

УДК 007.51: 004.032.2: 004.415.23

ПРИНЦИПЫ ИНТЕЛЛЕКТУАЛИЗАЦИИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ В ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЕ

И. Н. Бармин, В. В. Куклин, С. А. Куклин, В. Г. Ланских, Ю. В. Ланских,
В. Н. Поздин, В. И. Семеновых

Вятский государственный университет

Поступила в редакцию 22.03.2015 г.

Аннотация. Описывается подход к унификации решения задач управления обработкой данных в информационно-аналитических системах.

Ключевые слова: информационно-аналитическая система, многоагентные системы, объект управления, субъект управления, система управления, управляющий модуль, операционный модуль, UML.

Annotation. It is given the description of unification approach of data processing control problems decision in information-analytical systems.

Keywords: information-analytical system, multi-agent systems, the control object, the subject of management, control system, control unit, operating module, UML.

1. ВВЕДЕНИЕ

В современных информационных системах имеет место объединение подсистем различного назначения, что подразумевает повышение требований к качеству диспетчеризации задач, решаемых системой.

Авторами неоднократно рассматривались задачи построения информационных систем, где задачи обработки данных усложняются факторами, относящимися к следующему ряду:

1. Необходимость контроля процесса обработки данных: процента выполнения; задействованных и требуемых ресурсов, в первую очередь временных; документирования информации о ходе обработки и ее наглядной визуализации и пр.

2. Необходимость многопоточной обработки однотипных массивов данных.

3. Необходимость использования баз знаний для управления процессами обработки данных.

4. Необходимость поддержки множества разнотипных предметно-ориентированных обработчиков, находящихся в отношениях временных, каузальных и прочих друг с другом.

Основой системного решения указанных проблем является выработка принципов разработки и взаимодействия программных модулей информационной системы на основе связующего платформенного программного обеспечения. Теоретическим базисом такого решения могут стать результаты, полученные в рамках построения микропроцессорных систем управления [1, 2], систем автоматического управления, агентных и прочих интеллектуальных систем, а также принципы управления системами с элементами самоорганизации, в частности, социальными системами.

© Бармин И. Н., Куклин В. В., Куклин С. А., Ланских В. Г., Ланских Ю. В., Поздин В. Н., Семеновых В. И., 2015

2. ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

Информационно-аналитическая система (ИАС), поддерживающая функции сбора, первичной обработки и предметно-ориентированного анализа данных, может быть представлена в виде совокупности субъекта управления и объекта управления (рис. 1).

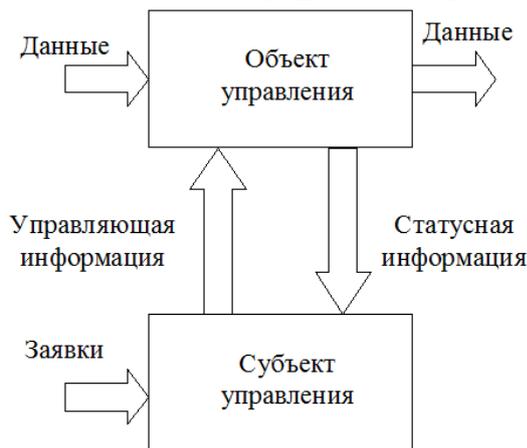


Рис. 1. Обобщенная структура ИАС

Для ускорения синтеза любой специальной информационно-аналитической системы на предварительном этапе синтеза целесообразно декомпозировать требуемый функционал синтезируемой системы на типовые функции, реализуемые унифицированными операционными модулями на универсальной программной платформе. При осуществлении указанной декомпозиции необходимо искать оптимальное соотношение между количеством типов операционных модулей и их сложностью, поскольку увеличение количества типов операционных модулей позволяет существенно упростить их структуру, но приводит в свою очередь к усложнению управляющего модуля, осуществляющего процесс планирования и запуска операционных модулей, а также формирования исходных данных для них, описываемых в качестве метазнаний системы.

Полученную структуру ИАС можно назвать структурой первого порядка и представить в виде, приведенном на рис. 2, где обозначено:

- УМ – управляющий модуль;
- $ОМ_i$ – операционные модули $i = (1, 2, \dots, n)$;
- X_i – статусная информация $ОМ_i$;

Y_i – управляющая информация для модуля $ОМ_i$;

Таким образом, задача синтеза структуры ИАС будет сведена к задаче синтеза управляющего модуля по заданному функционалу с учетом принятой интерпретации составляющих его функций.

Процесс планирования и запуска операционных модулей можно рассматривать как выборку их метаописаний из памяти и формирование процедур (метакоманд), описывающих последовательности действий управляющего модуля и исходные данные для запуска процедур.

