

НЕКОТОРЫЕ СВОЙСТВА ДИАЛогоВЫХ СИСТЕМ КОЛЛЕКТИВНОГО ПОЛЬЗОВАНИЯ

Халилов А.И.

Дагестанский научно-исследовательский и технологический институт информатики, Махачкала, e-mail: volilah-40@rambler.ru

Исследование информационно-вычислительных систем коллективного пользования параллельного действия с целью изучения особенностей их диалоговых средств показало необходимость их базирования на единой концептуальной и технологической платформе. В качестве таковой мы рассматриваем структурно-базовую технологию, обеспечивающую наличие у создаваемой системы среди прочих черт и таких, как коммуникабельность, параметричность и интеллектуальность. Коммуникабельность системы обеспечивается диалоговыми средствами, которые в системе коллективного пользования должны обладать следующими свойствами: наличие схемы диалога, планируемого в динамике; агрегирование знаний о модели предметной области; функционирование модулей на единой информационной базе; многовариантность диалоговых средств, ориентированных на пользователей различной квалификации и специализации. Эти свойства были реализованы, в частности, в диалоговой системе коллективного пользования ДИСУМ, которая нашла успешное применение при разработке: информационной технологии регионального и муниципального управления; тренажно-моделирующего комплекса в Центре подготовки космонавтов; системы профориентации и подготовки кадров; системы диалоговой мультиобработки; технологии управления крупной информационно-вычислительной системой и др., что свидетельствует об актуальности и перспективности диалоговых систем с описываемыми свойствами.

Ключевые слова: система коллективного пользования, структурно-базовая технология, диалоговая система, база данных, база знаний, модель предметной области, коммуникабельность, интеллектуальность, адаптивность, параллелизм

SOME PROPERTIES OF DIALOG SYSTEMS FOR COLLECTIVE USE

Khalilov A.I.

The Daghestan Scientific Research and Technological Institute of Informatics, Makhachkala, e-mail: volilah-40@rambler.ru

Research information and computing systems for collective use of the parallel activity to examine the features of their online resources, demonstrated the need for their home on a common conceptual and technological platform. As such, we consider the structural and underlying technology that enables the system among other features, such as sociability, parametrizability and intellectuality. Communication system provides interactive tools that in the system of collective use must have the following properties: a scheme planned dialogue over time; aggregation of knowledge on the domain model-operation of the modules on a single database-multiple dialog user-oriented tools of different qualifications and specialization. Analysis of the structure of a dialog system suggests that the functions of the component and the domain model and interface with the external environment can be implemented as a separate, generic software, which can be divided into three levels: System processes, functional processes and functional programs-integrated modules. At each of these levels, you can design the schema (schema calculations) for a specific user and a specific subject area. This is facilitated by the use of the calculation schema for frame technology, representation in the domain model, the database on the basis of relations between elements of the database and database algorithms (rules of) interaction of the elements database relationships and database, as well as the parameterization of the core components of collective use. The above properties were implemented, in particular in the dialog system for collective use DISUM, which has been successful in developing: information technology regional and municipal management; training-simulating complex in the Centre of Cosmonaut training; systems of vocational guidance and training; dialog system multiprocessing; technology of information computer system, etc. demonstrating the relevance and viability of innovative systems dialog properties.

Keywords: collectively, structurally-underlying technology, dialogue system, the database, knowledge base, domain model, communicability, intelligence, adaptability, concurrency

Многообразие состава пользователей, решаемых задач и технических средств, с одной стороны, применение пользователями различных по техническим характеристикам инструментальных и операционных программных средств, с другой, обуславливают наличие в реальных системах коллективного пользования (СКП) [5] трех взаимодействующих компонентов: множество инструментальных программных средств (ИПС), множество средств представления предметных областей (ПрО), множество операционных сред (ОС), в которых ИПС функционируют над ПрО. При этом имеет

место задача минимизации (унификации) ИПС при максимуме множества, представляемых ПрО (адаптируемость ИПС к ПрО) и инвариантности ИПС по отношению к ОС. Актуализируется проблема оптимальной организации вычислительного процесса, для решения которой СКП должна обладать рядом специфических свойств.

