

Далее на основе представленных UML-диаграмм проводилось проектирование модели информационной системы региональной санаторно-курортной организации, подсистема «Учета отдыхающих» представлена на рисунке 6.

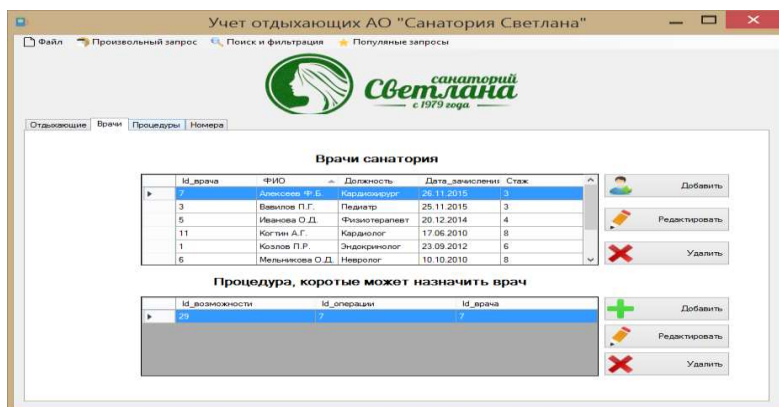


Рисунок 6 - Подсистема «Учет отдыхающих СКО РУ»

Информационные системы СКО РУ позволяют оптимизировать деятельность всех подразделений и обеспечить своевременное и качественное предоставление медицинских услуг отдыхающим.

Список литературы

1. Корчажкина Н. Совершенствование системы санаторно-курортного лечения в Российской Федерации. // Медицинские целевые проекты. 2013. №13. С.66-68.
2. Штырова И.А., Шамакаева Н.П. Модель информационной системы ДЮСШ. // Актуальные проблемы и пути развития энергетики, техники и технологий: сб. трудов V Межд.конф. 2019. С.183-188.
3. Алпатов Ю.Н. Моделирование процессов и систем управления. – М.; Лань. – 2018. – 140 с.
4. Гвоздева Т.В., Балод Б.А. Проектирование информационных систем. – М.; Лань. – 2019. – 252 с.

УДК 004.942

ОПТИМИЗАЦИЯ АНАЛИЗА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА С БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИМИ ПРОЦЕССАМИ

А.Н. Ивутин, к.т.н., заведующий кафедрой ВТ

А.Г. Волошко, к.т.н., доцент кафедры ВТ

О.С. Крюков, студент кафедры ВТ

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула

Эксперименты с быстропротекающими процессами требуют повышенной скорости анализа и отличаются большим количеством данных, поступающих за короткий промежуток времени. В данной работе предлагается новый подход к ускорению обработки результатов быстропротекающих процессов на распределенных системах на основе математического аппарата расширенных сетей Петри.

Ключевые слова: математическое моделирование, сети Петри, оптимизация.

Введение. Экспериментальные установки, предназначенные для исследования быстропротекающих процессов, а также системы их визуализации генерируют большие объемы данных. Как правило, для их обработки применяются суперкомпьютеры и специфические

алгоритмы, так как мощностей локальной ЭВМ экспериментальной установки часто недостаточно.

Высокая точность алгоритмов обработки данных, а также большой их объем и жесткие временные ограничения приводят к необходимости использования параллельных архитектур и соответственно оптимального распределения задач между вычислителями параллельной системы.

Обзор. Применению технологий параллельного проектирования в анализе результатов быстропротекающих процессов посвящено множество работ. Так, например, труды [1-2] посвящены применению распределенной системы супервычислителей для решения конкретной задачи, работа [4] и многие другие посвящены применению параллельных технологий для анализа видеоданных эксперимента. Для подобных задач часто разрабатывается специфическая архитектура ЭВМ, что позволяет ускорить выполнение поставленных задач, но не позволит эффективно применить систему в другой сфере. Поэтому возникает необходимость в средстве построения механизма оптимизации алгоритмов под существующую систему.

Ряд работ, среди которых можно отметить [5] предлагает использовать методы моделирования для анализа алгоритмов. Одним из подходов к анализу и оптимизации обработки экспериментальных данных является использование математического аппарата сетей Петри, позволяющих как создавать алгоритмы, оптимальным образом работающие с имеющейся системой, так оптимизировать последовательность обработки информации в случае ее многоэтапного анализа.

