

Взаимодействие человека и компьютера: тенденции, исследования, будущее

К. Ахметов¹



Будущее информационно-коммуникационных технологий (ИКТ), как правило, связывается с увеличением вычислительных мощностей и пропускной способности сетей, расширением функциональности приложений и информационных систем. Однако углубленный анализ эффектов технологического развития дает основание полагать, что ключевую роль в формирующейся экосистеме тотального пользования компьютерами будут играть в первую очередь новые средства взаимодействия человека и компьютера.

В статье обобщаются результаты многолетних исследований, проводимых научно-исследовательским подразделением компании Microsoft. Рассматриваются будущие изменения отношений человека и компьютерных технологий, их положительные и отрицательные последствия; предлагаются инструменты, позволяющие достичь желаемых результатов.

¹ Ахметов Камилл — специалист по технической политике, технологический департамент, Microsoft Russia. E-mail: a-kaakh@microsoft.com. Адрес: 121614, Москва, ул. Крылатская, д. 17, стр. 1.

Ключевые слова

человеко-компьютерное взаимодействие;
информационно-коммуникационные технологии;
пользователь;
ценности;
культура;
этические аспекты;
междисциплинарное сотрудничество;
исследования и разработки

Распространение ИКТ беспрецедентными темпами меняет уклад жизни человека и общества, что вызывает массу немаловажных вопросов. Каких эффектов стоит ожидать от связанных с этими процессами трансформаций? Насколько такие технологии позволят повысить качество жизни, как они повлияют на отношения людей, будут ли способствовать реализации их желаний, интересов и устремлений? Смогут ли разработки в области компьютерных наук направить развитие искусственного интеллекта в правильное русло и обезопасить мир от неоднозначных последствий?

Ответы лежат в плоскости человеко-компьютерного взаимодействия (human-computer interaction) — динамично развивающейся междисциплинарной области, которая переходит на новый уровень. К настоящему времени в ней накоплен колоссальный объем данных, историй успехов и провалов, разработан арсенал испытанных исследовательских методик, совершенствуются инструменты создания новых продуктов [Carroll, 2002; Dix et al., 2003; Harrison et al., 2007; Erickson, McDonald, 2008; и др.].

Компьютерные технологии не только влекут за собой радикальные изменения в образе жизни, но и преобразуются сами. Если на протяжении последних трех десятилетий здесь совершались преимущественно технологические прорывы, модернизировались технические приемы и методики, то сегодня в образовавшейся экосистеме тотального пользования компьютерами на первое место выходит концепция, при которой люди и машины рассматриваются не изолированно, а сквозь призму развития взаимоотношений между ними.

В этом направлении активно и последовательно работает научно-исследовательское подразделение компании Microsoft, где проводятся собственные исследования, организуются экспертные мероприятия, собирающие специалистов из самых разных сфер. Международный семинар «Человеко-компьютерное взаимодействие в 2020 г.» (2007 г.) в значительной мере раскрыл сущность зачастую неявных и сложных процессов в рассматриваемой области. В нем приняли участие специалисты по информационным технологиям, проектированию, философии, управлению, социологии и психологии, а также представители компаний — производителей вычислительного оборудования, программного обеспечения и поставщиков контента.

В фокусе обсуждения были возможности будущих разработок и связанные с ними риски, складывающийся ландшафт отношений между людьми и технологиями, были предложены новые подходы, акцентирующиеся на сохранении приоритета человеческих ценностей в цифровой экосистеме. Дискуссия, результаты которой отражены в статье, внесла весомый вклад в формирование повестки исследований в указанной сфере на ближайшие десятилетия.

В настоящей статье мы рассмотрим, каким образом в дальнейшем будут складываться взаимоотношения людей с компьютерными технологиями, проанализируем их положительные и отрицательные аспекты, попытаемся оценить необходимые инструменты для управления сложной социально-технологической экосистемой.

Смена ориентиров

Человеко-компьютерное взаимодействие сегодня становится интегральной частью многих разработок в самых разных секторах. В связи с тем что удобное пользование и дружелюбный интерфейс — ключевые аспекты взаимодействия потребителей с усложняющейся техникой, к исследованиям этой области обращаются компании самого разного профиля в целях создания инструментов, обеспечивающих повышение эффективности применения технологий.

В плане совершенствования интерфейса уже достигнут определенный прогресс — с компьютерами стало легче и удобнее работать, они выполняют намного больше функций, чем раньше. Теперь стоит вопрос: куда двигаться дальше? Технологические решения — не самоцель, они являются лишь средством реализации человеческих потребностей, которые с развитием технологий возрастают. Прогресс, не подкрепленный соответствующим качеством отношений между людьми и технологиями, вряд ли приведет к созидательным эффектам, поэтому нужно искать новые смысловые поля с иной логикой развития. В результате прежние исследовательские задачи постепенно теряют свою актуальность, требуя кардинального пересмотра дальнейшей повестки. Новые ориентиры касаются, прежде всего, глубинных сущностей человека, его желаний, стремлений, межличностных отношений, безопасности индивидуального пространства, конфиденциальности. Оптимизация актуальных технологических решений невозможна без изучения природы «удовлетворенности» и ценностных систем индивида [McCarthy, Wright, 2004; Buxton, 2007]. Следующее поколение ИКТ, по мнению экспертов, будет в значительной степени гуманизированным. Иными словами, в исследованиях взаимодействия человека и компьютера стоит выйти за рамки чисто технических аспектов, в социальную, морально-этическую плоскость. В частности, предстоит разработать новые способы использования цифровых устройств для межличностных коммуникаций и реализации устремлений человека к самопознанию, самовыражению и влиянию на собственное будущее.

