



какой кластер эти состояния должны входить и в какую входят на самом деле, приводит границы кластеров. Таким образом, эталонная модель позволяет выявить и проанализировать состояния, которые могли стать причиной отказов. Эталонная модель значительно сократит процесс анализа результатов испытаний на стадии предварительной обработки данных.

Литература

1. Гаврилова Т.А., Хорошевский В.Ф. Базы знаний интеллектуальных систем / Т.А.Гаврилова, – Санкт-Петербург: Питер, 2000. – 384 с.
2. Кулагин В. В. Теория, расчет и проектирование авиационных двигателей и энергетических установок / В. В. Кулагин, В. С. Кузьмичев. – Москва: Машиностроение, 2013. – 357 с.
3. Михеева В.Д., Харитоновна И.А. Microsoft Access 2002 / В.Д. Михеева, И.А. Харитоновна – Санкт-Петербург: БХВ – Петербург, 2007. – 1040 с.

А.Т. Садыкова, Д.Н. Маряшина, В.В. Мокшин

ОПТИМИЗАЦИЯ РАБОТЫ ЦЕХА ПО СБОРКЕ ОБОРУДОВАНИЯ В СРЕДЕ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ANYLOGIC

(АФ КНИТУ-КАИ им. А.Н. ТУПОЛЕВА)

Ключевые слова: имитационное моделирование, оптимизация, обработка детали, сборка оборудования, система AnyLogic.

В статье представлена имитационная модель цеха по сборке оборудования в системе имитационного моделирования AnyLogic. Проведена оптимизация данной модели средствами системы моделирования AnyLogic. Основанием для возможного использования предложенного алгоритма оптимизации являются время обработки детали определенным устройством, количество таких устройств, используемых в цеху, сведенные вместе с результатами моделирования и оптимизации модели в таблицу. В качестве подтверждения табличных значений приведено графическое отображение одного из этапов оптимизации, а именно оптимизация исходной модели по времени обработки детали одним устройством и количеству устройств, в системе AnyLogic.

Введение

Система – это совокупность взаимосвязанных и взаимовлияющих друг на друга элементов, которые образуют некоторую целостность.

Имитационное моделирование представляет собой метод исследования системы, которую заменяют определенной моделью. С помощью всевозможных экспериментов над данной моделью получают необходимую информацию о реальной системе. В современном мире немаловажная роль отводится проектированию сложных систем, к которым помимо информационных систем относятся системы массового обслуживания, производства, предоставления услуг.



Вследствие этого быстро растет интерес к имитационному моделированию. Однако каждая из подобных систем является уникальной, и поэтому вероятность разработки универсального алгоритма их проектирования достаточно мала.

Получение прибыли при повышении производительности ресурсов и минимизации расходов является основной целью любого предприятия. Процесс оптимизации позволяет выбрать из всех возможных вариантов использования ресурсов те, которые дают наилучшие результаты.

Средства оптимизации в имитационном моделировании уменьшают затраты на расчеты вариантов оптимизации, в результате которых выбирается оптимальный вариант. В данной работе проводится оптимизация работы такой сложной системы как цех по сборке оборудования средствами среды имитационного моделирования Anylogic.

Описание системы работы цеха

Детали четырех типов поступают с четырех конвейеров (source1, source2, source3, source4). Затем они встают в очереди (queue1, queue2, queue3, queue4) перед последующей обработкой.

Деталь первого типа поступает на первое устройство (PK1), обрабатывается определенным количеством рабочих и покидает его. Аналогично, детали второго, третьего и четвертого типов поступают на второе (PK2), третье (PK3) и четвертое (PK4) устройства соответственно и подвергаются определенной обработке.

Затем потоки из деталей первого и второго типа прибывают в сборочный пункт 1 (match1), где синхронизируются путем нахождения подходящих пар для последующего формирования агрегата первого типа. Детали, для которых не было найдено пары из другого потока, хранятся в очереди. Далее парные детали первого и второго типа поступают на устройство (combine1), где формируются в агрегат первого типа. Аналогичным образом происходит и с потоками из деталей третьего и четвертого типа. После прохождения пункта 2 (match2), они формируются в агрегат второго типа (combine2).

Агрегаты первого и второго типа поступают в сборочный пункт 3 (match), где снова синхронизируются путем нахождения подходящих пар для последующего формирования финальной сборки. Затем парные агрегаты первого и второго типа поступают на устройство (combine), где формируются в финальную сборку. Сборка поступает на устройства (PK5) и (PK6) для последней обработки и проверки и покидает данный цех.

