

включаются новые заказы, удаляются выполненные, переданные на склад готовой продукции.

ЗА.05. Отслеживание состояния выполнения заказа.

В процессе работы предприятия данная задача автоматически отслеживает состояние выполнения заказа и все данные по состоянию данного заказа в производстве или при поступлении готовой продукции на склад в режиме реального времени отражает в портфеле заказов.

ЗР.04. Анализ и корректировка состояния заказа.

В процессе выполнения конкретного заказа имеется возможность на основании информации по состоянию выполнения данного заказа внести необходимые корректировки, которые автоматически передаются в функциональный блок управления производством.

ЗА.06. Отслеживание отгрузки готовой продукции.

По мере отгрузки готовой продукции со склада данная задача автоматически в портфеле заказов отражает данные по произведенным в данном заказе отгрузкам, а после того, как отгружены заказчику все позиции спецификации заказа, автоматически переводит заказ в ранг выполненных и отправляет в архив заказов.

ЗА.07. Формирование отчетов о состоянии выполнения заказов, отгрузке готовой продукции.

По состоянию на любой момент времени или за период формируются отчеты по состоянию выполнения заказов в производстве или об отгрузке готовой продукции. Данные отчеты можно просмотреть как на экране (ЗЭ.01.), так и распечатать на бумажный носитель (ЗО.01.).

Выводы

Разработанные схемы учитывают все типовые процедуры, происходящие при приеме и ведении заказа на производственном предприятии. С незначительными изменениями этот модуль может быть адаптирован к любому предприятию.

Задачи этого модуля предназначены, в первую очередь, для менеджеров предприятия по продажам, которые должны существенно повысить оперативность и качество принимаемых решений по поступающим заявкам, по планированию и отслеживанию их выполнения. Эти условия реализуются в ИСУП за счет функционирования модуля в едином информационном пространстве с другими подразделениями предприятия и с производством, за счет высокой степени автоматизации расчетов, за счет возможности проигрывания и оценки разных вариантов решений с выбором оптимального в складывающихся ситуациях.

Литература

1. Гаврилов Д.А. Управление производством на базе стандарта MRP II. Принципы и практика. СПб.: Питер, 2003. – 352 с.
2. Питеркин С.В., Оладов Н.А., Исаев Д.В. Точно вовремя для России. Практика применения ERP-систем. СПб.: АЛЬПИНА Паблишер, 2003. – 368 с.
3. Иванова А.С., Матвеева Е.А., Пирогов В.В., Полотовский С.Н.. Проблемы и пути повышения эффективности управления промышленными предприятиями на базе компьютеризации // Вестник компьютерных и информационных технологий, №11, 2006. – С. 8-16.

УДК 629.7.015.4

ИНТЕРВАЛЬНО-КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ АНАЛИЗ В ЗАДАЧАХ СОГЛАСОВАННОГО УПРАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕМ ПОЛЬЗОВАТЕЛЕЙ ЕДИНОГО ИНФОРМАЦИОННОГО ПРОСТРАНСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ

Иващенко А.В.

В статье рассмотрен подход, позволяющий повысить эффективность функционирования единого информационного пространства предприятия в результате статистического анализа работы пользователей и организации их согласованного взаимодействия с использованием современных информационных технологий.

Введение

Единое информационное пространство (ЕИП) современного предприятия представляет собой

не только средство обеспечения пользователей данными. Требование по предоставлению актуальной информации на всех этапах проектирования и производства сопряжено с необходимостью их своевременной аналитической обработки.

Благодаря развитию информационно-коммуникационных технологий процесс управления предприятием связывается с непрерывной обработкой и обновлением данных ЕИП в режиме реального времени, когда взаимодействие всех лиц,

принимающих решения, производится в рамках интегрированной информационной среды предприятия.

С одной стороны, такой подход позволяет существенно облегчить процесс взаимодействия всех сотрудников предприятия, от руководителей, до непосредственных исполнителей работ, сообщающих о выполнении работ или других событиях через специальные терминалы. С другой стороны, такая организация работ предъявляет специальные требования к ЕИП, связанные с обеспечением своевременности решений и введением механизмов поиска компромиссов.