СКП должна обеспечивать при распределенной обработке информации интерактивность не только между пользователем и системой, но и между элементами системы, т.е. она должна обладать свойством коммуникабельности.

Для обеспечения адаптивности к особенностям ПрО и пользователей СКП должна быть параметрической. Разнообразие состава пользователей предполагает возможность вложить свой интеллект в создаваемый продукт, наилучшим образом использовать знания пользователя, умения, навыки, опыт, т.е. СКП должна обладать достаточно высокой интеллектуальностью.

Таким образом, в данной работе речь идёт об интерактивных системах коллективного пользования параллельного действия (ИСКППД), обладающих свойствами параметричности, коммуникабельности и интеллектуальности.

В качестве единой методологической концепции создания такой СКП предложена структурно-базовая технология (СБТ) [3], важнейшей особенностью которой является представление СКП в виде сочетания сле-

дующих составных частей ($\mathcal{S} = \langle \mathfrak{Z}, \mathfrak{C}, \mathfrak{M} \rangle$), как изображено на рис. 1:

\mathfrak{Z} – интерфейс системы с внешней средой ($\mathfrak{Z} = \bigcup_{i=0}^N L_i$, где $N - \mathfrak{Z}$ количество категорий пользователей; L_0 – язык администратора системы, L_i ($i=1, 2, \dots, N$) – язык пользователя категории i);

\mathfrak{C} – управление системой ($\mathfrak{C} = \langle L, S, M \rangle$, где L – язык взаимодействия с управляющим компонентом; S – резидентная программа управляющего компонента; M – модель управляющего компонента);

\mathfrak{M} – модель предметной области ($\mathfrak{M} = \langle \mathfrak{D}, \mathfrak{R}, \mathfrak{A} \rangle$);

\mathfrak{D} – база данных ($\mathfrak{D} = \langle \mathfrak{D}_o, \mathfrak{D}_c \rangle$, где \mathfrak{D}_o – БД объекта, \mathfrak{D}_c – БД среды);

\mathfrak{R} – база отношений между элементами \mathfrak{D} ;

\mathfrak{A} – база алгоритмов взаимодействия отношений \mathfrak{R} и, быть может, БД \mathfrak{D} .

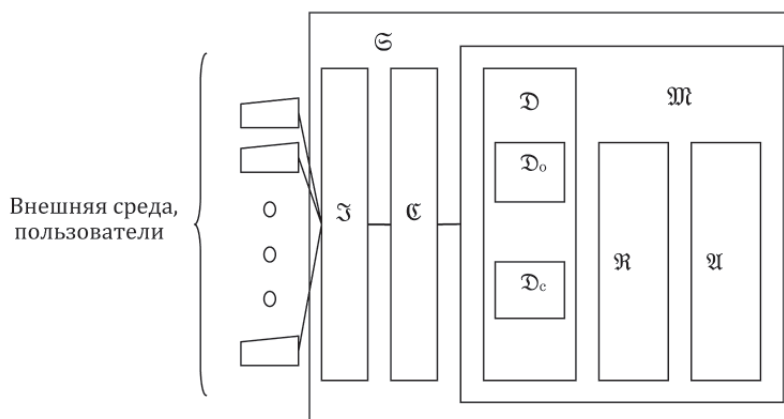


Рис. 1. Обобщённая структура сложной системы

Основная часть

Целью данной статьи является исследование особенностей диалогового обеспечения как одного из множества аспектов СКП и СБТ и, соответственно, предметом статьи является в основном диалоговое обеспечение (компонент \mathfrak{Z}). Выделение \mathfrak{Z} , \mathfrak{C} и \mathfrak{M} , а также \mathfrak{D} и \mathfrak{R} отображает важнейшую особенность СБТ, обуславливающую ориентацию ДС СКП на различные классы объектов и пользователей и на представление знаний в системе, обеспечивающее адаптивность и расширяемость ДС за счёт единых методов накопления и представления знаний из различных ПрО. Это достигается за счёт создания интегрированной модели из совокупности моделей ПрО, обслуживаемой одним монитором, универсальным по функциям и способам реализации. Такая интегрированная модель состоит из двух компонентов: M_D – интегрированная модель данных (БД) и M_S – совокупность схем вычислений, представляющая собой

