

ЛЕКЦИЯ 1. Парадигмы взаимодействия человека и компьютера

Цель лекции: В данной лекции дается введение в предмет естественно-интуитивного взаимодействия с компьютером, обсуждается история его развития, рассматриваются новые возможности в человеко-машинном интерфейсе, основные понятия естественно (который очень легко изучить) - интуитивного (привычного) интерфейса, преимущества использования. Аппаратная поддержка.

Вопросы для рассмотрения: Понятие человеко-машинного интерфейса. История человеко-машинного взаимодействия. Модели человеко-машинного взаимодействия.

Основные термины: парадигма, крупномасштабные вычисления. персональные вычисления, коллаборативная среда, виртуальная реальность, дополненная реальность, когнитивные среды

Введение

Электронно-вычислительные машины заняли место рядом с человеком с середины XX века, и со временем взаимодействие человека и компьютера только увеличивается. Наверно, не осталось сферы человеческой деятельности, где так или иначе не используются вычислительные устройства. И, если на заре развития электронно-вычислительной техники общаться с компьютерами могли только "посвященные", человек был вынужден использовать язык понятный машине, то в современной действительности вычислительные устройства становятся все более дружественными и для взаимодействия с компьютером серьезной подготовки человеку уже не требуется, разумеется, если это взаимодействие не предполагает решения сложных профессиональных задач.

Вполне объяснимо стремление разработчиков сделать взаимодействие с вычислительными устройствами как можно более естественным для человека. Появились идеи естественно-интуитивного взаимодействия человека с компьютером (*perceptual computing*), предполагающие способность вычислительных устройств понимать человека через физический контакт, словесные команды и жесты. Разработчикам программного обеспечения использование новых идей позволит создавать приложения, вносящие ощущение присутствия и погружения. Такого эффекта можно добиться реализацией возможностей отслеживания жестов рук и пальцев, анализа лица (мимики), распознавания голоса (речи), отслеживания перемещений 2D/3D объектов. Умение разрабатывать такие приложения в ближайшем будущем будет востребовано.

Человеко-компьютерное взаимодействие (HCI, Human-Computer Interaction) – это дисциплина, имеющая дело с проектированием, оцениванием и реализацией интерактивных вычислительных систем для использования человеком, а также с изучением основных явлений, связанных с этими вопросами.

История развития человеко-компьютерного взаимодействия

Идеи цифровых вычислительных машин начали развиваться еще в XVIII-XIX веках, компьютерные технологии стали доступны в середине XX века. Первые электронно-вычислительные машины были ориентированы, в первую очередь, на выполнение трудоемких расчетов и на взаимодействие со специалистами. Например, для первой электронной машины ENIAC (1943 г.) ввод программы выполнялся с помощью переключателей и гибких кабелей со штекерами, вставляемыми в нужные разъемы.

В ЭВМ Mark I (1945 г.) уже использовались перфоленты с нанесенной на них программой, что несколько облегчило труд оператора. Перфоленты и перфокарты долго оставались носителями информации, которые использовались для хранения программ и ввода их в ЭВМ для исполнения.

В 1960 году Дж.К.Р. Ликлайдер (J.R.Licklider) выдвинул идею "симбиоза человека и компьютера" – объединения человеческого интеллекта и вычислительной техники для управления информацией. Предложил промежуточные цели, достижение которых предполагает реализацию данной идеи.

Ближайшие цели:

- разделение времени компьютера между пользователями;
- электронный ввод/вывод символьной и графической информации;
- интерактивные системы реального времени для обработки информации и программирования;
- крупномасштабные системы хранения и поиска информации.

Среднесрочные цели:

- координация объединения разработчиков для проектирования и программирования больших систем;
- способность ЭВМ распознавать речь оператора;
- способность ЭВМ распознавать рукописные тексты;
- возможность использования светового пера, в качестве устройства ввода координат и указки (световое перо – светочувствительное устройство, позволяющее выбрать точку экрана дисплея, указывая на нее).

Долгосрочные цели:

- понимание ЭВМ естественного языка;
- способность ЭВМ распознавать речь произвольного пользователя;
- эвристическое программирование, т.е. "интеллектуализация" работы программы путем придания ей большей гибкости и эвристичности "мышления".

Развитие вычислительной техники, во многом, пошло по пути достижения целей, поставленных Ликлайдером, уже в середине 60-х годов появились вычислительные машины, поддерживающие большое количество пользователей, каждый из которых получал в свое распоряжение выделенный *интерфейс* к системе (*терминал*) и мог работать в интерактивном режиме.

