

УДК 681.3.06

Е.Г. Толстолужская, Ю.А. Артюх

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков

МЕТОДИКА СИНТЕЗА ВРЕМЕННОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ ПАРАЛЛЕЛЬНЫМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫМ ПРОЦЕССОМ

В статье рассмотрены основные этапы синтеза временной модели управления параллельным вычислительным процессом для неразветвляющихся и разветвляющихся задач, а также проведен анализ разработанной программной реализации, приведены рабочие и служебные окна полученной программы.

Ключевые слова: семантико-числовая спецификация (СЧС спецификация), Си-граф, временные параллельные граф-схемы алгоритмов (ВПГС), мультипараллельная обработка данных, автоматизированный синтез, параллельная временная модель управления.

Введение

Актуальность статьи. Одним из способов повышения эффективности параллельных вычислительных систем является переход к решению задач на основе методов мультипараллельной обработки данных. В состав методов параллельной обработки входят [1, 2]:

- метод совмещения независимых операций;
- метод конвейерной обработки;
- кодово-матричный метод;
- декомпозиционный метод;
- метод реализации мультипараллельной смеси алгоритмов.

Мультипараллельная обработка заключается в организации процесса выполнения алгоритмов на основе применения всех методов параллельной обработки информации или их рациональной совокупности, адекватной реализуемым алгоритмам и требованиям пользователя.

При организации мультипараллельного выполнения алгоритмов должны быть решены такие задачи:

- синтез временных мультипараллельных моделей выполнения алгоритмов;
- синтез моделей управления динамикой реализации параллельных вычислительных процессов.

Методы решения первой задачи представлены в ряде работ [1, 2, 4, 7].

Анализ литературы показывает, что методы решения второй задачи проработаны недостаточно, однако эффективное решение этой задачи имеет исключительно важное значение для организации параллельных вычислительных процессов.

Изложенное выше определяет актуальность и практическую значимость разработки эффективных методов синтеза временных моделей управления параллельными вычислительными процессами.

Цель статьи. В статье рассматривается обобщенная методика синтеза временной модели управления параллельным вычислительным процессом.

Реальные последовательные и параллельные вычислительные процессы всегда протекают во времени. Поэтому возникает необходимость формального отображения времени как отдельной категории информации. Для графической спецификации таких процессов целесообразно использовать временные параллельные граф-схемы алгоритмов (ВПГС), содержащие заданную в Си-графе информацию с указанием моментов времени начала выполнения операторов и размещением одновременно начинающихся операторов на соответствующем временном ярусе [1, 6].

Формальная спецификация Си-графов и ВПГС обеспечивается структурами семантико-числовой спецификации: базовой структурой *BF* операторов и структурой *CF* связей операторов [5, 6]. Параллельные временные модели алгоритмов представляются в формате СЧС с помощью трех структур данных: *BF*, *CF* и структуры *TF* времен начала реализации операторов.

Постановка задачи исследования. Необходимо разработать формализованную методику синтеза временной модели управления параллельным вычислительным процессом, позволяющую автоматизировать разработку временной модели управления параллельным вычислительным процессом.

Исходными данными являются: Си-программа алгоритма; временная параллельная модель (ВПГС) процесса выполнения алгоритма, синтезированная с использованием метода совмещения независимых операций; времена выполнения операций/функций языка Си++, структуры семантико-числовой спецификации *BF*, *CF*, *TF* [5, 6].

Результаты исследования

Обобщенный алгоритм методики синтеза временной модели управления параллельным вычислительным процессом выполнения алгоритма представлен на рис. 1.

Поясним содержание основных этапов методики.

