



# Návrh řízení hydrauliky pásového rypadla metodou Rapid Prototyping

**Metoda Rapid Prototyping slouží k návrhu, testování a verifikaci technických systémů zejména v oblasti automatického řízení. Firma HUSCO využila této metody při vývoji inteligentního systému ovládání elektrohydraulických ventilů určených pro těžké zemní stroje. Ucelené softwarové prostředí pro kompletní návrh metodou Rapid Prototyping, poskytl systém MATLAB & Simulink firmy MathWorks.**

Výrobci zemních strojů stále hledají cesty ke zlepšení jejich účinnosti, spolehlivosti a produktivity. Firma HUSCO International vyvinula technologii Intelligent Control Valve (INCOVA), která pomocí elektronického řízení ventilů umožnila dosažení těchto cílů.

## Rapid Prototyping

Metoda Rapid Prototyping byla úspěšně aplikována při návrhu řídicího systému určeného pro hydraulický rozvod pásového rypadla založený na technologii INCOVA. Vstupem do systému byl údaj o poloze operátorského joysticku, hodnoty z tlakových senzorů na ventilech a informace o otáčkách motoru. Výstupem byly řídicí signály pro hydraulické ventily sloužící k ovládní posuvů a otáčení jednotlivých skupin rypadla. Návrh byl proveden v programovém prostředí MATLAB & Simulink, které umožnilo plné využití metody Rapid Prototyping.

Systémoví inženýři použili Simulink k vývoji řídicího algoritmu, který převádí pohyb joysticku na pohyb hydraulických válců. Simulink je grafické prostředí založené na symbolice blokových schémat určené pro matematické modelování a simulaci dynamických systémů. Také obsahuje prvky pro návrh filtrů a algoritmů automatického řízení.



**Pásové rypadlo s hydraulickým systémem HUSCO**

Workshop Embedded Coder, který převádí algoritmy do podoby produkčního kódu. Ten je pak možné nasadit přímo na cílový hardware.

## Výsledky dosažené metodou Rapid Prototyping

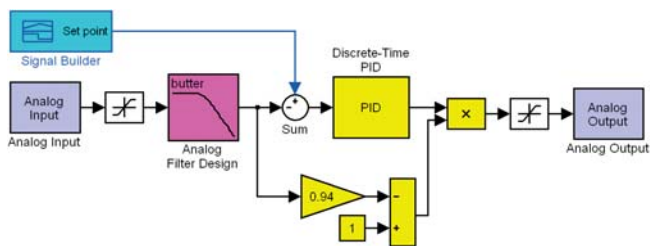
**Čas vývoje zkrácen o více než 50 %.** S využitím původního vývojového procesu zabrala specifikace, návrh systému a výroba prototypu 6-7 měsíců. S nástroji pro Rapid Prototyping byl čas zkrácen na 2-3 měsíce.

**Výrazné urychlení návrhových modifikací.** Dříve byla jakákoli změna návrhu otázkou několika hodin práce. S nástroji firmy MathWorks bylo možné aktualizovat model, vygenerovat kód a spustit testy za méně než hodinu.



**HUMUSOFT s. r. o.**

**Distributor produktů společnosti The MathWorks v ČR a SR**  
<http://www.humusoft.cz>



## Ukázka řídicího algoritmu v prostředí Simulink

Po složení všech dílčích celků vznikl kompletní Simulinkový model systému obsahující více než 1000 bloků. S modelem byla vykonána řada simulací, které umožnily analyzovat chování navrženého systému, odstranit chyby a naladit řídicí algoritmus. Softwarový inženýři využili automatického generování zdrojového kódu v jazyce C přímo z modelů vytvořených v Simulinku. Algoritmus byl nasazen na prototypovou testovací platformu xPC Target, která umožňuje spustit vygenerované algoritmy v reálném čase, a to s využitím libovolného PC kompatibilního hardware. Takto byl vytvořen funkční prototyp řízení systému INCOVA.

Ověření funkčnosti prototypového algoritmu proběhlo ve dvou fázích. Nejprve byl v Simulinku sestaven model kompletního rypadla, který byl propojen a simulován s řídicím systémem běžícím na platformě xPC Target. Proověřený algoritmus byl následně připojen ke skutečnému rypadlu, kde byly spuštěny finální testy a provedeno konečné naladění.

Rypadlo v současné době pracuje s prototypovým řídicím systémem na platformě xPC Target. Dalším krokem bude využití nástroje Real-Time