В 1963 году Айвен Сазерленд (Ivan Sutherland) разработал SketchPad – графический комплекс, прообраз будущих САПР, оказавший огромное влияние на формирование базовых принципов графических пользовательских интерфейсов. Основные идеи: использование объектно-ориентированной модели, любой нарисованный элемент представлялся *n*-компонентной структурой, его можно было копировать, перемещать, поворачивать или масштабировать, сохраняя основные свойства. Впервые были реализованы *алгоритм* прорисовки окон и *алгоритм* обрезки.

Еще одно важное имя в истории развития вычислительной техники: Дуглас Энгельбарт (Douglas C. Engelbart). В середине 60-х годов командой Дугласа Энгельбарта разработана среда NLS (oN-LineSystem), включающая в себя принципиально новую операционную систему, универсальный язык программирования, электронную почту, разделенные экраны телеконференций, систему контекстной помощи. Представлен прототип т.н. WIMP-интерфейса, т.е. интерфейса, использующего понятия окон (*windows*), пиктограмм (*icons*), меню (*menus*) и указателей (*pointers*), являющихся ключевыми и для сегодняшних графических пользовательских программ и сред. Среда широкого распространения не получила, но как *побочный эффект* проекта NLS был изобретен первый манипулятор типа *мышь*, без которого сложно представить любое взаимодействие с компьютером в современной действительности. К оконной среде NLS существующие манипуляторы (джойстики, световые перья и прочие) категорически не подходили, в этой области было проведено целое исследование, итогом которого и стала мышка.

В конце 60-х годов XX века, технологический уровень позволил задумываться о создании персонального компьютера. В 1969 году американский математик Алан Кей защитил докторскую диссертацию, в которой разработал принципы создания персонального компьютера. С 1971 года Алан Кей занимался теоретической разработкой прототипа персонального компьютера, названного им Dynabook, в исследовательском центре фирмы Херох в Пало-Альто (Palo Alto Research Center, PARC). Этот *компьютер*, не превышающий размер блокнота, должен был обладать возможностями для обработки текстов и графической информации, а также служить средством связи с удаленными базами данных.

Концепция Dynabook описывала то, что сейчас известно как ноутбук, или планшетный ПК. Несмотря на то, что графический *интерфейс* был описан еще в начале 70-х годов, а идеи появились еще раньше, в реальности взаимодействие пользователя с ЭВМ обеспечивалось за счет, так называемого, интерфейса командной строки (CLI, *Command Line Interface*). В процессе взаимодействия человек вводил команды, а *компьютер* реагировал соответствующим образом, разумеется, ни о каком дружественном интерфейсе речи не шло. *Пользователь* должен был точно знать, какая *команда* приведет к выполнению нужных ему действий и правильно ввести ее в командную строку.

К концу 70-х годов не только стало понятно, что при создании персональных компьютеров необходимо учитывать удобство пользователей, но и накопились технологии, позволяющие реализовать, так называемое, эргономическое проектирование вычислительной техники. Стали появляться персональные компьютеры с графическим интерфейсом, спроектированные с учетом удобства пользователя. В связи с этим назрела необходимость изучения человеко-компьютерного взаимодействия в университетах при подготовке специалистов в области компьютерных наук.

Вычислительная среда (англ. computational environment) — это совокупность объектов, участвующих в вычислениях, причём каждый раз требуется определение того, что считается объектом, и что понимается под вычислениями, то есть трактовка этих терминов зависит от контекста употребления. Так, например, в программной инженерии под вычислительной средой понимается совокупность программных компонентов и сервисов, интегрируемых в рамках одного

приложения (реализующего некоторый процесс в определённой предметной области). Термин иногда также понимают в более узком смысле—как приложение, предназначенное для (математического) моделирования различных объектов и явлений и последующего их (моделей или объектов моделирования) исследования. В последнем случае к числу широко известных примеров относятся Mathcad, Mathematica. Под вычислительной средой также иногда понимают аппаратные средства, а в наиболее широком смысле—совокупность программных и аппаратных средств для реализации определённой концепции вычислений (а по сути, для реализации определённой модели вычислений). В математическом контексте и контексте теоретических компьютерных наук использование данного термина опирается на предположение о том, что имеется некоторая формальная теория, которая определяет как то, что является объектом, так и то, как и какие вычисления над этими объектами производятся.