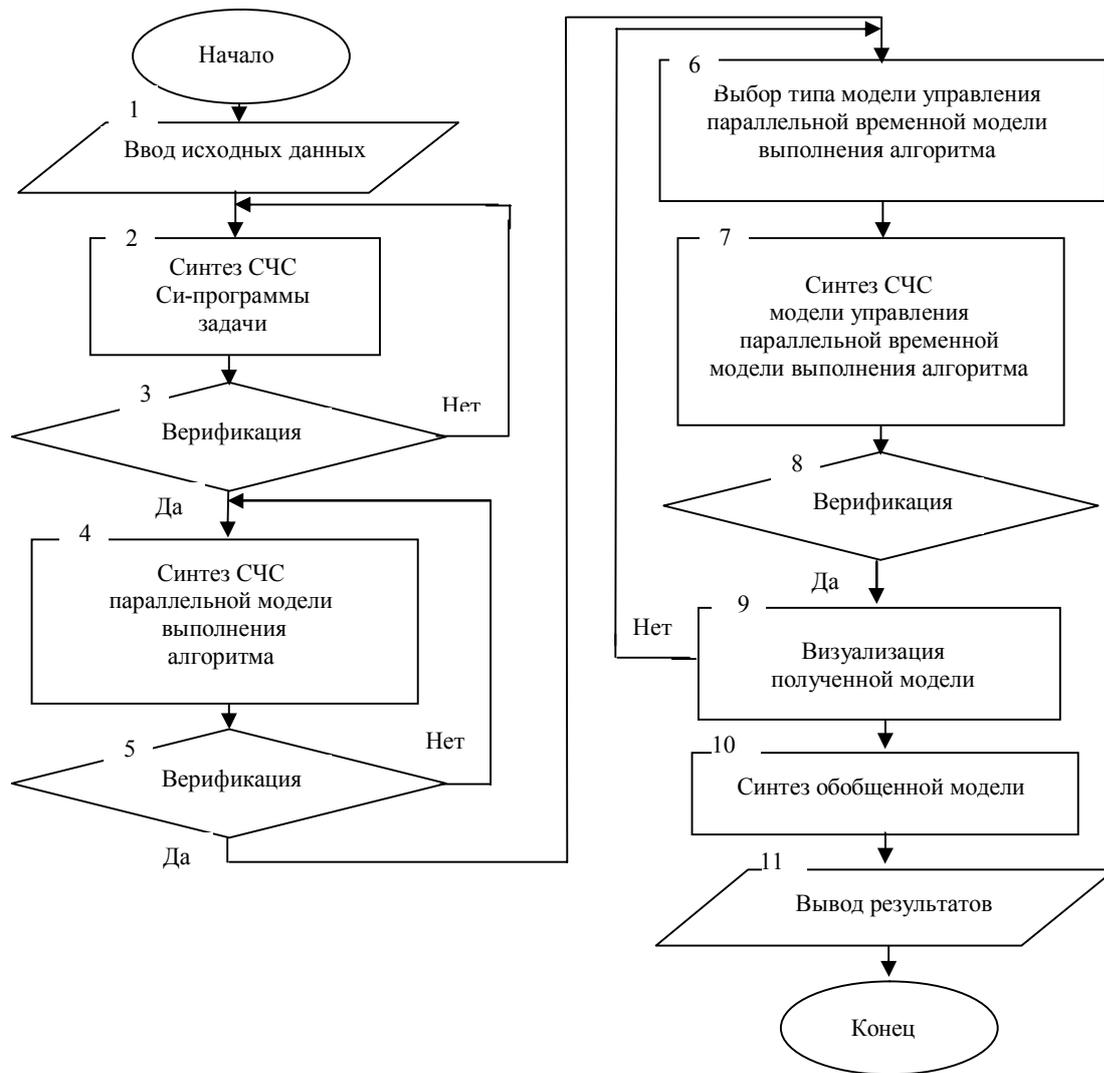


Рис. 1 . Обобщенная методика синтеза временной модели управления параллельного вычислительного процесса выполнения алгоритма

Этап 1 (блоки 2 – 3, рис. 1). Содержанием этапа является формирование для исходной Си-программы структур семантико-числовой спецификации (СЧС), представленной *BF*, *CF*, *TF*, являющихся основой последующих этапов формального синтеза.