Моделирование и оптимизация

В качестве системы имитационного моделирования была выбрана система AnyLogic за большое количество возможностей для детального моделирования процессов и систем. Система AnyLogic – это программное средство для структурного и имитационного моделирования процессов и систем, разработанное российской компанией «Экс Джей Текнолоджис» (англ. XJ



Technologies) в 2003 году. Система AnyLogic включает в себя графический язык моделирования и позволяет пользователю расширять созданные модели с помощью языка Java.

Схема модели цеха по сборке оборудования в системе AnyLogic представлена на рис. 1.

Время моделирования и оптимизация данной модели составляло 28000 секунд. Результаты оптимизации представлены в таблице 1.

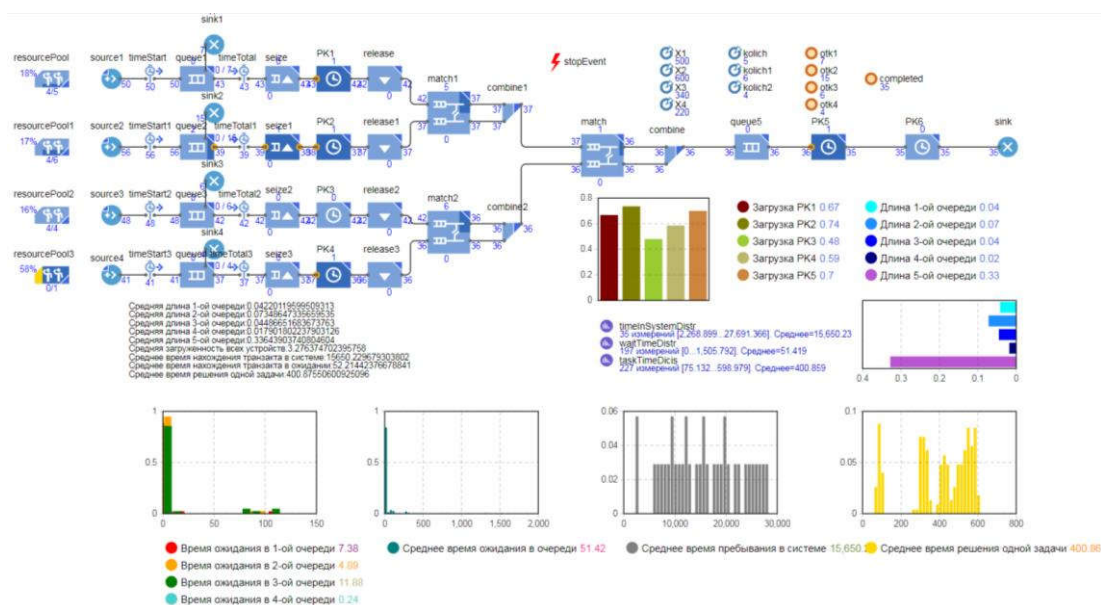


Рис. 1 – Схема модели цеха по сборке оборудования

ModelConf : Optimization

	Текущее	Лучшее
Итерация:	500	54
Функционал ↓	16.216	8.108
Параметры	Copy best	
kolich	1	1
kolich1	6	6
kolich2	1	1
X1	156.563	156.671
X2	127.223	154.822
X3	276.896	277.979
X4	100	153.463



Рис. 2 – Оптимизация исходной модели по времени обработки деталей



Таблица 1.

Значение параметра	Исходная модель	Оптимизация исходной модели по времени обработки детали	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация исходной модели по загруженности	Оптимизация модели с повышением нагрузки по времени обработки деталей	Оптимизация модели с повышением нагрузки по загруженности
1	2	3	4	5	6	8
<i>kolich</i>	5	1	1	1	2	2
<i>kolich1</i>	6	6	4	4	5	6
<i>kolich2</i>	4	1	2	6	6	5
X1	400,0	156,7	299,7	298,9	350,7	400,8
X2	550,0	154,8	236,4	430,4	456,7	567,7
X3	320,0	277,9	112,8	111,5	279,1	281,2
X4	280,0	153,5	147,3	146,5	230,5	251,1
Среднеквадратическое отклонение, сек.	6,920	6,621	6,892	6,893	7,890	7,912

kolich – количество рабочих на 1-ом устройстве (РК1), *kolich1* – количество рабочих на 2-ом устройстве (РК2), *kolich2* – количество рабочих на 3-ом устройстве (РК3); X1 – среднее время обработки детали на РК1, X2 – на РК2, X3 – на РК3, X4 – на РК4.