Чтобы глубже понять развитие отношений между людьми и компьютерами, проследим основные этапы эволюции исследований в этой сфере. Изначально их базовым направлением, определяющим концепции и инструментарий, являлось физическое взаимодействие пользователя с цифровым миром. В частности, был предложен «закон Фиттса» (Fitts Law), описывающий

движения человека [Fitts, 1954]. С его помощью определялся промежуток времени, необходимый для того, чтобы щелкнуть мышью объект того или иного размера. Данная модель нашла широкое применение при проектировании производственных систем, в которых кратчайшее время доступа к нужной «кнопке» имеет критическое значение, а также при оптимизации интерфейса портативных устройств. Производители мобильных телефонов использовали этот подход для измерения скорости ввода текста при помощи двенадцатикнопочной клавиатуры, а позднее — для определения размера и расположения «горячих» клавиш на сенсорном экране смартфона [Grudin, 2007]. Постепенно акценты смещались в сторону изучения интеллекта: каким образом человек осознает объекты и процессы. В работе «Психология человеко-компьютерного взаимодействия» индивид рассматривается как обработчик информации, способный воспринять ее (преимущественно визуально), обработать (мысленно) и вывести (печать на клавиатуре, щелчки мыши) [Card et al., 1984]. Упомянутая концепция стала предпосылкой к созданию других обобщенных моделей, которые описывают действия пользователя для решения той или иной когнитивной задачи. Так, одна из подобных моделей — «цели, операторы, методы, правила отбора» (Goals, Operators, Methods and Selection Rules, GOMS) — использовалась в исследовании [Gray et al., 1995], в ходе которого было выявлено снижение производительности операторов в результате перехода телефонной компании на новую рабочую станцию. Благодаря этим подходам появился современный графический интерфейс.

В связи с ростом популярности компьютерных сетей в 1990-х гг. акценты исследований сместились на межличностные и внутригрупповые взаимоотношения, приобрела актуальность тема эффективного взаимодействия людей посредством компьютера. Оценкой реакции пользователей на поведение цифровых устройств стали заниматься представители не только технических, но и общественных наук, в частности, антропологи и социологи. Они впервые подняли тему отношений человека с машинами в социальном, интеллектуальном и эмоциональном планах [Rogers et al., 2007]. В фокусе оказались не только когнитивные процессы, но и более сложные социальные модели. Пришло осознание того, что, проектируя различные способы взаимодействий человека и компьютера, следует выйти за рамки чисто технических аспектов в гуманитарную сферу (ценностно-культурные, эстетические, ментальные предпочтения и т. п.). Однако имеющийся инструментарий оказался сильно ограниченным для решения таких задач, поэтому в данную сферу стали вовлекаться специалисты из других дисциплин — дизайнеры, психологи, философы и др. Все это стимулировало динамичное развитие проектов, позволивших совершить технологический прорыв.

Сегодня здесь работают многочисленные исследовательские коллективы: одни фокусируются на дизайне технических и программных средств, другие — на тестировании, а третьи на моделировании поведения пользователей; направления их деятельности отчасти пересекаются, а методы дифференцируются в зависимости от поставленных задач. Если речь идет об инкрементальном совершенствовании рутинной операции, например, сокращении времени обработки анкет, то ключевое значение имеет тщательно контролируемый масштабный эксперимент со строгим статистическим анализом. Для выявления критических проблем в начальной версии нового программного приложения целесообразна относительно быстрая итеративная оценка дизайна. Осознание сложных социальных задач и контекста, в котором будет применяться та или иная технология, как правило, предполагает длительные полевые исследования.

Перемены в жизни общества

Каждое поколение людей предъявляет к технологиям собственный набор требований, формируя спрос на высокое качество жизни. Но даже если бы заинтересованность общества в технологиях отсутствовала, это не повлияло бы на трансформирующие процессы, которые набирают скорость. Компьютерные технологии уже затронули такие базовые сферы, как образование, семья, медицина, старение, культура и политика. Остановимся на них подробнее.

Образование. С распространением новых технологий в образовательной сфере меняются формы обучения и подходы к управлению временем. Учебный процесс может происходить в любом месте, где имеется связь с Интернетом (участие в глобальной дискуссии в рамках виртуальной игры Second Life или просмотр тематических форумов в ожидании транспорта). Учащиеся получают не только расширенный доступ к контенту, но и возможность его создавать.

Так, интерактивные технологии (от мультимедийных средств до мобильных измерительных и сенсорных устройств) качественно меняют взаимодействие преподавателя с учениками. У нового поколения учителей, выросших на компьютерах, растет потенциал применения подобных инструментов в учебном процессе, в частности, для стимулирования инновационных форм коллективной работы. Интерактивные игры признаны, например, действенным средством в преподавании физики и химии.

По-иному оценивается и успеваемость. Если раньше преподаватель делал выводы о прогрессе студента лишь по качеству курсовых или дипломных работ, то сегодня он отслеживает и промежуточные стадии, выявляет ранее не очевидные пробелы в усвоении материала. Ему требуется по-новому управлять временем. Развитие новых инструментов оценивания становится одним из ключевых драйверов в образовании.

С внедрением более прогрессивных технологий преподавания и оценки результативности учащихся в течение ближайшего десятилетия способы применения компьютеров будут радикально отличаться от современных. Это повлияет как на характер самого учебного процесса, так и на вовлеченность в него родителей, что приведет к размыванию границ между школой и домом.

Семья. Представления о составе семьи (отец, мать и двое-трое детей) быстро устаревают. Тем не менее, желание ее членов постоянно контактировать и заботиться друг о друге все же сохраняется. Появляются новые средства коммуникации (общение по Skype и др.), наблюдения за детьми и престарелыми (сотовый телефон компании Disney с функцией Family Locator, позволяющий родителям отслеживать местонахождение ребенка [Virata, 2007]) и др. Однако с распространением такого рода решений контроль на персональном уровне для «отслеживающих» все чаще приобретает форму психологической зависимости, а «подопечными» воспринимается как ущемление свободы.

Другая ниша для новых приложений — проведение семейных мероприятий. Поскольку фиксирующие их фото- и видеоматериалы могут оперативно рассылаться отсутствовавшим, последние оказываются виртуальными участниками. Как следствие, возникает заказ на архивирование, ограничение доступа и т. п. Рассматриваемые разработки окажут определенное влияние на социальные и этические аспекты, которое трудно предсказать.

Старение. К 2020 г. в общей структуре населения значительно увеличится доля пожилых людей. Их можно рассматривать как «игроков» динамичного высокотехнологичного мира, в котором ИКТ будут иметь решающее значение. Новое поколение пенсионеров, значительную часть жизни взаимодействовавших с компьютерными системами, окажется более восприимчивым к передовым решениям. В результате их старость обретет принципиально иное качество, а роль пожилых в обществе будет восприниматься по-другому.

Компьютерные технологии особенно актуальны в здравоохранении. Масштабное распространение получают новые инструменты мониторинга здоровья и усилители когнитивных функций. На фоне роста осведомленности людей о происходящих в организме процессах появляется желание отслеживать такие показатели, как уровень холестерина и сахара, работу сердца и др.