множество ориентированных взвешенных графов (возможно, с мультиузлами, представляющими эквивалентные модули) вида $S = \langle Q, R \rangle$, где Q – множество узлов; $R \subset Q \times Q$ – множество ребер графа.

Узлам графа соответствуют переходы к подграфам более низкого уровня или моменты взаимодействий пользователя с ЭВМ. Для хранения информации о графе в БД используются фреймы, имеющие следующую структуру:

- (номер фрейма)
- F** {информационное сообщение}
- S** {справочное сообщение}
- P₁** {описатель параметра 1}
-
- P_m** {описатель параметра m}
- R₁^m** {предикат 1} {имя модуля} {номер фрейма}
-
- R_k** {предикат k} {имя модуля} {номер фрейма}

Номер фрейма используется при поиске его в БД. Информационное сообщение F – это текст, выдаваемый на экран терминала при обработке данного фрейма управляющим модулем диалогового процесса. Он содержит поля, в которых пользователь формирует ответное сообщение. Если пользователь затрудняется сформировать ответ, он может вызвать на экран справочное сообщение S .

При обработке текста ответного сообщения описателями P_1, P_2, \dots, P_m формируется вектор параметров шага диалога, который используется для выбора пути продолжения диалога и для вычислений, выполняемых функциональными модулями. Количество параметров на каждом шаге определяется конкретными условиями. В частности, для диалога типа меню используется единственный параметр, указывающий номер предполагаемой альтернативы. Модификации компонента \mathcal{M} в большинстве случаев сводятся к использованию стандартных средств обслуживания библиотек ОС. Для обслуживания модели \mathcal{M} необходимы специальные средства программного обеспечения (ПО), инвариантного к специфике ПрО.

Анализ структуры ДС позволяет сделать вывод о том, что функции управляющего компонента \mathcal{C} и средства организации компонентов \mathcal{M} и \mathcal{Z} можно реализовать в виде отдельного, достаточно универсального программного комплекса, в котором можно выделить три уровня иерархии: системных процессов, функциональных процессов, функциональных программных модулей. Уровень системных процессов представляет дополнительные средства организации интерактивных систем (управления асинхронными процессами, возникающими в СКП), основная цель которых – обеспечить взаимодействие абонентов СКП с БД и базой программ (БП) путем расширения состава функций ОС за счет:

- организации параллельной работы абонентов и прикладных программ в режиме диалога с учетом приоритета пользователя;
- обслуживания абонентов данными по их заявкам без указания путей доступа к ним, особенностей и места их расположения;
- обеспечения доступа к системе непрофессиональных пользователей.

Функции уровня системных процессов можно реализовать на базе одного из стандартных телекоммуникационных мониторов, что определяется конкретными условиями эксплуатации ДС. На этом уровне выделяются три основных процесса: управления терминалами, управления данными, монитор функциональных процессов.

Процесс управления терминалами выполняет известные функции и все измене-

ния конфигурации терминального оборудования ЭВМ вызывают изменения только в этом процессе и не влияют на другие компоненты системы. Каждому активному терминалу соответствует отдельный пользовательский функциональный процесс – подзадача монитора. Монитор функциональных процессов должен быть активным в течение всей работы ДС и обеспечивать разделение ресурсов системы между пользователями, работающими в режиме коллективного доступа.

