

НГТУ НЭТИ

Факультет автоматики и вычислительной техники

П.В. ТЕРЕЩЕНКО
М.А. БАКАЕВ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ В ЧЕЛОВЕКО-КОМПЬЮТЕРНЫХ СИСТЕМАХ

НОВОСИБИРСК
2021

УДК 004.5(075.8)
Т 35

Рецензенты:
канд. техн. наук, доцент *Г.А. Клочков*
канд. экон. наук, доцент *Г.И. Курчеева*

Работа подготовлена на кафедре
автоматизированных систем управления

Терещенко П.В.

Т 35 Взаимодействие в человеко-компьютерных системах : учебное пособие / П.В. Терещенко, М.А. Бакаев. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2021. – 86 с.

ISBN 978-5-7782-4388-0

Выделены основные направления развития теоретических знаний о взаимодействии человека и машины. Показана необходимость *IT*-специалистам понимать особенности системно-деятельностного, системотехнического подхода, а также подхода на основе положений теории деятельности к представлению человеко-компьютерного взаимодействия при разработке пользовательских интерфейсов. Рассмотрены философский, психологический и компьютерный аспекты технологий виртуальной и дополненной реальности. Дана характеристика основных направлений развития исследований в сфере человеко-компьютерного взаимодействия в рамках концепции формирования компьютерной экосистемы.

Учебное пособие учитывает опыт авторских разработок указанных дисциплин. Пособие соответствует ООП по направлениям 09.04.03 «Прикладная информатика» и 09.03.01 «Информатика и вычислительная техника». Уровень подготовки – бакалавриат и магистратура. Материалы учебного пособия могут быть использованы студентами других специальностей, а также широким кругом специалистов, занимающихся вопросами разработки автоматизированных информационных систем.

УДК 004.5(075.8)

ISBN 978-5-7782-4388-0

© Терещенко П.В., Бакаев М.А., 2021
© Новосибирский государственный
технический университет, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение 4
1. Развитие моделей представления взаимодействия человека и машины 9
1.1. Традиционное техническое проектирование СЧМ 14
1.2. Кибернетический подход и инженерно-психологическое проектирование СЧМ 15
1.3. Системотехнический подход в проектировании СЧМ 19
2. Системно-деятельностный подход в проектировании СЧМ 22
2.1. Функционально-информационное согласование 23
2.2. Эргономическое проектирование 25
2.3. Концептуальная модель операторской деятельности 27
3. Проектирование ЧКВ на основе положений теории деятельности 31
3.1. Критерии обеспечения качества ПИ 35
3.2. Ментальная модель пользователя 41
4. **Виртуальная и дополненная реальность в ЧКВ** 45
4.1. Понятие виртуальности 47
4.1.1. Социально-философский аспект *VR* 47
4.1.2. Психологическая виртуальная реальность 49
4.1.3. Виртуальная реальность в информатике 50
4.2. Технология дополненной реальности 56
4.3. Эргономика иммерсивных сред 59
4.4. Эффекты аватар-опосредованной деятельности 66
5. **Тенденции развития человеко-компьютерного взаимодействия** 71
Заключение 81
Библиографический список 82

Никто не обнимет необъятного.

К. Прутков

1. РАЗВИТИЕ МОДЕЛЕЙ ПРЕДСТАВЛЕНИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ЧЕЛОВЕКА И МАШИНЫ

Развитие моделей представления взаимодействия человека в системах «человек–машина» и, в частности взглядов на ЧКВ, нельзя понимать в отрыве от развития взглядов на деятельность человека в организационных системах. Необходимо признать принципиальную сложность, ситуационность, многоаспектность моделей представления деятельности человека в организации при решении им профессиональных задач. Сложность представления деятельности субъектов (индивидов, рабочих групп, коллективов подразделений) в организациях вызвана [1, 3, 23, 26, 30, 33 и др.]:

- множеством неоднородных компонентов в их внешней среде, т. е. неопределенностью и активностью ее параметров;
- активностью (целенаправленностью, целеустремленностью) компонентов;
- кооперативным поведением компонентов;
- различными и параллельно проявляющимися взаимосвязями между компонентами;
- семиотической (неформализуемой и слабоформализуемой) природой взаимосвязей;
- множественностью структур, в которые они включены;
- спецификой проявления законов организации на практике;
- формальными и неформальными коммуникационными сетями и коммуникационными ролями;
- использованием на практике неявной процедурной и декларативной информации;

- моделями мотивации и стилями лидерства;
- процедурами разрешения конфликтов;
- моделями принятия решений;
- возможностью возникновения особых критических состояний, когда малейшие флуктуации внезапно вызывают образование новых структур, что может привести к катастрофическим последствиям для деятельности человека (эффект «снежного кома»).