Чем больше мониторинговых устройств выходит на рынок, тем шире возможности для контроля, что, в свою очередь, изменит баланс между уровнем собственной осведомленности о здоровье и информацией от медицинских экспертов. Вырастет число онлайн-ресурсов, позво-

ляющих размещать персональные медицинские данные и получать квалифицированную консультацию врачей.

Станет иным и характер досуга. Социальные сети и специальные игровые сайты предоставят новые формы отдыха и когнитивного тренинга. Интересный пример в этом отношении — виртуальная игра Second Life, в которой динамично растет доля активных пользователей старше 45 лет (11.52% в 2007 г.) [Herman, 2007]. Пенсионеры уже проявляют активность в областях, не доступных предыдущим поколениям: они продолжают успешно работать, осваивают новые виды деятельности, путешествуют, реализуют свои жизненные планы и др. И хотя в ряде стран все еще сохраняются ограничения для «возрастной» группы, связанные с естественными процессами ослабления внимания, новые разработки позволяют устранить эти проблемы. Так, в Европе из страховых соображений многие компании по прокату автомобилей не обслуживают тех, кому за 70 [Perkins, 2010, и др.]. Вероятно, ситуация изменится вследствие появления новых препаратов, позволяющих сохранять умственную активность; оснащения автомобилей устройствами, повышающими безопасность вождения (автоматические «парковщики») и т. п.

Политика и культура. Сегодня власть как никогда интенсивно использует Интернет, посредством которого, с одной стороны, она взаимодействует с населением, с другой — собирает о нем информацию. В свою очередь, общество прибегает к новым технологиям в целях смены власти. Существует мнение, что Интернет и социальные сети сыграли не последнюю роль в разворачивании событий «арабской весны», приведших к падению правящих режимов в ряде североафриканских стран¹.

Повсеместное распространение ИКТ с одной стороны, способствует сближению различных культур, а с другой — подчеркивает их самобытность. По мере приближения к 2020 г. технологические решения, вероятно, будут адаптироваться к соответствующему культурному контексту, что откроет для них новые сферы применения. Учет культурных различий и адаптаций становится все более актуальной темой дискуссий и является источником возможностей для развития научных исследований и разработок.

Тенденции и их эффекты

Рассмотрим базовые тренды, способные радикально преобразить характер взаимодействия людей и компьютерных технологий к 2020 г. Каждый из них представляет определенный комплекс перспектив и проблем, а следовательно, и задач, которые предстоит решать в будущем. Эксперты выделяют пять базовых тенденций, которые не только повлияют на технические аспекты такого

¹ Подробнее см. статью Д. Касты «Экстремальные события как детерминанты шестой кондратьевской волны» // Форсайт. 2013. Т. 7. № 1. С. 58–71. — Прим. ред.

Табл. 1. Повестка исследований в сфере взаимодействия человека с компьютером, обусловленная базовыми тенденциями ближайших десяти лет

Проблемы взаимодействия человека с ИКТ	Социальные, политические и этические аспекты
Трансформация интерфейса	
<ul style="list-style-type: none"> Способы взаимодействия человека с устройствами, не имеющими явно выраженного интерфейса; возможность контролировать работу и управлять информацией Механизмы сочетания новых интерактивных технологий и традиционных способов взаимодействия с окружающей средой Пересмотр понятий «пользователь» и «интерфейс» Обучение взаимодействию с технологическими экосистемами Последствия сбоев в работе технологических экосистем Способы передачи информации между взаимосвязанными устройствами, обеспечение конфиденциальности и безопасности 	<ul style="list-style-type: none"> Использование имплантируемых биодатчиков в разных сферах Этичность проведения скрытого мониторинга человеческого организма Этические аспекты внедрения невидимых интерактивных устройств в общественных местах Постоянное информирование пользователей о взаимодействиях с невидимыми устройствами Отказ от скрытого внешнего мониторинга Законодательное регулирование локальных действий, способных оказывать глобальные последствия Распределение ответственности за предотвращение и ликвидацию последствий сбоев технологических экосистем
Усиление технологической зависимости	
<ul style="list-style-type: none"> Выявление потребностей в новых технологиях Идентификация технологий, которые в 2020 г. получат распространение; оценка их влияния на профессиональные компетенции Разработка технологий, позволяющих «выжить» в случае поломки критически важных устройств Приемлемые способы коммуникации с компьютерами Распределение задач между компьютерами и человеком Надежность компьютеров, сохранение их подконтрольности владельцам 	<ul style="list-style-type: none"> Перечень навыков, которые будут «упразднены» новыми технологиями; оценка этого процесса Распределение ответственности за возникновение сбоев в технологических экосистемах Готовность общества доверять компьютерам в той же степени, что и высококвалифицированным профессионалам; передача им определенных человеческих функций Социальные последствия распространения искусственного интеллекта
Гиперподключенность	
<ul style="list-style-type: none"> Определение персональных данных для общего доступа Выявление истинной личности онлайн-сообщедников Анализ механизма возникновения массовой реакции онлайн-сообщества на действия отдельного пользователя Разработка инструментов контроля и управления действиями онлайн-сообщества 	<ul style="list-style-type: none"> Определение необходимых механизмов адаптации к жизни в цифровом мире, оценка их совместимости с текущими практиками Анализ влияния социальных сетей на отдельного человека, социальные группы и общество в целом Поддержка порядка в цифровом обществе, предотвращение неправомерного использования коммуникационных технологий Оценка потенциала технологий для мобилизации социальных групп
Развитие электронной памяти	
<ul style="list-style-type: none"> Определение инструментов эффективного управления большими объемами персональных данных Обеспечение конфиденциальности и безопасности при предоставлении доступа к цифровым следам Информирование пользователей об их цифровых следах Обеспечение обратной связи и контроля со стороны наблюдаемых в тех случаях, где это желательно Обеспечение баланса между получением необходимых персональных сведений и сохранением конфиденциальности 	<ul style="list-style-type: none"> Этически приемлемое и ответственное управление доступом к персональной информации Правовые последствия распространения цифровых следов, фиксирующих персональную хронику Разработка этических принципов управления данными мониторинга, их соблюдение Определение ответственных за проектирование мониторинговых систем, обеспечивающих баланс между правами частных лиц и интересами общества Оценка вклада мониторинга в изменение поведения социальных групп
Рост вовлеченности в научную и творческую деятельность	
<ul style="list-style-type: none"> Оценка влияния автоматизации на когнитивные способности человека Сохранение творческой вовлеченности пользователя при взаимодействии с компьютером Разработка новых инструментов для решения научных и иных задач, поиска возможностей, стимулирования креативности Предоставление пользователям большего контроля над цифровыми ресурсами 	<ul style="list-style-type: none"> Оценка влияния электронных помощников на будущий облик экспертной деятельности Изучение степени зависимости ученых от новых инструментов и характера влияния последних на процесс изобретательства Определение вероятности достижения критической точки, в которой проектировщики перестанут понимать сложность собственных разработок Распределение ответственности за принятие решений о расширении «полномочий» технологий Анализ вклада новых форм творческого взаимодействия в изменение ролей разработчиков программного обеспечения, дизайнеров и инженеров-эргономистов