Описание подхода. Сеть Петри с семантическими связями является иерархической сетью Петри, позиции данной сети являются математическими объектами, моделирующими операторы алгоритма. Расширенная СП в таком случае будет задаваться следующим множеством:

$$\Pi = \{A, \{Z^C, \tilde{R}^C, \hat{R}^C\}, \{Z^S, \tilde{R}^S, \hat{R}^S\}\}$$

где $A = \{a_{1(a)}, \dots, a_{j(a)}, \dots, a_{J(a)}\}$ – конечное множество позиций;
 $Z^C = \{z_{1(z^C)}, \dots, z_{j(z^C)}, \dots, z_{J(z^C)}\}$ – конечное множество переходов по управлению;
 $Z^S = \{z_{1(z^S)}, \dots, z_{j(z^S)}, \dots, z_{J(z^S)}\}$ – конечное множество переходов по семантическим связям;
 $\tilde{R}^C = (\tilde{r}_{j(a)j(z^C)}^C)$ – матрица смежности размером $J(a) \times J(z^C)$, отображающая множество позиций в множество переходов по управлению; $\hat{R}^C = (\hat{r}_{j(z^C)j(a)}^C)$ – матрица смежности размером $J(z^C) \times J(a)$, отображающая множество переходов по управлению в множество позиций;
 $\tilde{R}^S = (\tilde{r}_{j(a)j(z^S)}^S)$ – матрица смежности размером $J(a) \times J(z^S)$, отображающая множество позиций в множество переходов по семантическим связям; $\hat{R}^S = (\hat{r}_{j(z^S)j(a)}^S)$ – матрица смежности размером $J(z^S) \times J(a)$, отображающая множество переходов по семантическим связям в множество позиций.

Позиция представляет собой операцию, инструкцию, задачу или действие в зависимости от уровня абстракции представляемой сети. Переход по управлению является математическим объектом, моделирующим процесс передачи управления от одного оператора к другому. Переход по семантическим связям представляет собой организацию информационных потоков.

Одним из вариантов применения предложенного математического аппарата является преобразование существующего программного кода алгоритма обработки результатов экспериментов к его параллельному варианту, для чего формируется эквивалентная минимально последовательная сеть, т.е. сеть, обеспечивающая максимально возможный параллелизм. Алгоритм реализации данной процедуры следующий:

1. Формируются матрицы $\tilde{R}^C, \hat{R}^C, \tilde{R}^S, \hat{R}^S$;
2. На основе матриц \tilde{R}^C, \hat{R}^C выполняется выделение типовых структур алгоритма (линейные участки, ветвления, циклы);

3. Если ветвления и циклы не были обнаружены, то далее выполняется только шаг 4, иначе выполняются шаги 5 – 7;

4. Выполняется распараллеливание линейного алгоритма – на основе матриц \tilde{R}^S, \hat{R}^S выполняется формирования новых матриц \tilde{R}^C, \hat{R}^C , отображающих минимальную последовательную сеть.

5. Обнаруженные циклы подвергаются попытке распараллеливания:

5.1. Для циклов с известным числом повторений N без зависимостей между итерациями создается N копий тела цикла, обладающие одним переходом типа `fork` в начале и одним переходом типа `join` в конце;

5.2. Для циклов с известным числом повторений N с зависимостями между итерациями тело цикла последовательно копируется N раз и подвергается распараллеливанию в соответствии с этим алгоритмом;

5.3. Для циклов с пред- или постусловием тело цикла рассматривается как отдельный алгоритм и распараллеливается в соответствии с данным алгоритмом.

6. Ветвления и циклы верхнего уровня (не входящие в другие ветвления и циклы), не подлежащие распараллеливанию, обрабатываются следующим образом:

6.1. Данные объекты заменяются в матрицах \tilde{R}^S, \hat{R}^S одной позицией;

6.2. Полученная сеть, подвергается распараллеливанию в соответствии с данным алгоритмом;

6.3. Полученные матрицы \tilde{R}^C, \hat{R}^C возвращаются к прежнему уровню абстракции.

7. У ветвления, не попавших в параллельные потоки, то есть оставшихся в главном потоке исполнения, выполняется распараллеливание ветвей в соответствии с данным алгоритмом.

