

Решением проблемы является представление пользователей интегрированной информационной среды в виде сообщества, поведение которого определяется событиями по изменению содержимого информационного пространства.

Анализ и сравнение потоков этих событий позволяет выявить скрытые закономерности в поведении членов виртуального сообщества, и, управляя его интересом, добиться наибольшей эффективности управления данными в плане снижения конфликтности, сокращения времени на согласование, привлечения к согласованию данных всех необходимых экспертов и т.п.

Моделирование этих потоков позволяет построить соответствующие вероятностные модели взаимодействия компонентов ЕИП и определить возможные проблемы, связанные с его использованием на предприятии.

Приведенные в данной работе примеры показывают, что применять такой подход целесообразно в случае решения проблем динамического управления в реальном времени, при высокой изменчивости процессов управления и необходимости частых изменений бизнес-процессов.

Литература

1. Прохоров С.А. Прикладной анализ случайных процессов. Самара: Изд. СНЦ РАН, 2007. – 582 с.
2. Хаймович И.Н., Хаймович, А.И. Рационализация организации производства машиностроительного предприятия на основе реинжиниринга // Вестник СГАУ. №3, 2006. – С. 53-58.
3. Загидуллин Р.Р., Зориктуев В.Ц. Вопросы интеграции систем управления класса ERP в CALS-проектах на машиностроительных предприятиях // Мехатроника, автоматизация, управление. №11, 2004. – С. 54-56.
4. Иващенко А.В., Андреев М.В. Автоматизированная система адаптивного управления производственным планом // Автоматизация и современные технологии. № 2, 2009. – С. 37-41.
5. Glaschenko A., Ivaschenko A., Rzevski G., Skobelev P. Multi-Agent Real Time Scheduling System for Taxi Companies // AAMAS 2009. Budapest, Hungary, 2009. – P. 29-36.
5. Витих В.А., Онтологические модели ситуаций в процессах принятия коллегиальных решений // Самара: Препринт ИПУСС РАН, 2009. – 11 с.

УДК 681.3

СТРУКТУРНО-ЛИНГВИСТИЧЕСКИЙ ПОДХОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРОДУКЦИОННЫХ ИСЧИСЛИТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ЗАДАНИЯ НЕДЕТЕРМИНИРОВАННЫХ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫХ ПРОЦЕССОВ

Титенко Е.А., Шиленков М.В.

В статье показано, что основой создания высокопроизводительных систем управления распределенными объектами могут служить исчисления с неединичным множеством исполнителей, мощность которого динамически изменяется в процессе построения ветвящегося пространства решений согласованно с ветвящимся пространством времени.

Введение

Одним из важнейших открытий теории алгоритмов в XX веке является открытие понятий алгоритма и исчисления «в качестве новых отдельных сущностей» [1], задающих эффективные процессы. Известно, что эффективный процесс может быть уточнен на основе двух типов представлений о нем: детерминированного предписания или недетерминированного разрешения. Тем самым эффективные процессы по способу вычисления подразделяются на «эффективно вычислимы» и «эффективно выводимые».

Исторически развитие теории алгоритмов, прежде всего, шло по пути определения объема, содержания и границ между этими базовыми понятиями, развивая дескриптивную составляющую теории алгоритмов. В рамках дескриптивной составляющей теории алгоритмов установлены взаимная эквивалентность известных формальных алгоритмических и исчислительных систем (рекурсивные функции Черча, машина Тьюринга, машина Поста, исчисления Поста, алгоритмы А.А. Маркова, грамматики Хомского, машина Шенхаге, комплексы А.Н. Колмогорова и др.), а также границы других формальных систем, имеющих меньшие дескриптивные возможности. Обобщенно, все известные формальные системы можно представить в виде двух иерархических башен, составными элементами которых являются упорядоченные по дескриптивным свойствам алгоритмические и исчислительные системы (см. рис. 1, где использованы обозначения