- 1) **Физические вычисления** – это интерактивные системы, способные воспринимать окружающий мир и реагировать на него, хотя это определение является достаточно широким, чтобы охватить такие системы, как интеллектуальные системы управления автомобильным движением или процессы автоматизации производства, оно обычно не используется для их описания. В более широком смысле физические вычисления - это творческая основа для понимания отношения человека к цифровому миру. В практическом применении этот термин чаще всего описывает искусство ручной работы, которые используют датчики и микроконтроллеры для перевода аналогового ввода в программную систему и / или управления электромеханическими устройствами, такими как двигатели, сервоприводы, освещение или другое оборудование. Физические вычисления пересекаются с областью деятельности, часто называемой в научных кругах и промышленности электротехникой, мехатроникой, робототехникой, информатикой и особенно внедренными разработками.
- 2) **Когнитивная среда** (cognitive computing) — тренд последних нескольких лет. Это технологии, которые силами многих специалистов развиваются очень быстрыми темпами и помогают человеку справляться с огромным потоком информации. Причем поток этот очень глубокий и широкий, образно говоря, это весь поток информации, генерируемый человечеством. Мозг человека — мощнейшая система, способная анализировать неструктурированные массивы данных, обрабатывать их и «раскладывать по полочкам». Но даже этот инструмент не справляется с информационными потоками современности, поэтому на службу себе человек поставил компьютеры, как обычные персональные, так и сверхпроизводительные системы. Но тут возникла проблема уже иного характера, а именно — необходимость структурирования данных, которые обрабатываются. Каждый день человечество генерирует около 2,5 квинтиллионов байтов данных, и 80% из них являются неструктурированными. А это означает, что эти 80% невидимы для современных компьютерных систем, созданных по обычной технологии. На помощь приходят когнитивные вычисления, технологии, которые частично повторяют особенности работы мозга человека и способные работать во много раз эффективнее своего органического предтечи.



- 3) **Социальная среда.** С развитием сетевых технологий и появлением новых средств коммуникаций в 80–90-х гг. употребление термина «социальная среда» постепенно смещается из социологии в сферу информатики. Социальные вычисления (Social computing) неразрывно связаны с цифровыми системами, поддерживающими интерактивные общественные взаимодействия. Некоторые интерактивные взаимодействия со всей очевидностью являются социальными — например, обмен электронными письмами, фотографиями и мгновенными сообщениями. Эти взаимодействия являются первоначально-социальными, поскольку они касаются людей, которых мы знаем. Но другие виды онлайн-активности также считаются социальными — создание лендинга, торги в Интернете за какой-то лот на eBay, подписка на обновления чьего-то аккаунта в сервисе микроблогов Twitter, редактирование статьи в Википедии. Следовательно, когда мы говорим о социальных вычислениях, то имеем в виду цифровые системы, поддерживающие общественные взаимодействия. Это коммуникационные механизмы, при помощи которых мы можем обмениваться информацией друг с другом, а также фиксировать наши действия онлайн.

Помимо того факта, что общественное взаимодействие, поддерживаемое социальными вычислительными системами, по самой своей природе является вознаграждением для человека, существует множество способов, которыми такие системы могут обеспечить себе преимущества над чисто цифровыми системами.

Во-первых, социальные вычислительные системы позволяют добиваться нужных результатов более эффективными способами. Поскольку Amazon использует всю клиентскую базу для рецензирования продуктов, компания может намного быстрее предоставить потенциальным клиентам гораздо больше обзоров, чем если бы она полагалась на неторопливый поток рецензий, исходящих от отраслевых изданий, освещающих новинки.

Точно таким же образом онлайн-энциклопедия Википедия (Wikipedia) в своей английской редакции предлагает читателям более пяти с половиной миллионов статей и может генерировать статьи о текущих событиях буквально за одну ночь. Например, в течение часа после землетрясения и цунами в Японии, произошедших в 2011 году, в Википедии появилась статья из трех абзацев, которая, в свою очередь, в следующие 24 часа была более 1500 раз отредактирована для того, чтобы создать правильно оформленную статью с картами, фотографиями и 79 ссылками.

Суммируя вышесказанное, следует отметить, что существуют различные способы с помощью которых социальные вычислительные системы могут приносить пользу: они способствуют скорейшему достижению результатов за счет взаимно усиливающегося эффекта совместных действий; они могут давать более качественные результаты путем интеграции знаний нескольких участников; они, используя уникальные человеческие способности, оказываются в состоянии решать задачи, выходящие за рамки компетенции существующих цифровых систем.

