

СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ В ОБЛАСТИ АВТОМАТИЗАЦИИ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ОБРАБАТЫВАЮЩИХ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ СИСТЕМ

Новичихин Р.В., Новичихина Е.Р., Якимович А.М.
Белорусский национальный технический университет

Программное обеспечение для имитационного моделирования (ИМ) дискретных производственных систем обработки деталей машино- и приборостроения можно разделить на следующие группы:

1. Универсальные алгоритмические языки программирования (УЯП).
2. Языки имитационного моделирования общего назначения (ЯИМ).
3. Предметно-ориентированные языки ИМ (ПИМ).
4. Специализированные пакеты ИМ (СИМ).

В докладе демонстрируется работа наиболее распространенных программных пакетов ИМ, отмечаются их особенности, даются рекомендации по области их рационального применения.

Основные тенденции в развитии программных систем ИМ:

1. Создание гибридных систем, выполняющих помимо функций собственно моделирования также функции экспертной системы, планирования эксперимента, оптимизации. Примером таких систем может служить среда RAO-Studio (язык РДО).

2. Создание комбинированных систем, сочетающих несколько парадигм и методологических подходов ИМ. Так комбинированные непрерывно-дискретные модели могут создаваться с помощью пакетов Arena, AweSim, Extend, GPSS последних версий (оператор INTEGRATE). Пакет AnyLogic позволяет использовать любую из четырех парадигм ИМ по отдельности или в сочетании, в явном виде или в агентной интерпретации.

3. Привлечение технологии искусственного интеллекта (экспертные системы, нейронные сети, генетические алгоритмы, эволюционные стратегии).

4. Применение объектно-ориентированного подхода. Примером реализации могут служить языки SIMULA, MODSIM III, SIMPLE++, AnyLogic и др.

5. Возможность обмена (импорта-экспорта) с другими приложениями, например универсальными системами программирования, электронными таблицами и СУБД, САД-системами и анимационными пакетами, системами компьютерной математики, статистическими пакетами.

6. Интеграция в имитационные системы специализированных пакетов оптимизации, таких, например, как OptQuest, который используют ЯИМ Arena, SIMUL8, AnyLogic и ПИМ Taylor ED. Другие оптимизаторы используются в ПИМ AutoMod, WITNESS, ProModel.

7. Применение параллельного (распределенного) моделирования. Например, система НЕДИС-Р автоматически формирует распределенные модели из их сосредоточенных аналогов.

8. Полный или частичный отказ от кодирования с переходом на графическое программирование. При этом за пользователем сохраняется возможность написания кодов для использования их в качестве собственных библиотечных модулей.

9. Возможность автоматической генерации моделей прямо из диаграмм UML (TransML) и CASE-средств, таких как AllFusion Modeling Suite (BPwin, ERwin, Paradigm Plus), Rational Rose, ARIS.

10. Широкое применение визуализации и анимации, включая 3D.

11. Возможность использования непосредственно в производственном процессе для поддержки принятия решений в режиме реального времени.

12. Реализация в концепции e-Manufacturing («Simulation + Virtual Reality» – виртуальное производство). Так в системах этой концепции фирм DELMIA и Tecnomatix используются ПИМ EM-Plant и QUEST соответственно.

На кафедре робототехнических систем БНТУ разработан универсальный моделирующий комплекс PIMMS класса ПИМ для автоматизированных механообрабатывающих участков и линий [1, 2]. Назначение комплекса – компьютерное прогнозирование показателей функционирования системы, таких как выработка, производительность, освоенная номенклатура, срок или вероятность выполнения к сроку планового задания, длительность производственного цикла и доля продуктивной составляющей в нем, коэффициент использования оборудования, загрузка персонала, заполнение накопителей, очереди заказов, операционных и транспортных партий. Тип организационной структуры и уровень автоматизации систем – любые, кроме роторно-конвейерных, а именно: участки отдельных единиц оборудования с ЧПУ; участки автономных автоматизированных ячеек (автоматов, РТК, ГПМ); ГПС типа автоматизированных участков и линий; переналаживаемые автоматические линии; автоматические линии с фиксированными рабочими позициями (классические).

Отличительные особенности пакета PIMMS – высокая степень автоматизма при формировании, настройке и наладке модели на конкретную систему, отсутствие пользовательского программирования (написания кода).

Предлагается экспресс-метод вероятностной оценки выработки, производительности и срока выполнения планового задания системы. Метод основан на регрессионных зависимостях, полученных с помощью пакета PIMMS, и обеспечивает приемлемую для практических приложений точность 3,5%.

1. Новичихин Р.В., Новичихина Е.Р. Моделирование производственных систем обработки деталей в машино- и приборостроении. – Минск: БНТУ, 2010. – 309 с.

2. Новичихина Е.Р., Шардыко П.П. Моделирование производственных систем в среде PIMMS. – Минск: БНТУ, 2008. – 24 с.