

Изменения в реальном времени также могут происходить в виртуальном мире, что позволяет клиентам получить представление о конкретных эстетических особенностях, таких как цвет стен, освещение и даже мебель.

Еще один важный аспект архитектурного дизайна - понимание того, как человеку удастся перемещаться по зданию. Используя виртуальную реальность для проектирования архитектуры, становится возможным, например, тестировать маршруты к аварийным выходам. Хотя обычно это тестируется с помощью компьютерных моделей, VR позволит реальным людям реагировать на сценарии реального мира, помогая архитекторам лучше понять, насколько безопасен их дизайн и какие улучшения, возможно, потребуются.

И чем масштабнее проект, тем больше заинтересованных сторон он неизбежно привлечет. Маловероятно, что будет один человек, принимающий решения; скорее, нескольких человек попросят высказать свое мнение по различным аспектам дизайна здания. Собрать всех этих людей в одной комнате для обсуждения этих дизайнерских решений может быть невероятно сложно, не говоря уже о том, что это занимает много времени и неэффективно.

Планы этажей, 3D-рендеринг и модели часто используются для передачи идеи определенного пространства в рамках дизайна, но даже эти подходы - основной элемент архитектурного дизайна - могут не эффективно передавать идеи клиентам.

Таким образом, когда дело доходит до обеспечения более прибыльного бизнеса, для архитекторов критически важно оставаться на шаг впереди технологической кривой и стать лидером отрасли.

1. Цифровые технологии. Как технологии виртуальной реальности меняют будущее производства. Январь 20, 2017.
2. Гулякин Д.В. Социально-информационная компетентность в структуре деятельности личности // Научные проблемы гуманитарных исследований. – 2009. – № 12. С. 36-39.
3. Гулякин Д. В. Роль информационно-коммуникационных технологий в формировании социально-информационной компетентности // Современные информационные технологии. – 2009. – №10. – с. 121-123.
4. TMD STUDIO LTD. Virtual Reality Uses in Architecture and Design. Jan 21, 2017.

Горячкин Б.С., Егоров С.А.

Дополненная реальность как средство экономии времени при работе с данными

*Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-06

Аннотация

В данной статье рассматривается дополненная реальность как технология, экономящая время пользователей. Описан формальный процесс анализа данных, и представлена его формула оценки времени. Более детально был рассмотрен процесс анализа данных с использованием дополненной реальности и представлены критерии, которые влияют на время. В результате было экспериментально доказано, что использование дополненной реальности в разы экономит время пользователя.

Ключевые слова. AR-технологии, дополненная реальность, анализ данных, оценка времени, время визуализации, время передачи данных, время обработки запроса.

Abstract

This article discusses augmented reality as a technology that saves users' time. The formal process of data analysis is described, and its time estimation formula is presented. The

process of data analysis using augmented reality was considered in more detail and the criteria that affect the time were presented. As a result, it was experimentally proved that the use of augmented reality saves the user time at times.

Key words. AR technologies, augmented reality, data analysis, time estimation, visualization time, data transfer time, request processing time

Введение

Технологии дополненной реальности (AR, augmented reality) – ключ к принципиально новому уровню взаимодействия человека с цифровым миром, который играет все большую роль в глобальной экономике, политике, социальных отношениях. В настоящее время AR-технологии широко используются в индустрии развлечений и маркетинга, а также наиболее перспективными сферами применения с точки зрения экономического эффекта считаются промышленное производство, образование, здравоохранение, потребительские сервисы.

AR-технология позволяет интегрировать информацию с объектами реального мира в форме текста, компьютерной графики, аудио и иных представлений в режиме реального времени. Информация предоставляется пользователю с использованием heads-up display (индикатор на лобовом стекле), очков или шлемов дополненной реальности (HMD) или иной формы проецирования графики для человека (например, смартфон или проекционный видеомэппинг). Технология дополненной реальности позволяет расширить пользовательское взаимодействие с окружающей средой.

Одним из ключевых факторов для внедрения новых технологий в уже отлаженные процессы и механизмы является время, которое можно сберечь. Однако из-за новизны технологии на данный момент не существует конкретных методов, которые позволили бы точно высчитать количество сэкономленного времени, поэтому перед нами возникает следующая задача: оценить количество времени, которое позволяет сохранить технология дополненной реальности при анализе данных.