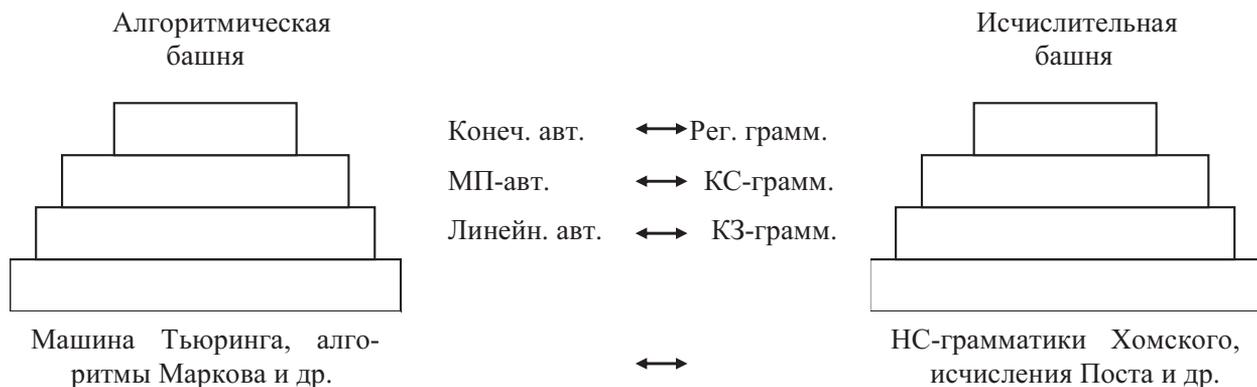


Рис.1. Иерархические башни формальных систем

ния: Рег. грамм., КС-грамм., КЗ-грамм., Н-грамм. – регулярные, контекстно-свободные грамматики, контекстно-зависимые, неограниченные грамматики соответственно; Конеч. авт. – конечный автомат, МП-авт – автомат с магазинной памятью, Линейн. авт – линейно ограниченный по входу автомат). В качестве критерия упорядочения использован вид правил в грамматиках Хомского, согласно которому структура правил имеет четыре градации.

Предложенные башни описывают четырехуровневую вложенную структуру объема понятия «эффективный процесс» и устанавливают соответствие между объемами алгоритмических и исчислительных систем по уровням, в том числе в максимальном значении для нижнего уровня. Известно, что класс формальных алгоритмических и исчислительных систем является замкнутым по дескриптивным возможностям, поэтому новая формальная система должна быть соотнесена с одним из классов алгоритмической или исчислительной башни, расширив тем самым содержание соответствующего уровня башни, но не изменив его объема.

Сравнительный анализ свойств формальных систем

Равные дескриптивные возможности соответствующих алгоритмических и исчислительных систем определили следующую двойственную ситуацию.

С одной стороны, алгоритмы и исчисления, имеющие статус самостоятельных объектов, должны иметь собственные законы функционирования, раскрываемые через понятия «эффективная вычислимость» и «эффективная выводимость» соответственно.

С другой стороны, существует возможность «при изложении теории алгоритмов вообще обходиться без понятия исчисления» [2] вследствие дескриптивной эквивалентности соответствующих алгоритмических и исчислительных систем двух башен. Исследование

эффективных процессов возможно и реализуется в теоретических и прикладных вопросах на основе, прежде всего, детерминированного предписания без угрозы потери дескриптивных свойств формальной системы. Другими словами, статус исчисления как самостоятельного объекта эффективных процессов de facto нивелируется до статуса вспомогательного объекта. Законы его функционирования подменяются или ограничиваются исследованием алгоритмических законов. Работа исчисления сводится к его моделированию на основе алгоритмических представлений об эффективных процессах.

Следствием данной ситуации является несоответствие законов функционирования на основе детерминированного предписания и недетерминированного разрешения, что порождает проблему метрической (временной) избыточности исчисления при его алгоритмическом моделировании. Данная метрическая проблема избыточности функционирования является основной проблемой современной теории алгоритмов [3].

Первичная причина возникновения двойственной ситуации заключается в том, что существующее уточнение базового понятия «эффективный процесс» в виде самостоятельных понятий «эффективная вычислимость» и «эффективная выводимость» не раскрывает их собственных законов преобразования информации и не позволяет установить границы применимости между ними в прикладных вопросах.