В качестве исходных данных этапа выступают исходная Си-программа, длительность выполнения операций/функций различных типов.

Этап 2 (блоки 4 – 5, рис. 1). Содержанием этапа является формирование для исходной СЧС спецификации Си-программы СЧС спецификацию параллельной временной модели выполнения алгоритма с учетом выбранного метода параллельной обработки данных, а также вводимых ограничений на оборудование, время выполнения алгоритма и скорость обновления данных. По окончании синтеза проводится верификация полученных данных.

Этап 3 (блок 6, рис. 1). На данном этапе происходит выбор типа модели управления для полученной параллельной временной модели вычислительного процесса. Разработчику предлагается на выбор

2 типа моделей управления. Данные типы описаны в работах [9, 10].

Этап 4 (блоки 7, 8, рис. 1). Содержанием этапа является синтез параллельной временной модели управления, представленной СЧС спецификацией (файлами *BF*, *CF*, *TF*) на основе ранее сгенерированной СЧС спецификации параллельной временной модели выполнения алгоритма (этап 2). По окончании синтеза проводится верификация полученных данных.

Этап 5 (блоки 9, 10, рис. 1). На данном этапе формируется Си-граф для полученной на этапе 4 СЧС спецификации модели управления. Также происходит синтез обобщенной модели параллельного вычислительного процесса совместно с выбранной и сгенерированной моделью управления.

Результатом синтеза является новая сгенерированная СЧС спецификация, а так же Си-графы, построенные на основе полученной спецификации.

Программная реализация методики автоматизации синтеза параллельной временной модели

управления параллельным вычислительным процессом реализована на языке программирования C#.

В качестве исходных данных была использована семантико-числовая спецификация временной параллельной модели процесса выполнения алгоритма (BF, CF, TF).

Программная модель представлена основным рабочим окном («Модель управления параллельным вычислительным процессом») с дополнительным открывающимся окном выбора директории («Обзор папок») (рис. 2), а так же группой служебных окон («Еттог», «Safe») (рис. 3).