Источник: составлено автором по материалам [Microsoft Research, 2008].

взаимодействия, но и затронут те или иные ценности, окажут серьезные социальные эффекты. Обусловленные ими направления исследований и разработок систематизированы в табл. 1.

Остановимся более детально на проявлениях рассматриваемых трендов.

Трансформация интерфейса. Широкое проникновение и интеграция технологий радикально меняют компьютерный интерфейс. Для массового потребителя это значительно облегчает ис-

пользование разнообразных цифровых гаджетов и позволяет извлекать максимум преимуществ без непосредственной работы с компьютерами. Тем не менее, устаревает само понятие «интерфейса». Если четверть века назад устройства «ввода-вывода», связывающие пользователя с компьютером, ограничивались, как правило, клавиатурой, мышью и дисплеем, то к настоящему времени получили распространение альтернативные средства — мобильные телефоны,

смартфоны, планшетные компьютеры и т. д. В дальнейшем их спектр расширится на медицинский, строительный, рекламный и другие сектора, образуя сложную трудноконтролируемую компьютерную экосистему с непредсказуемым поведением. Например, взаимодействие платежных устройств с автоматизированными системами безопасности без видимых причин может блокировать банковские карты. Проблемы имеются и в управлении логистикой, они связаны с некорректной работой меток радиочастотной идентификации (RFID) и систем мониторинга дорожного движения. Перед специалистами стоит задача совершенствовать интерфейс автоматизированных технологий, сделать их удобными в пользовании.

Усиление технологической зависимости. Новые технологические разработки все чаще становятся неотъемлемыми ресурсами человеческой жизнедеятельности. Без них практически невозможно представить совершение покупок, банковские операции, выбор путешествий и т. п. Сегодня безопасность авиаперелета зависит в большей степени от корректности и оперативности работы компьютерных систем, чем от профессионализма пилотов.

Набирают популярность приложения на основе «дополненной реальности» (augmented reality) — системы виртуальных вспомогательных объектов, сгенерированных компьютером на основе входящих звуковых, графических, видео- или GPS-данных. Они широко применяются в индустрии развлечений, подготовке пилотов боевых самолетов, в ряде иных ситуаций [Metz, 2012].

Вместе с тем появление электронных «помощников» ведет к атрофированию отдельных персональных навыков. Специалисты обращают внимание на то, что привычка использовать цифровые медиа существенно снижает концентрацию внимания. Компьютерные приложения, играющие роль советников и ассистентов, нуждаются в интерфейсе, основанном не на командах, а на диалоге [Raskin, 2000, и др.]. Освоение указанного принципа взаимоотношений пользователями займет значительное время.

В связи с тем что возможность контролировать среду обитания — одна из базовых человеческих ценностей, возникает закономерный вопрос о качестве жизни в условиях сосуществования с автономной техникой. Чем больше человек доверяет технологиям и чем меньше понимает их устройство, тем сильнее становится зависимым от них. Допустимая степень такой «опоры» — предмет серьезных дискуссий.

Гиперподключенность. Данный термин характеризует динамично растущую тенденцию подключения к Интернету электронных устройств с целью усиления их потребительских свойств. В сетевом режиме работают практически все компьютеры, многие телефоны, игровые приставки; к ним постепенно присоединяются телевизоры, видеокамеры, бытовые приборы. В результате

число устройств с выходом в Сеть значительно превзойдет количество пользователей, применяющих ее для передачи данных.

Расширение подключенности нередко нарушает личное пространство, размывает границы между домом и работой, заставляя пересматривать подходы к управлению временем.

Серьезным вызовом является почти мгновенный контакт пользователя Интернета с многомиллионной аудиторией. Естественная потребность в принадлежности к той или иной социальной группе привела к появлению феномена «электронный народ» (digital crowd) [Cox, 1999]. Реакция Интернет-сообщества на отдельный «голос» может быть непредсказуемой и привести к серьезным социальным и политическим последствиям. Осознавая это, Министерство обороны Великобритании, к примеру, запретило военнослужащим заводить собственные блоги [Gillan, 2007].

Причинно-следственные механизмы поведения «электронного народа» пока мало изучены. Однако в будущем возникнет спрос на решения, позволяющие ими управлять.

Развитие электронной памяти. Человеческая и компьютерная память устроены по-разному. Первой свойственно вспоминать, забывать, отсеивать второстепенное и сохранять главное (и то, и другое — субъективно); вторая хранит всю информацию и выдает по требованию. Эта особенность последней открывает невиданные ранее возможности мониторинга деятельности людей, зачастую без их осведомленности и согласия. Электронные «следы» пользователей Интернета помогают игрокам рынка осуществлять адресную рекламную рассылку, а государственные ведомства, используя, например, записи с камер наблюдения, аккумулируют данные в следственных и иных целях, в результате возникает запрос на детальное информирование граждан о собираемом на них «досье». Меняются представления о безопасности. Усиление внешнего контроля призвано ее повысить, но в то же время вызывает ощущение тотальной слежки. Традиционные представления о частной жизни, а с ними — и существующее законодательство по защите персональных данных, могут вскоре устареть. Появится потребность в инструментах, позволяющих контролировать и даже ограничивать сбор подобной информации; новых формах идентификации личности, защиты конфиденциальных сведений. Сегодня мы еще способны в какой-то степени контролировать передачу общедоступных персональных данных, хотя в дальнейшем делать это станет все сложнее. Учитывая объемы личных сведений, хранящихся у сторонних субъектов, и многообразие путей их использования, указанный тренд способен привести к непредсказуемым социальным последствиям. Тема цифрового мониторинга будет вызывать все более интенсивные дискуссии и сформирует обширное направление исследований в сфере человеко-компьютерного взаимодействия.