Описание процесса анализа данных

Допустим имеется некий набор подготовленных данных, для которого строятся «обычные» диаграммы и диаграммы с элементами AR. Необходимо оценить время, которое потратит пользователь для понимания данного набора данных.

При анализе диаграмм в обычном представлении нужно не только собственноручно искать дополнительную информацию среди всего объема данных, но и сопоставлять её с диаграммами, как показано на рис. 1, и только после этого пользователь наконец получает цельное понимание необходимой информации.

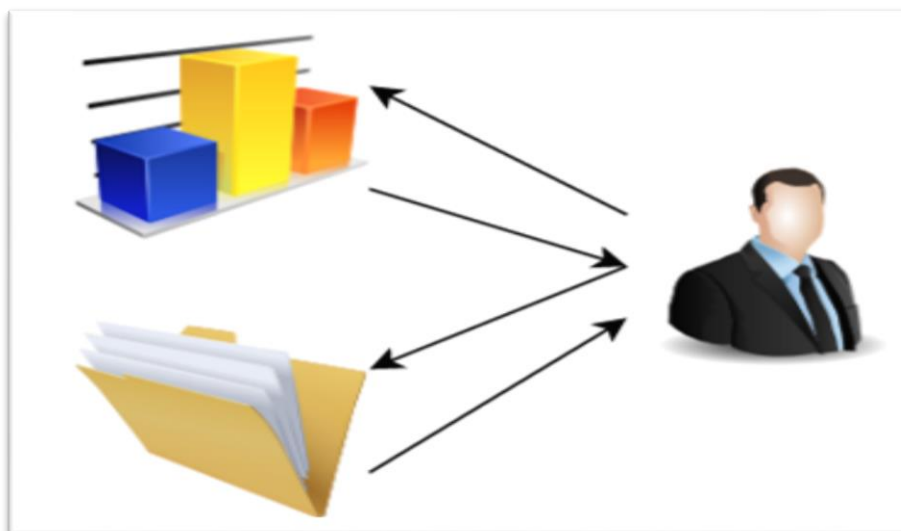


Рис.1. Схема работы с данными в обычном виде

Выполняя же анализ диаграмм, которые дополнены функциями AR, пользователю нет необходимости анализировать весь объём данных, в поисках дополнительной информации, так как AR позволяет:

- а) привязать дополнительное описание, которое по клику будет отображаться;
- б) настроить параметры так, что разные графики будут накладываться на одном и т.п.

Получается, что пользователь работает только с диаграммами, не теряя время на просмотр большого объёма данных, как показано на рис. 2., и при этом может получить такое же представление о наборе данных, как и при анализе, описанном ранее.

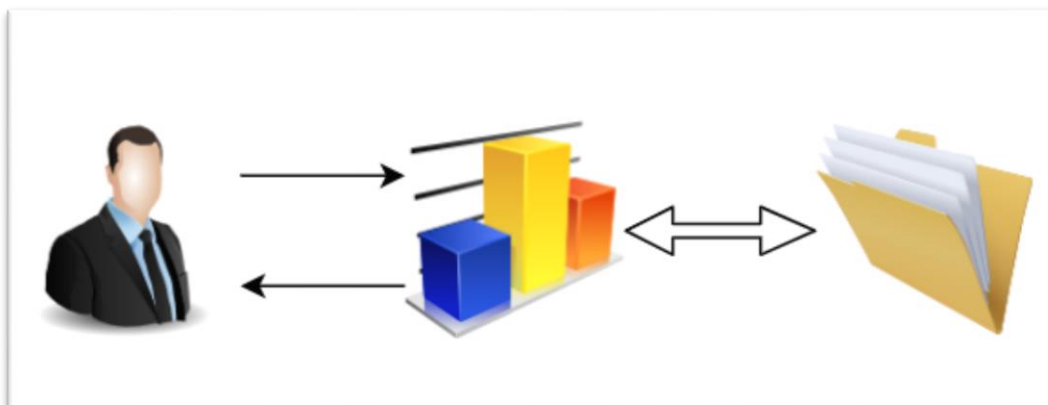


Рис.2. Схема работы с данными, использующими функции AR

Оценка времени анализа данных

Исходя из вышеописанных процессов, общее время, которое пользователь потратит на анализ данных, можно представить в виде формулы (1):

$$T_0 = \sum_{i=1}^M (\Delta t_1 + \Delta t_2) + \Delta t_3 \quad (1)$$

где Δt_1 – время для оценки одной диаграммы, Δt_2 – время для поиска дополнительной информации по диаграмме, Δt_3 – время для составления мнения о наборе данных, M – количество диаграмм.

