

МОДЕЛЬ БИЗНЕС-ПРОЦЕССА И ОСОБЕННОСТИ ЕЕ РЕАЛИЗАЦИИ В СИСТЕМЕ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В. Д. Боев (Санкт-Петербург)

В условиях рыночных отношений производственная и финансовая деятельность организаций сложна и динамична, что требует применения динамических моделей практически во всех вариантах методик проведения реинжиниринга бизнес-процессов.

Накопление опыта в области компьютерного моделирования бизнес-процессов позволило выделить четыре группы бизнес процессов, обладающих спецификой в отношении построения динамических моделей: процессы реализации проектов, процессы производства, процессы распределения и процессы предоставления услуг.

Процессы предоставления услуг – наиболее распространенная область применения динамических моделей. Такие процессы характерны для организаций, предоставляющих услуги по средствам связи, сервис-центров (рестораны, агентства, поликлиники, ремонтные мастерские и т. п.) и предприятий торговли.

Рассмотрим особенности реализации подобных моделей в системе моделирования GPSS World на примере бизнес-процесса предоставления услуг по средствам связи.

Постановка задачи. На дежурстве находятся n_1 средств связи (СС) n_2 типов ($n_{21} + n_{22} + \dots + n_{2n_2} = n_1$) в течение n_3 часов. Каждое СС может в любой момент времени выйти из строя. В этом случае его заменяют резервным, причем либо сразу, либо по мере его появления. Вышедшие из строя СС ремонтируют, после чего содержат в качестве резервного. Всего количество резервных СС $n_4 n_2$.

Ремонт неисправных СС производят n_5 мастеров. Время T_1, T_2, \dots, T_{n_2} ремонта случайное и зависит от типа СС, но не зависит от того, какой мастер это СС ремонтирует. Интервалы времени $T_{21}, T_{22}, \dots, T_{2n_2}$ между отказами находящихся на дежурстве СС случайные.

Прибыль от СС, находящихся на дежурстве, составляет $S_1 n_2$ денежных единиц в час. Почасовой убыток при отсутствии на дежурстве одного СС – $S_2 n_2$ денежных единиц. Оплата мастера за ремонт неисправного СС $S_{31}, S_{32}, \dots, S_{3n_2}$ денежных единиц в час. Затраты на содержание одного резервного СС составляют $S_4 n_2$ денежных единиц в час.

Исходные данные

$$n_1 = 300;$$

$$n_2 = 5;$$

$$n_{21} = 35;$$

$$n_{22} = 100;$$

$$n_{23} = 60;$$

$$n_{24} = 45;$$

$$n_{25} = 60;$$

$$n_3 = 240;$$

$$n_{43} = 3, 4, 5;$$

$$n_5 = 5, 6, 7;$$

$$S_{11} = 20;$$

$$S_{21} = 30;$$

$$S_{31} = 7;$$

$$S_{41} = 11;$$

$$\text{Exp}(T_{21}) = \text{Exp}(373);$$

$$\text{Exp}(T_{22}) = \text{Exp}(301);$$

$$\text{Exp}(T_{23}) = \text{Exp}(382);$$

$$\text{Exp}(T_{24}) = \text{Exp}(325);$$

$$\text{Exp}(T_{25}) = \text{Exp}(470);$$

$$\Delta T = 48;$$

$$\text{Exp}(T_1) = \text{Exp}(6,5);$$

$$\text{Exp}(T_2) = \text{Exp}(4,2);$$

$$\text{Exp}(T_3) = \text{Exp}(2,8);$$

$$\text{Exp}(T_4) = \text{Exp}(3);$$

$$\text{Exp}(T_5) = \text{Exp}(5,5);$$

$$S_{12} = 22; \quad S_{13} = 18; \quad S_{14} = 24; \quad S_{15} = 16;$$

$$S_{22} = 28; \quad S_{23} = 32; \quad S_{24} = 35; \quad S_{25} = 25;$$

$$S_{32} = 8; \quad S_{33} = 6; \quad S_{34} = 10; \quad S_{35} = 8;$$

$$S_{42} = 13; \quad S_{41} = 9; \quad S_{41} = 15; \quad S_{41} = 12.$$

Результаты моделирования (относительный коэффициент прибыли) необходимо получить с точностью $\varepsilon = 0,01$ и доверительной вероятностью $\alpha = 0,99$.