Не менее актуален вопрос применения технологий «жизненного мониторинга» (life-logging), фиксирующих каждое действие человека, в целях компенсации слабости его памяти. Пока неясно, каким образом они повлияют на естественные способности к запоминанию.

Рост вовлеченности в научную и творческую деятельность. Благодаря широкому использованию компьютерных средств обработки и создания контента различные формы творчества становятся доступными любым категориям пользователей — молодым и пожилым, дилетантам и экспертам, а также людям с ограниченными физическими возможностями. Это касается и научной деятельности: новые инструменты облегчают ученым обмен опытом и генерацию знаний. К ним относятся не только программы, повышающие качество поиска, индексации и сортировки данных, но и средства моделирования, выявления закономерностей и аномалий в сложных информационных структурах. Вместе с тем следует учитывать, что применение сверхсложных алгоритмов анализа к огромным объемам данных затрудняет выявление ошибок программы или некорректного использования методики. Предстоит решить проблему интерпретации и отображения полученных результатов.

Новые технологии повысят эффективность очного и дистанционного образования, расширят возможности проведения лекций в музеях, планетариях, тематических парках и т. п. Более того, пользователи смогут создавать собственные обучающие программы. Разработчикам придется обратить внимание на производство не только конечных продуктов, но и гибких, удобных, многофункциональных компонентов.

Перспективы эволюции взаимодействия человека и компьютера

Многие вызовы в области человеко-компьютерного взаимодействия носят беспрецедентный характер и не имеют аналогов. Многое здесь предстоит осмыслить и найти эффективные решения.

Исходя из того, что меняется сама повестка научных исследований в рассматриваемой сфере, требуется разработка новых концепций, включая профессиональный язык, который бы отражал тонкости человеческих ценностей и позволил осознать будущую роль личности в сложной цифровой экосистеме. Следует приоритезировать ценности с учетом поддерживающего, укрепляющего либо ограничивающего влияния на них тех или иных технологий. В новой концепции люди и технологии будут рассматриваться как часть сложного мира, полного возможностей и ограничений. Это подразумевает пересмотр понятийного аппарата на самых разных уровнях и более глубокого познания всего многообразия социальных отношений. Так, пользователь должен восприниматься как многогранная личность с желаниями, мечтами и заботами, являющаяся

частью гигантской многоуровневой экосистемы, а методы оценки его поведения — комбинировать анализ человеческого фактора и когнитивных процессов с исследованием культурологических аспектов, смысловых и ценностных систем.

Компьютеры все меньше будут напоминать привычные сегодня настольные и мобильные устройства. Они активно встраиваются в окружающие предметы, обретают способность к «самообучению», работают автономно, а люди даже не всегда осведомлены об их наличии и факте взаимодействия с ними. В условиях, когда перемещения людей и потоки информации отслеживаются, а любое действие способно спровоцировать непредсказуемую массовую реакцию, по-иному воспринимается и понятие «взаимодействия». Оно теперь рассматривается на ранее не учитывавшихся уровнях — организма, внешних объектов (здания, улицы и т. п.), — которые могут изменяться под влиянием технологий. Устаревает представление об ИКТ как управляемых средствах: на смену им придут новые модели взаимодействия. «Зависимость» компьютера от внешнего мира (лишь немногие его функции сегодня выполнимы без подключения к Интернету) делает оптимизацию интерфейса недостаточным условием совершенствования пользовательского опыта.

В силу того что рассматриваемая нами сфера деятельности не способна охватить все без исключения контакты человека с технологиями, предстоит четко определить границы ее компетенции. Как уже отмечалось ранее, сложность задач, связанных с необходимостью фокусирования на человеческих ценностях, обуславливает расширение ее связей с самыми разными дисциплинами, включая архитектуру, градостроительное планирование, культурологию, экономику и др. Отсюда вытекают и растущие требования к профессиональной подготовке специалистов, которая должна носить междисциплинарный характер.

Современные социально-технологические экосистемы столь сложны, что их «устройство» следует преподавать уже в школах. Обучение компьютерным навыкам само по себе уже недостаточно для понимания потенциальных последствий развития ИКТ. Школьникам следует изучить свойства, потенциал компьютерных систем и обусловленные ими риски. По нашему мнению, лишь в этом случае они обретут полноценную грамотность в данной сфере и, повзрослев, смогут сформировать здоровую среду своего обитания.

В 2020 г. характер отношений людей с ИКТ будет сильно отличаться от сегодняшних представлений. Очевидно, существенно расширятся возможности их применения, как в созидательных, так и в деструктивных целях. Здесь вырисовываются два сценария: либо человек останется пассивным субъектом в процессе тотального проникновения технологий, либо появятся про-

грессивные решения, позволяющие управлять отношениями с компьютером.

Чтобы выработать адекватные подходы к проектированию новых технологических экосистем, требуется перемена в мышлении, в частности в рассмотрении моральных и этических аспектов распространения технологий.

Серьезного внимания заслуживают также латентные ценности, опосредованно влияющие на поведение людей. Суждения о новых компьютерных технологиях и их эффектах не могут быть однозначными. Варианты решений должны рассматриваться не только с позиций производительности и надежности, но и сквозь призму персональных и социальных эффектов. Уже недостаточно разрабатывать универсальные технологии для общей массы пользователей, но требуется дифференцировать их по целевым группам, с учетом варьирующихся интересов, ценностей и предпочтений. Отношение к конфиденциальности в семье иное, чем в рабочем коллективе (так, осведомленность о местонахождении детей — естественное право родителей, а сведения о дислокации сотрудников воспринимаются не столь однозначно). Актуальность ценностей возрастает на фоне появления все более изощренных способов сбора, хранения и распространения данных. Не так давно получила распространение технология автоматического обмена информацией между мобильными телефонами через беспроводную связь, объединяющая их в единую мониторинговую систему [Jones, Marsden, 2005]. Она может, например, служить действенным способом наблюдения за миграцией диких животных, но применима и в негативных целях.