Для чистоты исследования будем полагать что и в первом, и во втором случае было построено одинаковое количество диаграмм, и что они одного и того же типа, тогда Δt_1 не повлияет, так как будет одинаковым.

Δt_3 также будет иметь одинаковое значение, так как в двух случаях объём информации не меняется, как и пользователь, который будет проводить анализ.

Получается надо оценить, насколько AR уменьшает либо увеличивает время Δt_2 .

❖ Оценка времени обычного поиска информации

В том случае, когда информация представлена обычным способом, время поиска информации можно представить в виде следующего уравнения:

$$\Delta t_2 = \Delta t_{2_0} = \frac{V_D}{U_P} \quad (2)$$

где V_D – объём всей информации, а U_P – скорость чтения пользователя.

Как было указано выше, при обычном поиске информация представлена в виде страниц текста, то есть процесс поиска информации представляет из себя последовательное прочтение каждой страницы. Таким образом время, затраченное на поиск информации, будет находиться в диапазоне $\left[0; \frac{V_D}{U_P}\right]$.

❖ Оценка времени поиска информации с использованием функций AR

Представим более детально процесс анализа данных с использованием функций AR:

1. Устройство выполняет процесс трекинга, т.е. считывается положение маркера (метки) из реального мира, при помощи методов «компьютерного зрения»;
 2. Данные отправляются по каналу связи на сервер;
 3. Сервер обрабатывает полученный запрос;
 4. Сервер отправляет по каналам связи результат;
 5. Устройство отрисовывает виртуальный объект, опираясь на маркер.
- Весь процесс может быть представлен в виде следующей схемы:



Рис. 3. Процесс работы AR приложения

Тогда время Δt_2 можно представить в виде:

$$\Delta t_2 = \Delta t_{2_AR} = t_{tr} + 2t_k + t_s + t_v \quad (3)$$

где t_{tr} – время, потраченное на трекинг маркера; t_k – время, потраченное на передачу данных между клиентом и сервером; t_s – обработка запроса сервером; t_v – время, потраченное на визуализацию данных.

1. Оценка времени, потраченного на трекинг маркера

Процесс трекинга маркера в дополненной реальности реализуется при помощи технологии компьютерного зрения. Данная технология имеет много нюансов и параметров, оказывающих влияние на время t_{tr} , и чтобы понять сколько будет потрачено времени на данный процесс требуется проводить большие исследовательские работы, поэтому в данной статье данный параметр рассматриваться не будет.

2. Оценка времени, потраченного на передачу данных между клиентом и сервером

Основной характеристикой канала связи, которая влияет на время передачи данных, является пропускная способность канала. Процесс взаимодействия пользователя с AR-контентом происходит непрерывно, т.е. данные по каналу связи передаются постоянно, поэтому не следует оценивать время t_k как отношение объема переданных данных к пропускной способности канала, а необходимо рассмотреть те места, в которых такой передачи не происходит.

Первое место – это момент установки связи с сервером. Во избежание перегрузки сетей в технологиях передачи данных предусмотрены механизмы защиты сети и в нашем случае стоит обратить внимание на механизм «Медленный старт» [2]. Суть этого метода заключается в том, что сначала используется не весь канал передачи данных. Время, которое потребуется чтобы начать использовать всю ширину канала данных вычисляется следующим образом:

$$t_{ms} = RTT * \left[\log_2 \frac{CWND}{CWND_{initial}} \right] \quad (4)$$

где RTT – круговая задержка между клиентом и сервером (мс); $CWND_{initial}$ – начальное окно приёма (сегменты); $CWND$ – окно приёма (сегменты).