В подавляющем большинстве случаев пользователь АИС решает свои задачи, взаимодействуя с компьютером, «не видя» реального объекта. Роль посредника между реальным объектом управления и человеком выполняет ПИ, обеспечивающий доступ к различным приложениям. Цель взаимодействия – поддержка формирования пользователем адекватной информационной модели объекта и целостного оперативного образа деятельности. Проблема проектирования интерфейса взаимодействия становится ключевой при разработке АИС любого уровня [2, 3, 20, 24]. Уточним понятия ЧКВ и ПИ.

ЧКВ – междисциплинарная теоретическая область исследований, ориентированная на дизайн, оценку и проектирование предназначенных для использования человеком интерактивных компьютерных систем. Ее предмет – изучение:

- контекста использования компьютеров (социальные и организационные аспекты человеческого труда, взаимная адаптация человека и компьютера);
- характеристик человека (переработка информации человеком; языки коммуникации, процесс взаимодействия; эргономика);
- пользовательского интерфейса (устройства ввода/вывода; организация диалога; компьютерная графика);
- процесса разработки программного обеспечения (анализ требований; полевые исследования; концептуальный и детальный дизайн; прототипы; тестирование) [13].

С другой стороны, пользователи АИС могут использовать термины из разных теоретических моделей, наделяя их обыденным смыслом. Многие названия воспринимаются и используются как синонимы. Значения терминов размыты, а выбор термина не актуализируется. Такое состояние теоретических построений и практики характерно для ЧКВ [13]. Например, есть множество дисциплин, изучающих эту область: эргономика (Ergonomics), человеческий фактор (Human Factors),

дизайн-взаимодействия (Interaction Design), проектирование пользовательского опыта (User Experience Design (UX)), проектирование информационных систем (Information Systems Design), кооперативный труд с использованием компьютера (Computer-Supported Cooperative Work), юзабилити-инженерия (Usability Engineering), информационное проектирование (Information Design), проектирование интерактивных систем (Interactive Systems Design), человеко-компьютерное взаимодействие (Human-Computer Interaction), проектирование пользовательского интерфейса (User Interface Design) и т. д. Их предметы в значительной степени пересекаются.

Понятие «пользовательский интерфейс» отражает в основном прикладной аспект ЧКВ.

1. В самом широком смысле – это способ, которым человек выполняет какую-либо задачу с помощью какого-либо продукта, т. е. совершаемые им действия и то, что он получает в ответ.

2. В широком смысле – все, что помогает пользователю взаимодействовать с компьютером, включая документацию, обучение и техническую поддержку.

3. В узком смысле понятие охватывает только устройства ввода/вывода и программное обеспечение, реализующее диалоговое взаимодействие (рис. 1).

