

1.1 Matlab

Matlab je interaktivní systém pro vědecké a technické výpočty založený na maticovém kalkulu. Umožňuje řešit velkou oblast numerických problémů, aniž byste museli programovat vlastní program. Název Matlab vznikl zkrácením z MATrix LABoratory.

Původně Matlab vznikl jako interaktivní nadstavba pro usnadnění práce s knihovnamí *LINPACK* a *EISPACK* pro práci s maticemi. Základním typem byly matice, které na rozdíl od většiny jiných systémů a jazyků nevyžadovaly nastavování dimenzí.

Současný Matlab je mnohem více než jen nadstavbou maticové knihovny. Systém obsahuje vlastní interpret jazyku Matlab, ve kterém lze připravit jak dávkové soubory, tak definovat i nové funkce. Tyto funkce mohou být interpretovány buď přímo z textové podoby souborů nazývaných *m-file* nebo z předzpracované podoby *p-file*. Systém dále umožňuje přidávat moduly (soubory *mex-file*) zkompilované do strojového kódu procesoru. Jazykem zdrojových souborů může být jazyk C, C++, Fortran nebo po použití *mcc* (Matlab to C Compiler) i funkce uložená v *m-file*.

V prostředích, kde je možný grafický výstup, je k dispozici velmi silná podpora pro tvorbu uživatelského prostředí a vizualizaci dat. Základní funkce umožňují vizualizaci 2D a 3D dat v grafech s množstvím volitelných parametrů, které lze po doplnění legendou a popisy os snadno vytisknout.

Systém umožňuje i tvorbu vlastních dialogů a oken s kombinacemi grafů, tlačítek, listů a dalších objektů, kterým mohou být přiřazeny volané funkce v *m-file*. Dobře je obslouženo i polohovací zařízení - myš.

Pro tvorbu samostatně spustitelných aplikací je k dispozici Matlab library.

Asi nejdůležitější částí instalace Matlab jsou "knihovny" funkcí (ve skutečnosti adresáře s *m* a *mex* soubory), které jsou nazývány toolboxy. Toolboxy obsahují vždy uceleným způsobem včetně dokumentace a příkladů zpracovaný určitý obor numerické matematiky, analytické matematiky, statistiky, systémového přístupu k regulacím a další obory, ve kterých nachází Matlab uplatnění.

Po výčtu základních vlastností systému Matlab je lépe možné si představit uplatnění systému v typických oblastech pro jeho použití tak, jak je udává návod k systému Matlab:

- Matematické výpočty
 - Vývoj algoritmů
 - Modelování a simulace
 - Analýza dat a vizualizace
 - Vědecká a inženýrská grafika
 - Vývoj aplikací včetně uživatelského interface
-

1.2 Simulink

Simulink postupně přerostl z knihovny funkcí určené k simulaci jednoduchých lineárních spojitých a diskretních systémů v samostatný subsystém s dokonalým uživatelským rozhraním. Základem toolboxu Simulink jsou bloky, které reprezentují elementární dynamické systémy. Propojením signálových vstupů a výstupů těchto bloků vznikají modely složitějších systémů. Libovolnou skupinu bloků lze uzavřít do subsystému a určit externí vstupy a výstupy této skupiny. Dále lze pracovat s takovou skupinou jako se základním blokem. Je-li potřeba zastínit proměnné parametry bloků uvnitř skupiny, lze uzavřenou skupinu zamaskovat a doplnit informacemi, které vytvoří při modifikaci parametrů bloku dotazový dialog a postarají se o přepočítání a přenesení zadaných parametrů dovnitř do zamaskované skupiny. Pro zamaskovanou skupinu lze také vytvořit grafickou reprezentaci skupiny, která se může být i závislá na nastavených parametrech. K výpočtům parametrů lze užít všech forem výrazů a volání funkcí, které Matlab umožňuje.

Interaktivní způsob tvorby a simulace modelů se spouští z příkazové řádky systému Matlab příkazem *simulink*. Po spuštění je vytvořeno okno pro tvorbu nového modelu a okno obsahující základní nabídku otevírání knihoven zdrojů signálů, základních spojitých, diskretních a nelineárních bloků a bloků pro zobrazování a ukládání signálů. Pod touto interaktivní obálkou se skrývá systém velmi podobný grafickému subsystému s obdobnými funkcemi *simget* a *simset*. Další vrstva funkcí umožňuje již komfortnější neinteraktivní tvorbu modelů systémů. Pro obvyklého uživatele však není nutné o implementaci a programování modelů přemýšlet.

Základní a již dále nedělitelné jsou pouze bloky obsahující takzvané *s-funkce*. Jedná se o zabudované funkce, *mex-soubory* a nebo o obvyklé interpretované funkce uložené v *m-souborech*. Tyto funkce mají předepsané parametry a chování pro různé druhy volání. Pro spojité systémy v jednoduchosti informují o okamžitých hodnotách derivací a výstupů bloku pro diskrétní bloky o příštích hodnotách výstupů při zadaných vstupních hodnotách. Jednoduché nelineární bloky lze také vytvářet vložením libovolného přípustného výrazu v jazyku Matlab do k tomu určeného bloku.

