

Имитационная модель производственной деятельности предприятия общественного питания

Албкеират Д.М.; Мельников И.И.
Кафедра АСУ, электротехнический факультет
ГУВПО «Белорусско-Российский университет»
г. Могилев, Беларусь
e-mail: ykm@tut.by

Аннотация — Рассматривается формализация имитационной модели производственной деятельности предприятия общественного питания, как развитие модели управления ресурсами по концепции MRP II. Приведен пример формализации составления плана производства, технология построения имитационной модели с использованием CASE-средств, пример реализации модели.

Ключевые слова: предприятие общественного питания, имитационная модель, производственная деятельность

I. ВВЕДЕНИЕ

По характеру организации производства различают предприятия общественного питания с полным и неполным технологическим процессом. На предприятиях с полным технологическим процессом обработку продуктов начинают с приема и хранения сырья и заканчивают реализацией готовой продукции. На предприятиях с неполным технологическим процессом благодаря централизованному поступлению полуфабрикатов осуществляют лишь их подготовку и реализацию.

Крупные предприятия общественного питания имеют разнообразные цехи, специализирующиеся по видам перерабатываемого сырья и изготавливаемой продукции: мясной, рыбной, овощной, горячий, холодный, кондитерский. Складское, тарное, санитарно-техническое хозяйство и некоторые другие службы относят к вспомогательным.

На основе имитационной модели можно построить самые точные и действенные методы анализа и прогнозирования показателей эффективности бизнес-процессов. Имитационное моделирование является единственным методом, который обеспечивает как точный анализ, так и визуальное представление альтернативных вариантов [1].

II. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЯ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Формализация производственной деятельности с решением задачи управления ресурсами рассмотрена, как развитие имитационной модели (ИМ) по концепции MRP II для промышленных предприятий [2].

Переменные, используемые для моделирования, например, составления плана производства предприятия общественного питания:

$\|CL_{ij}\|$ – загрузки i -го оборудования в j -м интервале планирования; $\|LT_{ij}\|$ – затраты рабочего времени i -го вида труда в j -м интервале планирования; $\|\Delta RV_{ij}\|$ – матрица обеспеченности ресурсами; элементы представляют разность наличного и потребного количества i -го ресурса в j -м интервале планирования для выполнения плана-графика производства, $i = 1, \dots, n_R; j = 1, \dots, \tau_{MPS} / \tau_{MPSV}$, где в свою очередь n_R –

общее количество видов ресурсов; τ_{MPS} – длительность планирования; τ_{MPSV} – интервал планирования; $\|V_{ij}\|$ – матрица объемов отгрузки i -го вида продукции в j -м интервале планирования; (PS_i) – запасы i -го вида изготовленной продукции на складе; (SV_{tsvi}) – планируемый объем продаж в количественном выражении i -го вида продукции за период τ_{SV} ; $\|PV_{ij}\|$ – матрица объемов производства i -го вида продукции в j -м интервале планирования.

Подготовка чернового варианта плана, исходя из интенсивности реализации продукции

$$\|PV_{ij}\| = \|V_{ij}\|, i = 1, \dots, n_A; j = 1, \dots, \tau_{MPS} / \tau_{MPSV},$$

$$V_{ij} = SVD(a_1, \dots, a_{|A|})_i \cdot \tau_{MPSV} / SID(a_1, \dots, a_{|A|})_i,$$

где $SVD(a_1, \dots, a_{|A|})_i$ – функция, возвращающая объемы i -го вида продукции в каждой реализации по случайному закону с параметрами $a_1, \dots, a_{|A|}$, например, $SVD(a_1, \dots, a_{|A|}) = Norm(a_1, a_2)$ для нормального закона распределения случайной величины с параметрами: a_1 – математическое ожидание; a_2 – среднеквадратическое отклонение; $SVD(a_1, \dots, a_{|A|})$ – функция, возвращающая длительность интервала между реализациями i -го вида продукции по случайному закону с параметрами $a_1, \dots, a_{|A|}$, например, $SID(a_1, \dots, a_{|A|}) = Exp(a_1)$ для экспоненциального закона распределения случайной величины с параметром $a_1 = \lambda$, где λ – параметр масштаба, интенсивность случайной величины.

Удаление выполненных реализаций из первоначального списка реализаций $\|P_{ijk}\|$ и формирование списка

$$\|P'_{ijk}\| = \begin{cases} 0 & | V_{ijk} = P_{ijk}; \\ P_{ijk} & | V_{ijk} = 0; \\ P_{ijk} - V_{ijk} & | 0 < V_{ijk} < P_{ijk}, \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, |V|; j = 1, \dots, |MPSH|; k = 1, \dots, |HS|.$$

Определение списка $\|P'_{ij(k+1)}\|$ в следующей реализации

$$\|P'_{ij(k+1)}\| = \begin{cases} P_{ij(k+1)} & | V_{ijk} = P_{ijk}; \\ P_{ij(k+1)} + (P_{ijk} - V_{ijk}) & | 0 < V_{ijk} < P_{ijk}; \\ P_{ij(k+1)} + P_{ijk} & | V_{ijk} = 0, \end{cases}$$

$$i = 1, \dots, |A|; j = 1, \dots, |MPSH|; k = 1, \dots, |HS|$$

где V_{ijk} – продукция i -го вида в j -м интервале планирования в k -ой реализации; $|A|$ – множество видов продукции; $|MPSH|$ – множество интервалов планирования; $|HS|$ – множество отгрузок в одном интервале планирования.

III. ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ ИМИТАЦИОННОЙ МОДЕЛИ

Для разработки программы ИМ используются IDEF0- и DFD-диаграммы, полученные с применением CASE-пакета BPWin на этапе построения вербальной и концептуальной модели [3].

ИМ проектируется в программно-технологическом комплексе имитации сложных систем BelSim, который использует процессный способ моделирования. Основными компонентами структуры ИМ являются: процесс – класс, реализующий процессы и активности в системе; данные модели – структура с глобальными данными для обеспечения взаимодействия между процессами; имитационная модель – класс, отвечающий за начальную инициализацию модели и создание процессов. Для построения ИМ необходимо реализовать класс данных модели TModel с описанием параметров модели и общих данных процессов; классы процессов, наследованных от CSimulator<TModel>::CActivity, с описанием алгоритмов; класс модели, наследованный от CModel и выполняющий инициализацию ИМ [2].

Программная реализация ИМ осуществляется на основе IDEF0-диаграмм, где активности представляются в виде классов процессов, наследованных от CSimulator<TModel>::CActivity; параметры активности представляются параметрами конструктора класса; входы и выходы активности представляются полями класса данных модели TModel, во время выполнения ИМ процессы изменяют значения этих полей, взаимодействуя между собой. Для параметров ИМ используются входные стрелки с первого уровня IDEF0-диаграммы, в качестве откликов – выходные стрелки. Дополнительным требованием при разработке IDEF0 диаграммы для последующего построения имитационной модели является определение для каждой активности механизма (в терминологии IDEF0) и длительности ее выполнения. DFD-диаграммы используются при описании хранилищ данных, представленных в ИМ [4].

В программной реализации модели блок ввода данных (БВВД) представляет собой приложение типа *Windows Forms Application*, созданное в среде *Visual Studio 2008 (C#)* на базе *.NET Framework 3.5*. Основной задачей БВВД является предоставление графического интерфейса для ввода параметров модели и сохранения их в XML-файле для последующего использования [5].

Блок обработки результатов эксперимента (БОРЭ) предназначен для представления результатов исследователю. После окончания имитационных экспериментов исполняемый файл модели формирует XML-файл с результатами эксперимента (откликами). Основная работа БОРЭ ведется с перечнем откликов, которые сгруппированы по номерам опытов, если экспериментом было предусмотрено проведение нескольких параллельных опытов. Каждый отклик представляет собой либо конечное значение, либо меняющуюся с течением времени величину. При параллельных опытах из множества откликов необходимо получить одну выборку. Далее производится анализ полученной выборки (находится среднее, среднееквадратическое отклонение и стандартная ошибка). На основе полученных данных по каждому отклику строятся графические зависимости.

[1] Якимов, А. И. Технология имитационного моделирования систем управления промышленных предприятий : монография / А. И. Якимов. – Могилев: Беларус.-Рос. ун-т, 2010. – 304 с.: ил.

[2] Якимов, А. И. Имитационное моделирование предприятия общественного питания / А. И. Якимов, Д. М. Албкеират // Известия Гомельского государственного университета им. Ф. Скорины. – 2010. – № 5(62). – С. 100–104.

[3] Албкеират, Д. М. Технология разработки имитационной модели предприятия общественного питания / Д. М. Албкеират, Е. А. Кошелева // Новые математические методы и компьютерные технологии в проектировании, производстве и научных исследованиях: XIII респ. науч. конф. студ. и асп., 15–17 марта 2010 г.: [материалы] в 2 ч. / редкол.: О. М. Демиденко [и др.]. – Гомель: ГГУ им. Ф.Скорины, 2010. – Ч. 1. – С. 4–5.

[4] Альховик, С. А. Технология построения имитационных моделей на основе IDEF0-диаграмм / С. А. Альховик, А. И. Якимов, Р. В. Петров // Математика программных систем: межвуз. сб. науч. статей. – Пермь: Перм. гос. ун-т, 2008. – С. 4–11.

[5] Мельников, И. И. Программный комплекс имитации производственно-экономической деятельности / И. И. Мельников, К. В. Захарченков, Д. М. Албкеират, А. И. Якимов // Материалы, оборудование и ресурсосберегающие технологии: материалы междунар. науч.-техн. конф. : В 2 ч.; редкол.: И. С. Сазонов (гл. ред.) [и др.]; Могилев, 21–22 апреля 2011 г. – Могилев : Беларус.-Рос. ун-т, 2011. – Ч. 1. – С. 263–264.