При реализации функций управления данными учитываются требования возможности хранения больших объемов информации, поиска информации по произвольной комбинации логических признаков, одновременного доступа к данным для нескольких процессов без нарушения целостности данных, жесткие временные ограничения на поиск данных. Этот процесс можно реализовать на базе СУБД, управляющей интегрированной БД и обеспечивающей режим мультидоступа к данным.

Основным назначением монитора функциональных процессов является организация информационного взаимодействия этих процессов друг с другом, с терминалами системы и с БД предметной области. Уровень функциональных процессов представляется обслуживающими, вычислительными и диалоговыми процессами. При разработке архитектуры диалогового процесса принята основная гипотеза о существовании некоторой фиксированной последовательности действий, выполняемых управляющим модулем этого процесса в узлах графа, описывающего схему диалога. Такая последовательность действий не зависит от специфики предметной области, что является предпосылкой для создания универсального (в некотором смысле) управляющего модуля диалогового процесса. Этот модуль управляет ходом диалогового процесса в соответствии со структурой конкретной схемы диалога. Для каждого приложения составляется схема диалога, реализуемого под управлением диалогового монитора (ДМ). В качестве инструментария используется специальный комплекс программ разработчика ДС. Для создания схемы задается её дескриптор с общей информацией о схеме диалога и её параметрах (уникальное имя схемы, номера начального и конечного состояний, размеры общей области параметров схемы, текст комментария) и дескрипторы состояний, содержащие информацию о действиях, выполняемых в этом состоянии.

Возможны следующие типы состояний: управляющее – U , информационное – I , информационно-управляющее – S ,

форматное – F, вычислительное – V, макро-состояние – M. В этих состояниях выполняются функции формирования монитором в буфере экрана допустимых ответов (U, F), выделения «окон» для ввода данных пользователем и задания запросов с синтаксисом для ответа (F), выдачи буфера экрана, сформированного функциональным модулем предыдущего состояния, приема ответа и его обработки (I, V), блокировки обменов с терминалами и вычисления (V), выдачи информационных сообщений (I, V), перехода к новой схеме диалога (M), инициации общесистемных функций (протоколирование диалога, вызов каталогизированных ответов для нескольких связанных состояний, получение справок о допустимых ответах о состоянии и о схеме диалога в целом) и др.

Информация о структуре схем диалога представляет собой один из компонентов модели ПрО, хранится в специальных файлах и сопровождается по единой технологии с проблемными данными.

Инструментарий создания схем диалога предоставляет возможность проектирования параллельного процесса и непосредственного участия пользователя в оптимизации программы (параллельного вычислительного процесса), применяя свои знания о естественном параллелизме данных и процедур их обработки в своей ПрО и различные стратегии распараллели-

вания вплоть до выделения максимального параллелизма. При этом уместно говорить о системе диалоговой мультиобработки [3], состоящей из трёх основных блоков: распараллеливатель, оптимизатор и исполнитель (рис. 2) множество. При этом частично упорядоченное множество иерархической структуры Q интерпретируется как иерархическая сеть. Обозначим через n_{i_1, i_2, \dots, i_l} число независимости подмножества $Q_{i_1, i_2, \dots, i_l} \subseteq Q$, составляющего элемент A_{i_1, i_2, \dots, i_l} l-го уровня. Тогда имеет место утверждение: минимальное число цепей, покрывающих Q, будет равно

$$N = \sum_{i_k=1}^J \sum_{j=1}^k \max \max n_{i_1, i_2, \dots, i_j} - M + 1,$$

где J – глубина иерархии; M – количество элементов, для каждого из которых число независимости отлично от нуля. Оно представляет собой обобщение теоремы Дильворта для иерархических сетей. Следовательно, применение метода последовательного углубления (МПУ) [2], теоремы Дильворта и других средств к диалоговым схемам как к иерархическим сетям позволит их параллельное конструирование и выполнение. Задача определения числа независимости n_{i_1, i_2, \dots, i_l} может быть сформулирована и решена как задача линейного программирования транспортного типа.

