

Человеко-машинное взаимодействие (ЧМВ) Human-computer interaction (HCI)

Оглавление

Введение.....	2
Как учесть человеческий фактор?.....	3
Эргономика и когнетика.....	3
Когнитивное сознательное и когнитивное бессознательное.....	4
Инженерная психология.....	5
Психофизические особенности приема и переработки информации Оператором.....	6
Характеристики анализаторов.....	11
Зрительный анализатор.....	11
Закон Вербера-Фехнера.....	13
Энергетические характеристики.....	13
Временные характеристики.....	16
Точность оператора.....	21
Цифры.....	26
Эргономика. Физическая антропометрия.....	32
Когнетика.....	32
Режимы.....	32
Первоосновы проектирования взаимодействия.....	33
Мобильные интерфейсы.....	34
User Experience.....	35
Удобство использования.....	35
Критерии.....	35
Юзабилити-тестирование.....	35
Ссылки.....	36
Информационный дизайн.....	36
Ссылки.....	36
Типографика.....	36
Прототипирование.....	37
Ссылки.....	38
Раскин.....	39
Описание сочетания клавиш.....	39
Зачёт.....	40
Практическое задание.....	40
Вопросы.....	40
Задания.....	41
Литература и ссылки.....	44
Общие.....	44
Информационный дизайн.....	44

Основной материал курса содержится на слайдах в репозитории:

<https://github.com/VetrovSV/HCI>

Введение

ЧМВ ← Инженерная психология ← психотехника (существовала в начале 20 в)

Начало 20 века:

- рабочие движения, положение человеческого тела
\'движение к себе автоматизируется лучше чем от себя\'

- динамика работоспособности (час, день, неделя, год)

человек-оператор

Принципы инженерной психологии:

рабочее место первично, рабочий — вторичен

....

условия — не домашние.

Конец 20 века:

Возникла Информационно-насыщенная среда → появилась HCI (вместо инженерной психологии)

компьютер должен приспосабливаться к человеку. Он не должен быть инструментом, он должен быть помощником.

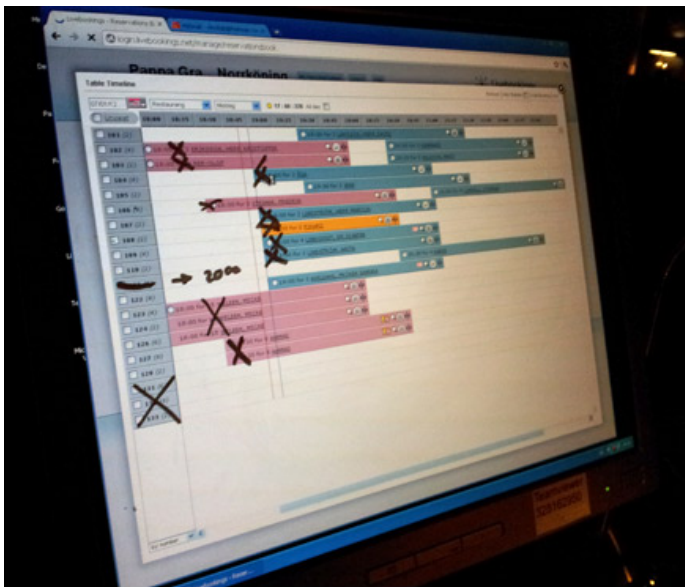
Долгосрочная задача — снизить барьер между человеком и компьютером.

Авария на АЭС Три-Майл-Айленд

- аварийная сигнализация более чем по ста параметрам, которые никак не были ранжированы по степени значимости
- Принтер, печатавший диагностические данные, мог выдавать лишь одну строку в четыре секунды и в итоге отстал на два часа от реальных событий
- ключи управления и индикаторы не были расположены в какой-либо логической последовательности или сгруппированы

Прицелы для бомбометания с механическим калькулятором во время второй мировой войны давали хорошую точность, однако в боевых условиях точность бомбометания была низкой. Проблема заключалась в сложности управления этими устройствами. Прицел Нордена

https://ru.wikipedia.org/wiki/Катастрофа_A300_над_Персидским_заливом



Даже современные интерфейсы часто далеки от идеала. Например интерфейс официанта ресторана с информацией о бронировании на рисунке слева. Официанту проще рисовать маркером на мониторе, при всех

недостатках такого способа, отмечая занятое время и столики, чем делать это с помощью программы.

Ориентированность ПО на пользователя не менее важна, чем архитектура или качество кода. <https://habrahabr.ru/post/345756/>

Прогресс в области ПО и АО не обязательно улучшает ЧМВ.

Писать код нужно так, будто его будет поддерживать психопат, которые знает, где ты живёшь. Пользователей у программы будет намного больше, чем разработчиков. Поэтому и психопатов среди них больше)

Ссылки:

bit.ly/2xJ4m4A - Инженерная психология и Human-Computer Interaction (HCI) как науки
<https://info-design-lab.github.io/ID405-HCI/> (bit.ly/2x5qtoQ) - Human Computer Interaction (Индийский технологический институт Бомбея)

Как учесть человеческий фактор?

Эргономика и когнетика.

Эргономика — наука о свойствах и возможностях человеческого тела (в том числе рецепторах).

Устройство или предмет, которое спроектировано с учётом этих свойств и возможностей называют эргономичным.

Автомобиль, у которого педали газа и тормоза разнесены на расстояние 1 метр — не эргономичный.

Однако сделать устройство удобным для всех зачастую невозможно, ибо параметры человеческого тела носят случайный характер. А в тех случаях, где это возможно, вполне возможно, что это не будет оправдано экономически (например создавать автомобиль для людей с ростом до 2.5 метров). Поэтому обычно ставят задачу «соответствовать требованиям X% пользователей» или же сделать устройство настраиваемым (см. [когда ВВС США осознали изъян со средними числами](#)).

Большую часть истории человечество имело дело с механическими машинами. Однако последние десятилетия преобладают электронные машины, которые должны помочь решать *ментальные* задачи.