Кроме этого, для обеспечения возможности рассмотрения разных вариантов коллективных решений на основе данных ЕИП, необходимо предусмотреть гибкость и адаптивность процессов организации взаимодействия пользователей.

Также определенной проблемой представляет использование интеллектуальных программных средств поддержки принятия решений, которые будучи предназначены для решения различных задач, вместе образуют гетерогенную информационную среду.

В связи с этим актуальным является построение динамических моделей ЕИП предприятия и изучение их свойств с целью повышения эффективности согласованного взаимодействия компонентов ЕИП и удовлетворения требованиям, предъявляемым в связи с необходимостью поддержки принятия решений в режиме реального времени.

Для решения этих задач достаточно перспективным представляется применение алгоритмов анализа и управления, которые ранее применялись в технических системах при обработке сигналов и больших информационных массивов. В частности, методы анализа неэквидистантных временных рядов [1], широко используемые при решении задач обработки результатов измерений, могут быть полезны при анализе структуры и динамики развития информационных пространств.

Задача обеспечения согласованного взаимодействия компонентов единого информационного пространства

Создание ЕИП промышленного предприятия в настоящее время является необходимым условием обеспечения его конкурентоспособности. Современные разработки в этой области [2-3] в основном базируются на использовании результатов анализ бизнес-процессов предприятия для структурного проектирования компонентов ЕИП. Действительно, это достаточно эффективный ме-

тод, который позволяет использовать результаты системного анализа для создания информационной среды путем интеграции различных информационных систем и программного обеспечения.

Поскольку такая информационная среда практически всегда гетерогенна, производители современного программного и информационного обеспечения, решающего различные задачи, предусматривают открытые интерфейсы для их интеграции.

Вместе с тем, открытым остается вопрос организации эффективного взаимодействия пользователей ЕИП и его программных компонентов, обеспечивающих поддержку принятия решений или автоматизированное управление процессами и производствами.

Под компонентами ЕИП предприятия в этом контексте будем понимать элементы программного и информационного обеспечения, функциональность которого содержит средства автоматизированной поддержки принятия решений. В настоящее время такие компоненты обретают свойства искусственного интеллекта, автоматически генерируя варианты решения задачи или принимая решения самостоятельно.

В частности, в системах динамического управления производственными ресурсами в реальном времени [4] автоматическая обработка данных о событиях, которые поступают от участников производственного процесса, выражается в изменении производственного плана, о чем рассылаются лишь уведомления, и которое не требует утверждения лица, принимающего решения. Аналогичные примеры можно привести в области транспортной логистики [5].

Используемые при этом методы организации информационного пространства позволяют создавать согласованные структуры данных (для информационной поддержки бизнес-процессов) и знаний (например, в виде взаимосвязанных онтологий [6]). Однако задача построения согласованных алгоритмов интеллектуальной обработки этих знаний в составе единого информационного пространства пока не решена.

Алгоритм оценки взаимной интервальной корреляционной функции

Будем считать, что взаимодействие активных сущностей производится только в рамках ЕИП. Это означает, что при описании взаимодействия мы пренебрегаем любой передачей или обработкой информации, которая не регистрируется в едином информационном пространстве.

Действия пользователей и интеллектуальных компонентов единого информационного пространства проявляется в виде потока событий, данные о которых также отражаются в ЕИП предприятия. Каждое событие при этом связано с одним или несколькими информационными объектами – единицами хранения данных.

События могут приводить к выполнению специальных функций обработки либо участниками бизнес-процессов, либо в рамках функциональности автоматизированных систем – компонентов. Поток событий, относящийся к одному компоненту ЕИП, является ординарным, однако потоки, относящиеся к воздействиям на один информационный объект, таким свойством не обладают. Для поддержания согласованности изменений, обычно такие события упорядочивают в очередь, что позволяет их обрабатывать последовательно.

Поскольку при исследовании свойств таких потоков восстановление отсчетов в промежуточных точках невозможно и необходимо использовать для анализа лишь существенные отсчеты и соответствующие им метки времени, в данном случае для анализа этих свойств можно предложить применение интервальных корреляционных функций.

Пусть весь поток событий может быть представлен в виде:

$$E_I = \{e_i(t)\}, \quad (1)$$

где $e_i(t)$ – i -ое событие в момент времени t .