При этом основными программными компонентами модуля управления системой являются:

- контроллер памяти метакоманд, выполняющий функции последовательного перебора зарегистрированных в системе операционных модулей и выборку метаописаний формирования структур для их запуска;
- контроллер памяти данных, выполняющий формирование наборов исходных данных для запуска операционных модулей;
- планировщик, формирующий последовательности действий модуля управления в соответствии с описаниями, формируемыми контроллером памяти данных.

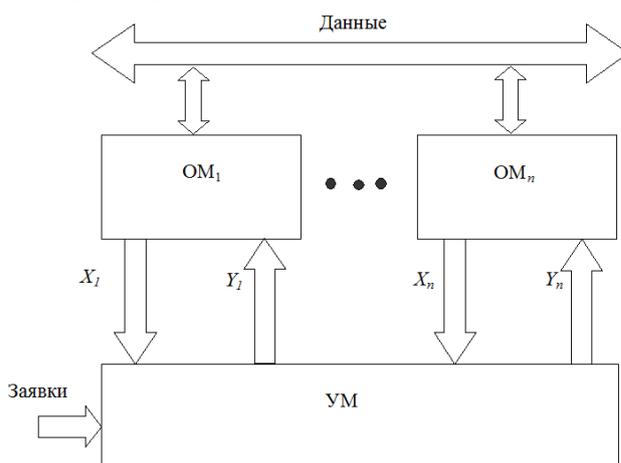


Рис. 2. Структура ИАС первого порядка

Кроме того, в исполнительную часть модуля управления должны входить диспетчер обработок, выполняющий запуск операционных модулей по расписанию, и менеджер визуализации, выполняющий запуск процедур визуа-

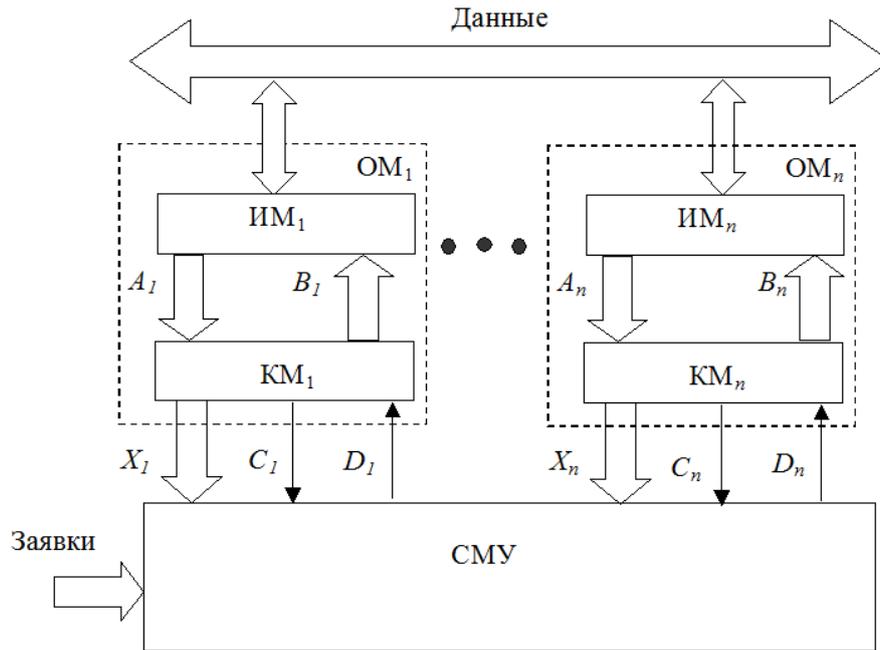


Рис. 3. Структура ИАС второго порядка

лизации в соответствии с правилами их запуска и в зависимости от имеющихся данных.

Однако очевидно, что расширение логики правил планирования и запуска операционных модулей путем расширения их описаний неограниченно, что диктует необходимость интеллектуализации операционных модулей, обеспечивающей объекту управления черты «субъекта», выражающиеся в способности самостоятельно оценивать эффективность своего поведения и частично его формировать. Следует отметить, что это приведет к необходимости более сложного диагностирования состояния операционных модулей.

Каждый операционный модуль можно в свою очередь рассматривать как ИАС, реализующую конкретную функцию исходного функционала синтезируемой ИАС. Если эту процедуру применить к каждому операционному модулю, то синтезируемая ИАС будет представлена в виде набора ИАС – аналогов операционных модулей. При этом каждая ИАС из данного набора также представима в виде операционной и управляющей частей. Конечность рассмотренной процедуры отображения исходного функционала на структуру ИАС определяется уровнем определения функций, принятых в качестве неделимых исходных примитивов.

