

УДК 681.3

Стратегии набора ресурсов в имитационной модели технологических процессов производства с иерархической структурой

П. Л. ЧЕЧЕТ

Введение

В алгоритме функционирования технологических процессов производства (ТПП) с иерархической структурой (ИС) на одном из трех уровней выполняются операции набора ресурсов [1]. Операция набора ресурсов имеет важное влияние на показатели выполнения ТПП, так как практически каждая технологическая операция (ТХО) для своего выполнения требует некоторых ресурсов. Особый интерес представляют ТПП, где большое количество ТХО для своего выполнения требуют больше одного вида ресурса. В этом случае важную роль на время выполнения не только ТХО, но и всего ТПП, играет способ набора ресурсов в различных ситуациях наличия или отсутствия некоторых видов ресурсов. Очевидно, что алгоритмы набора ресурсов в ТХО могут руководствоваться различными стратегиями набора ресурсов, что в свою очередь влияет на выполнения всех технологических процессов (ТП) в ТПП. Более того, в зависимости от параметров ТП и всех ТХО, разные стратегии набора ресурсов по-разному будут влиять на качество выполнения ТПП.

Реализация стратегий набора ресурсов в ИМ ТПП с ИС

Функционирование набора ресурсов в ИМ согласно формальной модели [1] представлено на рисунке 1, где отображен фрагмент схемы процесса обслуживания.

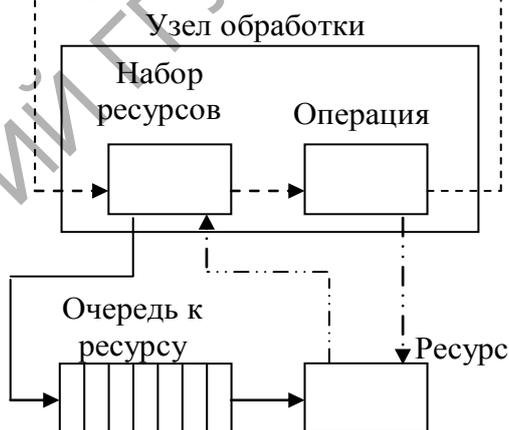


Рисунок 1 – Фрагмент схемы процесса обслуживания

Пунктирными стрелками на рисунке 1 показано движение информационного транзакта. Сплошными стрелками показано движение транзакта набора и возврата ресурсов. Штрихпунктирные стрелки, идущие из узла обслуживания к ресурсу и обратно, показывают передачу управляющих сигналов информационным и ресурсным транзактами друг другу в процессе захвата и освобождения ресурсов.

Для обеспечения возможности реализации различных стратегий набора ресурсов класс набора ресурсов в программе ИМ реализован с использованием паттерна Strategy (стратегия). Абстрактный класс наследован от класса «устройство» и содержит два виртуальных абстрактных метода для реализации алгоритмов стратегий набора ресурсов: Check-Res() и ResCaptured().

В конкретных подклассах-наследниках класса набора ресурсов нужно определить эти функции, реализовав алгоритм набора ресурсов согласно выбранной стратегии. Первый метод вызывается при запросе на выделение ресурсов или по окончании выполнения операции в узле обработки после освобождения занятых ресурсов. Перед вызовом этого метода при наборе ресурсов информационный транзакт задерживается на устройстве «Набор ресурсов». Второй метод вызывается при захвате ресурсным транзактом некоторого ресурса. При этом в метод передается номер этого ресурсного транзакта, который захватил ресурс. Алгоритм, помещенный в этот метод, может анализировать состояние набора ресурсов, и при наборе полного состава требуемых ресурсов освободить задержанный ранее информационный транзакт для начала моделирования процесса выполнения операции.

В ИМ ТПП с ИС реализованы две различных стратегии набора ресурсов, названные «захватить всегда» и «захватить достаточное». По стратегии «захватить всегда», операция последовательно захватывает необходимые ей ресурсы, которые являются свободными. Выполнение операции начинается после захвата всех для выполнения необходимых ресурсов. По стратегии «захватить достаточное» операция проверяет наличие свободных ресурсов, однако захват их выполняет только тогда, когда в системе будут в наличии все требуемые ресурсы. Очевидно, что при второй стратегии «захватить достаточное» за время от захвата первого ресурса до ожидания захвата последнего при стратегии «захватить всегда» может успеть выполняться некоторая другая операция, которой требуется некоторая часть ресурсов, запрашиваемых операцией. Следовательно, преимущество одной стратегии над другой не является очевидным, а также находится в зависимости от иерархического ТП.