Мы должны овладеть эргономикой сознания, если мы хотим создавать интерфейсы, которые могли бы хорошо работать.

Изучение прикладной сферы наших ментальных способностей называется когнитивным проектированием, или **когнетикой**.

Большая часть трудностей, связанных с использованием компьютеров и подобных устройств, возникает скорее из-за низкого качества интерфейса, чем из-за сложности самой задачи или же недостатка старания или умственных способностей у пользователя. Раскин.

Когнитивное сознательное и когнитивное бессознательное

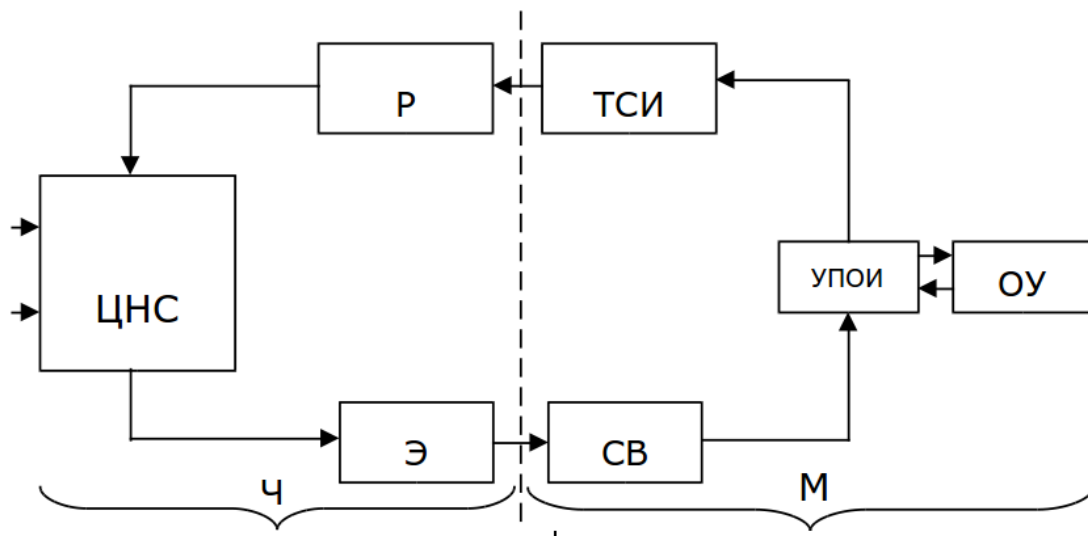


Рис.1 – структурная схема ЧМ

ЦНС	- Центральная нервная система
Р	- рецепторы
ТСИ	- Технические средства индикации
УПОИ	- Устройство преобразования и обработки информации
ОУ	- Объект управления
СВ	- Средства ввода
Э	- Эффектор - орган выполняющий те или иные «приказы» ЦНС

<https://ppt-online.org/48426>

Информация о состоянии ОУ выдается УПОИ и затем поступает на ТСИ в виде электрических сигналов. ТСИ преобразует сигналы от УПОИ в сигналы удобные для восприятия человека, т.е. в наглядный образ, имитирующий состояние ОУ.

Как правило, это - световое отображение на дисплее. Таким образом, на ТСИ формируется так называемая динамическая информационная модель (ИМ).

- ИМ – это множество сигналов, несущих информацию оператору¹ (О) об ОУ, организованных в соответствии с определенными правилами.
- ИМ – объективный образ реального мира.

Прием информации О осуществляется с помощью Р. На основе восприятия ИМ в сознании человека создается представление (концепция) о состоянии реального ОУ.

Такая модель называется *концептуальной или психической*.

Концептуальная модель (КМ) является субъективным образом реального мира.

Память О хранится в эталоне, соответствующего требуемому представлению.

В результате сравнения КМ с эталоном, человек принимает решение, которое реализует с помощью Э. Воздействие на СВ, О осуществляет целенаправленную деятельность в соответствии с задачами всей системы.

Концептуальная модель (conceptual model) — это модель, представленная множеством понятий и связей между ними, определяющих смысловую структуру рассматриваемой предметной области или её конкретного объекта.

Концептуальная (содержательная) модель — это абстрактная модель, определяющая структуру моделируемой системы, свойства её элементов и причинно-следственные связи, присущие системе и существенные для достижения цели моделирования.

Ментальная, или концептуальная, модель — это внутреннее отображение того, как пользователь понимает и взаимодействует с системой

Ментальная модель — внутренняя картина мира. \Плоская земля на слонах, которые стоит на черепахе. Разговор по сотовому — разговор как по рациям\

концептуальная, модель - глобальный образ, формирующийся в голове оператора.

Концептуальная модель vs ментальная модель

Ментальная модель: нажал на педаль газа, автомобиль ускорился. Это ожидания пользователя?

Концептуальная модель: нажал педаль, в двигатель поступило больше топлива, автомобиль ускорился???

1. Оператор (О) и человек (Ч) имеют одинаковое значение.

Инженерная психология

Научная дисциплина, изучающая объективные закономерности процессов информационного взаимодействия человека и техники для использования их в практике проектирования.

Основные задачи:

1. анализ функций человека в СОИ, определение его места и роли в системе, изучение структуры и классификации деятельности О.
2. изучение процессов преобразования информации операторов при ее приеме и переработке, принятие решений о выполнении управляющих воздействий.
3. Разработка принципов построения рабочих мест О
4. изучение влияния психологических факторов на эффективность СИМ, оптимизацию взаимодействия Ч с техническими средствами
5. Разработка принципов и методов проф. подготовки О в СИМ с помощью проф. отбора, обучения, формирование коллектива и тренировки
6. Разработка теории инженерной психологии, ее проектирование и использование при разработке СИМ, исследование и определение экономического эффекта инженерно – экономических разработок.