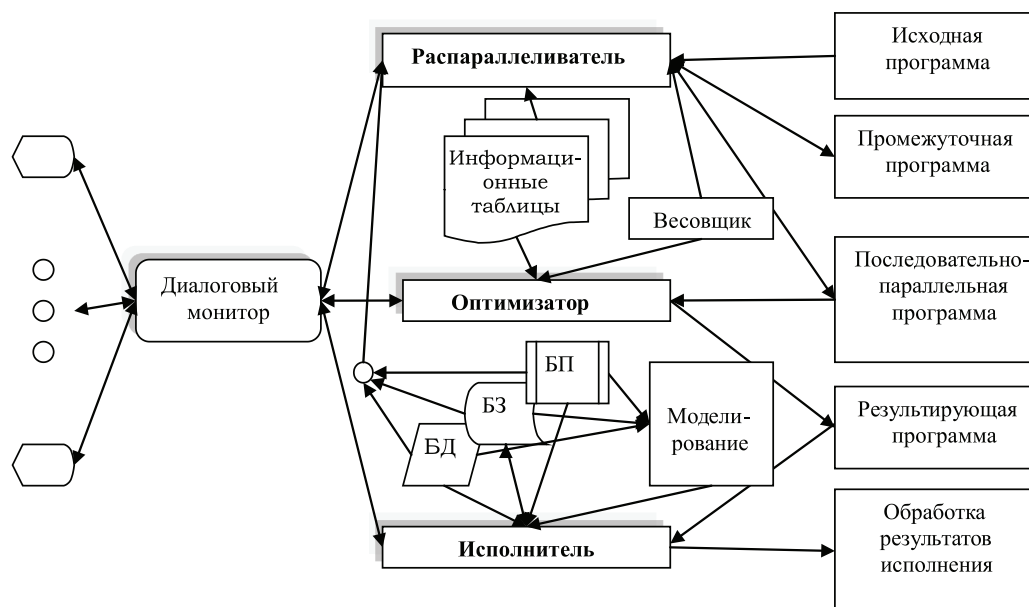


Рис. 2. Общая структура СКППД

Наличие в СКП простых в освоении и адаптивных диалоговых средств способствует участию в проектировании модели ПрО и вычислительных схем над ней специалистов-пользователей, а возможности представления

знаний в системе позволяют передавать опыт и знания пользователя системе, что постепенно повышает её интеллектуальность.

Одним из примеров ДС рассматриваемого типа может служить ДИСУМ [4],

предназначенная для автоматизации разработки прикладных ДС и управления интерактивным взаимодействием пользователей с программными модулями и БД в режиме коллективного доступа. ДИСУМ используется в прикладных ДС и качестве стандартного управляющего компонента, и область её применения определяется функциональной направленностью прикладного ПО моделируемой ПрО.

ДИСУМ ориентирована на пользователей следующих категорий: прикладной программист, проектировщик ДС, конечный пользователь (рис. 3). Прикладному

программисту ДИСУМ предлагает средства организации диалога и средства доступа к данным предметной области. Проектировщику ДС предоставляется единая технология организации диалогового процесса пользователя, средства описания диалога и объектов, участвующих в нем, инструментарий для разработки и отладки проектируемой ДС. Для конечного пользователя ДИСУМ обеспечивает все необходимые возможности, соблюдая при этом единую технологию решения задач в диалоговом режиме, не зависящую от проблемной направленности задач.

