

УДК 681.3.06

*Ф.А. Попов, Б.П. Овечкин, А.В. Максимов, Н.Ю. Ануфриева*  
**Проблемы и принципы построения пользовательских  
интерфейсов информационных систем**

Тенденции развития современных информационных технологий приводят к постоянному возрастанию требований к информационным системам (ИС), создаваемым для различных областей применения. При этом современные ИС характеризуются, как правило, следующими особенностями:

- функционирование в рамках информационно-вычислительных сетей, часто в неоднородной среде на нескольких аппаратных платформах;
- использование технических средств, упрощающих взаимодействие с пользователем, обеспечивающих диалог с применением текста, изображений, функциональных клавиш и манипуляторов типа «мышь»;
- абсолютная надежность и замкнутость базовых программных средств, позволяющих использовать их в режиме «черного ящика»;
- возможность вести общение с системой с использованием элементов естественного языка и проблемно-ориентированной мнемоники;
- адаптируемость к росту квалификации пользователя по мере накопления его опыта;
- открытость, использование при разработке стандартизованных эталонных моделей, таких, как модель взаимодействия открытых систем – стандарт ISO/IEC 7498 (ISO – International Organization for Standardization – Международная организация по стандартизации, IEC – International Electrotechnical Commission – Международная электротехническая комиссия), модель для открытой распределенной обработки ISO/IEC 10746 и др.;
- использование в процессе разработки ИС программно-технологических средств специального класса – CASE-средств (CASE – Computer Aided Software Engineering), поддерживающих процессы создания и сопровождения ИС, включая анализ и формулировку требований, проектирование приложений и баз данных, генерацию кода, тестирование, документирование, обеспечение качества, конфигурационное управление и управление проектом, а также другие процессы.

Перечисленные особенности позволяют эффективно использовать ЭВМ для создания баз знаний, проблемно-ориентированных, экспертных и других информационных систем [1–6 и др.].

При этом весь комплекс средств организации взаимодействия с конечным пользователем на современном уровне играет роль «интеллектуаль-

ного интерфейса», обеспечивающего интерактивное решение информационных задач на ЭВМ.

Рассмотрим типовую схему современного пользовательского интерфейса. Для описания взаимодействия пользователя с ИС будем оперировать понятием «сценарий». Обычно под сценарием подразумевается некоторое описание, в котором фиксируется форма диалога, регламентирующая последовательность транзакций и вид обмена сообщениями между компьютером и пользователем (под транзакцией здесь понимается прием порции данных от пользователя, ее обработка и выдача ответного сообщения) [7, с. 14–19]. В зависимости от используемых средств сценарий может быть представлен в виде графа переходов конечного автомата либо в виде совокупности фреймов [8, с. 80–84; 9]. Совокупность всех сценариев диалога (в том числе порождаемых динамически) хранится в библиотеках сценариев и представляет собой модель общения (МО), реализуемую пользовательским интерфейсом информационной системы [10, с. 16–17].

Задача ведения диалога состоит в том, чтобы обеспечивать целесообразные действия системы общения на текущем шаге диалога, т.е. такие действия, которые способствуют достижению конечных целей пользователя. По сценарию и текущему состоянию диалога диалоговый монитор формирует или определяет форму общения и тип задания, выполняемого системой на текущем шаге (типы заданий – генерация вопроса, понимание ответа, генерация ответа и т.п.).

Как правило, ведение диалога выполняется по одной из двух схем: диалог ведет пользователь (директивный диалог); диалог ведет система (инициируемый диалог). В первом случае инициатива находится у пользователя, а система только реагирует на его требования, определяя по виду требования тип задания. Во втором случае инициатива в основном находится у системы. Система ведет диалог в соответствии с ее представлениями о структуре диалога и о способе обмена высказываниями.

Если роли участников неизменны, однозначны и предопределены заранее, то структура диалога является жесткой (диалог ведется с помощью простых запросов и команд).

Очевидным развитием жесткой структуры является альтернативная структура, в рамках кото-

рой система предлагает пользователю альтернативные задачи в виде меню или вопросов типа «да/нет».

Гибкой называют такую структуру, которая позволяет участникам общения изменить в ходе диалога его структуру некоторым, заранее предопределенным способом. Свободной называют такую структуру, которая позволяет участникам общения менять в ходе диалога его структуру произвольным образом.

Диалоговые мониторы обеспечивают различные формы общения конечного пользователя с ИС, из которых наиболее широко распространенными являются текстовые и многооконные табличные формы [11]. При текстовой форме общения предполагается, что экран дисплея неструктурирован. Табличная форма общения, в отличие от текстовой, предполагает ввод и вывод высказываний в рамках специальных экранных форматов, напоминающих различные бланки, формы, таблицы, заполняемые пользователем в его профессиональной деятельности. В общем случае формат состоит из поименованных окон. Имена позволяют соотнести данные, вводимые или выведенные в окна, с сущностями решаемой задачи.