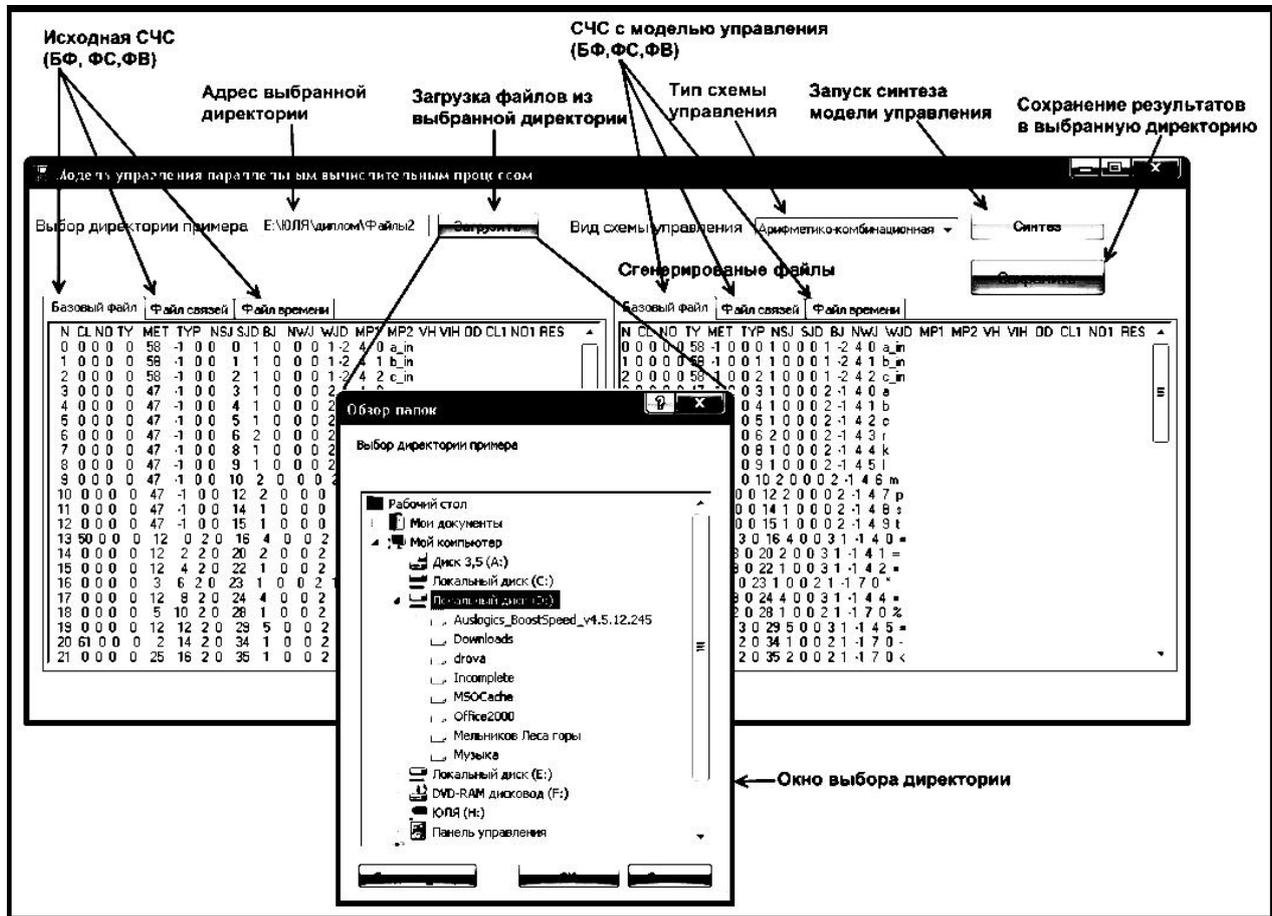


Рис. 2. Основное рабочее окно «Модель управления параллельным вычислительным процессом» с окном выбора директории «Обзор папок»

На рис. 2 рабочее окно программной модели обладает тремя функциональными кнопками: «Загрузка», «Синтез», «Сохранение», необходимыми для:

- открытия окна выбора директории «Обзор папок» и загрузки файлов, формата CBM: «L_1_VIX1.txt» (BF), «L_1_VIX2.txt» (CF), «VIX_L_1.txt» (TF) из выбранной директории;
- синтеза модели управления определенного типа, выбранного выпадающего списка «Вид схемы управления»;
- сохранения полученных результатов, соответственно.

Также в рабочем окне присутствует два поля с тремя вкладками в каждом, в которые записываются данные из загруженных файлов и автоматически сгенерированные данные, а так же присутствует поле, отображающее адрес выбранной директории.

При сохранении данных создаются три файла с

именами:

- «L_1_VIX1_a.txt», «L_1_VIX2_a.txt», «VIX_L_1_a.txt» для модели управления арифметического типа;
- «L_1_VIX1_a_c.txt», «L_1_VIX2_a_c.txt», «VIX_L_1_a_c.txt» для модели управления арифметико-комбинационного типа.

Служебные окна содержат вспомогательные указания для пользователя в случае:

- отсутствия выбранной директории;
- отсутствия файлов или какого-то из файлов в выбранной директории;
- отсутствия выбранного вида модели управления;
- при успешном сохранении синтезированных файлов.

Служебные окна могут выводиться как по одному, так и несколько одновременно, в зависимости от вида ошибок и их количества.

На рис. 3 приведены служебные окна и их классификация в зависимости от действий пользователя.