Вывод

В процессе моделирования была осуществлена разработка структурной модели работы цеха по сборке оборудования, проведена оптимизация имитационной модели работы цеха по сборке оборудования. Предложенный алгоритм оптимизации позволяет уменьшить время задержки деталей на устройствах, и тем самым повысить количество произведенных сборок.

Литература

1. Мокшин В.В., Кирпичников А.П., Якимов И.М., Захарова З.Х. // Вестник Технологического университета. – 2017. - 20, 18. – С. 120-126.
2. Мокшин В.В., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М. // Вестник Технологического университета. – 2017. - 20, 17. – С. 99-103.
3. Мокшин В.В., Якимов И.М., Кирпичников А.П., Шарнин Л.М. // Вестник Технологического университета. – 2017. - 20, 19. – С. 75-81.
4. Родина Р.В. Имитационное моделирование как средство оптимизации процессов производства // Научные достижения и открытия современной молодежи: сборник статей Международной научно-практической конференции в 2 ч. Ч.1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2017. С.75-77
5. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Мокшин В.В., Мухутдинов Т.А. // Вестник Технологического университета. – 2015. - 18, 5. – С. 184-188.
6. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Мокшин В.В. // Вестник Казанского технологического университета. – 2014. - 17, 13. – С. 352-357.



7. Якимов И.М., Кирпичников А.П., Трусфус М.В., В.В. Мокшин // Вестник Технологического университета. – 2017. - 20, 15. – С. 118-122.

В.С. Сивков

АНАЛИЗ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ПАМЯТИ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА ПРИ СОЗДАНИИ СИСТЕМ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

(Поволжский государственный университет
телекоммуникаций и информатики)

Одним из актуальных направлений развития информационных систем является повсеместное внедрение малогабаритных вычислительных устройств. Связано это, прежде всего, с развитием сенсорных систем, систем «умный дом», «умный город», «умная планета», и других подобных направлений. В большинстве своем, подобные малогабаритные устройства изготовлены на базе микроконтроллеров и работают в масштабе реального времени. Решая задачу создания программного обеспечения для таких устройств, исследователи сталкиваются с проблемой подбора оптимального архитектурного решения, с точки зрения ряда параметров. К таким параметрам можно отнести объем памяти, которая займет программа в устройстве, возможности по масштабированию программы, энергопотребление устройства.

Если расположить архетипы программ для подобных устройств по возрастанию возможностей масштабирования системы, то может получиться диаграмма подобная представленной на рисунке 1.

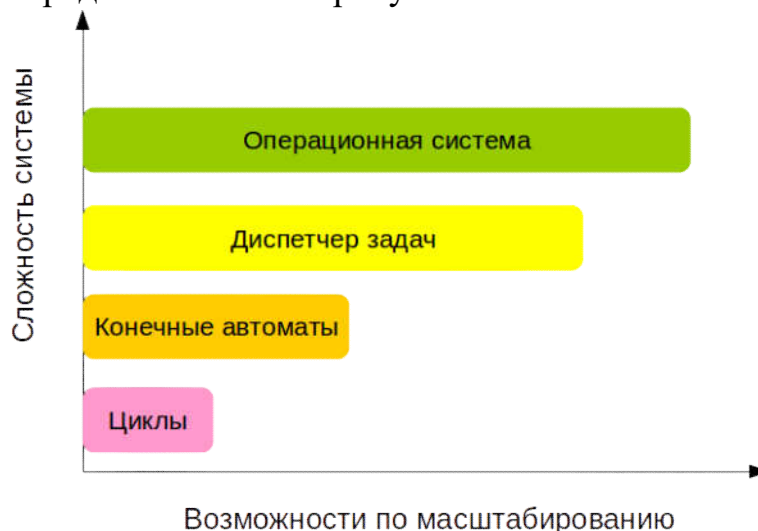


Рис. 1. Диаграмма архетипов систем реального времени.

Циклы или суперциклы (superloops) применяются для систем малого уровня сложности, обычно возможности по масштабированию систем на циклах достаточно скромные. Однако такие программы, как правило, занимают