Одной из особенностей средств общения, предоставляемых современными информационными системами, является приближение языка общения к естественному языку. При этом «естественность» языка общения «человек – ЭВМ» состоит не столько в том, чтобы он позволял использовать весь словарь и весь арсенал синтаксиса и семантики естественного языка, сколько в том, чтобы он позволял вести взаимодействие с ЭВМ при минимальной подготовке пользователя. Таким образом, язык общения может быть гораздо беднее естественного языка, но он должен обеспечивать пользователя простыми и эффективными средствами однозначного выражения информационной потребности в рамках конкретных приложений. Исходя из этого, под естественным языком взаимодействия «человек – компьютер» понимают такой язык, использование которого в рамках конкретных приложений не заставляет пользователя предварительно обращаться к инструкциям и запоминать различные правила построения своих высказываний. Очевидно, что такой язык – некоторое подмножество естественного человеческого языка.

Ограниченный естественный язык – это также подмножество естественного человеческого языка, но его применение для выражения информационной потребности требует от пользователя соблюдения явно выраженных ограничений.

Говоря о языках общения конечных пользователей с ЭВМ, необходимо различать язык пользо-

вателя и язык системы. В языке пользователя можно выделить два подязыка: язык управления диалогом, язык выражения информационной потребности. Первый представляет собой совокупность команд, предназначенных для выполнения различных технологических действий и перехвата инициативы. Второй служит для формирования задания пользователя, выбора вариантов по меню и ввода ответов на запросы системы. Язык системы составляют диагностические сообщения, отчеты, меню, каталоги, пояснительные тексты к ним и т.д.

Одним из основных звеньев интеллектуальных интерфейсов являются лингвистические процессоры (ЛП), переводящие естественно-языковые высказывания, вводимые пользователем, на язык внутреннего представления [12, с. 194–199]. Вид языка внутреннего представления определяется прикладными программами, выполняющими деловую обработку данных. Обычно такими языками служат входные языки информационно-поисковых систем, языки манипулирования данными систем управления базами данных, языки программирования.

В процессе перевода ЛП обеспечивают выделение смысла высказывания пользователя, т.е. определяют сущности, вовлеченные в зону рассмотрения данных высказываний; свойства (отношения), приписанные этим сущностям; взаимосвязи высказывания с коммуникативными намерениями участников (с их целями, планами и т.п.). В целом процесс перевода можно разбить на два этапа: анализ и интерпретацию. В анализ включают контекстно-независимую обработку высказывания, состоящую в выделении описаний сущностей, упомянутых в высказывании, и выявления свойств и отношений этих сущностей. Целью этапа интерпретации является отображение текущего высказывания на знания системы о проблемной области.

Проблемно-ориентированные знания, используемые ЛП, хранятся в составе комплекса словарей, содержащих сведения о языке общения и проблемной области. При этом информация о функциональных словах, смысл которых заранее известен системе и не зависит от проблемной области, а также грамматическая информация для общеупотребительных слов русского языка могут быть представлены в виде так называемого нуль-словаря, выступающего в роли каркаса, на который «наращивается» проблемно-ориентированная оболочка.

Последней компонентой интерфейса является библиотека процедур, содержащая программы, используемые диалоговым монитором в процессе его работы. Назначение данных программ – выполнение действий, соответствующих функциональ-

ным операторам языка описания диалогов (присвоение значений переменным, выполнение логических и арифметических операций, формирование таблиц при табличной форме общения и т.п.).

Далее рассмотрим коротко вопрос о том, как настроить интерфейс на конкретную проблемную область, т.е. как ввести в систему общения знания о специфике проблемной области.

Настройка осуществляется на единой методологической основе, суть которой состоит в следующем. Предполагается, что знания интерфейса о диалоге, языке и проблемной области могут быть разделены на проблемно-независимые и проблемно-ориентированные. Проблемно-независимые знания представляются в большей своей части процедурно, а проблемно-ориентированные – декларативно. При этом важно, что механизм интерпретации декларативных знаний не зависит от их конкретного содержания. Это позволяет рассматривать процесс настройки систем общения как процесс ввода или корректировки только декларативно представленных проблемно-ориентированных знаний.

К основным проблемно-ориентированным компонентам интерфейсов относятся комплекс словарей и библиотека сценариев. Настройка языка общения осуществляется посредством создания или корректировки комплекса словарей. Настройка системы общения на классы задач, решаемых во взаимодействии с пользователем, осуществляется с помощью библиотеки сценариев, содержащей описания структуры диалога.

Далее необходимо отметить, что рассмотренные выше компоненты пользовательских интерфейсов в настоящее время уточняются и совершенствуются, при этом очевидно, что решение проблемы общения конечного пользователя с ЭВМ в целом требует создания средств, позволяющих ему осуществлять эффективное взаимодействие с ИС на стадиях разработки, использования и развития.