Но хотя эти ценности имеют большое практическое значение, они не должны заслонять наиболее важный аспект социальных вычислений: собственно общественное взаимодействие. Повышение эффективности, качества и легитимности является большим преимуществом, но причина, по которой большинство людей взаимодействует с системами социальных вычислений, заключается в том, чтобы участвовать в самой интеракции; в смысле и опыте, которые мы извлекаем из нее; в создании и укреплении связей с другими людьми.

Парадигмы взаимодействия человека и компьютера

Двадцатый век обнаружил симптомы новой цивилизации. Человек породил сверхсложные машины, вышел в космическое пространство, покорил термоядерную реакцию и сам стал ее жертвой, научился потреблять в огромных масштабах ценности природы, хотя гораздо менее успел в ликвидации последствий своих успехов.

Формирование единого глобального экономического, социального и культурного пространства — это объективная реальность современного мира. Сегодня компьютеры, объединенные обширной сетью, берут на себя функции и всемирного банка информации и самого мобильного средства связи. Человечество вступило в новый этап развития, этап, презентующий новое информационное общество, новую информационную этику и культуру.

В то же время от внедрения интеллекта и модели окружающего мира внутрь компьютера, то есть от формирования в его недрах “виртуальной реальности”, люди переходят к воплощению виртуальности вокруг себя — микропроцессоры в автомобилях, телевизорах, кредитных карточках, даже шариковых ручках и т.д.

Эти технологические изменения существенно преобразуют не только среду обитания человека, но и влияют и на самого человека, на организацию всех видов его деятельности, на взаимоотношения между сообществами людей на рынке сырья, товаров и услуг, на систему образования и, наконец, на нормы и законы, фиксируемые и развиваемые законодательной, судебной и исполнительной властями.

Таким образом, проблема “Компьютер и человек” становится одной из главных тем современного общества.

1. **Во-первых**, это высокий уровень взаимодействия компьютеров с человеком. Компьютер выступает в роли персонального помощника человека, отвечающего практически всем органам чувств человека. Относительно беспроblemное сращивание компьютера с различными техническими средствами (телефоном, радио, видео- и фотосредствами, диагностической аппаратурой и т. п.) обеспечивает компьютерный слух, зрение, осязание, способность речевого воспроизведения.
2. **Следующее преимущество** определяется способностью компьютеров взять на себя функции всех существующих средств массовой информации сразу, включая книги и музыкальные инструменты. Это означает, что человек получает возможность выбирать те

виды средств массовой информации, через которые он хочет получать и передавать идеи. Такие конструкции и явления, как тексты, изображения, звуки и кино — почти недоступные в традиционных средствах массовой информации — становятся легко управляемыми самим человеком.

3. **В-третьих**, поскольку информация может быть представлена во многих различных аспектах, человеку предоставляется возможность многосторонне рассмотреть идеи или проблемы и свести воедино информацию различных источников.
4. **В-четвертых**, суть компьютерных расчетов состоит в построении динамической модели идеи посредством имитации условий. С помощью компьютера можно получить не просто статистические выкладки, а наглядные модели, которые описывают и проверяют противоречащие друг другу теории. Обеспечение возможности более ясного “видения” мира становится все более реальным сегодня и является столь же революционным продвижением вперед, как переход человека от простой житейской мудрости к овладению языком, математикой, наукой.
5. **Пятое преимущество** состоит в том, что компьютеры можно наделить мышлением. Способность компьютера к построению моделей позволяет ему соперничать с человеческим разумом.

Эти **пять преимуществ** представляют собой могущественную информационную среду, центральным инструментом которой является компьютер, а центральным субъектом действия — человек. В рамках этой системы реализуется взаимодействие двух инстанций — человека и компьютера — противоположных по своей сущности, по способу и целям существования. Однако, как показывает опыт нескольких последних десятилетий, это взаимодействие стало органичным, взаимно обогащающим и развивающим.

Крупномасштабные вычисления

Количество собираемых данных в различных областях науки постоянно растет, что позволяет исследователям строить реалистичные модели и проводить точные симуляции на их основе. Однако, с каждым годом это требует все больших вычислительных мощностей.

Крупномасштабные задачи моделирования и обработки данных, сопровождающие инженерную и научную деятельность, например, математическое моделирование, разработку алгоритмов и испытания, отнимают очень много времени или требуют большого объема компьютерной памяти.