Следующий момент, который следует отметить это – наличие помех при любой передаче данных, которые задерживают их получение. Уровень помех бывает разный: иногда данные проходят без задержки, а иногда информация может быть совсем не получена. В нашей ситуации стоит рассмотреть максимально возможное время задержек, которое не повлияет на работу с приложением.

$$t_z = \frac{V}{U_k} \quad (5)$$

где V – окно приёма (бит), а U_k – пропускная способность канала (бит/с).

Тогда время t_k , имеет вид:

$$t_k = t_{ms} + t_z = RTT * \left[\log_2 \frac{CWND}{CWND_{initial}} \right] + \frac{V}{U_k} \quad (6)$$

3. Оценка времени, потраченного на обработку запроса сервером

По сути, процесс обработки запроса на сервере можно представить как получение нужной информации от сервера. Вся информация на сервере хранится на дисках или в кэш-памяти, поэтому время обработки запроса на сервере можно представить в виде [3]:

$$t_s = (1 - \alpha)T_{s1} + \alpha T_{s2} \quad (7)$$

где α – вероятность нахождения требуемых данных в кэш-памяти диска; T_{s1}, T_{s2} – среднее время реакции дисковой подсистемы на запрос требуемых данных при нахождении их соответственно на поверхности диска или в кэш-памяти диска.

Время передачи информации, находящейся на диске намного больше чем на кэш-памяти диска, поэтому в своей работе я буду рассматривать только время T_{s1} , которое можно представить в виде:

$$T_{s1} = T_d + T_c + T_n \quad (8)$$

(T_d — среднее время доступа к данным на диске; T_c — среднее время считывания данных с поверхности диска и передачи их в контроллер диска; T_n — среднее время передачи данных по дисковому интерфейсу).

Среднее время доступа к данным на диске T_d — это сумма среднего времени поиска цилиндра $T_{ц}$ среднего времени выбора головок $T_{г}$ и среднего времени задержки доступа к началу нужного сектора на дорожке T_3 , которое равно половине времени оборота диска:

$$T_d = T_{ц} + T_{г} + T_3 \quad (9)$$

Значения средних времен $T_{ц}$, $T_{г}$, T_3 являются техническими характеристиками жесткого диска и задаются в его паспортных данных.

Среднее время считывания данных (информации) с поверхности диска вычисляют в миллисекундах следующим образом:

$$T_c = \frac{L_n * 60 * 10^3}{nLU} \quad (10)$$

где L_n — размер передаваемой по дисковому интерфейсу информации (в данном случае пропускная способность канала передачи), Мбайт; n — число секторов на дорожке диска; L — емкость сектора (байт), которая обычно равна или кратна 512 байт; U — скорость вращения диска, мин^{-1} .

Среднее время передачи данных по дисковому интерфейсу можно представить в виде:

$$T_n = \frac{L_n * 10^3}{U_n} \quad (11)$$

где U_n — скорость передачи данных по дисковому интерфейсу, Мбайт/с.

Тогда время обработки запроса на сервере вычисляется следующим образом:

$$t_s = T_{\text{ц}} + T_{\text{г}} + T_{\text{з}} + \frac{L_{\text{и}} * 60 * 10^3}{nLU} + \frac{L_{\text{и}} * 10^3}{U_{\text{и}}} \quad (12)$$

4. Оценка времени, потраченного на визуализацию данных

Время отображения AR-контента напрямую зависит от времени отклика экрана устройства, с которого происходит просмотр. Под временем отклика подразумевают временной интервал, который требуется пикселю для изменения яркости свечения. Время отклика связано с частотой обновления экрана:

$$t_{\text{откл}} = \frac{1}{FPS} \quad (13)$$

где FPS – это частота обновления экрана, кадров/с

Получается, что время отображения AR-контента находится следующим образом:

$$t_v = h_{\text{э}} * w_{\text{э}} * t_{\text{откл}} = \frac{h_{\text{э}} * w_{\text{э}}}{FPS} \quad (14)$$

где $h_{\text{э}} * w_{\text{э}}$ – это разрешение экран.