В данном случае рассматриваются только те события, информация о которых отражается в ЕИП, что, однако с учетом требования по поддержке всех этапов жизненного цикла изделия, выполняется для всех значимых событий.

Набор событий, соответствующих действиям пользователя u_k , можно представить в виде

$$E_k = \{e_j^{(k)}(t)\}, \quad j = 1 \dots N_k. \quad (2)$$

Взаимную интервальную корреляционную функцию для этого случая определим как вероятность наблюдения события в потоке E_{k_2} – функцию времени после аналогичного события в потоке E_{k_1} без учета числа прошедших событий:

$$C_{E_{k_1} E_{k_2}}(t) dt = P \left[e_{j_1}^{(k_2)}(t_2) / e_{j_2}^{(k_1)}(t_1) \right], \quad (3)$$

где $t = t_2 - t_1$, причем j_1 и j_2 такие, что

$$e_{j_1}^{(k_2)}, e_{j_2}^{(k_1)} \in \bar{E} \quad (4)$$

где \bar{E} – множество событий одного типа и задается в зависимости от решаемой задачи.

При условии $k_1 = k_2$ производится определение интервальной автокорреляционной функции, исследование которой позволяет сделать вывод о структуре связи между событиями, относящимися к поведению одного компонента ЕИП.

Оценку взаимной интервальной корреляционной функции производят в виде:

$$\begin{cases} C_{E_{k_1} E_{k_2}}(J) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{M_{E_{k_1} j}} \sum_{i=1}^{M_{E_{k_1} j}} \sum_{s=0}^L \delta_{j, i+s}^{E_{k_1} E_{k_2}}; \\ C_{E_{k_2} E_{k_1}}(J) = \frac{1}{N} \sum_{j=1}^N \frac{1}{M_{E_{k_2} j}} \sum_{i=1}^{M_{E_{k_2} j}} \sum_{s=0}^L \delta_{j, i+s}^{E_{k_2} E_{k_1}}; \end{cases} \quad (5)$$

где

$$\delta_{j, i+s}^{E_{k_1} E_{k_2}} = \begin{cases} 1, \text{ ent } \left[\frac{t_{j, i+s}^{E_{k_2}} - t_{j, i}^{E_{k_1}}}{\Delta \tau} + 0,5 \right] = J; \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

$$\delta_{j, i+s}^{E_{k_2} E_{k_1}} = \begin{cases} 1, \text{ ent } \left[\frac{t_{j, i+s}^{E_{k_1}} - t_{j, i}^{E_{k_2}}}{\Delta \tau} + 0,5 \right] = J. \\ 0, \text{ иначе} \end{cases}$$

Определенная таким образом взаимная интервальная корреляционная функция позволяет определить степень взаимозависимости потоков, а также различить составляющие потоки и установить их интенсивность и скорость.

Классы задач, при решении которых целесообразно применять интервально-корреляционный анализ

Корреляционные функции применяются для объяснения поведения систем реального времени, в задачах измерения и управления, при создании вероятностных моделей поведения и определения скрытых зависимостей в случайных потоках.

Применение описанного подхода возможно при решении достаточно разнообразных задач, связанных с построением ЕИП предприятия.

Организация взаимодействия пользователей системы управления инженерными данными и жизненным циклом изделия на этапе конструкторско-технологической подготовки производства часто включает решение задачи согласования разных вариантов документации. Создание новых версий, внесение изменений в рабочие и уже утвержденные комплекты документов (с требова-

нием учета задела) требует четкой организации и при этом не может быть жестко задано.

Интервально-корреляционный анализ взаимодействия пользователей на данном этапе позволяет установить закономерности в обработке данных, выявить повторяющиеся задержки и определить шаги по совершенствованию системы документооборота.

На этапе управления производственными процессами интервально-корреляционный анализ дает возможность согласовать работы с планом на уровне межцехового взаимодействия и при оперативном управлении в цехах [4].

Особенный интерес представляет его применение для конфигурирования системы управления распределением производственных ресурсов в реальном времени на основе мультиагентных технологий. В частности, для моделирования процесса обмена сообщениями в мультиагентной системе адекватной может быть модель, основанная на суперпозиции пуассоновского потока и системы с «мертвым» временем, по аналогии с моделью коммуникации насекомых сверчков [1].