Используемые методы:

1. Наблюдение – (простейший метод) – Наблюдается внешнее проявление деятельности человека (мимика, речь, результаты труда и т.д.). На основе наблюдений выявляют проф. значимые особенности различных психологических процессов. Наблюдения сопровождаются регистрацией поведения Ч. Наблюдения должны быть уточнены за счет измерения временных, пространственных, энергетических характеристик и физиологических показателей операторов.
2. Эксперимент – Изучают психологические особенности деятельности оператора (степень напряжения...) вызванные изменением условий работы, целей работы и способом выполнения работы.
3. Моделирование – моделируется обстановка, Ч, Ч и обстановка. При моделировании могут исследовать такие режимы, которые в реальной обстановке невозможны. Моделирование может оказаться более дешевым, чем в реальной обстановке. При физической модели физическая природа модели и О одинакова. Мат. модель отличается исключительной гибкостью (например изучается только то, что подчиняется формулам). При мат. модели природа человека и модели различна.

Психофизические особенности приема и переработки информации Оператором

Качественные особенности Ч – О, по сравнению с машиной, можно рассматривать как звенья единой системы управления, ведущая роль которой отводится человеку, поэтому устройства сопряжения человека с машиной должны способствовать усилению как сенсорных, так и интеллектуальных и исполнительных функций оператора.

Для рационального проектирования средств сопряжения необходимо знать:

1. психофизические характеристики О

2. возможность О выполнять те или иные функции
3. средства и способы, обеспечивающие оптимизацию взаимодействия Ч и техники.

Функции оператора в системе (общий случай):

- прием информации
- хранение информации
- переработка информации
- принятие решения
- осуществление управляющих воздействий
-

Прием информации основывается на следующих психических процессах:

- **ощущение** - отражение отдельных чувственно воспринимаемых свойств предметов материального мира: цвета, формы, запаха, вкуса и т.д
- **восприятие** - целостный образ предмета (образ орудия преступления, места совершения преступления, конкретного человека)
- **представление** - сохранившийся в сознании чувственный образ предмета, который воспринимался раньше
- **мышление**

В процессе приема происходит формирование концептуальной модели, которая представляет собой объект ограт. В сознании Ч свойств управляемого или контролируемого объекта. Физиологическая основа формирования такой модели – это работа анализаторов, т.е. первых органов, с помощью которых Ч осуществляет анализ раздражителей.

Наиважнейшим для О являются следующие анализаторы:

- зрительные (90%)
- слуховые (7%)
- тактильные (3-2,5%)

Каждый анализатор включает в себя:

- рецептор
- проводящие нервные пути
- центр в коре больших полушарий головного мозга (мозговой конец)

Рецептор:

Превращает энергию действующего раздражителя в нервный процесс. Вход рецептора приспособлен только для определенного вида воздействия.

Выходные сигналы у всех рецепторов унифицированы с входами – выходами нервной системы.

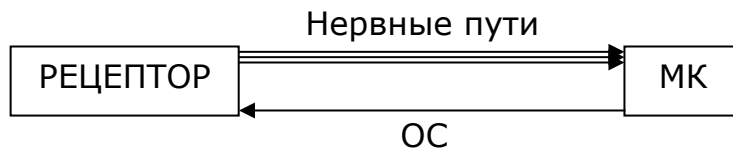
Выполняет функции кодирующего устройства.

Преобразует входные сигналы в унифицированный для всей нервной системы - частотно – импульсный код.

Мозговой конец (МК):

Состоит из ядра и рассеянных по коре головного мозга отдельных элементов.

Между МК и рецептором существует обратная связь – осуществляется через волокна. За счет ОС в рецепторах производится декодирование,



т.е. воспроизведение того исходного состояния, которое возникает при взаимодействии рецептора с раздражителем.

Началом и элементарной формой субъективного отражения является ощущение, которое возникает при непосредственном воздействии раздражителя на анализатор. На основе синтеза ощущений формируется восприятие.

Если на уровне ощущения отражаются отдельные свойства раздражения, то на уровне восприятия отражается их совокупность.

На уровне восприятия происходит:

1. Обнаружение объекта, т.е. выделение его из фона
2. Различие, выделение деталей объектов и раздельное восприятие 2-х рядом расположенных
3. Оpoznавание. Выделение существенных признаков объектов и отнесение его к определенному классу.

Особенности восприятия:

1. целостность. Отнесение объекта к определенной категории
2. избирательность. Преимущественное выделение одних объектов по сравнению с другими
3. константность. Относительное постоянство некоторых воспринимаемых свойств предметов при изменении условий восприятия.

На основе ощущения и восприятия строится более сложная форма чувственного отражения представления – вторичный, чувственный образ предмета, не действующего в данный момент на наши органы чувств.

Обычно представление об объекте формируется на основе многократного восприятия, вследствие чего отбираются и фиксируются лишь наиболее устойчивые признаки объекта, а случайно зависящие от конкретной ситуации отсекаются

В представлении отражаются не только свойства отдельного предмета, но и особенные, типичные, основанные на взгляде для группы предметов, т.е. за счет представления достигается наиболее экономичный способ хранения информации об Объекте и наиболее быстрый способ извлечения информации из предмета.

Анализаторы человека являются единой, взаимосвязанной системой. Действия раздражителя на один из анализаторов вызывает не только его прямую реакцию, но и изменяет функц. и др.

Принимая информацию, О анализирует и преобразует ее. В процессе переработки основную роль играют память и мышление.

Основные формы памяти:

- кратковременная
 - непосредственная (хранится почти вся поступающая информация, несколько секунд)
 - оперативная (необходимая текущая информация в течение времени, требуемого для выполнения определенного действия (время хранения сек. – мин.)). Хранится обычно 5-7 объектов.

↓

(интерпретация, селекция по критериям, определяемая решением задачи)

↓

- долговременная

Перевод информации из непосредственной в оперативную сопровождается ее.

Информация переводится из кратковременной памяти в долговременную память.

При этом происходит селекция и реорганизация информации (временное хранение в долговременное – дни, месяцы, годы)

В зависимости от задач, решаемых в СИМ, ведущая роль может принадлежать той или иной памяти. Например, на надежность и эффективность действий оператора решающую роль оказывает оперативная память.

Несколько типов запоминания. Вот самые важные из них.

