chromatograf Maxum edition II v novém provedení je kompatibilní se současnými sítěmi typu Maxum, stanicemi pro podporu údržby i systémy pro řízení technologických procesů. Typicky se přístroje Maxum edition II používají např. k analýze složení zemního plynu nebo v petrochemii při výrobě etylenu a vyšších alkenů.

Siemens, s. r. o., tel.: 800 122 552, e-mail: iadtprodej.cz@siemens.com, www.siemens.com/maxum

MathWorks

**MATLAB**<sup>®</sup>

Model - Based Design pro řídicí systémy

Zkratek vývojový cyklus !

návrh → simulace → implementace → testování

Vše v jednom programovém prostředí

Výhradní distributor pro ČR a SR

**HUMUSOFT**

[www.humusoft.cz](http://www.humusoft.cz)

Pobřežní 20, 186 00 Praha 8

Tel: 284 011 730

E-mail: info@humusoft.cz