Не менее важен вопрос трансформации ценностей под влиянием технологий. Пользование социальными сетями, средствами мониторинга здоровья, мобильными коммуникациями и т. п. меняет представления о том, что значит быть личностью, компетентным профессионалом, членом семьи и др. Другая проблема, требующая обсуж-

дения, — конфликт между системами ценностей, принадлежащих к тому или иному менталитету: так, дизайн, приемлемый в одной стране, совершенно иначе воспринимается в другой.

Появление радикальных технологий обусловит новые задачи в повестке исследований, связанных с использованием компьютерных систем. Следует помнить, что даже те, кто не имеет прямого доступа к продвинутым компьютерным технологиям, так или иначе опосредованно взаимодействуют с ними. Назначение технологий и способы их применения находятся в контекстуальной зависимости не только от экономических реалий, но и от культурной специфики. Поэтому новые разработки будут создаваться таким образом, чтобы учитывать и поддерживать многообразие ценностей независимо от финансовых возможностей тех, кто в них нуждается.

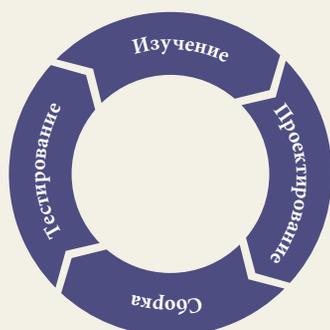
Ценностно-ориентированный научно-проектный цикл

В укоренившейся практике цикл исследований и разработок, ориентированных на пользователя, состоит из четырех основных стадий — изучение, проектирование, сборка и тестирование (рис. 1а). Новая повестка, фокусирующаяся на ценностях, предполагает дополнительный этап — осознание, заключающееся в четком концептуальном анализе проблемы и системной оценке дизайнерских решений (рис. 1б). В его основе лежит разработка сценариев с привлечением специалистов, представляющих различные дисциплины.

В настоящее время главной задачей любого исследования в сфере взаимодействия человека и компьютера является разработка либо редизайн технологии в целях совершенствования имеющегося пользовательского опыта или формирования нового. В обоих случаях вначале требуется детальная оценка существующих потребительских практик, проводимая с помощью этнографических исследований и социологических опросов. На основе полученных сведений делаются выво-

Рис. 1. Традиционный и расширенный цикл исследований и разработок в сфере взаимодействия компьютера и человека

а) традиционный цикл



б) расширенный цикл



Источник: [Microsoft Research, 2008].

ды о том, что, зачем и каким образом предстоит улучшить.

Проанализируем содержание соответствующих работ по всем этапам. Проект может начинаться с любой стадии, поэтому каждая из них не обязательно имеет фиксированную стартовую точку и они не всегда располагаются в последовательности, обозначенной на рис. 16.

Осознание. Заключается в идентификации ценностей, на которые предстоит ориентировать планируемую разработку. Подразумевает основательный концептуальный анализ с участием специалистов по психологии, искусству, филологии, культурологии, антропологии, социологии и дизайну, а также диалог со стейкхолдерами — пользователями и разработчиками. Последние призваны выявить базовую потребительскую ценность предлагаемой технологии (поддержка социальных контактов, архивация фото и иных материалов, воссоздание прошлого опыта и др.). Определяются заинтересованные группы бенефициаров, затрагиваемые виды деятельности или культурные традиции. Иными словами, идентифицируются целевые системы ценностей и таким образом намечаются направления научных исследований, осуществляемых на следующей стадии.

Изучение. Детально анализируются проявление ценностей в повседневности, логика постановки и решения индивидуальных и коллективных задач. Предположим, стоит вопрос: как существующая практика покупок влияет на развитие социальных связей, выражение индивидуальности того или иного клиента? Ведь ценности уже «заложены» в социальном положении людей, культурных традициях, потребительских предпочтениях, межличностных отношениях, поведении в разных ситуациях и т. п. Это — глубокий междисциплинарный анализ, в рамках которого оцениваются факторы, стимулирующие потребителя на взаимодействие с технологией, и способы ее интеграции в операциональную экосистему. Здесь, как правило, применяются этнографические исследования, объясняющие поведенческие стереотипы тех или иных социальных групп. Связь определенных ценностей с моделями поведения уточняется в ходе эксперимента, а полученные в итоге сведения предоставляют богатую почву для новых идей.

Проектирование. На этом этапе уточняются цели будущей разработки — формирование, поддержка либо укрепление выбранных ранее ценностей; углубленное изучение целевой группы или сферы деятельности. Спроектированная технология может восприниматься неоднозначно, а ее использование — противоречить базовым ценностям. Если она стимулирует творческий процесс, конечный результат нередко спрогнозировать трудно. На этой стадии рассматривается контекст будущего места применения технологии (учебные заведения, вокзалы, парки и др.), оцениваются социальные эффекты и совмести-

мость с доминирующей ментальностью. Так, при создании смартфона принимается во внимание не только индивидуальный опыт пользователей в прослушивании музыки, отправке и приеме фотографий, но и влияние беспроводной связи на появление новых форм сбора информации и участие в общественной деятельности.

Сборка. Используются как обычные бумажные эскизы, так и высокотехнологичные инструменты, ориентированные на длительные полевые испытания. Если раньше данный этап преимущественно заключался в разработке программного интерфейса для настольных или мобильных устройств, то сегодня эти работы все в большей степени сочетаются с созданием новых комбинаций оборудования. В качестве устройства ввода возможна замена клавиатуры камерой. Компьютеры могут встраиваться в мебель, стены, полы, и для взаимодействия с ними даже не понадобится интерфейс в его традиционном понимании. В некоторых случаях, например при осуществлении микроплатежей, достаточно идентификации пользователя, без дополнительных действий с его стороны. Отдельные виды взаимодействия предполагают участие нескольких устройств и связующих подсистем. Другие не имеют интерфейса, будучи «замаскированными» и интегрированными в окружающую среду, но если они затрагивают определенные ценности, то эффекты этого подлежат тщательному анализу. Если необходимо обеспечить высокое качество гибридных систем, их конструирование потребует значительных трудозатрат. Однако чаще достаточно только модульной сборки систем путем комбинирования оборудования, программ, датчиков и контроллеров, а трехмерное моделирование позволяет увидеть работу проектируемой системы.