- **Механическое запоминание.** Запоминаемая информация кажется случайной и никак не связанной с уже известными фактами. После запоминания трудно сориентироваться в случае, если часть информации не соответствует ожиданиям.
- **Запоминание, основанное на осмысленных связях.** Запоминаемая информация создает поддающиеся объяснению связи с подобной ей информацией или другими уже известными фактами.
- **Запоминание, основанное на объяснении.** Информацию запоминать не обязательно???: ее можно получить в результате пояснения

В сложных ситуациях О последовательно должен выполнить :

1. осмыслить ситуацию, т.е. выяснить проблему
2. выяснить конкретную задачу, т.е. к чему сводится задание
3. найти пути решения задачи в условиях дефицита времени

Во всей описанной процедуре очень важна оперативность мышления, в результате которой в процессе решения практической задачи управления формируется модель предполагаемых действий. Выполнив действия, мы решим задачу.

Оперативное мышление включает:

1. выявление проблемной ситуации
2. систематизация мысленных и практических преобразований ситуаций, т.е. алгоритм действий.

У О должна быть сильно развита интуиция. Интуиция обеспечивает возможность быстро разбираться в сложной операции и практически мгновенно находить правильное решение

Основные составляющие оперативного мышления:

1. структурирование - структурирование проявляется в связывании элементов ситуации между собой.
2. динамическое узнавание – основывается на определении частей конечной ситуации в исходной проблемной ситуации
3. формирование алгоритма

Характеристики анализаторов

Зрительный анализатор

Форма и цвет предмета воспринимаются колбочками и реагируют на яркость зрительного стимула.

При яркости менее функционируют только палочки.

Надежное и более 0,003 кд/м² тонкое различение цветов, оттенков начинается только при 175 кд/м².

Область наилучшего видения – область темного пятна (глазная ямка).

Там находятся только палочки.

В сетчатке с угловым размером в 5° без фоторецепторов (световое пятно) при наблюдении одним глазом в отдельные моменты фиксации глаза участок зрительного поля не воспринимается.

Колбочки чувствительны к длине световой волны. При этом если энергия воздействий волн одинакова но длина их различна, то это различие в длине осуществляется как различие в цвете.

С изменением длины волны изменяется качество ощущения.

λ (нм)	цвет
760 - 620	красный
620 - 590	оранжевый
590 - 560	Желтый
560 - 530	желто-зеленый
530 - 500	зеленый
500 - 470	Голубой
470 - 430	Синий
430 - 380	фиолетовый

Чувствительность фоторецепторов различна для различных участков спектра. Наиболее высока чувствительность к желтому и зеленому, значительно ниже к красному.

$K = a / \lambda^4$. Чем ниже λ , тем выше k – коэффициент рассеивания.

Поле зрения – величина пространства, в пределах которой возможна проекция изображения на сетчатку глаза

Граница поля зрения определяются:

1. возможностью оптической системы глаза – т.е. хрусталик
2. площадью и характером распределения фоторецепторов
3. выступающими частями лица

Каждый глаз обладает своим полем зрения, производное из полей зрения обоих глаз есть поле бинокулярного зрения.

Бинокулярное зрение состоит:

1. из участка видимого одновременно двумя глазами
2. из участков периферийной области, вход в поле зрения только одного из глаз.

Область пересечения 2 глаз является областью наилучшего видения.

Границы бинокулярного зрения

Направление от центра зрения	Границы(градусы)	
	Общие	Участка, видимого одновременно 2 глазами
Вправо и влево	70	55
К низу	70	60
К верху	60	50

Надежное обнаружение сигнала осуществляется в более узких границах, чем указано в таблицах. А область чёткого зрения 6-8 градусов.

Одна из наиболее основных характеристик анализатора – чувствительность.

Минимальная величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение

Называют нижним порогом чувствительности.

Максимальную величину раздражителя, нарушающую деятельность анализатора и вызывающую боль называют **верхним абсолютным порогом чувствительности**.

$$\delta = 1/\zeta$$

δ - абсолютно чувствительный анализатор

ζ - величина интенсивности раздражителя, соответствующая нижнему абсолютному порогу чувствительности глаза.

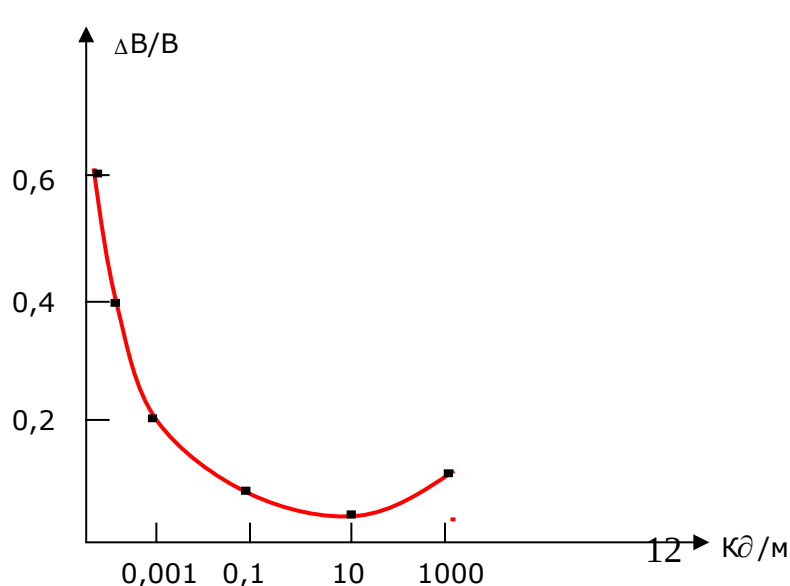
Наибольшая чувствительность глаза лежит в диапазоне 500 – 600 нм.

Для слуха область частот (16-20)Гц – (20-22) КГц.

Кроме абсолютных порогов чувствительности существует **дифференциальный порог чувствительности (ДПЧ)** или порог различия, т.е. минимальная разница между интенсивностью двух раздражителей, когда в ощущении они отражаются как различные ДПЧ в известной мере характеризует разрешающую способность анализаторов.