На основании выражений (4) – (14), время Δt_2 будет равно:

$$\Delta t_{2_AR} = 2 * \left(RTT * \left[\log_2 \frac{CWND}{CWND_{\text{initial}}} \right] + \frac{V}{U_k} \right) + T_{\text{ц}} + T_{\text{г}} + T_{\text{з}} + \frac{L_{\text{и}} * 60 * 10^3}{nLU} + \frac{L_{\text{и}} * 10^3}{U_{\text{и}}} + \frac{h_{\text{э}} * w_{\text{э}}}{FPS} \quad (15)$$

Экспериментальное подтверждение полученных результатов

После описания всех критериев, которые влияют на время поиска информации, можно подставить реальные значения и сравнить обычный поиск и поиск с использованием технологии AR.

Для начала опишем обычный поиск, где Δt_{2_0} находится в диапазоне, и выберем наихудшую ситуацию, когда пользователь будет просматривать весь объём информации.

Средняя скорость чтения обычного человека составляет 120–160 слов/мин [4]. При этом можно считать, что стандартная страница А4 содержит 1800 знаков с пробелами, или 235–255 русских слов, если используется кегль 14. [5]

Для простоты расчётов возьмём скорость чтения человека $U_p = 160$ слов/мин., а количество слов на одной странице равным 240. Тогда

$$V_D = X * 240 \text{ слов}, \quad (16)$$

где X – это число страниц, которое нужно для описания данных. Беря во внимание выражение (2), получим :

$$\Delta t_{2_0} = \frac{V_D}{U_p} = \frac{x * 240}{160} = 1,5 * X \text{ [мин]}. \quad (17)$$

Теперь рассмотрим временную цепочку, которая влияет на поиск информации при использовании функций AR.

Для начала определим какое оборудование и какие протоколы связи будут использоваться в процессе, описание которого было приведено ранее.

Начнём с выбора протокола связи, который будет использоваться для передачи данных между клиентом и сервером. Существует два основных типа передачи данных: проводной и беспроводной способ. Возьмём по одному из самых распространённых стандартов для каждого типа: для беспроводных сетей возьмём IEEE 802.11n (далее Wi-Fi), а для проводного соединения возьмём 100BASE-SX (далее Ethernet). Так как мы рассматриваем разные варианты передачи данных для одной и той же системы, то параметры RTT, $CWND_{\text{initial}}$, $CWND$ и V будут одинаковыми, так как они зависят от технических настроек передачи, а не от протоколов связи. Тогда получим следующие характеристики каналов передачи [2], [6] и [7]:

Таблица 1

Характеристики канала передачи

Протокол связи	RTT, мс	$CWND_{initial}$, сегменты	$CWND$, сегменты	V, Кб	U_k , Мбит/с
IEEE 802.11n	56	10	45	64	150
100BASE-SX	56	10	45	64	100

Существует множество групп и видов серверов, поэтому, изучив технические документации серверов разных производителей [8–10], возьмём среднестатистический малый сервер, который будет обладать следующими характеристиками:

Таблица 2

Характеристики сервера

$T_{ц}$, мс	$T_{г}$, мс	$T_{з}$, мс	n	$U_{ш}$, Мбайт/с	L, байт	U, мин ⁻¹
3,734	0,1	4,166	688	100	512	7200

В основном при работе с AR-контентом используют либо мобильные телефоны, либо очки-AR. Поэтому для нашего эксперимента возьмём по одному представителю каждого вида устройств: мобильный телефон Samsung Galaxy S20 Ultra (далее телефон), и очки-AR Epson Moverio BT-40S (далее очки). В табл. 3 представлены их характеристики согласно информации из источников [11-12]:

Таблица 3

Характеристики устройств

Наименование устройства	Тип устройства	$h_2 * w_2$	FPS
Epson Moverio BT-40S	AR - очки	1920x1080	60
Samsung Galaxy S20 Ultra	смартфон	3200 x 1440	120

Теперь, когда мы описали все технические параметры, посчитаем времена на каждом этапе процесса.