Данные средства характеризуются диалоговым (коммуникативным), языковым (понимание и генерация) и обрабатывающим компонентами. Обрабатывающие возможности подразделяются на непроцедурные, т.е. возможности по автоматическому формированию решения входной задачи, на возможности приобретения знаний, на объяснительные возможности и возможности, предусмотренные прикладными программами.

Коммуникативные возможности данных средств характеризуются тем, что взаимодействие с пользователем осуществляется в соответствии с гибкой диалоговой структурой, что гарантирует выявление и удовлетворение их информационных потребностей.

Языковые возможности предполагают, что общение осуществляется на привычном для пользователя языке, например, на естественном языке, при этом пользователь избавляется от необходимости строгого соблюдения синтаксиса языка и может уделять основное внимание семантике высказываний.

Непроцедурные возможности предполагают, что пользователь при общении с ИС определяет, какую задачу он хочет решить, но не определяет способа решения данной задачи. Введение непроцедурности дает возможность непрограммирующему конечному пользователю взаимодействовать с системой на стадиях разработки и развития, т.е. участвовать не только в использовании, но и в разработке программ.

Объяснительные возможности предполагают способность к объяснению того, что система может делать, что она делает и почему. Развитие данных способностей средств общения повышает доверие пользователя к системе, способствует выявлению и устранению неудач, возникающих в процессе взаимодействия. Возможности по приобретению знаний предполагают приобретение новых и модификацию старых знаний в режиме непосредственного взаимодействия с пользователем. Данные возможности позволяют системе общения настраиваться на изменения как проблемной области, так и информационных потребностей пользователя.

В заключение необходимо отметить, что в настоящее время создание и развитие WEB-технологии стало одним из главных факторов, обеспечившим бурное развитие и колоссальную популярность Internet как глобальной информационной системы. В целом в рамках WEB был сконструирован и реализован универсальный способ построения сетевых информационных систем, не зависящих от платформ, использование же браузеров в качестве элемента пользовательских интерфейсов позволило унифицировать и упростить доступ к данным. Вместе с тем проблема эффективной организации взаимодействия пользователя с ИС стала еще более насущной и актуальной, обретая новые черты, обусловленные распределенной обработкой информации, необходимостью оптимального распределения функций по обработке данных между серверной и клиентской частями ИС, разнообразием устройств ввода и отображения информации, другими особенностями WEB.

## Литература

1. Попов Ф.А., Груздев Г.П., Галигузов С.Н. Информационно-поисковая система в автоматизированной системе проектирования // Эксплуатация вычислительной машины БЭСМ-6: Материалы 6-й конференции (Тбилиси, 1976). Программное обеспечение. Тбилиси, 1977.
2. Архангельский Б.В., Афанасьева В.И., Попов Ф.А. и др. Опыт использования Р-технологии для решения прикладных задач. Киев, 1980.
3. Попов Ф.А., Груздев Г.П., Филиппов С.А. Технология разработки программного обеспечения ЭВМ М-400 и М-6000 с использованием ЭВМ БЭСМ-6 // УсиМ, 1980. №1.
4. Попов Ф.А., Бобрышев В.П., Жарков А.С., Филиппов С.А. Диалоговая система для разработки математического обеспечения микропроцессорных программируемых управляющих устройств // Тезисы докладов Всесоюзной конференции «Диалог Человек-ЭВМ». Ч. I. Киев, 1985.
5. Попов Ф.А., Бобрышев В.П., Филиппов С.А. Интегрированная система СИГМА. Архитектура и основные возможности // Тезисы докладов IV Всесоюзной конференции по проблемам машинной графики. Серпухов, 1987.
6. Попов Ф.А., Ануфриева Н.Ю., Мелехова О.Н. Состав информационно-образовательной среды системы дистанционного обучения вуза // Материалы международной научно-методической конференции «Новые информационные технологии в университетском образовании». Новосибирск, 1999.
7. Барков С.В. и др. Реализация системы общения на русском языке, ориентированной на промышленное применение // Искусственный интеллект: Тез. докл. Всес. конф. (Переславль-Залесский, 21-25 ноября 1988 г.). Переславль-Залесский, 1988.
8. Цурин О.Ф., Зайченко Л.Е., Салова Е.В. Автоматизация проектирования одного класса диалоговых систем // УсиМ. 1979. №5.
9. Минский М. Фреймы для представления знаний. М., 1978.
10. Попов Ф.А. Динамическое задание таблиц эквивалентностей подпрограмм в диалоговых системах // Прикладное программное обеспечение. 1986. №4.
11. Коутс Р., Влейминк И. Интерфейс «человек – компьютер» / Пер. с англ. М., 1990.
12. Трапезников С.П., Диненберг Ф.Г. Система технологической поддержки конструирования естественно-языковых интерфейсов // Искусственный интеллект: Тез. докл. Всес. конф. Переславль-Залесский, 1988.