ДПЧ увеличивается с уменьшением скорости изменения интенсивности раздражителя, т.е. зависит от нее.

$$\text{ДПЧ} = \Delta V/V$$



V – величина
раздражителя,
 ΔV – приращение
раздражителя

Из рисунка видно, что \min ДПЧ

- для зрительного анализатора $\approx 0,01$ при среднем уровне яркости
- для слухового анализатора ≈ 0.1
- для тактильного анализатора $\approx 0,3$

ДПЧ используется в маркетинге. Улучшения в продукте следует делать такими, чтобы потребитель их смог заметить.

Закон Вербера-Фехнера.

https://www.wikiwand.com/en/Weber%E2%80%93Fechner_law

Существует гипотеза, что в развитых демократиях избиратели ожидают от новоизбранных представителей власти всё больших общественных благ. Что сказывается на предвыборных кампаниях и обещаниях.

Кроме ДПЧ используют **операторный порог различия – ОПР**, который определяется наименьшей величиной различия между сигналами при которых точность и скорость различения достигают \max . ОПР в 10 – 15 раз больше ДПЧ.

Понятие порога чувствительности анализатора распространяется на пространственные, внешние, энергетические характеристики сенсоров.

Энергетические характеристики

- диапазон яркости ($10^{-6} - 10^6$ кд/м²)
- контраст
- цветоощущения

Кд — кандела (*candela – свеча*)
— ед. света.

1 кд — свет от свечи.
100 ~ лампа накаливания 100 Вт;
 $2,8 \cdot 10^{27}$ - Солнце.

Кд/м² — яркость
Солнце в зените — $1,65 \cdot 10^9$ кд/м²
диск полной Луны — 2500 кд/м²

Анализаторам свойственна адаптация.

Адаптация – это способность рефлекторно изменять чувствительность в зависимости от условий деятельности.

Яркость, к которой приспособляются в процессе работы глаз, называется адаптирующей опр. (?)

Исходя из яркости фона, лучшие условия для работы считаются такие, когда уровень адаптирующей яркости составляет

$$n \cdot 10 - n \cdot 100 \text{ кд/м}^2.$$

С яркостью тесно связано понятие **контраста** – **степень воспринимаемого различия между двумя яркостями** определяется как отношение разности яркостей изображения и фона к яркости фона или изображения (берется по модулю).

Контраст:

Прямой (символ темнее фона)

$$K_n = (B_{\phi} - B_{и}) / B_{\phi}$$

Обратный (фон темнее изображения)

$$K_0 = (B_{и} - B_{\phi}) / B_{и}$$

Величина яркостного контраста должна быть не меньше 0,65

$$K \geq 0,65$$

$$K = B_2 / B_1; B_2 > B_1$$

Если имеется два объекта на одном фоне, то относительную величину минимально различимого контраста при котором один объект отличается от другого называется **пороговым контрастом**

$$K_{\text{пор}} = (B_2 - B_1) / B$$

Контрастная чувствительность – это величина обратная пороговому контрасту

$$S_k = 1 / K_{\text{пор}}$$

Величина $K_{\text{пор}}$ зависит от яркости и угловых размеров изображения. С увеличением внешней освещенностью условия видимости при прямом контрасте улучшается, а при обратном – ухудшается.

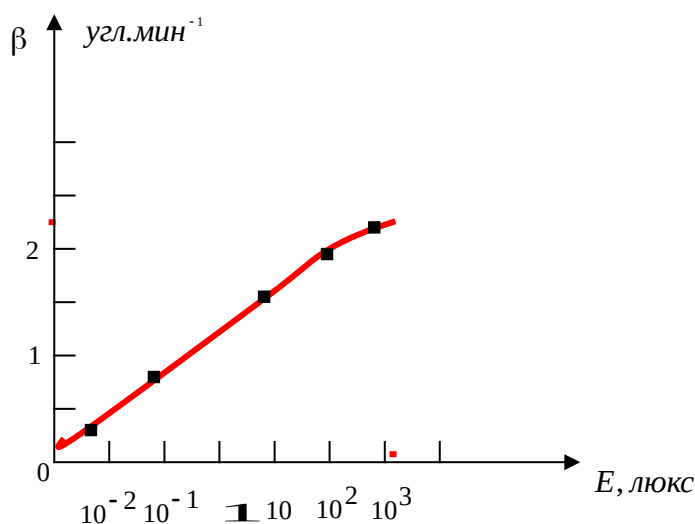
К 60 контрастность зрения ухудшается настолько, что пилоты, даже в прекрасной физической форме (в остальном) вынуждены уходить на пенсию.

Пространственные характеристики:

Острота зрения β определяется величиной обратной тому наименьшему различию при которой возможно минимальные ощущения их раздельности.

Это минимальное расстояние называется **порогом остроты зрения**. За норму остроты зрения обычно принимается такой порог, когда глаз способен различать две удаленные точки с угловым разрешением в 1 минуту. Порог остроты зрения уменьшается с ростом яркостного контраста и яркостью фона.

На остроту зрения влияет расстояние от наблюдателя до объекта (до 6м), цвет освещения фона и освещения



Зависимость остроты зрения от освещения фона

Если абсолютный пространственный порог взять за 1 угловую минуту, то оперативный порог составляет:

- для изображения простой конфигурации 15 угл. мин.
- Для изображения сложной конфигурации 40 угл. мин.