В рамках современной теории алгоритмов существует вторая составляющая – метрическая, предметом исследования которой является сложность (емкостная, временная) функционирования формальных систем. Применительно к метрической составляющей существует другое уточнение базового понятия «эффективный процесс». Согласно данному уточнению, имеющему метрическую направленность, все эффективные процессы допускают реализацию в виде линейных конструктивных или ветвящихся конструктивных процессов [1]. Линейный харак-

тер конструктивного процесса означает, что всякое его текущее состояние однозначно предопределено предшествующим ходом процесса, т.е. время, как характеристика вычислительного процесса, является линейным (одномерным) и локальным параметром. Ветвящийся характер конструктивного процесса трактуется время как разветвленный (многомерный) и распределенный параметр, поскольку всякое текущее состояние является всего лишь одним из возможных допускаемых предшествующим ходом процесса.

Уточнение понятия «эффективный процесс»

Концептуально, под алгоритмом как самостоятельным объектом генерации эффективных процессов понимается детерминированное предписание, определяющее детерминированный вычислительный процесс преобразования начальных состояний в определенные заключительные состояния. Элементами алгоритма являются вычислительные операторы заранее ограниченной сложности. Процесс преобразования по Колмогорову разбивается на отдельные шаги и описывается следующей рекурсивной схемой общего преобразования состояний: $S = \Omega_n(\dots \Omega_2(\Omega_1(S_0)))$, где $S_i = \Omega_i(S_{i-1})$ – шаг работы оператора Ω_i , состоящий в преобразовании $(i-1)$ -го состояния в i -ое состояние; S_0 – начальное состояние.

Сущность «детерминированной» семантики алгоритма состоит в том, что между его операторами заранее то есть всякое текущее состояние, в том числе и заключительное, однозначно определяется последовательностью предыдущих состояний. Проявлением однозначных отношений следования операторов является внутренняя система координат, определяющая фиксированную последовательность срабатывания операторов, начиная с первого, и линейную последовательность изменяемых состояний.

Концептуально, под исчислением как самостоятельным объектом генерации эффективных процес-

сов понимается конечный набор вычислительных операторов, носящих разрешительный смысл исполнения. «Разрешительная» семантика исчисления заключается в том, что между элементарными шагами исчисления не существует отношения следования. В результате всякое текущее состояние, в том числе и заключительное, является одним из возможных состояний, допускаемых предыдущими состояниями. Таким образом, исчислительному процессу изначально присуща неопределенность действий. Выражением неопределенности является толкование шага исчислительного процесса как вывода, т.е. пробного хода, а всякого текущего состояния – как допустимого состояния. Целесообразность вычисления текущего состояния устанавливается на последующих шагах работы исчисления, поэтому ход исчислительного процесса состоит в неоднозначной (недетерминированной) последовательности срабатывания операторов и описывается разветвленной последовательностью допускаемых состояний.

Сущность структурно-лингвистического подхода к уточнению исчисления

Сравнение алгоритмического и исчислительного уточнения понятия «эффективный процесс» выявило, что они являются не совпадающими, а дополняющими, так как описывают разные стороны данного базового понятия. Свойство детерминированности отражает состояние исполнителя по отношению к решаемой задаче. В то время как свойство ветвления является характеристикой самой решаемой задачи.

Несовпадение данных уточнений определяет метрическую проблему как в рамках теории алгоритмов (в широком смысле), так и в рамках приложений теории алгоритмов (в узком смысле) [4]. Несответствия между дескриптивными и метрическими уточнениями эффективного процесса приведены в выражениях (1)-(2):

$$\text{Линейный конструктивный процесс} \neq \text{Детерминированное предписание} \quad (1)$$

$$\text{Ветвящийся конструктивный процесс} \neq \text{Недетерминированное разрешение} \quad (2)$$

В широком смысле, двойственный характер уточнения базового понятия «эффективный процесс» обуславливает не дескриптивную, а метрическую проблему избыточности функционирования как алгоритмических систем, так и исчислительных систем в неадекватных им условиях. Можно предположить, что место и роль метрической составляющей в современной теории алгоритмов состоит не только в определении метрических характеристик

(как это существует сейчас), а в определении областей эффективного применения алгоритмов и исчислений при решении прикладных задач.