Simulink je schopen simulovat smíšené systémy obsahující spojité části, diskrétní části i s různými periodami vzorkování a s posunutými okamžiky vzorkování. Je schopen simulovat i nelineární bloky a aproximovat chování systémů obsahujících algebraické smyčky, na které ovšem před simulací upozorňuje.

Dynamické vlastnosti lineárních částí lze popisovat komplexními přenosy, maticemi systémů nebo přímo použít bloky reprezentující přímo sčítání, integraci, diferenci, násobení konstantou a další elementární operace. V knihovně nelineárních bloků jsou předdefinovány paměťové bloky, prepínače, relové charakteristiky, násobení a dělení signálů, zdroje hodinových impulsů a mnoho dalších.

Většinu systémů, které mohou být řešeny v diskrétním čase (lze je diskretizovat) je možno přes RTW převést přímo do zdrojového kódu v jazyku C, který lze po doplnění zdrojovými texty pro uživatelem definované *s-funkce* přímo kompilovat do strojových jazyků počítačů určených k řízení. Pak vytvoření i složitého regulačního systému může vypadat tak, že návrhář staví model navrhovaného regulátoru z předdefinovaných bloků Simulink a po stisknutí jediného tlačítka (je-li již správně zvolena konfigurace) dojde ke kompletnímu překladu a přenosu výsledného kódu do řídicí jednotky.

1.3 Control System Toolbox

Control System Toolbox je aplikační knihovna, která rozšiřuje systém Matlab o nástroje pro řídicí techniku a teorii systémů. Funkce z oblasti analýzy a návrhu řídicích systémů využívají jak klasické přechodové charakteristiky, tak i popisy systémů ve stavovém prostoru.

Novinkou je zavedení lineárních časově invariantních objektů (LTI), což jsou struktury popisující jednorozměrové i mnohorozměrové lineární systémy. Do LTI lze kromě popisu struktury systému uložit i mnoho dalších vlastností, jako je vzorkovací frekvence, dopravní zpoždění, pojmenování vstupních a výstupních signálů a další uživatelská data. Tyto informace lze samozřejmě editovat a ukládat v kterémkoli časovém okamžiku a tak přehledně dokumentovat jednotlivé stavy systému během experimentu.

Operace s LTI jsou podobné maticovým operacím (sčítání, násobení, ...). LTI umožňuje uživateli pracovat s přenosy systémů, se stavovým prostorem i s popisy pomocí pólů a nul systému. Vestavěný grafický *LTI Viewer* poskytuje nástroje na analýzu odezvy systému, jako jsou přechodová charakteristika, frekvenční charakteristiky v logaritmických souřadnicích i komplexní rovině, zobrazení pólů a nul a další. Pouhým klepnutím na tlačítko myši je možno přecházet z časové do frekvenční oblasti, volit množinu pozorovaných vstupů a výstupů, pozorovat pouze podstatné části charakteristik pomocí funkce "zoom" a podobně.

1.4 System Identification Toolbox

System Identification Toolbox je určen pro vytváření matematických modelů systémů z naměřených dat. Poskytuje nástroje pro vytvoření matematických modelů dynamických systémů založené na sledování vstupních a výstupních dat.

Pro práci využívá grafické uživatelské rozhraní, které usnadňuje práci při organizaci dat a modelů.

Nástroje pro identifikaci poskytované v tomto toolboxu jsou určeny pro užití v oblasti od návrhu regulátoru a zpracování signálu až k časové a vibrační analýze.

1.5 Optimization Toolbox

Optimization toolbox je určen pro minimalizaci a maximalizaci funkcí. Obsahuje funkce určené pro minimalizaci (nebo maximalizaci) obecných nelineárních funkcí. Také obsahuje funkce pro nelineární vyrovnání řešení a funkce pro řešení problému nejmenších čtverců.

1.6 Signal Processing Toolbox

Tento nástroj je určen ke zpracování signálů. Podporuje široké pole operací ke zpracování signálů od generování časových průběhů signálu po návrh filtrů a jejich implementaci, parametrické modelování a spektrální analýzu. Toolbox nabízí dvě kategorie nástrojů:

- Funkce pro zpracování signálů
- Grafické, interaktivní nástroje

Funkce pro zpracování signálů jsou volány přímo z příkazové řádky v prostředí Matlab. Tyto funkce jsou většinou naprogramovány jako *m-file* a po zkopírování a přejmenování je možné je modifikovat.

Grafické uživatelské rozhraní (*GUI*) nabízí prostředí pro návrh filtrů, analýzu signálů a jejich implementaci, nástroje pro prohlížení průběhu signálů a jejich editaci. Grafické prostředí umožňuje práci s myší a grafickou editaci signálů, signály je možné přehrát na zvukovém zařízení počítače, a mnoho dalších.