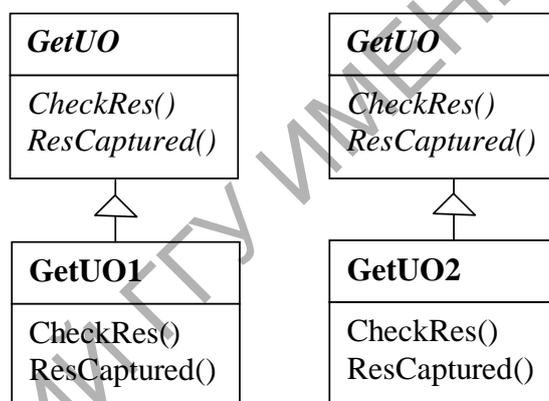


Рисунок 2 – Классы стратегий набора ресурсов

На рисунке 2 представлена реализация классов стратегий набора ресурсов в ИМ с использованием обозначений, предложенных в [2].

Исследование стратегий набора ресурсов в ИМ ТПП

Для исследования двух стратегий набора ресурсов «захватить достаточное» и «захватить всегда» в некотором ТПП был взят участок ТПП ремонта изделия. Этот участок состоит из трех иерархических ТП, пяти ТХО, которые требуют для своего выполнения два вида ресурсов. Схема участка ТПП представлена на рисунке 3.

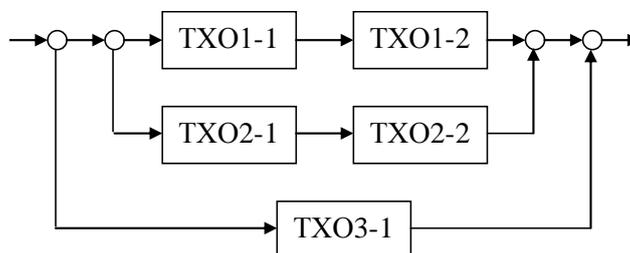


Рисунок 3 – Схема участка ТПП

Технологические операции для своего выполнения требуют ресурсы согласно таблице 1. Ресурсы условно названы именами с индексом.

Таблица 1 – Используемые операциями ресурсы

Объём ресурсов	Операции				
	ТХО1-1	ТХО1-2	ТХО2-1	ТХО2-2	ТХО3-1
Ресурс 1	0	1	0	1	1
Ресурс 2	0	1	0	0	1
Время выполнения	30	45	45	25	55

Также в этой таблице указано время выполнения каждой ТХО в единицах модельного времени. В результате моделирования были получены результаты, представленные для наглядности в виде гистограммы на рисунке 4.

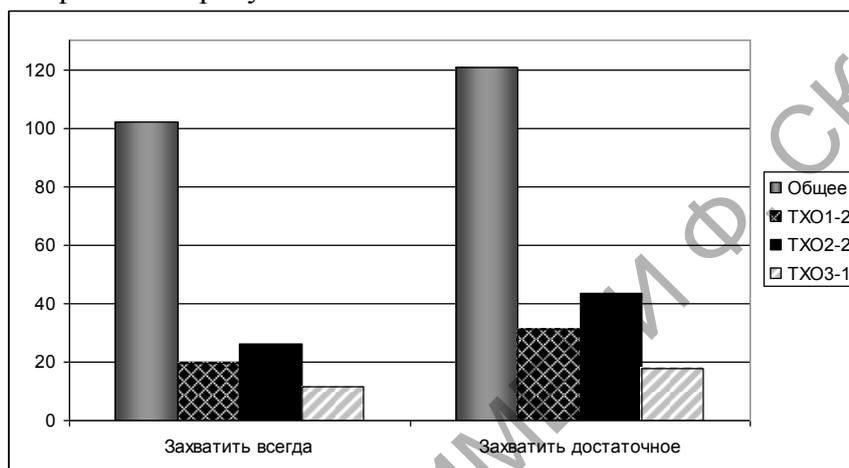


Рисунок 4 – Время выполнения при различных стратегиях

На гистограмме первый столбец в данных каждой стратегии отображает общее время ремонта изделия в рассматриваемом участке ТПП. Остальные три столбца по каждой стратегии отображают время захвата ресурсов в операциях ТП, которые требуют ресурсов для своего выполнения. Из полученных данных видно, что в рассматриваемом ТПП оптимальным является использование стратегии «захватить всегда», так как это приводит к уменьшению среднего времени ремонта изделия примерно на 20 единиц модельного времени (на 15%) по сравнению со стратегией «захватить достаточное».

Теперь рассмотрим изменение времени выполнения ТХО и общего времени ремонта изделия при значительном уменьшении начального количества ресурсов. Результаты такого имитационного эксперимента приведены на рисунке 5.