В узком смысле современное понимание исчисления, основанного на недетерминированных и неоднозначных действиях единственного исполнителя, и базового понятия «эффективная выводимость» является неточным и неполным по метрическому критерию времени.

Обобщая сравнение двух объектов теории алгоритмов, можно заключить, что сущность структурно-лингвистического подхода к созданию исчислений (в том числе продукционных), свободных от ограничений метрической избыточности, заключается в трактовке исчисления как генератора с неединичным множеством исполнителей, мощность которого динамически изменяется в процессе построения ветвящегося пространства решений. Введение неединичного множества исполнителей определяется новой модальностью разрешения: если в исчислении на текущем шаге существуют разрешенные к исполнению правила, то они все потенциально применимые должны выполняться на равноправных началах над самостоятельными копиями обрабатываемых конструктивных объектов.

Выводы

Таким образом, недетерминированность разрешительных правил получает новую трактовку в виде конечной многозначности исполнения, что позволяет

согласованно формировать ветвящееся пространство допустимых решений в ветвящемся (многомерном) распределенном пространстве времени. Исчисление как самостоятельная сущность приобретает законченность построения на структурно-лингвистическом уровне и создает основу для введения логических условий и правил реализации ветвящихся вычислительных процессов в продукционной исчислительной системе.

Литература

1. Успенский В.А., Семенов А.Л. Теория алгоритмов: основные открытия и приложения. – М.: Наука. 1987. – 288 с.
2. Люггер Дж. Искусственный интеллект. М.: Мир, 2001. – 624 с.
3. Кузнецов В.Е. Представление в ЭВМ неформальных процедур: продукционные системы. М.: Наука. 1989. – 160 с.
4. Хорошевский В.Ф. Механизмы вывода решений в экспертных системах. М.: Изд. МИФИ, 1988. – 44 с.

УДК 577.38:612.172.2

СТРУКТУРНО-ТОПОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ДИАГРАММ РИТМА СЕРДЦА

Кузнецов А.А.

Приведена технология последовательного дифференцирования диаграмм ритма сердца (ДРС). Проведен сравнительный параметрический анализ дифференциальных рядов (ДР), полученных по исходным реальной и виртуальной ДРС. Показано, что каждый член ДР степени i содержит информацию о соседних членах исходного ряда ДРС количеством i . С определенного значения i топологическая структура диаграмм ДР качественно не меняется. Выделенная связь между членами ряда исходной ДРС длиной i отсчетов объясняется наличием «включенных» независимых регуляторных механизмов.

Постановка задачи

Исследование физического процесса начинается с того, что экспериментатор с неизбежностью переводит непрерывный физический процесс в его дискретный аналог в форме цифрового ряда, который характеризуется двумя интервалами времени: минимально возможный определен шагом дискретизации, максимально возможный равен размеру ряда. При регистрации электрокардиограммы (ЭКГ) с частотой сканирования 500 Гц шаг дискретизации $\Delta x = 1$ мс. На диаграмме ритма сердца (ДРС) все значения RR-интервалов распределены по фиксированным ярусам [1]. Формы структури-

зации ДРС по двум ортогональным направлениям разные. По вертикали – структуризация ярусная, а по горизонтали на каждом ярусе – цуговая [1-2]. Ярус-цуговая структура указывает на структурно-топологическое формирование ДРС [2].

Известно [3], что биоритмы составляют целостную функционально-связанную систему ритмических элементов и подсистем, а в ритме сердца закодирована информация обо всех процессах в организме [4]. В этой системе единицей времени становится интервал времени одного кардицикла, как один событийный отсчет.

Объектом исследования является цифровой ряд последовательности значений RR-интервалов на ЭКГ. ДРС по оси значений имеет ярусную структуру, а ось времени представлена последовательностью номеров отсчетов.

Целью работы является исследование ярусной структуры ДРС и ее дифференциальных рядов (ДР) для определения общих закономерностей ее формирования.

Дифференциальные ДРС

Регистрации ЭКГ проводились лицензированным комплексом амбулаторной регистрации электрокардиосигнала «AnnAFlash 3000» [5] во втором