Используя данные из таблицы 1 и формулу (6), найдём время, которое будет потеряно на этапах передачи данных по каналу:

- Для Wi-Fi: $t_k = 56 * \left[\log_2 \frac{45}{10} \right] + \frac{64}{150} = 124,85$ мс
- Для Ethernet: $t_k = 56 * \left[\log_2 \frac{45}{10} \right] + \frac{64}{100} = 126,52$ мс

Используя данные из таблицы 2 и формулу (12), найдём время, которое будет потеряно на этапе обработки запроса на сервере:

- Для Wi-Fi: $t_s = 3,734 + 0,1 + 4,166 + \frac{150*60*10^3}{688*512*7200} + \frac{150*10^3}{100} = 1508$ мс
- Для Ethernet: $t_s = 3,734 + 0,1 + 4,166 + \frac{100*60*10^3}{688*512*7200} + \frac{100*10^3}{100} = 1008$ мс

Используя данные из таблицы 3 и формулу (14), найдём время, которое будет потеряно на этапе визуализации данных:

- Для очков: $t_v = \frac{1920*1080}{60} = 34,56$ мс
- Для телефона: $t_v = \frac{3200*1440}{120} = 38,4$ мс

Теперь все найденные значения подставим в формулу (15) и посчитаем времена, для каждого варианта, результаты занесём в таблицу 4.

Таблица 4

Временные отрезки

Комбинация	t_k , мс	t_s , мс	t_v , мс	Δt_{2AR} , мс
Wi-Fi + очки	124,85	1508	34,56	1792,3
Wi-Fi + телефон	124,85	1508	38,4	1796,1
Ethernet + очки	126,52	1008	34,56	1295,6
Ethernet + телефон	126,52	1008	38,4	1299,4

Основываясь на данных из таблицы 4, построим диаграмму для более наглядного отображения результатов.

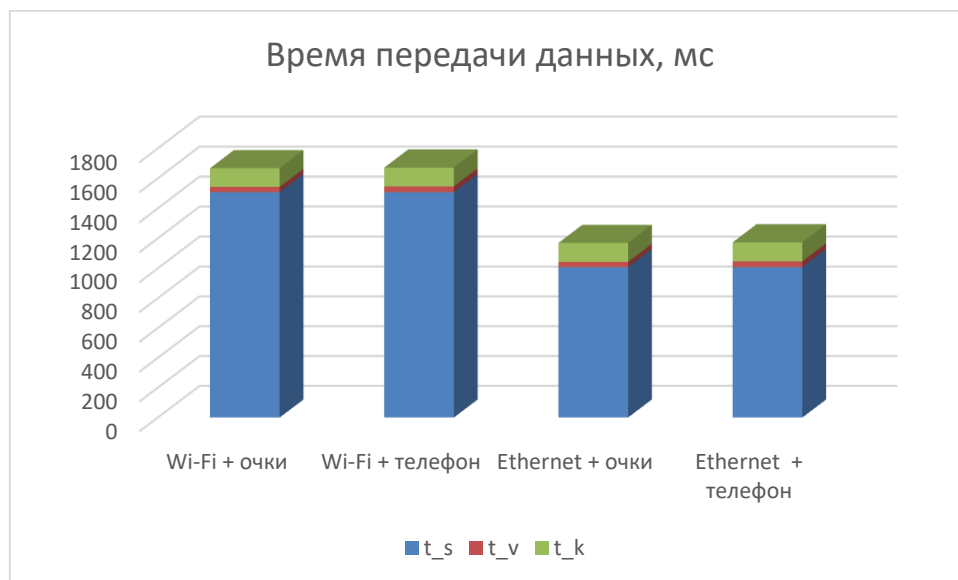


Рис. 4. Значение Δt_{2_AR} при разных конфигурациях системы

Самый долгий поиск информации при использовании функций AR может занять примерно 1800 мс (около 0,03 мин). В сравнении с 1,5 минутами, которые тратятся человеком на прочтение одной страницы текста, технология дополненной реальности позволяет в разы экономить время при анализе данных.

Заключение

В статье представлено описание процессов анализа данных, используя функции и преимущества технологии дополненной реальности.

Выведена и проанализирована формула, которая позволяет производить оценку времени в системах, использующих AR-технологии. Данная формула позволяет одновременно проводить анализ по всем ключевым показателям, которые влияют на быстроту работы системы. Глубокий анализ и оценка временных компонент позволила выбрать наилучший вариант из всех комбинаций используемых технологий и устройств, а именно: проводной канал связи и очки дополненной реальности.