Можно ускорить эти операции благодаря преимуществам высокопроизводительных вычислительных ресурсов: многоядерных компьютеров, вычислительных кластеров, гридов и облачных сервисов.

Однако существуют облачные технологии предоставляют пользователям ресурсы, удовлетворяющие требованиям задачи: необходимый объем памяти и хранилища, нужное количество процессоров. Благодаря этому исследовательские группы любых размеров способны решать задачи, не вкладывая огромные средства в компьютерную инфраструктуру.

Облачные вычисления — это предоставление вычислительных служб (в том числе серверов, хранилища, баз данных, сетей, программного обеспечения, аналитики и интеллектуального анализа) через Интернет (“облако”). Такие службы ускоряют внедрение инноваций, повышают гибкость ресурсов и обеспечивают экономию благодаря высокой масштабируемости.

Типы облачных вычислений

Не все облака одинаковы, и ни один тип облачных вычислений не может удовлетворить всех.

a. Общедоступное облако

Общедоступные облака находятся во владении и управлении у сторонних поставщиков облачных служб, которые предоставляют свои вычислительные ресурсы (серверы и хранилище) через Интернет. Microsoft Azure — это пример общедоступного облака. В общедоступном облаке все оборудование, программное обеспечение и другая поддерживающая инфраструктура находятся во владении и управлении у облачного поставщика. Вы используете эти службы и управляете своей учетной записью через веб-браузер.

b. Частное облако

Частное облако — это облачные вычислительные ресурсы, которые использует только одна компания или организация. Частное облако может физически располагаться в корпоративном локальном центре обработки данных. Некоторые компании платят сторонним поставщикам служб за размещение их частного облака. Частное облако — это то облако, в котором службы и инфраструктура разворачиваются в частной сети.

c. Гибридное облачное хранилище

Гибридные облака сочетают общедоступные и частные облака, связанные вместе с помощью технологии, которая обеспечивает совместный доступ к данным и приложениям. Данные и приложения можно перемещать между закрытыми и общедоступными облаками. Поэтому гибридное облако повышает гибкость ведения бизнеса, расширяет возможности развертывания и помогает оптимизировать существующую инфраструктуру, а также системы безопасности и соответствия требованиям.

На сегодняшний день Майкрософт — это ведущий глобальный поставщик облачных вычислительных служб для компаний любого размера.

Сетевое взаимодействие

Сетевые формы взаимодействия набирают обороты, сегодня их рассматривают в ряду инноваций, приписывая значительное число возможностей и достоинств. В современном информационном обществе, где информация распространяется с огромной скоростью, без сетевого взаимодействия невозможно представить инновационные процессы. Любая организация всегда испытывает дефициты — ресурсные, кадровые, материально-технические, поэтому создание различных форм сетевого взаимодействия позволит существенно повысить эффективность деятельности каждой организации, входящей в сеть.

Сетевое взаимодействие - это Взаимодействие, дополненное возможностями и мощностями компьютерных сетей.

1. *Линейный тип взаимодействия*, когда в сеть интегрированы образовательные организации одного типа, например, несколько учреждений профессионального образования объединились с целью подготовки специалистов по какой-либо специальности или учреждения дополнительного образования, расположенные на ограниченной территории, для снижения конкуренции за обучающихся с целью повышения качества предоставляемых образовательных услуг могут реализовывать образовательный процесс в сетевой форме линейного типа.

2. *Иерархический тип взаимодействия* имеет место в условиях, когда в сеть объединены учреждения и организации, относящиеся к разным ступеням образования. Так, например, для

реализации программы формирования здорового образа жизни в сеть могут быть объединены дошкольные образовательные организации, школы, учреждения профессионального образования.

3. **Смешанный тип взаимодействия** объединяет первые два типа, когда в сети присутствуют как организации одной ступени образования (несколько школ), так и организации других ступеней обучения (детские сады и техникум). Такие варианты сетей можно встретить, например, при реализации волонтерских проектов с обучающимися и воспитанниками.

Коллаборативная среда

Коллаборативная среда / Коллаборативное (совместное) обучение - это подход, в рамках которого обучение построено на тесном взаимодействии между обучающимися, либо между обучающимися и преподавателем. Участники процесса получают знания через активный совместный поиск информации, обсуждение и понимание смыслов.

В последнее время коллаборативное обучение получило новую трактовку в контексте электронного обучения (computer-supported collaborative learning). В этом смысле коллаборативное обучение — это использование сервисов веб (вики, блогов, социальных сетей, совместных приложений, виртуальных классов и т. п. в целях обучения.