При работе с данной программой пользователю необходимо выполнить последовательно такие действия:

- 1) нажать на кнопку «Загрузить»;
- 2) в открывшемся окне «Обзор папок» выбрать необходимую пользователю директорию, в которой

хранятся файлы «L_1_VIX1.txt», «L_1_VIX2.txt», «VIX_L_1.txt»;

- 3) в выпадающем списке «Вид схемы управления» выбрать необходимый тип модели управления;
- 4) нажать на кнопку «Синтез»;
- 5) сохранить полученные результаты в выбранную директорию, нажав на кнопку «Сохранение».

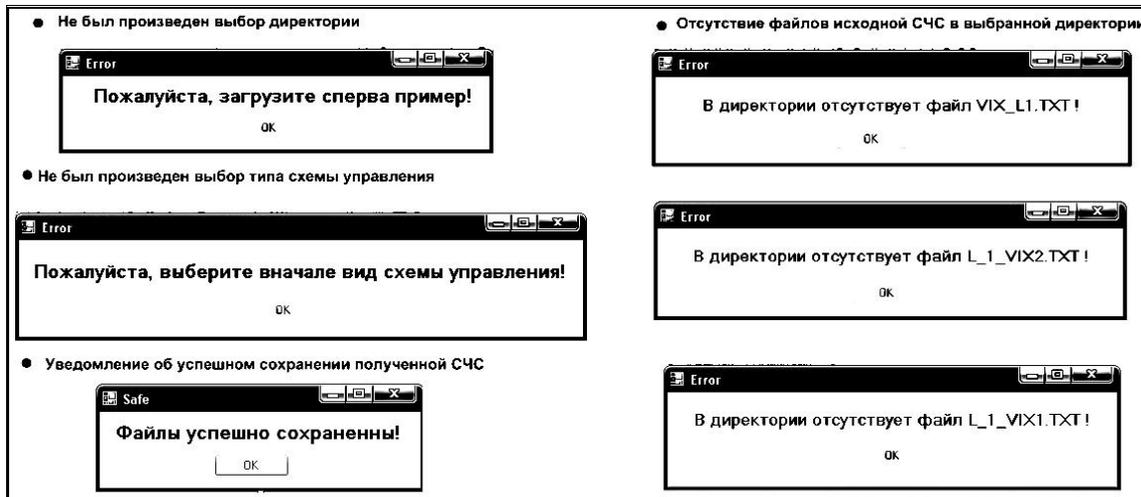


Рис. 3. Служебные окна и их классификация

Одним из основных этапов синтеза модели параллельного вычислительного процесса, в общем случае, или модели параллельного вычислительного процесса с управлением, в частности, является верификация. Верификация отвечает на вопрос: «Корректна ли построенная модель?». В данном случае, при синтезе модели управления параллельным вычислительным процессом, верификация используется для проверки истинности синтеза модели со всеми правилами и с требованиями спецификации СЧС [8].

Результаты верификации полученных результатов представлены на рис. 4, для схемы управления арифметического типа, и на рис. 5, арифметико-комбинационной схемы управления.

Выводы

1. Обобщенная методика синтеза временной модели управления параллельным временным процессом выполнения алгоритма включает в себя этапы разработки параллельной модели выполнения задачи в формате СЧС и этапы построения модели управления.

2. Разработанная программная реализация обобщенной методики синтеза временной модели управления параллельного вычислительного процесса позволяет не только облегчить и ускорить процесс синтеза модели управления, но и обеспечивает возможность верификации полученной СЧС, что является еще одним немаловажным показателем надежности и достоверности полученных результатов.