Линейный размер h изображения и его угловой размер α при расстоянии считывания D определяется:

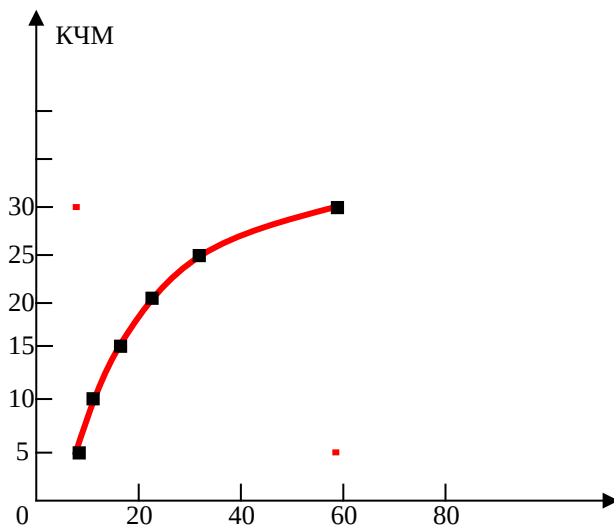
$$h = D \operatorname{tg}(\alpha/2)$$

Временные характеристики

Латентный (скрытый) период зрительной реакции определяется промежутком времени от момента подачи сигнала до момента возникновения ощущения. Величина зависит от интенсивности сигнала и его значимости от сложившихся функций оператора или его субъект особенностей.

Время инерции ощущения определяется промежутком времени от момента исчезновения сигнала до момента прекращения действия зрительного ощущения.

Критическая частота мелькания (КЧМ) – минимальная частота, при которой прерывистое изображение воспринимается как непрерывное. Значение возрастает с величиной яркости изображения его углового размера и сложности конфигурации.



Время адаптации – время необходимое для самонастройки анализатора в изменившихся условиях восприятия.

Виды адаптаций:

- Темновая (переход от света к темноте составляет 10 минут)
- Световая (переход от темноты к свету до 1 минуты)

Основные характеристики человека оператора

1. быстродействие
2. точность
3. надежность
4. психическая напряженность

Быстродействие

Быстродействием называется время решения задачи оператором т.е. время от момента появления сигнала до момента окончания управляющего воздействия.

В простейшем случае: $T_0 = a + b \cdot I$

T_0 Время затраченное оператором

a Затраты времени при обработке информации от момента поступления сигнала до реализации решения

b Время необходимое на обработку единицы информации

I Количество обработанной информации

Простейшей разновидностью реакции оператора является так называемая **простая сенсомоторная реакция (ПСР)**. В этом случае на заранее известный ответ, но внезапно появляющийся сигнал оператор, с максимально возможной скоростью, выполняет определенные движения.

Время задержки здесь складывается из так называемого **латентного периода реакции (ЛПР)** и времени моторного компонента.

ЛПР – время от момента появления сигнала до начала движения.

Время моторного компонента – время в течении которого совершается ответное движение.

ЛПР ПСР зависит от вида (модальности) ощущения.

ЛПР ПСР уменьшается при росте интенсивности и пространственных характеристик сигнала раздражителя.

При реакции на движущийся объект сигналом для моторного (двигательного) ответа является момент достижения объектом заданной точки. В этом случае ЛПР короче чем при ПСР и равен 10 – 150 мс.

Вид рецептора (модальность ощущений)	ЛПР, (мс)
Тактильный	90 – 200
Слуховой	120 – 180
Зрительный	150 – 220
Температурный	280 – 1600
Обонятельный	310 – 390
Вкусовой	310-1080
Болевой	130 – 890
Движение (вестибулярный аппарат)	400

Величина ЛПР зависит от поля обзора и времени предшествующего наблюдения, если время предшествующего наблюдения меньше 0,3 секунд, то ЛПР приближается к ЛПР ПСР.

Оператору может быть предъявлен один из нескольких заданных известных сигналов, на каждый из которых он должен ответить определенным движением. В этом случае мы имеем дело с реакцией

выбора (дизъюнктивная реакция) ЛПР в этом случае превышает время ПСР и определяется так:

$$T_p = a + b \log_2 n_1$$

a	Коэффициент эквивалентный времени простой реакции, возникшей при наличии временной неопределенности в экспериментальной ситуации
b	Коэффициент характеризующий прирост времени реакции с увеличением стимульной неопределенности
n_1	Число альтернативных выборов

В формуле учтены: степень значимости сигнала, тренированность оператора, эффект ожидания сигнала, зрительная различимость предъявленных сигналов.

Установлено, что большая часть времени ЛПР уходит на прием и переработку информации, а меньшая на формирование двигательного ответа. При тренировке оператора первое время наблюдается значительное отклонение во времени реакции, что связано с поиском оператором оптимальных приемов выполнения поставленных задач. После того, как приемы найдены разброс времени реакции уменьшается за счет тренировки и стабилизируется на некотором уровне. Оператор рассматривается как звено СЧМ, поэтому можно говорить о его пропускной способности. При этом в отличие от технических звеньев здесь возникают трудности связанные с психофизическими особенностями оператора и условиями его работы. Если оператор считывает символьную информацию при равномерном появлении символов, то пропускная способность C оценивается следующим образом:

$$C = (n \log_2 R) / T$$

n Число правильно считанных символов

R Длина алфавита

T Время отображения всей поступившей информации

В зависимости от условий работы оператор имеет следующую пропускную способность:

Вид работы	Пропускная способность (бит/с)
Чтение «про себя»	45
Корректорская работа	18
Громкое чтение	30
Печатанье (на машинке)	16
Сложение (умножение) двух цифр	12
Счет предметов	3

Мгновенная пропускная способность характеризует возможность однократного опознавания символа и не соответствует реальной пропускной способности с которой человек может работать определенное время.

Время экспозиции цифр и букв, при котором они почти все опознаются составляет для цифр 0,06с, для букв 0,09с, следовательно мгновенная пропускная способность при опознавании таких символов составляет 55 бит/с. Однако же, реальная пропускная способность составляет 0,1 – 5,5 бит/с.