В случае, если обработка данных экспериментов с быстропротекающими процессами является многоэтапной, то необходимо помимо прочего выполнить анализ общей организации этого процесса. И необходимо анализировать не просто отдельные алгоритмы, но моделировать с использованием расширенной сети Петри и процессы организации обмена информацией между этапами. Процесс, представленный сетью Петри, должен быть подвергнут анализу следующим образом:

1. Анализ изолированных источников информации – поиск в сети множества источников информации, имеющих только выходные связи с малым числом следующих позиций. При наличии множества таких источников сеть может быть перестроена следующим образом – позиции порождения этих потоков объединяются в одну/несколько в зависимости от типа источника, добавляется особый переход по семантическим связям типа `s-share`, связывающий все позиции – потребители данных.

2. Анализ возможностей параллельного исполнения процессов. Отслеживаются случаи прихода в позиции сначала семантических фишек. В таких случаях перестраивается часть сети, связанная с переходами по управлению.

3. Анализ временных характеристик процессов. Расчет общего времени исполнения процесса, как максимального из сумм времен переходов по управлению и по семантике для переходов, входящих в путь от начальной позиции к конечной (или заданной) позиции. Поиск максимальных значений времени, сравнение с возможными значениями времени для этих операций. Сравнение времен совместных переходов по управлению и по семантическим связям.

Заключение

Предложенные в статье методы ускорения анализа быстропротекающих процессов могут быть внедрены для повышения эффективности проведения экспериментов с подобными процессами. Предложенный подход может использоваться на практике на этапе планирования эксперимента или на этапе улучшения существующих методик.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и Правительства Тульской области в рамках научного проекта 19-41-710003 p_a и гранта Президента Российской Фе-

Список литературы

1. Щапов В. А., Масич А. Г., Масич Г. Ф. Модель потоковой обработки экспериментальных данных в распределенных системах //Вычислительные методы и программирование. – 2012. – Т. 13. – С. 139-145.
2. Гайнутдинова Д. Ф. и др. Разработка технологической платформы на базе суперкомпьютера для обработки больших потоков экспериментальных данных //Параллельные вычислительные технологии (ПаВТ'2016). – 2016. – С. 490-498.
3. Иордан В. И., Рябченко И. К. Параллельная обработка потока изображений, быстропротекающих запыленных частицами плазменных струй //Барнаул 2012.
4. Востокин С. В. Технология моделирования распределенных систем, основанная на визуальном языке, и ее приложения //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2004. – Т. 6. – №. 1.
5. Hoare C. A. R. Communicating sequential processes //Communications of the ACM. – 1978. – Т. 21. – №. 8. – С. 666-677.

УДК 519.6 (004.021)

МЕТОД ОПТИМИЗАЦИИ УПРАВЛЯЮЩИХ ПАРАМЕТРОВ БЫСТРОПРОТЕКАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ

А.С. Новиков, к.т.н., доцент кафедры ВТ

А.Н. Ивутин, к.т.н., заведующий кафедрой ВТ

А.Э. Соловьев, д.т.н., заместитель директора ИВТС им. В.П. Грязева

А.Г. Волошко, к.т.н., доцент кафедры ВТ

ФГБОУ ВО «Тульский государственный университет», г. Тула

Управление протеканием различных процессов связано с поиском оптимальных значений определенных атрибутов процесса. В данной работе предлагается новый метод, основанный на эвристическом алгоритме поиска «косяком рыб», для решения многокритериальной задачи оптимизации управления процессами.

Ключевые слова: математическое моделирование, оптимизация, поиск «косяком рыб».

В настоящее время одним из перспективных направлений в области исследования быстропротекающих процессов, описывающих объекты и явления в различных сферах науки и техники, является разработка подходов и методов управления течением процесса или поддержания его в некоторых заранее определенных рамках. В этом случае выделяется набор атрибутов, которые позволяют описать сам процесс и его состояние в конкретный момент времени, и от которых зависит его поведение в будущем. Если существует механизм, при помощи которого, воздействуя на указанные атрибуты, мы можем изменять ход течения процесса и управлять его поведением, то такие атрибуты называются управляющими параметрами. После того, как набор управляющих параметров для изучаемого процесса определен, встает проблема нахождения такого набора их значений, чтобы оптимизировать поведение быстропротекающего процесса согласно заданному пользователем алгоритму. В настоящей статье предложен метод, основанный на эвристическом алгоритме поиска «косяком рыб» (Fish School Search, FSS) [1, 2], позволяющий решить многокритериальную задачу оптимизации управления быстропротекающим процессом.