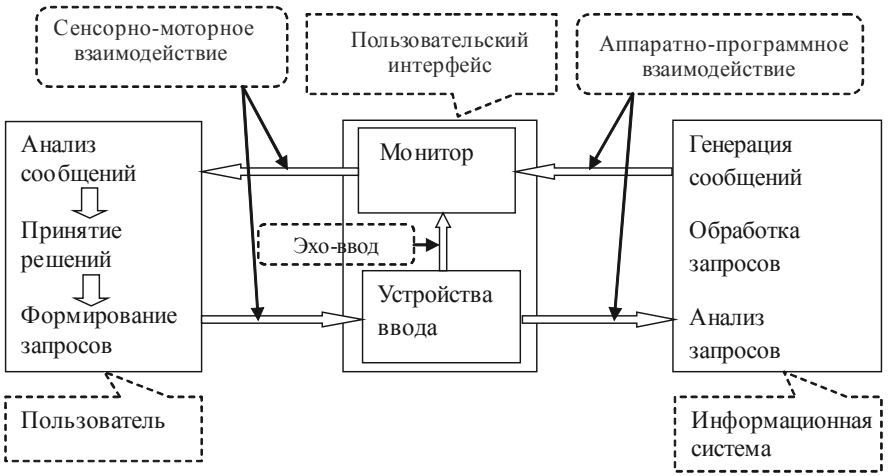


Рис. 1. Взаимодействие пользователя с информационной системой

Таким образом, понятие ПИ охватывает все элементы информационной системы, которые способны влиять на взаимодействие пользователя с приложением. Интерфейс структурно состоит из аппаратно-программного комплекса и протоколов взаимодействия. Аппаратно-программный комплекс выполняет следующие функции:

- преобразование данных в информационные модели с использованием разнообразных средств отображения информации;
- обеспечение диалогового взаимодействия человека с АИС;
- преобразование воздействий, поступающих от пользователя, в данные и команды, используемые системой управления;
- физическая реализация протоколов взаимодействия (согласование форматов данных, контроль ошибок и т. п.).

Протоколы взаимодействия определяют способ взаимодействия человека с информационной моделью и полем рабочих воздействий. Протоколы – это свод правил, определений знаков и символов, методик и инструкций, необходимых для организации взаимодействия между несвязанными непосредственно (физически) частями: информационной моделью (формируется средствами ПИ); человеком (его ментальной моделью); полем рабочих воздействий. Функции протокола связаны с обменом сообщениями между процессами, протекающими в реальном времени в человеческой и компьютерной части ПИ. Формат и содержание этих сообщений образуют логические характеристики протокола. Правила выполнения процедур определяют те действия, которые выполняют процессы, совместно участвующие в реализации протокола. Набор этих правил есть процедурная характеристика протокола. Формально можно определить протокол как совокупность логических и процедурных характеристик механизма связи между процессами.

Понятие интерфейса взаимодействия человека с ЭВМ указывает на комплексный (системный) характер этого взаимодействия, но оно не отражает ролей, возлагаемых в системе управления на человека. Проектировщики часто сводят многочисленные роли пользователя АИС в организации к роли бездумного придатка технической части АИС. Особо отметим, что человек в организации – это не компонент какой-то сложной информационно-технической системы, не элемент в информационной технологии управления, а субъект сознательной деятельности, работающий в коллективе. Он выполняет роль интегрирующего звена, объединяющего при формировании образа целого

свойства разнородных компонентов организации (информационных, социальных, экономических, экологических, технико-технологических, правовых, морально-этических и т. д.). При проектировании АИС основное внимание уделяется деятельности пользователя в качестве элемента производственно-технологической и экономической системы организации, что слишком узко. Современный подход к проектированию интерфейса взаимодействия должен учитывать множественность ролей человека в организации [41].

В отечественной практике разработку средств ЧКВ для конкретного приложения ведут *IT*-специалисты. Они должны понимать, что моделирование деятельности человека (операторской, управленческой, специалиста) в любой сфере базируется на ряде утверждений (допущений). Отметим основные из них.

1. Любому человеку для принятия решения о действии необходим комплекс взаимосвязанных моделей – моделей объекта взаимодействия, возникновения проблемной ситуации, возможного развития ситуации, своего возможного поведения, последствий своих возможных действий.

2. Каждый сотрудник организации имеет определенное представление о модели своего рабочего места, характеризующей его права и обязанности, власть и ответственность, функции и доступные средства.

3. АИС поддерживает решение только части задач, находящихся в компетенции персонала организации на каждом уровне управления.

4. Решения вышестоящих уровней являются либо задачами управления, решаемыми на нижележащем уровне, либо управляющими воздействиями на цели и средства выполнения порученных задач.

5. В процессе совместной деятельности при решении задач управления возникают противоречия между целым и его частями. Следует поддерживать в совместной деятельности определенный уровень согласования интересов. Согласованность действий субъектов должна быть как между уровнями управления, так и между субъектами одного уровня.

6. В качестве действующих субъектов могут рассматриваться индивиды, группы и организации в целом. Из нетождественности интересов действующих субъектов вытекает нетождественность их целей.

7. Адекватность реальности любых моделей деятельности отдельного человека в организации относительна.