Тестирование. Предполагает традиционные методологии, вроде фокус-групп, лабораторных и полевых испытаний. Оптимальный метод подбирается соответственно поставленной цели. Критерии оценки зависят от того, какие ценности находятся в фокусе исследования. При этом поддержка определенной ценности часто влияет на другие. Например, оценивается потенциал применения «цифровых следов» не только для хранения персональных данных, но и в целях государственного контроля. В отдельных случаях выявляются неочевидные ранее преимущества (повышение защищенности «следов» конкретного пользователя от несанкционированного доступа).

Рассмотрим, как учитываются ценности в рамках пятиэтапного цикла исследований при разработке технологий совершенствования человеческой памяти. Многообразие ее функций обуславливает широкий спектр средств «обогащения». Одно лишь свойство «забывать» создает заказ на воспроизводство «утраченной» информации [Harper et al., 2007, 2008]. Если ставится задача воссоздать предыдущий опыт определенного индивида, изучаются образ его жизни, ар-

живные материалы, способные активизировать воспоминания. Кроме того, требуются экспериментальные работы, направленные на восстановление связи между такой информацией и вызываемыми ею ассоциациями. Формируется аудиовизуальный ряд, воспроизводящий фрагменты прошлого.

Из сказанного следует, что сегодня предоставляется возможность создания таких технологий, которые позволят поддерживать продуктивность жизни в любых условиях, сверхэффективные коммуникации, персональную идентичность, связь с прошлым или ликвидацию ненужных воспоминаний. Выбор правильного решения по широкому спектру вопросов будет зависеть от степени ориентированности исследователей и разработчиков на человеческие ценности.

Заключение

Компьютерные технологии, радикально преобразяая жизненные аспекты, трансформируются сами. Человеко-компьютерное взаимодействие, являясь интегральной сферой для разных областей деятельности, также меняет свой вектор.

Если раньше акцент делался на технологическое совершенство, то сегодня на первый план выходят новые отношения между человеком и машинами. В результате прежние исследовательские цели теряют актуальность, а новые касаются, прежде всего, глубинных сущностей человека, его желаний, стремлений, межличностных отношений, защищенности личного пространства. Новые решения не могут разрабатываться без учета «удовлетворенности» человека и его ценностных систем. Следующее поколение ИКТ в значительной степени будет гуманизированным. Неизбежно преобразится концепция человеко-компьютерного взаимодействия, включая сами понятия «пользователь», «компьютер» и «взаимодействие», а в фокусе окажутся человеческие ценности и поведенческие стереотипы. Исследователям и проектировщикам придется, помимо технических, обратиться к философским и морально-этическим аспектам; разработать новые модели использования компьютеров для межличностных коммуникаций и реализации устремлений человека к самопознанию, самовыражению и влиянию на собственное будущее. F

- Buxton B. (2007) *Sketching User Experience: Getting the Design Right and the Right Design*. San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Card S., Moran T., Newell A. (1984) *The Psychology of Human-Computer Interaction*. Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Carroll J.M. (ed.) (2002) *Human-Computer Interaction in the New Millennium*. New York: ACM Press.
- Cox G. (1999) *The Digital Crowd: Some Questions on Globalization and Agency* // *Design Issues*. Vol. 15. № 1. P. 16–25.
- Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R. (2003) *Human-Computer Interaction (3rd ed.)*. Prentice Hall.
- Erickson T., McDonald D.W. (2008) *HCI Remixed. Reflections on Works That Have Influenced the HCI Community*. Boston: MIT Press.
- Fitts P. (1954) *The information capacity of the human motor system in controlling amplitude of movement* // *Journal of Experimental Psychology*. Vol. 47. P. 381–391.
- Gillan A. (2007) *MoD issues gag order on armed forces: New restrictions on blogs, emails, websites and text messages* // *The Guardian* (10 August). Режим доступа: <http://www.guardian.co.uk/uk/2007/aug/10/military.digitalmedia> (дата обращения 23 апреля 2013 г.).
- Gray W.D., John B.E., Stuart R., Lawrence D., Atwood M.E. (1995) *GOMS meets the phone company: Analytic modelling applied to real world problems* // *Readings in Human Computer Interaction: Towards the Year 2000* / Eds. R. Baecker, J. Grudin, W. Buxton, S. Greenberg. San Francisco: Morgan-Kaufmann. P. 634–639.
- Grudin J. (2007) *A Moving Target: The Evolution of Human-Computer Interaction* // *Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* / Eds. A. Sears, J. Jacko. Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. P. 1–24.
- Harper R., Randall D., Smyth N., Evans C., Heledd L., Moore R. (2007) *Thanks for the memory* // *Interact: HCI 2007*. Vol. 2 (September). Lancaster: British Computer Society. P. 39–43.
- Harper R., Randall D., Smyth N., Evans C., Heledd L., Moore R. (2008) *The past is a different place: They do things differently there* // *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York: ACM Press. P. 271–280.
- Harrison S., Tatar D., Sengers P. (2007) *The Three Paradigms of HCI* // *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*. New York: ACM Press. P. 1–18. Режим доступа: <http://people.cs.vt.edu/~srh/Downloads/TheThreeParadigmsofHCI.pdf> (дата обращения 22 марта 2013 г.).
- Herman D. (2007) *Second Life stats (February)*. Linden Lab. Режим доступа: <http://www.slideshare.net/gregverdino/darren-hermans-second-life-stats> (дата обращения 17 апреля 2013 г.).
- Jones J., Marsden G. (2005) *Mobile Interaction Design*. London: Wiley & Sons.
- McCarthy J., Wright P. (2004) *Technology as Experience*. Boston: MIT Press.
- Metz R. (2012) *Augmented Reality Is Finally Getting Real* // *MIT Technology Review* (2 August). Режим доступа: <http://www.technologyreview.com/news/428654/augmented-reality-is-finally-getting-real/> (дата обращения 09 марта 2013 г.).
- Microsoft Research (2008) *Being Human: Human-Computer Interaction in the Year 2020* / Eds. R. Harper, T. Rodden, Y. Rogers, A. Sellen. Cambridge, UK: Microsoft Research Ltd.
- Perkins E. (2010) *Know Your Rental Car Age Restrictions in Europe*. Режим доступа: <http://www.smartertravel.com/travel-advice/know-your-rental-car-age-restrictions-in-europe.html?id=4577096> (дата обращения 19 марта 2013 г.).
- Raskin J. (2000) *The Humane Interface: New directions for designing interactive systems*. Boston: Addison-Wesley.
- Rogers Y., Sharp H., Preece J. (2007) *Interaction Design: Beyond Human Computer Interaction (2nd ed.)*. Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Virata J. (2007) *Disney Mobile Family phones: Disney puts together family friendly mobile phone service*. Режим доступа: <http://www.consumerelectronicsnet.com/article/Disney-Mobile-Family-phones-100818> (дата обращения 04 мая 2013 г.).