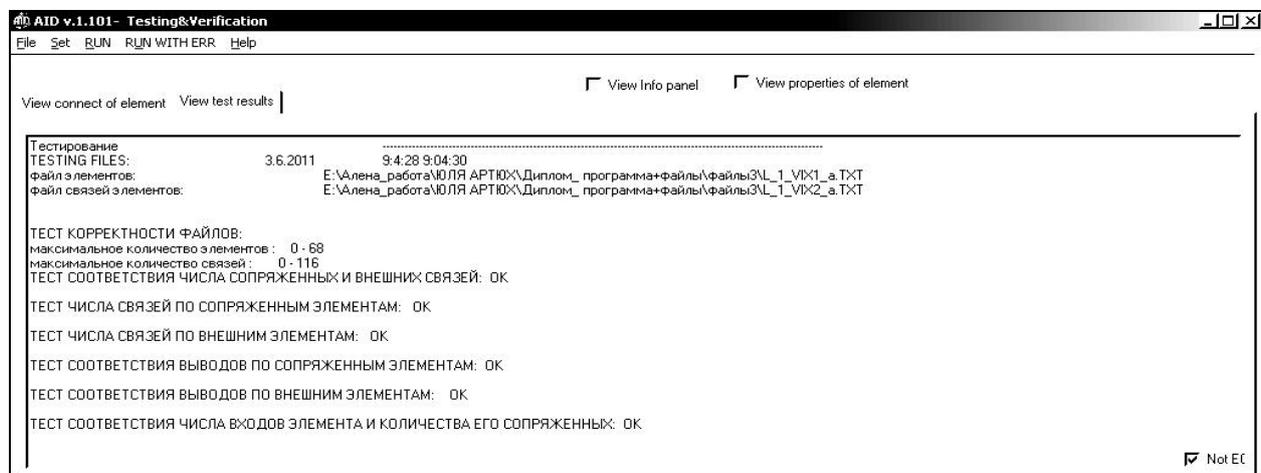


Рис. 4. Верификация формата СВМ для арифметической схемы управления

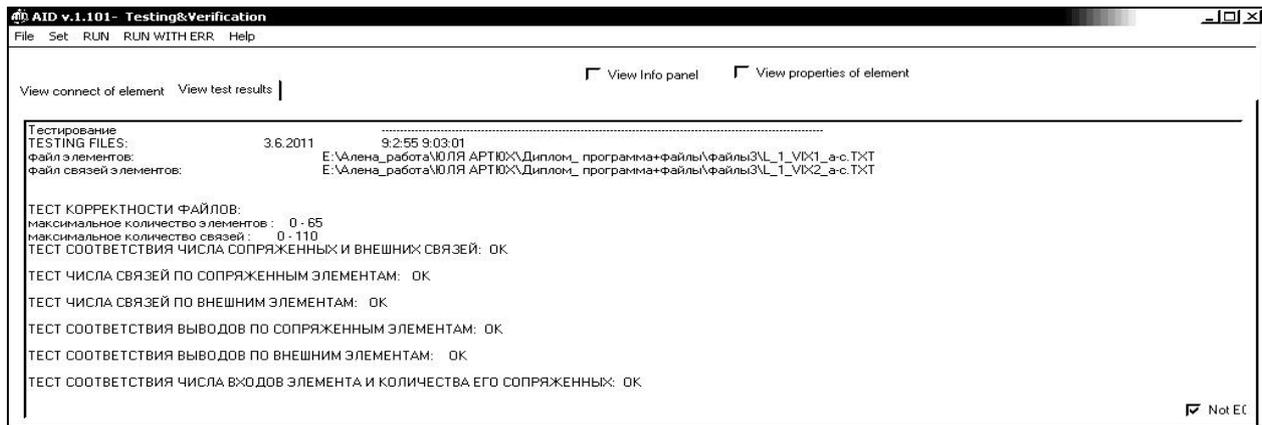


Рис. 5. Верификация формата СВМ для арифметико-комбинационной схемы управления

Список литературы

1. Поляков Г.А. Адаптивные самоорганизующиеся системы с мультипараллельной обработкой данных – стратегия развития цифровой вычислительной техники в XXI веке / Г.А. Поляков // Прикладная радиоэлектроника. – X.: АН ПРЭ, 2002. – Том 1, №1. – 537 с.
2. Отчет о НИР. Под ред. Г.А. Полякова. – X.: НКАУ, 1994. – 302 с.
3. Воеводин В.В. Параллельные вычисления / В.В. Воеводин, Вл.В. Воеводин. – С.-Пб.: БХВ-Петербург, 2002. – 608 с.
4. Поляков Г.А. Проблемы создания систем совместного автоматического проектирования аппаратно-программных средств для мультипараллельной цифровой обработки данных / Г.А. Поляков // 1-й Международный радиоэлектронный форум "Прикладная радиоэлектроника. Состояние и перспективы развития" МРФ-2002. Часть 2. – X.: АН ПРЭ, ХНУРЭ, 2002. – 213 с.
5. Поляков Г.А. Аппарат структур временной семантико-числовой спецификации как основа синтеза параллельных аппаратно-программных средств / Г.А. Поляков, Е.Г. Толстолужская // Всероссийская научная конференция с элементами научной школы для молодежи «параллельная компьютерная алгебра» 11-15 октября 2010; сборник научных трудов. – С. 31-39.
6. Поляков Г.А. Визуализация статико-динамических объектов автоматического проектирования мультипараллельных цифровых устройств / Г.А. Поляков, В.В. Онищенко // Системи обробки інформації. – X.: ХВУ, 2004. – Вип. 7 (35). – С. 169-177.

7. Толстолужская Е.Г. Методика формализованно-го синтеза мультипараллельных архитектурно-ориентированных моделей решения задач / Е.Г. Толстолужская // Моделювання та інформаційні технології. – К.: НАНУ, ПІМЕ ім. Г.С. Пухова, 2003. – Вип. 22. – С. 206-215.

8. Поляков Г.А., Толстолужский Д.А. Компиляционная методика верификации статических и динамических объектов автоматического проектирования мультипараллельных цифровых устройств / Г.А. Поляков, Д.А. Толстолужский // Прикладная радиоэлектроника. – X.: АН ПРЭ, 2005. – Т. 4, № 2. – С. 161-167.