В качестве наиболее наглядного примера можно привести решение задачи обеспечения согласованного управления комплексной безопасностью предприятия. В этом случае анализ скрытых связей между потоками событий, приводящих к нарушению безопасности и экспертных оценок рисков (см. рис 1) позволяет сделать вывод об эффективности взаимодействия сотрудников службы безопасности. Так, по виду положительно определенной ветви взаимной интервальной корреляционной функции (см. рис. 2-3) можно судить о противодействиях угрозам.

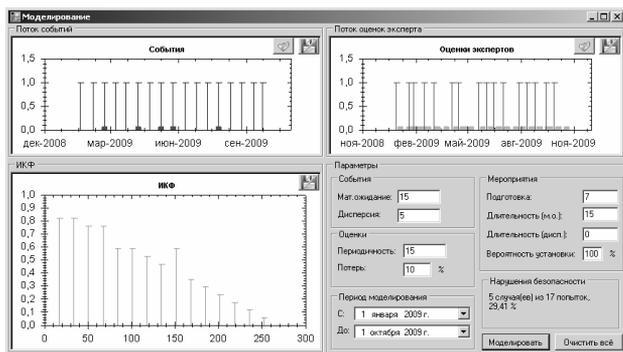


Рис. 1. Пример использования интервально-корреляционного анализа в задаче управления безопасностью предприятия

Применение интервально-корреляционного анализа в задачах транспортной логистики позволяет настроить взаимодействие между распределенными ресурсами (водителями) и дис-

петчерской службой. Действительно, в случае использования сотовых телефонов (наиболее экономичный вариант) для связи с водителями, необходимо дополнительные усилия потратить на синхронизацию мобильного приложения и сервера.

Интервально-корреляционный анализ в данном случае позволяет выявить и в дальнейшем устранить случаи несогласованного взаимодействия, когда, например, отмена заказа диспетчером производится в момент приема заказа водителем. Кроме этого, частота анализа событий в моменты ожидания водителем вызова должна быть выше, чем во время исполнения заказа и зависеть от напряженности транспортного потока.

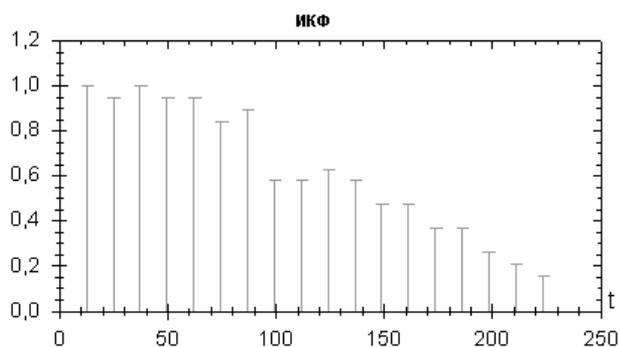


Рис. 2. Правая часть ВИКФ для случая успешного противодействия угрозам

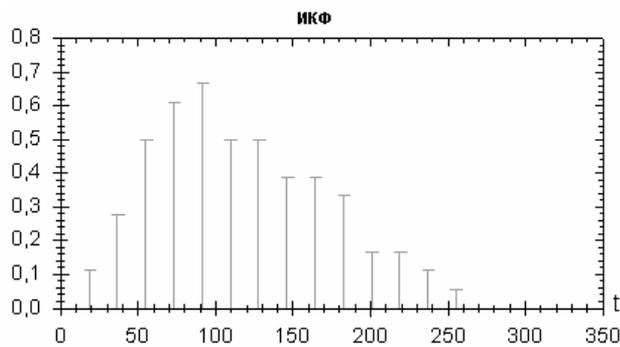


Рис. 3. Правая часть ВИКФ в случае пропуска 30% атак

Заключение

Для обеспечения эффективного управления единым информационным пространством предприятия как сложной организационно-технической системой часто недостаточно использовать лишь технологии моделирования бизнес-процессов. Сложность взаимосвязи между хранимыми знаниями и невозможность четкого описания логики их обработки приводят к необходимости поиска новых алгоритмов управления в этой области.

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