Human-Computer Interaction: Trends, Research, Future

Kamill Akhmetov

Technical Policies Specialist, Russia Technology Office, Microsoft Russia. E-mail: a-kaakh@microsoft.com.
Address: 17, bld. 1, Krylatskaya str., Moscow, Russian Federation 121614.

Abstract

With information and communication technologies becoming an essential part of human life, the very nature of relations between human and computers is changing. Technologies are aimed at augmenting certain human values, but they may contradict with other values thus having adverse implications for quality of life. Is it possible to preserve key values in the face of such transformations? The solution of this vital question largely depends on research and development in Human-Computer Interaction (HCI) — an interdisciplinary field that has gained rapid development in recent decades.

This topic is of great concern to Microsoft. The paper summarizes the results of longstanding research conducted by the company in the field. It provides a historical overview of developing HCI research, their state-of-art and future outlook; analyses major trends that radically

transform relations between human and technology, related opportunities, risks and relevant issues for R&D. Then, it sets out recommendations on reforming the HCI sphere so that it could provide a relevant response to future challenges. First, it is suggested that the way that user-centered research and design is conducted be extended by including another stage of conceptual analysis that explicitly addresses ethical, social and political implications of unfolding trends. A second way forward is to strengthen focus on interdisciplinary facets of Human-Computer Interaction. This presumes elaboration of a lingua franca that enables analyzing emergent transformations, and exploring how to steer them in “human” directions. It is important to define a set of immutable values that are vital for supporting human identity. These values should retain a dominant position in the flux of continuing technology-driven transformations.

Keywords

Human-Computer Interaction; information and communication technologies; user; values; culture; ethical issues; interdisciplinary cooperation; research and development

References

- Buxton B. (2007) *Sketching User Experience: Getting the Design Right and the Right Design*, San Francisco: Morgan Kaufmann.
- Card S., Moran T., Newell A. (1984) *The Psychology of Human-Computer Interaction*, Hillsdale, New Jersey: Lawrence Erlbaum.
- Carroll J.M. (ed.) (2002) *Human-Computer Interaction in the New Millennium*, New York: ACM Press.
- Cox G. (1999) The Digital Crowd: Some Questions on Globalization and Agency. *Design Issues*, vol. 15, no 1, pp. 16–25.
- Dix A., Finlay J., Abowd G., Beale R. (2003) *Human-Computer Interaction* (3rd ed.). Prentice Hall.
- Erickson T., McDonald D.W. (2008) *HCI Remixed. Reflections on Works That Have Influenced the HCI Community*, Boston: MIT Press.
- Fitts P. (1954) The information capacity of the human motor system in controlling amplitude of movement. *Journal of Experimental Psychology*, vol. 47, pp. 381–391.
- Gillan A. (2007) MoD issues gag order on armed forces: New restrictions on blogs, emails, websites and text messages. *The Guardian* (10 August). Available at: <http://www.guardian.co.uk/uk/2007/aug/10/military.digitalmedia> (accessed 23 April 2013).
- Gray W.D., John B.E., Stuart R., Lawrence D., Atwood M.E. (1995) GOMS meets the phone company: Analytic modelling applied to real world problems. *Readings in Human Computer Interaction: Towards the Year 2000* (eds. R. Baecker, J. Grudin, W. Buxton, S. Greenberg), San Francisco: Morgan-Kaufmann, pp. 634–639.
- Grudin J. (2007) A Moving Target: The Evolution of Human-Computer Interaction. *Human-Computer Interaction Handbook: Fundamentals, Evolving Technologies and Emerging Applications* (eds. A. Sears, J. Jacko). Mahwah, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates. P. 1–24.
- Harper R., Randall D., Smyth N., Evans C., Heledd L., Moore R. (2007) Thanks for the memory. *Interact: HCI 2007*, vol. 2 (September), Lancaster: British Computer Society, pp. 39–43.
- Harper R., Randall D., Smyth N., Evans C., Heledd L., Moore R. (2008) The past is a different place: They do things differently there. *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, New York: ACM Press, pp. 271–280.
- Harrison S., Tatar D., Sengers P. (2007) The Three Paradigms of HCI. *Proceedings of the 7th ACM Conference on Designing Interactive Systems*, New York: ACM Press, pp. 1–18. Available at: <http://people.cs.vt.edu/~srh/Downloads/TheThreeParadigmsofHCI.pdf> (accessed 22 March 2013).
- Herman D. (2007) *Second Life stats* (February), Linden Lab. Available at: <http://www.slideshare.net/gregverdino/darren-hermans-second-life-stats> (accessed 17 April 2013).
- Jones J., Marsden G. (2005) *Mobile Interaction Design*, London: Wiley & Sons.
- McCarthy J., Wright P. (2004) *Technology as Experience*, Boston: MIT Press.
- Metz R. (2012) Augmented Reality Is Finally Getting Real. *MIT Technology Review* (2 August). Available at: <http://www.technologyreview.com/news/428654/augmented-reality-is-finally-getting-real/> (accessed 09 March 2013).
- Microsoft Research (2008) *Being Human: Human-Computer Interaction in the Year 2020* (eds. R. Harper, T. Rodden, Y. Rogers, A. Sellen), Cambridge, UK: Microsoft Research Ltd.
- Perkins E. (2010) *Know Your Rental Car Age Restrictions in Europe*. Available at: <http://www.smartertravel.com/travel-advice/know-your-rental-car-age-restrictions-in-europe.html?id=4577096> (accessed 19 March 2013).
- Raskin J. (2000) *The Humane Interface: New directions for designing interactive systems*, Boston: Addison-Wesley.
- Rogers Y., Sharp H., Preece J. (2007) *Interaction Design: Beyond Human Computer Interaction* (2nd ed.), Hoboken, New Jersey: Wiley.
- Virata J. (2007) *Disney Mobile Family phones: Disney puts together family friendly mobile phone service*. Available at: <http://www.consumerelectronicsnet.com/article/Disney-Mobile-Family-phones-100818> (accessed 04 May 2013).