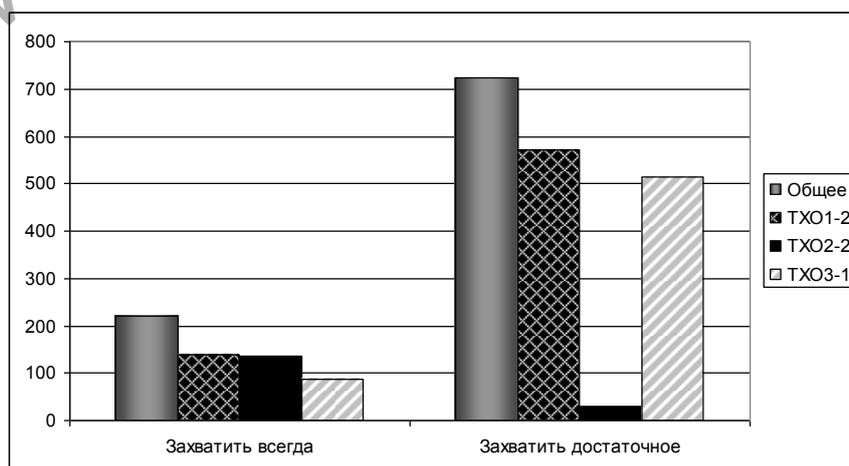


Рисунок 5 – Время выполнения при нехватке ресурсов

Из результатов видно, что стратегия «захватить достаточное» гораздо более чувствительна при таком ТПП к уменьшению количества ресурсов, чем стратегия набора ресурсов «захватить всегда».

Следующим этапом имитационного эксперимента было исследование выбранных стратегий набора ресурсов при увеличении начального количества ресурсов больше оптимального значения. Результаты такого имитационного эксперимента приведены на рисунке 6.

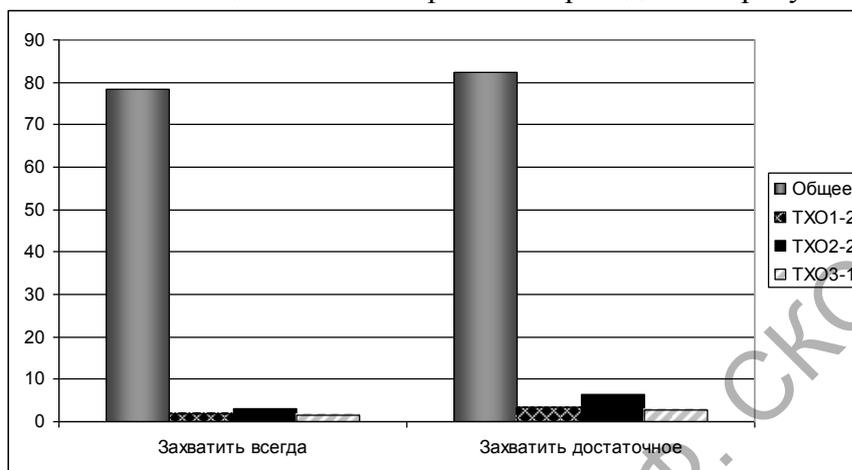


Рисунок 6 – Время выполнения при избытке ресурсов

Из рисунка 6 видно, что при избытке ресурсов в ТПП время ремонта изделия определяется практически только временем выполнения участка ТПП, в данном случае, первым ТП.

Из рисунков 4-6 видно, что стратегия набора ресурсов «захватить всегда» является более выгодной в данном ТПП. Стратегия «захватить достаточное» является более чувствительной к нехватке ресурсов, её использование приводит к более резкому увеличению общего времени ремонта изделия в рассмотренном ТПП.

Заключение

Реализация класса набора ресурсов с использованием паттерна проектирования Strategy (стратегия) позволила легко задавать в программе ИМ ТПП с ИС различные стратегии набора ресурсов. Алгоритм набора ресурсов является важной частью функционирования ТПП и наличие возможности моделирования его различных модификаций значительно расширяет возможности ИМ ТПП с ИС. На рассмотренном выше примере показана новая возможность ИМ в исследовании ТПП с ИС.

Abstract. The simulation model of the technological processes with hierarchical structure is described in the paper. The strategies of resources selection are also considered.

Литература

1. Чечет, П.Л. Инструментальные средства реализации имитационных моделей технологических процессов производства с иерархической структурой / П. Л. Чечет, А. С. Помаз, Е. О. Попова, А. М. Поташенко, В. В. Старченко // Информационные системы и технологии. Материалы II Международной конференции. Минск, 8–10 ноября 2004г. – Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2004. – С. 228–233
2. Приёмы объектно-ориентированного проектирования. Паттерны проектирования: серия «Библиотека программиста» / Э. Гамма [и др.]; пер. А. Слинкин – СПб: Питер, 2001. – 368 с.