9. Толстолужская Е.Г. Основные этапы синтеза моделей управления параллельными вычислительными процессами / Е.Г. Толстолужская, Ю.А. Артюх // Матеріали міжнародної науково-практичної конференції студентів, аспірантів та молодих вчених (вебінар) 22-23 грудня 2010 р. – Луганськ: Вид. «Ноулідж», 2010. – С. 116-117.

10. Толстолужская Е.Г. Анализ возможности применения семантико-числовых структур для спецификации временных моделей управления параллельным процессом / Е.Г. Толстолужская, Ю.А. Артюх // Системи управління, навігації та зв'язку. – К.: Центральний науково-дослідний інститут навігації і управління, 2011. – Вип. 2(18). – С. 98-104.

Поступила в редколлегию 19.10.2011

Рецензент: д-р техн. наук, проф. Ю.И. Лосев, Харьковский университет Воздушных Сил им. И. Кожедуба, Харьков.

МЕТОДИКА СИНТЕЗУ ЧАСОВОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ПАРАЛЕЛЬНИМ ОБЧИСЛЮВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ

О.Г. Толстолужька, Ю.О. Артюх

У статті розглянуті основні етапи синтезу паралельної часової моделі управління паралельним обчислювальним процесом для розгалужених і нерозгалужених задач, також проведений аналіз розробленої програмної реалізації, наведені робочі та службові вікна отриманої програми.

Ключові слова: СЧС специфікація, Сі-граф, ВПГС, мультипаралельна обробка даних, автоматизований синтез, паралельна часова модель управління.

METHOD OF SYNTHESIS OF THE INTERIM MANAGEMENT MODEL PARALLEL COMPUTING PROCESSES

E.G. Tolstolujkaia, Iu.A. Artiukh

The article describes the main steps of the synthesis of a parallel temporal concurrency control compute and process for branching and not branching problems, as well as the analysis developed automation and workers are given a window of the program received.

Keywords: SUS specification, the C-graph VPGS, multiparallel data processing, automatized synthesis parallel time model of management.