

11 ІНСТРУМЕНТАЛЬНІ ЗАСОБИ МОДЕЛЮВАННЯ

Сучасний процес математичного моделювання неможливо уявити без використання спеціалізованих програмних засобів. Існує ряд програмних засобів, що дозволяє будувати моделі без використання складних математичних функцій і знання спеціальної мови програмування. Прикладом таких засобів можуть служити різні пакети імітаційного моделювання та CASE-засоби (Ithink, Vensim, Pilgrim, Stella і т. д.). Але такі програмні засоби не завжди задовольняють вимоги дослідників, зосереджених на математично вивіреному аналізі динамічних моделей. В такому випадку доцільно використовувати системи комп'ютерної математики (MatLab, MathCAD, Maple та інші), що дозволяють використовувати широкий спектр математичних функцій, і ряд спеціалізованих засобів для моделювання динамічних систем.

11.1 Стандарти моделювання

Сучасні технічні, організаційні, соціальні та інші об'єкти і системи є дуже складними. Над їх дослідженням, проектуванням, управлінням зазвичай працюють колективно, причому ці колективи можуть частково знаходитися у різних місцях, навіть у різних державах. Природно виникає потреба у обміні інформацією. Такою інформацією про предмет спільної роботи є моделі. З розвитком і поширенням застосування комп'ютерних технологій для підтримки спільної роботи з аналізу, специфікації, проектування та перевірки систем впроваджується концепція Model-Based Systems Engineering (MBSE) – Системна інженерія, яка ґрунтується на моделюванні.

Обов'язковою передумовою успішного обміну інформацією є «спільна мова» фахівців. Таку спільну мову визначають *стандарти моделювання*. Стандарти моделювання відіграють важливу роль у визначенні узгоджених концепцій моделювання системи, які орієнтують на конкретну сферу інтересів і забезпечення інтеграції різних типів моделей. Стандарти моделювання дозволяють організувати міжгалузевий, міжпроектний і перехресний зв'язок. Цей зв'язок дає можливість зменшити вимоги до навчання фахівців-практиків та дозволяє повторне використання моделей.

Стандарти моделювання включають в себе стандарти для мов моделювання, для обміну даними між моделями і перетворення однієї моделі на іншу. Кожен тип моделі може використовуватися для подання різних аспектів системи, наприклад, це набір системних компонентів, їх взаємозв'язків і інтерфейсів, або система для забезпечення аналізу продуктивності, точності, надійності, стійкості тощо.

Над створенням стандартів моделювання працюють такі міжнародні організації: IEEE Standard Society, ISO – International Standard Organization, SISO – Simulation Interoperability Standards Organization та інші.

В середині 90-х років 20-го століття при міністерстві оборони США було створено спеціальний підрозділ DMSO (Defence Modeling & Simulation Office), який в 1996 році почав координувати дослідження зі створення спеціальної технології HLA, що визначає загальну архітектуру всіх розроблюваних в США систем моделювання. З цього моменту всім розробникам засобів і систем моделювання пропонувалося слідувати стандартам HLA. І до теперішнього часу DMSO відповідає за поширення і підтримку всіх стандартів HLA. У 1998 році HLA була розповсюджена для стандартизації в NATO.

Організація SISO (Simulation Interoperability Standards Organization) координує з IEEE і OMG (Object Management Group) завершення робіт по стандартам HLA.

Стандарт (технологія) HLA - це сукупність методик, угод, алгоритмів, які дозволяють узгодити використання вже існуючих, і різних за своєю суттю, моделей та систем моделювання для скорочення часу на розробку нової системи моделювання.

Крім того, технологія HLA дозволяє створювати розподілені і інтерактивні системи моделювання. Під терміном «розподілена система» мають на увазі: територіальну віддаленість учасників один від одного та логічну відокремленість різних учасників моделювання. Під інтерактивністю системи розуміють здатність її підсистем, модулів і елементів видавати і приймати повідомлення від інших підсистем, модулів і елементів. Обмін повідомленнями дозволяє організувати спільне функціонування різних учасників моделювання.