Так же был описан процесс поиска информации традиционным способом и определен диапазон времени, который будет затрачен на этот процесс. Доказано, что использование AR-технологии ускоряют процесс поиска информации при анализе данных в семьдесят пять раз.

1. Критерии оценки качества приложений с дополненной реальностью / А.Н. Аблякимова, М.Р. Абляев // Информационно-компьютерные технологии в экономике, образовании и социальной сфере. – 2020. – № 1. – С. 129–138.
2. Внутренние механизмы TCP, влияющие на скорость загрузки: часть 2 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://habr.com/ru/company/web0/blog/327050/> (26.12.2020)
3. Основы эксплуатации автоматизированных систем обработки информации и управления. Краткий курс : учеб. пособие для вузов / Постников В. М. // МГТУ им. Н. Э. Баумана. - М. : Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана. – 2013. – 177 с.
4. Скорочтение [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Скорочтение> (26.12.2020)
5. Количество слов на листе формата A4 [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://content-online.ru/blog/kolichestvo-slov-na-liste-formata-a4/> (26.12.2020)
6. IEEE 802.11n [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/IEEE_802.11n (26.12.2020)

7. Стандарт 100Base-SX – последний кирпичик Fast Ethernet [Электронный ресурс] Режим доступа: https://itc.ua/articles/standart_100base-sx_poslednij_kirpichik_fast_ethernet_1769/ (26.12.2020)
8. Серверы IBM [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.ibmparts.ru/catalog-ibm/server-ibm/> (26.12.2020)
9. Серверы Dell PowerEdge [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.dell.com/ru/business/p/servers?~ck=bt> (26.12.2020)
10. Серверы HP Proliant [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.proliant.ru/> (26.12.2020)
11. Epson Moverio BT-40S [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://epson.ru/catalog/moverio/epson-moverio-bt-40s-russia/?page=characteristics> (26.12.2020)
12. Samsung Galaxy s20 Ultra [Электронный ресурс] Режим доступа: <https://www.samsung.com/ru/smartphones/galaxy-s20/specs/> (26.12.2020)

Гусев Д.Н.

Программное обеспечение для самостоятельных занятий фитнесом

*Российский технологический университет МИРЭА
(Россия, Москва)*

doi: 10.18411/lj-05-2021-07

Аннотация

В настоящей статье представлен краткий экскурс в теоретическую и практическую сферу программного обеспечения для самостоятельных занятий фитнесом, представление того, что такое физические упражнения, и их сферы применения. Архитектура нейронной сети

Ключевые слова: физические упражнения, приложение, рекуррентная сеть.

Abstract

This article presents a brief excursion into the theoretical and practical realm of self-fitness software and an introduction to what exercise is and how it can be used. Neural network architecture

Key words: physical exercise, application, recurrent network.

Фитнес-сообщество разрастается довольно быстро. Сегодня занятия спортом – это не просто модное веяние, но и необходимость. Изменение образа жизни, снижение активности и силовых нагрузок, нерациональность питания и прочие факторы приводят к тому, что человек начинает заниматься спортом.

Физические упражнения — элементарные движения, составленные из них двигательные действия и их комплексы, систематизированные в целях физического развития. Для каждого упражнения мышцы определяются как активные или статичные. Соблюдение правил здорового питания в сочетании с регулярными физическими упражнениями сокращает риск хронических заболеваний и расстройств, таких как ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, диабет, повышенное давление и рак. Здоровое питание — это питание, обеспечивающее рост, нормальное развитие и жизнедеятельность человека, способствующее укреплению его здоровья и профилактике

В данной статье рассказывается о разработке и пользе фитнес-приложений, ведь фитнес приложения – это возможность оставаться вовлеченным в процесс тренировок, интерактивно отслеживать изменения и контролировать результаты. Главная проблема людей, начинающих заниматься спортом – нехватка мотивации и силы воли.

На этом фоне всё популярнее становятся фитнес-приложения и трекеры. Приложения типа Strava, MyFitnessPal, Nike+ или RunKeeper могут быть полезными инструментами для мотивации. Они помогают придерживаться режима тренировок и превращают занятия в игру с соревновательным элементом. За это отвечает концепция геймификации: поощряя пользователей трофеями или бейджами за достижение