Процесс интеллектуализации операционных модулей позволяет представить структуру каждого операционного модуля в виде совокупности исполнительного модуля (ИМ) и командного модуля (КМ), а упомянутый ранее модуль управления системой в этом случае можно назвать супервизорным модулем управления (СМУ). Изображенную на рис. 3 структуру ИАС можно назвать структурой второго порядка. На рис. 3 приняты следующие дополнительные обозначения:

- A_i – статусная информация модуля ИМ $_i$;
- B_i – управляющая информация для модуля ИМ $_i$;
- C_i – признак окончания работы модуля ОМ $_i$;
- D_i – сигнал включения в работу модуля ОМ $_i$.

На структуру КМ и методику их синтеза оказывают влияние с одной стороны организация системы управления в целом (СМУ), а с другой стороны – способ и глубина декомпозиции функционала ИАС на элементарные функции, реализуемые ИМ. В простейшем случае задача синтеза КМ может быть сведена к автоматной интерпретации алгоритма управления с последующим проведением этапов абстрактного и структурного синтеза на основе существующих методов теории конечных автоматов.

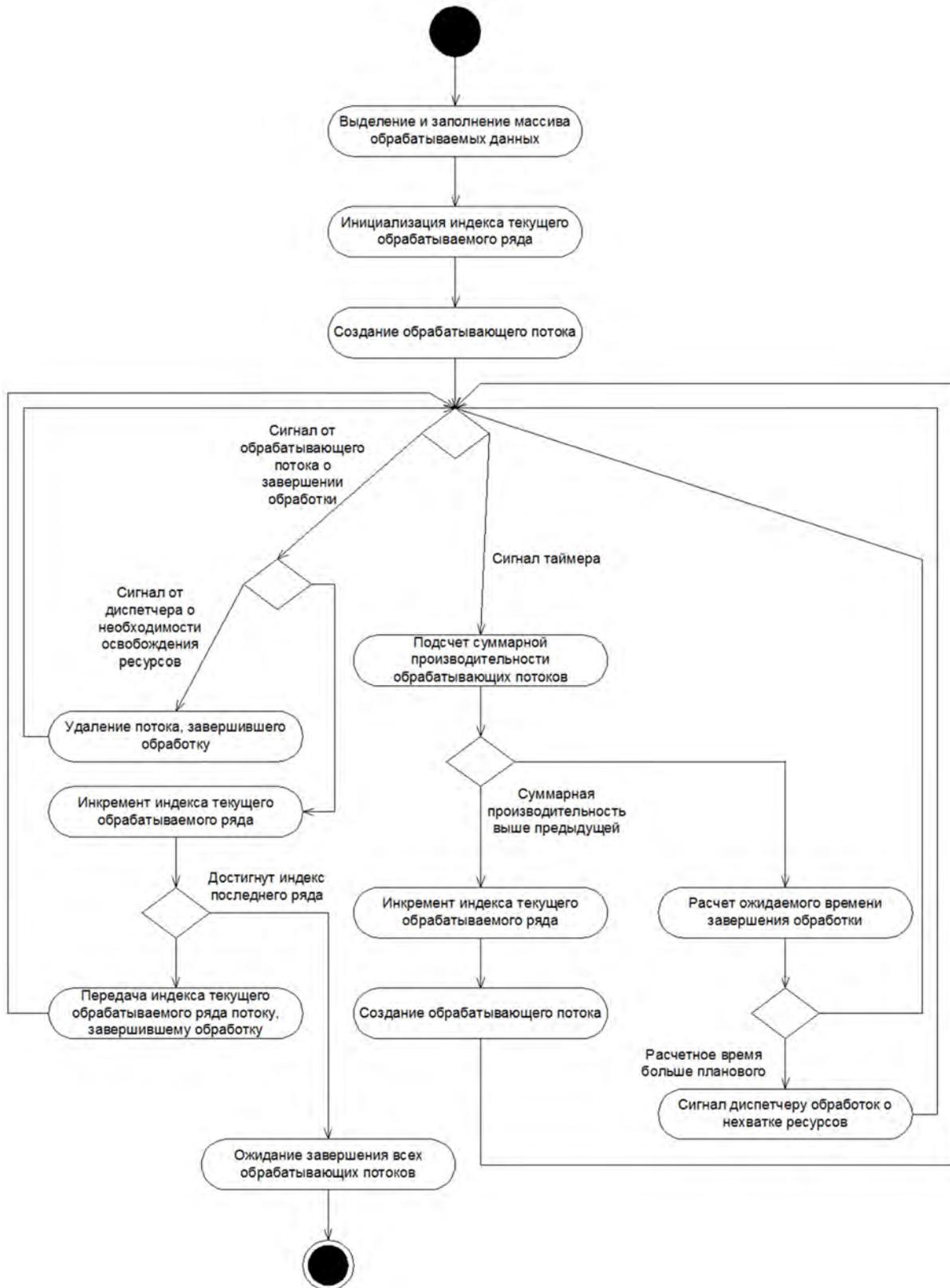


Рис. 4. Диаграмма активности основного потока обработчика

В результате интеллектуализации каждый операционный модуль становится не пассивным исполнителем, а активным мотивиро-

ванным субъектом, способным расставлять приоритеты при планировании решения задач, руководствуясь собственными сведениями

ями о своем текущем состоянии, имеющихся ресурсах и собственными планами в отношении множества задач, решаемых системой.