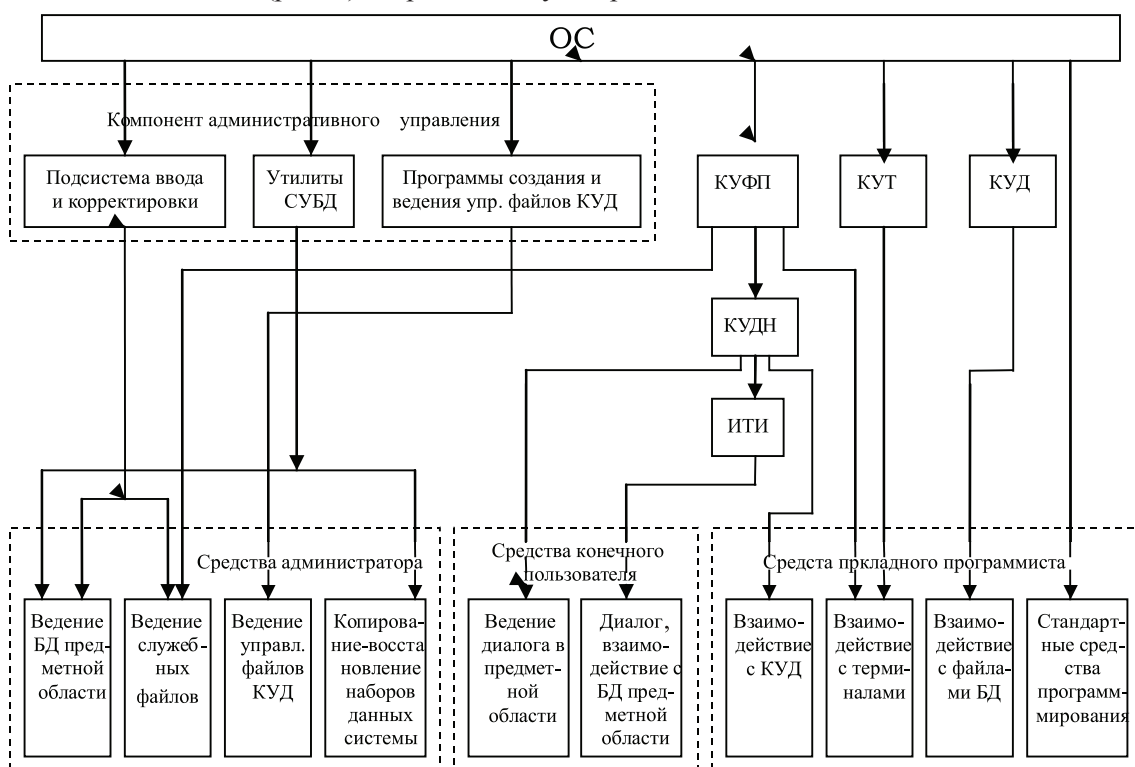


Рис. 3. Структурно-функциональная схема ДИСУМ

ДИСУМ состоит из шести функциональных компонентов, адаптируемых к типовым программным средствам и предназначенных для управления административными, вычислительными работами, процессами в режиме реального времени, терминалами, данными, диалогом. В отличие от традиционных ДС ДИСУМ скомпонована из автономных подсистем, выполняющих строго определенные функции, каждая из которых может быть использована в других системах после незначительных модификаций. Это даёт возможность адаптировать ДИСУМ как к различным предметным областям, классам задач, типовым программным средствам, так и к различным технологиям обработки данных в режиме коллективного пользования. Настройка ДИСУМ на

конкретное применение включает в себя составление описаний пользователей, определение структуры данных, формирование БД, создание библиотек функциональных модулей, генерацию описания схемы диалога. Каждый компонент ДИСУМ параметризован, схема, сценарий и информационные сообщения диалога параметрически настраиваемы.