Оператор не только опознает (принимает), но и передает информацию и поэтому величина C уменьшается еще в $n \cdot 10$ раз. Время реакции оператора увеличивается с ростом перегрузок и усложнения решаемых задач. Например, ЛПР сенсорно-речевых реакций в 5-6 раз больше чем сенсорно – моторных. В среднем ЛПР сенсорно – речевых реакций составляет 1,5 секунд. При ручном управлении не сложными по динамике объектами человек как звено СЧМ может быть описан известными методами в ТАУ (теории автоматического управления), в частности, с помощью передаточных функций.

$$W_4(P) = \frac{kM(P)}{N(P)} e^{-p\tau}$$

$M(P), N(P)$ Полиномы (многочлены)

k Коэффициент усиления оператора

P $=d/dt$

τ Время запаздывания

$M(P)$ Имеет порядок 0-2, и отражает способность оператора к учету 1-й и 2-й производной от входного сигнала. (характеризует способность оператора на скорость и ускорение входного сигнала)

$N(P)$ Имеет порядок 0 – 4 и характеризует реакцию нервно мышечной системы и способность к фильтрации высокочастотных составляющих во входном сигнале.

В режиме отслеживания ПФ можно представить:

$$W(P) = \frac{k(1+T_1P)}{(1+T_2P)(1+T_3P)} e^{-p\tau}$$

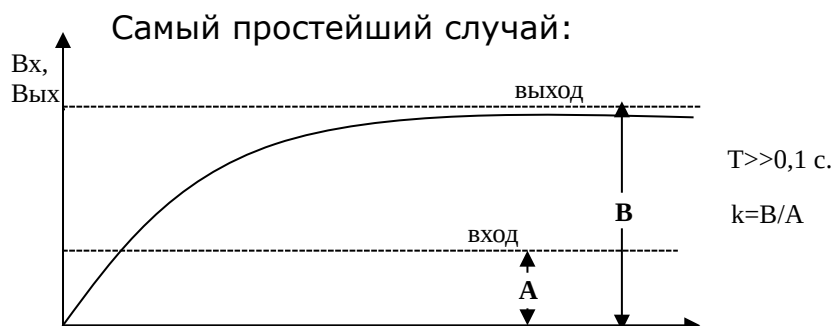
- Характеризует стабилизирующие свойства оператора в системе, т.е. определяет способность человека изменять свои динамические свойства в

соответствии характером входного сигнала и особенности управления объекта.

- Характеризует динамику нервно мышечной системы человека

- учитывает естественную задержку реакции человека и численно равен величине ЛПР. Зависит от степени обученности оператора и для обуч. оператора лежит в пределах 0,1 – 0,3 с.

Если сигнал многократно повторяется по одному и тому же закону, то τ может уменьшаться до 0,008 с.



Человек справляется при отслеживании случайных процессов вплоть до частоты 2,5 Гц.

Точность оператора.

Точность работы оператора – степень соответствия выполнения им определенных функций предписанному алгоритму. При контроле или измерении параметров под точностью оператора понимают степень соответствия считанного им значения параметра, его значению, отображенному на дисплее. Количественно точность оператора оценивается величиной погрешности равной разности между значением параметра полученной при считывании и его значения, отображаемого на дисплее.

Различают погрешности оператора систематические и случайные. Систематические можно устранить или скомпенсировать поправкой. Случайные погрешности оцениваются по формуле среднеквадратичной погрешности;

$$\delta = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (a_i - A_{cp})^2}$$
$$A_{cp.} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i$$

n – число измерений

a_i – р.(?) i-го измерения

A_{cp} – среднеарифметическое значение (момент случайной величины)

Точность работы оператора зависит от ряда факторов:

- характеристикой входного сигнала
- степени сложности задачи
- условий и темпа работы
- состояния нервной системы
- индивидуальных особенностей оператора
- обученности оператора
- времени непрерывной работы
- утомляемости
- и др.

Точность с ростом времени обучения и с некоторого момента достигает установившегося max значения.

Надежность СЧМ

Примем допущения: отказы техники и ошибки оператора являются редкими случайными и независимыми событиями. Появление более одного однотипного события за время работы системы $[t, t+\Delta t]$ практически невозможно. Способность компенсации ошибки и безошибочной работы является независимыми свойствами оператора.

Тогда возможны следующие случаи:

1. Невозможность компенсации ошибок и отказов оператора.

Вероятность безотказной работы при принятых допущениях СЧМ можно выразить через формулу:

t – время наработки технической части системы

Δt – прошло времени, начиная с t

P_T – вероятность безотказной работы технической части системы за время $[t, t+\Delta t]$

P_4 – вероятность безошибочной работы оператора в течении времени Δt , при условии, что техническая часть системы работает безотказно.

2. Оператор мгновенно с вероятностью P компенсирует ошибку

тогда вероятность

3. Оператор, не совершая ошибок, компенсирует отказ технической части системы.

$$P_2(t, \Delta t) = P_T(t, \Delta t) \cdot$$

P_y – условная

вероятность

безотказной работы СЧМ,

в течении времени от t до $t+\Delta t$ с компенсацией последствий отказов, при условии, что отказ возник в момент

$t < \delta < t + \Delta t$ и был скомпенсирован.

5. Оператор компенсирует собственные ошибки и отказы технической части

$$P_4(t, \Delta t) = P_4(t, \Delta t) + P_4(t, \Delta t, \delta)$$

$$P_4(t, \Delta t) = [P_T(t, \Delta t) + P_4(t, \Delta t, \delta)]$$

Отношение C характеризует выигрыш в надежности СЧМ за счет компенсации ошибок и отказов оператора.

C выше с P и выше P_y

т.е. с увеличением натренированности оператора на компенсацию отказов и ошибок.

Психическая напряженность

Эта характеристика является специфической и многомерной. Прежде всего рассматривают операционную напряженность. Эта напряженность возникает в результате сложности работы.

Эмоциональная напряженность

Эта напряженность возникает в следствии действия эмоциональных (отрицательных) раздражителей.

Оценивать напряженность можно различным образом. Например, естественным кажется оценка по изменению физиологических параметров оператора с учетом предельно допустимых норм:

1. Частота и ритмичность сердцебиения
2. Кровяное давление
3. Частота дыхания
4. Параметры инф. нагрузки

Физиологический критерий не может дать полной информации о напряженности. Поэтому о напряженности труда часто судят по отклонению условий труда от нормальных.