Задание на исследование. Разработать имитационную модель бизнес-процесса предоставления услуг по средствам связи в течение 10 суток (240 часов). Исследовать через промежутки времени ΔT влияние на ожидаемую прибыль различного количества резервных средств связи и мастеров. Определить абсолютные величины и относительные коэффициенты ожидаемой прибыли для каждого промежутка ΔT по каждому типу средств связи и в целом. Сделать выводы о использовании средств связи, мастеров по промежуткам ΔT и необходимых мерах по совершенствованию бизнес-процесса.

Разработанная модель бизнес-процесса состоит из следующих сегментов:

- задание номеров матрицам абсолютной и относительной ожидаемой прибыли и коэффициентов использования СС по их типам и в целом;
- задание номеров многоканальным устройствам (МКУ), имитирующим дежурство СС;
- задание исходных данных;
- описание матриц абсолютной и относительной ожидаемой прибыли и коэффициентов использования СС по их типам и в целом;
- задание емкостей МКУ по количеству СС соответствующего типа;
- описание арифметических выражений вычисления показателей бизнес-процесса;
- постановка на дежурство средств связи;
- имитация дежурства СС;
- имитация ремонта неисправных СС;
- задание времени моделирования и расчета результатов моделирования;
- переопределение блоков модели в соответствии с заданием на исследование.

Модель подобного бизнес-процесса имеется в [1]. Однако эта модель построена при условии использования СС только одного типа. В данном же случае показывается построение модели при большем числе типов СС. Это приводит к необходимости использования множества матриц. В целях сокращения блоков модели матрицам задаются последовательно номера, которые используются затем для организации в цикле вычислений результатов моделирования.

Номера последовательно задаются также МКУ, имитирующим дежурство СС. Количество МКУ равно числу типов СС. Это сделано также для сокращения блоков модели.

Одна из особенностей, которая демонстрируется данной моделью, это универсальность блоковой части модели, т. е. независимость ее от изменения исходных данных. Это у разработчиков не всегда получается, что приводит к необходимости корректировать программу модели.

Приведем фрагмент задания исходных данных и описания арифметических выражений для расчета показателей бизнес-процесса.

; Задание исходных данных

S1_	FUNCTION	P1,D5	; Прибыль от одного СС, находящегося на дежурстве
1,20/2,22/3,18/4,24/5,16			
S2_	FUNCTION	P1,D5	; Убыток от одного СС, не находящегося на дежурстве
1,30/2,28/3,32/4,35/5,25			
S3_	FUNCTION	P1,D5	; Стоимость оплаты работы одного мастера
1,7/2,8/3,6/4,10/5,8			
S4_	FUNCTION	P1,D5	; Затраты на содержание одного резервного СС
1,11/2,13/3,9/4,15/5,12			
n2_	FUNCTION	P1,D5	; Количество СС по типам
1,35/2,100/3,60/4,45/5,60			
n4_	FUNCTION	P1,D5	; Количество резервных СС по типам

1,0/2,0/3,3/4,0/5,0
 T1_ FUNCTION P1,D5 ; Время ремонта СС по типам, час
 1,6.5/2,4.2/3,2.8/4,3/5,5.5
 T2_ FUNCTION P1,D5 ; Время наработки на отказ СС по типам, час
 1,373/2,301/3,382/4,325/5,470
 ; Описание арифметических выражений
 DoxMax VARIABLE VrMod#FN\$n2_#FN\$\$S1_ ; Максимальный доход от дежурства СС типа
 Ubitok VARIABLE VrMod#FN\$n2_#(1-SR*1/1000)#FN\$\$S2_ ; Убыток от отсутствия на дежурстве
 СС типа
 DoxPol VARIABLE X\$DoxMax-X\$Ubitok ; Полученный доход от дежурства
 СС типа
 StoRem VARIABLE (VrMod#SM\$Rem#FN\$\$S3_)#(SR\$Rem/1000) ; Стоимость ремонта неисправных СС
 ZatrResSS VARIABLE FN\$\$S4_#FN\$n4_#VrMod ; Затраты на содержание резерв-
 ных СС типа
 SumPrib VARIABLE X\$DoxPol-(X\$StoRem+X\$ZatrResSS) ; Ожидаемая прибыль
 KoefPr VARIABLE MX*3(Stroka,Stolbez)/X\$DoxMax ; Коэффициент прибыли

Задание исходных данных в данном случае с применением функций и позволяет добиться универсальности блоковой части модели, которая приведена ниже.