Уровень системных процессов ДИСУМ представлен тремя компонентами, имеющими статус отдельных заданий операционной системы (ОС), управления функциональными процессами (КУФП), данными (КУД) и терминалами (КУТ) (рис. 4). Основной функцией КУФП является разделение вычислительных и информационных ресурсов ДС между параллельно выпол-

няемыми диалоговыми процессами пользователей. КУД обеспечивает выполнение команд манипулирования данными, поступающими в соответствии с программами функциональных процессов ДС. Функции КУТ обеспечиваются стандартными программами управления сообщениями (ПУС). КУДН предназначен для исполнения команд манипулирования данными, а ИТИ – инвариантный табличный интерфейс – выполняет функции экранного редактора данных информационной базы. В качестве объекта уровня функциональных процессов рассматривается диалоговый процесс пользователя, имеющий статус подзадачи КУФП. Каждому активному пользователю ДС соответствует отдельная копия диалогового процесса. Управляющей программой процесса является диалого-

вый монитор (ДМ) – комплекс универсальных программ, обеспечивающих ведение диалога в соответствии с определенными схемами диалога. Схема диалога представляет собой многослойную однородную сеть фреймоподобных элементов, описывающих отдельные шаги (состояния) диалога в виде некоторой последовательности элементарных действий по обеспечению диалога. Функциональные модули являются объектами уровня функциональных программных модулей, служат носителями процедурных знаний о предметной области ДС и реализуют функции собственно прикладной ДС. Предполагается, что в ДС реализован специальный диалоговый комплекс программ, обеспечивающий возможность создания, модификации и отладки схем диалога разрабатываемых ДС.