При этом операционный модуль может быть реализован как СОМ-сервис, Java-класс, CORBA-объект и т.п.

Ранее рассматривалось построение многопоточковых операционных модулей, позволяющих повысить суммарную производительность однотипной обработки крупных массивов данных на многоядерных архитектурах [3, 4]. Рассмотренный подход подразумевал создание потоков до тех пор, пока создание очередного потока позволяет повысить суммарную производительность. При этом операционный модуль доходил до максимально возможного уровня использования ресурсов и позволял получить максимально возможную производительность.

Такое поведение может рассматриваться только как проявление стратегии индивидуального соперничества и не соответствует представлениям о кооперативном поведении операционных модулей [5]. Построенные указанным образом операционные модули могут оказаться неспособными к коллективному решению задач, являющихся суперпозициями индивидуальных заданий, в условиях ограниченных ресурсов, в частности, временных.

Для реализации кооперативного поведения рассмотренный алгоритм [3] должен быть дополнен:

- анализом соответствия актуального статуса решаемой задачи и обязательств операционного модуля;
- выдачей сигнала диспетчеру обработок в управляющем модуле об опасности невыполнения обязательств;
- обработкой сигнала от диспетчера обработок о необходимости освобождения ресурсов в интересах других операционных модулей.

Полученный в результате алгоритм представлен на рис. 4 в нотации диаграмм активности UML. В качестве примера здесь рассматривалась задача вычислительной обработки множества однотипных временных рядов.

3. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основным подходом к организации кооперативного поведения является формирование единого плана действий путем последовательных многосторонних компромиссов, а затем следование этому плану под управлением управляющего модуля. Обращает на себя внимание то, что предлагаемый авторами подход подразумевает только планирование запуска операционных модулей и некоторые основные правила запуска (например, строго последовательный запуск некоторых операционных модулей, что описывается на уровне метаописаний), а не построение общего плана распределения ресурсов. Предлагаемый подход кооперативно-конкурентного использования ресурсов следует оценивать как адаптивный, поскольку каждый операционный модуль в процессе своего функционирования оценивает возможность решения задач в указанные временные рамки и в зависимости от этого формирует запросы к диспетчеру обработок.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Балашов Е. П. и др.* Микро- и мини-ЭВМ: Учебное пособие для вузов. – Л.: Энергоатомиздат. Ленингр. отд-ние, 1984.
2. *Балашов Е. П.* Проектирование информационно-управляющих систем / Е. П. Балашов, Д. В. Пузанков. – М.: Радио и связь, 1987.
3. *Ланских Ю. В.* Принципы организации технологической платформы и процедур обработки данных в информационно-аналитической системе // Вестник ИТАРК – Сыктывкар: ИТ-Ассоциация Республики Коми, 2012. – С. 24–28.
4. *Ланских Ю. В.* Организация управления в системах интеллектуального анализа данных / Ю. В. Ланских, Д. С. Нечаев // Вестник Вятского научного центра Верхне-Волжского отделения АТН РФ. Серия: Проблемы обработки информации. Выпуск 1(5)/2004. – Киров: Вятский научный центр, 2004. – С. 144–149.
5. *Shoham Yoav.* Agent-oriented programming (англ.) // Artificial Intelligence. – 1993. – № 60(1). – С. 51–92.

Бармин И. Н. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: usr00023@vyatsu.ru

Barmin I. N. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: usr00023@vyatsu.ru

Куклин В. В. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: usr00786@vyatsu.ru

Kuklin V. V. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: usr00786@vyatsu.ru

Куклин С. А. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: usr00217@vyatsu.ru

Kuklin S. A. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: usr00217@vyatsu.ru

Ланских В. Г. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: lanskix49@mail.ru

Lanskikh V. G. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: lanskix49@mail.ru

Ланских Ю.В. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: lyuv@inbox.ru

Lanskikh Yu. V. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: lyuv@inbox.ru

Поздин В. Н. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: usr00324@vyatsu.ru

Pozdin V. N. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: usr00324@vyatsu.ru

Семеновых В. И. – к.т.н., доцент каф. АТ, Вятский государственный университет
E-mail: semenovyh@vyatsu.ru

Semenovykh V. I. – PhD in Technique, Associate Professor, Department of Automation and Telemechanics, Vyatka State University.
E-mail: semenovyh@vyatsu.ru