Виртуальная реальность. Дополненная реальность

Понятие искусственной (виртуальной) реальности впервые ввел американский компьютерный художник Майрон Крюгер (Myron Krueger) в конце 60-х.

Виртуальная реальность (virtual reality, VR) — это компьютерная симуляция реальности или воспроизведение какой-то ситуации. Техническими средствами она воспроизводит мир (объекты и субъекты), передаваемый пользователю через его ощущения: зрение, слух, обоняние, осязание и т.д. Виртуальная реальность имитирует как воздействие, так и реакции на воздействие.

Как правило, «погружение» в виртуальную реальность достигается за счет специальных гаджетов.

Основные цели:

- создать и улучшить воображаемую реальность игр, развлечений, видео, 3D-фильмов и т.д.;
- улучшить качество жизни, дать возможность подготовиться к определенному событию, создавая имитацию реальности, где люди могут практиковать определенные навыки (например, авиасимулятор для пилотов).

Виртуальная реальность создается с помощью языка кодирования, известного, как VRML (Virtual Reality Modeling Language). Его можно использовать для создания серии изображений, а также указать типы взаимодействий между ними.

Дополненная реальность

Термин «дополненная реальность» был предложен исследователем авиакосмической корпорации Boeing Томом Коделлом (Tom Caudell) в 1990 году.

Дополненная реальность (augmented reality, AR) — это технология, накладывающая смоделированные компьютером слои улучшений на существующую реальность. Основная цель — сделать ее более выразительной, многогранной и яркой. Дополненная реальность разработана в приложениях и используется на мобильных устройствах.

Самые популярные примеры ДП — параллельная лицевой цветная линия, показывающая нахождение ближайшего полевого игрока к воротам при телевизионном показе футбольных

матчей, стрелки с указанием расстояния от места штрафного удара до ворот, «нарисованная» траектория полета шайбы во время хоккейного матча и т. п.

С развитием технологий обработки речи, изображений и видео, взаимодействие человека с компьютером выходит на новый этап. В последние годы человеко-компьютерное взаимодействие было расширено и конечной целью является то, что связь между людьми и машинами должна стать похожа на коммуникацию человека с человеком.

Контрольные вопросы

1. Дайте определение понятию человеко-машинного взаимодействия.
2. История возникновения человеко-компьютерного взаимодействия.
3. Какие ключевые фигуры внесли вклад в развитие человеко-машинного взаимодействия?
4. Что такое парадигма взаимодействия машины и человека? Перечислите их.
5. Дайте определение понятий: облачные вычисления, сетевое взаимодействие.
6. Что такое виртуальная реальность, дополненная реальность?
7. Дайте определение понятию когнитивная среда, вычислительная среда.

Литература:

1. Купер А. т.б. Об интерфейсе: основы проектирования взаимодействия. 4-е изд. – СПб: Питер, 2018. – 720 б.
2. Норман Д. Дизайн привычных вещей. – М: Манн, Иванов и Фербер, 2019. – 384 б.
3. The Encyclopedia of Human-Computer Interaction, 2nd Ed. [электрондық басылым] – URL: <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-computer-interaction-2nd-ed> (соңғы алынған 8/1/2020)
4. Sharp H. Interaction Design: Beyond Human-Computer Interaction. 5th Ed. – Wiley, 2019. – 656 p.
5. Shneiderman B. et.al. Designing the user interface: strategies for effective human-computer interaction. 6th Ed. – Pearson, 2016. – 616 p.
6. Тидвелл Д. т.б. Разработка пользовательских интерфейсов. 2-е изд. – М: Питер, 2011 – 480 б.
7. Круг С. т.б. Веб-дизайн или «не заставляйте меня думать». – СПб.: Символ Плюс, 2008. – 224 .
8. Нильсен Я. т.б. Веб дизайн. СПб: Символ Плюс, 2006. – 512 б.
9. Уильямс Р. т.б. Не дизайнерская книга о дизайне. – СПб: Весь, 2004. – 128 б.
10. <http://appcamp.io/> – Онлайн-курс который дает начальное понимание разработки на HTML и мобильных платформах.
11. <http://phonegap.com/book/> – Список книг по разработке HTML и мобильных приложений с помощью фреймворкаPhoneGap.
12. <http://creator.ionic.io/> – HTML фреймворк пользовательского интерфейса для мобильных приложений.