Деякі стандарти моделювання.

Integrated DEFinition (IDEF).

IDEF — стандарти сімейства ICAM (Integrated Computer-Aided Manufacturing) для вирішення завдань моделювання складних систем, дозволяють відображати і аналізувати моделі діяльності широкого спектру складних систем в різних розрізах. При цьому широта і глибина обстеження процесів в системі визначається самим розробником, що дозволяє не перевантажувати створювану модель зайвими даними. IDEF - методології створювалися в рамках запропонованої ВПС США програми комп'ютеризації промисловості - ICAM, в ході реалізації якої виявилася потреба в розробці методів аналізу процесів взаємодії в виробничих (промислових) системах. Принциповою вимогою при розробці цих методологій була можливість ефективного обміну інформацією між усіма фахівцями - учасниками програми ICAM (звідси назва Icam DEFinition, чи інший варіант Integrated DEFinition). На цей час до IDEF можна віднести такі стандарти.

IDEF0 (Function Modeling) – методологія функціонального моделювання. За допомогою наочної графічної мови IDEF0 досліджувана система подається у

вигляді набору взаємопов'язаних функціональних блоків. Як правило, моделювання засобами IDEF0 є першим етапом вивчення будь-якої системи.

IDEF1, SISO-STD-008-01-2012, SISO-STD-008-2010 (Information Modeling) – методологія моделювання інформаційних потоків усередині системи, що дозволяє відображати і аналізувати їх структуру і взаємозв'язки. IDEF1X (IDEF1 Extended - Data Modeling) – методологія моделювання баз даних на основі моделі «сутність-зв'язок». Застосовується для побудови інформаційної моделі, яка подає структуру інформації, необхідної для підтримки функцій виробничої системи або середовища.

IDEF2 (Simulation Model Design) – методологія динамічного моделювання розвитку систем на базі «розфарбованих мереж Петрі» (CPN - Color Petri Nets).

IDEF3 (Process Description Capture – Документування технологічних процесів) – методологія документування процесів, що відбуваються в системі (наприклад, на підприємстві), дає можливість описання сценарія і послідовності операцій для кожного процесу.

IDEF4, SISO-STD-003-2006 (Object-Oriented Design) – методологія побудови об'єктно-орієнтованих систем, яка дозволяє відображати структуру об'єктів і принципи їх взаємодії.

IDEF5, W3C 2004b (Ontology Description Capture) – стандарт онтологічного дослідження складних систем. З використанням методології IDEF5 онтологія системи може бути описана за допомогою певного словника термінів і правил, на підставі яких можуть бути сформовані достовірні твердження про стан розглянутої системи в деякий момент часу.

IDEF6 (Design Rationale Capture) – засоби обґрунтування проектних дій. Призначення IDEF6 полягає в полегшенні отримання знань про причини, обставини, приховані мотиви, які обумовлюють обрані методи моделювання. IDEF6 акцентує увагу саме на процесі створення моделі.

IDEF8, SISO-STD-013-2014 (User Interface Modeling) – засоби моделювання інтерфейсів взаємодії оператора і системи.

IDEF9 (Scenario-Driven IS Design – Business Constraint Discovery method) – методика дослідження вимог в умовах ведення бізнесу на підприємстві.

IDEF14 (Network Design) – методика проектування комп'ютерних мереж, на основі аналізу вимог, специфічних мережевих компонентів, існуючих конфігурацій мереж. Також забезпечує підтримку рішень, пов'язаних з раціональним управлінням матеріальними ресурсами, що дозволяє досягти суттєвої економії.

IEEE 1516-2000 (Standard for Modeling and Simulation High Level Architecture) – стандарт для моделювання архітектури високого рівня.

IEEE 1278 (Standard for Distributed Interactive Simulation) – стандарт для моделювання взаємодії в розподілених системах.

SISO-STD-013-2014 забезпечує функціональну сумісність графічних систем подання процесів у системах.

SISO-STD-012-2013 забезпечує стандартизований формат для запису домовленостей щодо об'єднання систем на основі мови розмітки XML.