; Сегмент постановки СС на дежурство
 GENERATE ,,1
 SAVEVALUE Par,0
 Met1 SAVEVALUE Par+,1 ; Подготовка к циклу
 ASSIGN 1,X\$Par ; Увеличение параметра цикла на 1
 SPLIT (FN\$n2_+FN\$n4_),Met2 ; Размножение транзактов: число СС + число резервных
 СС
 TEST E X\$Par,n2_,Met1 ; Все типы СС размножены? Если да,
 TERMINATE ; то уничтожить транзакт-родитель
 Met2 ASSIGN 2,(Exponential(30,0,FN\$T2_)) ; Занесение в P2 времени наработки до отказа,
 час
 ASSIGN 3,(Exponential(31,0,FN\$T1_)) ; Занесение в P3 времени ремонта одного СС,
 час
 ; Сегмент имитации дежурства СС
 Met3 QUEUE P1 ; Встать в очередь на дежурство СС типа, номер которого в P1
 ENTER P1 ; Встать на дежурство СС типа, номер которого в P1
 DEPART P1 ; Покинуть очередь на дежурство СС типа, номер которого в P1
 ADVANCE P2 ; Имитация выхода СС типа из строя, номер которого в P2
 LEAVE P1 ; Снятие с дежурства из-за выхода из строя СС типа, номер которого в P1
 ; Сегмент имитации ремонта неисправных СС
 ENTER Rem ; Занять одного мастера
 ADVANCE P3 ; Имитация ремонта
 LEAVE Rem ; Конец ремонта
 TRANSFER ,Met3 ; Направить исправное СС на дежурство или в резерв

При изменении числа типов СС и количества СС любого типа блоковая часть модели остается неизменной. В обоих случаях потребуется только корректировка исходных данных, в том числе и функций. При изменении числа типов СС, например, увеличении, возрастает число МКУ и матриц. Нумерацию МКУ и матриц нужно продолжить.

Арифметические выражения для расчета показателей бизнес-процесса корректировки не потребуют. Максимальный доход (DoxMax) ожидается, если в течение всего времени моделирования (VrMod) все СС будут находиться на дежурстве. Убыток (Ubitok) определяется отсутствием СС на дежурстве, т. е. разностью $(1-SR*1/1000)$, где SR – коэффициент полезного использования СС. Разность между ожидаемым максимальным доходом и убытком составит полученный доход (DoxPol) от дежурства СС. Ожидаемая абсолютная прибыль (SumPrib) определяется как разность между DoxPol и суммарными затратами на ремонт неисправных СС (StoRem) и содержание резервных

СС (ZentrResSS). Коэффициент ожидаемой прибыли (KoefPrib) вычисляется относительно ожидаемого максимального дохода.

Для получения статистики по промежуткам ΔT и при различном числе резервных СС и мастерах-ремонтниках производится переопределение блоков модели. Приведем фрагмент модели для моделирования бизнес-процесса при четырех резервных СС типа 3 и пяти мастерах-ремонтниках.

n4_	FUNCTION	P1,D5		; 48 часов: резервных СС=4, мастеров=5
1,0/2,0/3,4/4,0/5,0				
Stolka	EQU	2		
Stolbez	EQU	1		
	RESET	OFF		
	START	9604,NP		
Stolbez	EQU	2		; 96 часов: резервных СС=4, мастеров=5
	RESET	OFF		
	START	9604,NP		
Stolbez	EQU	3		; 144 часов: резервных СС=4, мастеров=5
	RESET	OFF		
	START	9604,NP		
Stolbez	EQU	4		; 192 часов: резервных СС=4, мастеров=5
	RESET	OFF		
	START	9604,NP		
Stolbez	EQU	5		; 240 часов: резервных СС=4, мастеров=5
	RESET	OFF		
	START	9604,NP		

Матрицы, в которые записываются результаты моделирования, имеют число строк, равное числу различных комбинаций резервных СС и мастеров, а число столбцов – числу промежутков ΔT . В данном примере – девять и пять соответственно.

Модель в полном объеме, а также рекомендации по ее совершенствованию, например, учету большего числа факторов, влияющих на бизнес-процесс, можно получить у автора по адресу e-mail: kirasir@rambler.ru.