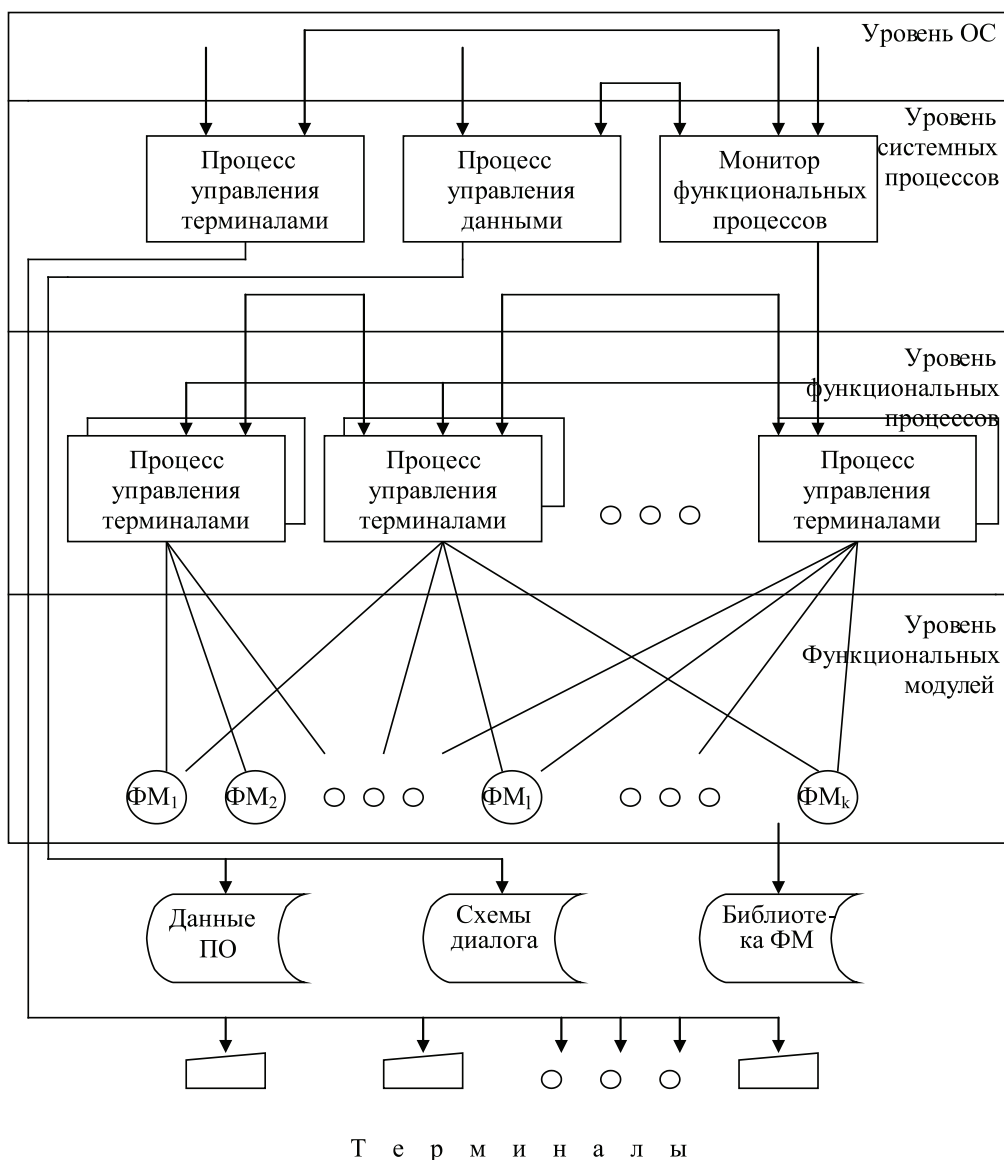


Рис. 4. Архитектура программного обеспечения диалоговой системы

Заключение

Таким образом, в статье рассматривается новый подход (метод, технология) к разработке диалоговых средств систем коллективного пользования. Он органически вписывается в разработанную ранее автором СБТ создания СКППД с элементами искусственного интеллекта, в которой изначально были предусмотрены важные свойства информационных систем, которые впоследствии стали определяющими для виртуальных и облачных сред и других перспективных информационных технологий. Реализация идей автора в диалоговой системе коллективного пользования ДИСУМ нашла применение во многих сферах.

Список литературы

1. Форд Л.Р., Фалкерсон Д.Р. Потоки в сетях. – М.: Мир, 1966. – 272 с.
2. Халилов, А.И. Метод последовательного углубления и некоторые его применения // Теория и практика системного программирования: Сб. науч. тр. ИК АН УССР. – Киев. – 1976. – С. 180–191.
3. Халилов А.И. Структурно-базовая технология создания систем коллективного пользования: монография. – 2-е изд. – Махачкала: ИД «МавраевЪ», 2011. – 133 с.
4. Халилов А.И., Шилкин А.И., Шутков И.М. Вопросы совершенствования ДИСУМ в прикладной среде коллективного пользования // Базы данных и знаний в автоматизированных региональных системах: сб. науч. тр. – Киев: Изд-во «Наукова думка», 1991. С. – 123–127.

5. Шон Б.Е. Компьютерные средства коллективной работы в сети. / Информационные технологии в бизнесе. Бизнес-класс / под ред. М. Желены – СПб.: Питер, 2002.

References

1. Ford L.R., Falkerson D.R. Flows in Networks. M.: Mir, 1966. 272 p.
2. Khalilov A.I. Method of Sequential Increase and Some of its Applications // Theory and Practice of System Programming: Sun. Researchtr Troy IS USSR Kiev 1976. pp. 180–191.
3. Khalilov A.I. Structure and Underlying Technology of Creation of Systems of Kollektiv Use: Monograph: Ed. 2. Makhachkala: ID «Mavraev'» 2011. 133 p.
4. Khalilov A.I., Shilkin A.I., Shutkov I.M. Improving DISUM in the Application Environment for Collective Use. Researcher, Tr. Databases and Knowledge in Automated Regional Systems. Kiev: Publishing House «Naukova dumka». 1991. pp. 123–127.
5. Sean B. Amr. Computer Team Collaboration Network/ Information Technology in Business. Businessclass/Under Ed. by M. Zhelena S-Pb: Piter, 2002.

Рецензенты:

Адамадзиев К.Р., д.т.н., профессор, член РАЕ, зав. кафедрой информационных технологий и моделирования экономических процессов Дагестанского государственного университета, г. Махачкала;

Курбанмагомедов К.Д., д.т.н., профессор, директор Дагестанского института (филиала) Московского государственного открытого университета, г. Махачкала.

Работа поступила в редакцию 05.12.2013.