На деятельность оператора очень сильно влияет характер поступающей информации. Поэтому при определении напряженности используют предел допустимой нормы, характеризующее значения его информационной нагрузки. А именно:

1. коэффициент загрузки
2. период занятости
3. длину очереди
4. время пребывания информации о наработке
5. скорость поступления информации

Коэффициент загрузки:

τ_0 Время в течении которого оператор занят обработкой поступающей информации
 τ_{∂} общее время работы оператора

По данным физиологии труда $\eta \leq 0,75 \cdot (3/4)$

Период занятости – время непрерывной без пауз работы. Для операторов рекомендуют, чтобы это время не превышало 15 мин.

Напряженность растет с ростом длины очереди. Например, увеличивается с увеличением времени пребывания на обработке и скорости ее поступления.

Работа оператора за смену не стабильна. В явном виде присутствуют 3 фазы.

1. начальная – вхождение или втягивание в работу. В целом характеризуется относительно низкой скоростью и точностью действий.
2. Устойчивая работоспособность – точность и быстродействие максимальны.
3. утомление оператора – скорость и точность действий оператора падают, ухудшается согласованность его движений. При утомлении ухудшается острота зрения и слуха, ослабляется внимание и память, снижается продуктивность мышления.

Сбои в работе оператора могут возникнуть при наличии внешних помех:

- шумы
- вибрации
- яркие вспышки
- и т.п.

Наличие помех вызывает сбои в работе оператора, ухудшаются пороги обнаружения сигналов, снижается скорость сенсорных процессов и увеличивается число ошибок.

Способы воспроизведения символов в устройствах отображения информации

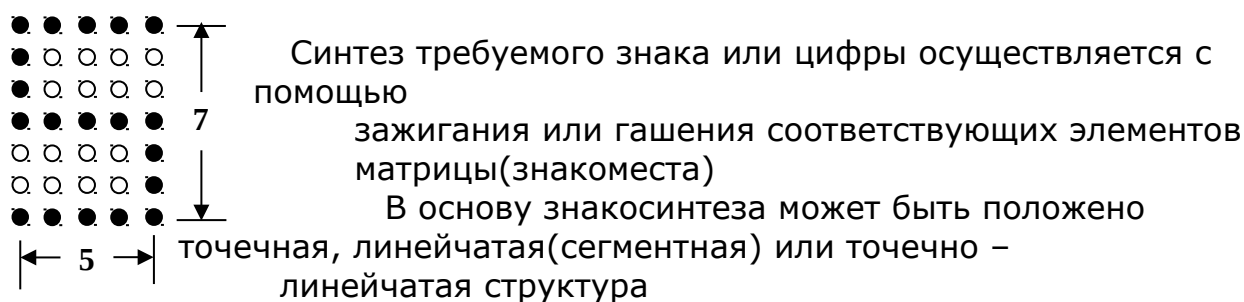
Независимо от типа экрана на котором представлена информация существует 3 принципиальных способа формирования символов, знаков:

1. знакомоделирование
2. знакогенерирование
3. знаковентизирование

знакомоделирование - основано на использовании набора готовых знаков, с помощью которых информация отображается на экране или носителе информации.

Знакогенерирование – основано на использовании ... лазеров

Знакосентизирование – основан на синтезе, т.е. образования знаков из отдельных дискретных элементов. Может быть матричным или мозаичным.



Структура – схема, характеризующая конфигурацию и взаимное расположение индуцирующих элементов, образующих символ. Структура может быть точечной, линейчатой, смешанной.

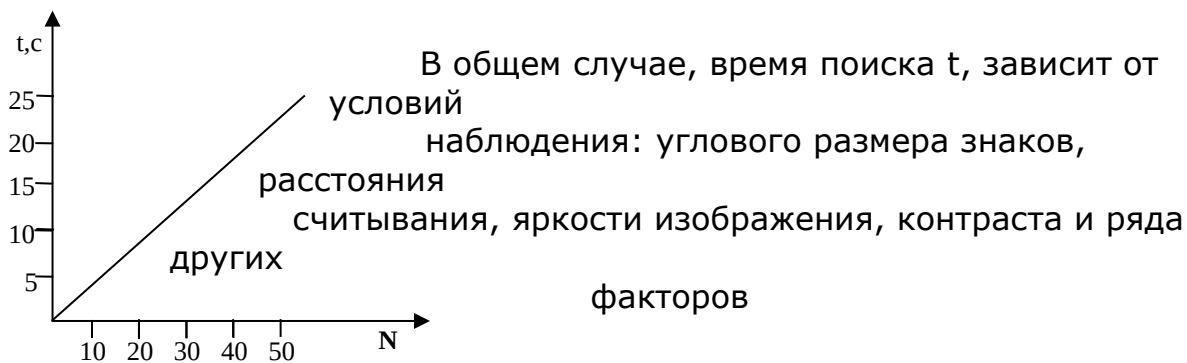
Инженерно-психологическая оценка информационных элементов.

Отбор и выдача информации о состоянии объекта должны осуществляться в форме наиболее соответствующей закономерности восприятия и переработки ее человеком.

Применительно к задаче обнаружения сигналов на характер деятельности оператора существенно влияет наличие в поле зрения множества информационных элементов. Обычно для обнаружения изменений в информационном поле оператор многократно сканирует его, выполняя тем самым пошаговый поиск.

Количество шагов поиска и время поиска является функцией общего объема отображения, т.е. общего количества элементов в информационном поле.

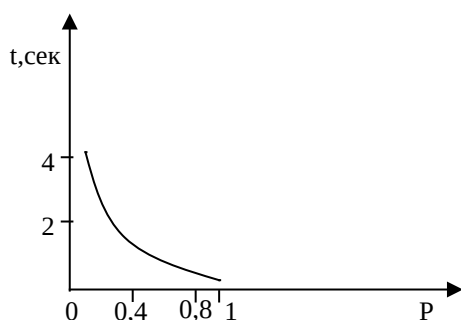
Если N это число знаков или символов, то зависимость времени зрительного поиска t , от общего объема информации вычисляется следующим образом:



Оперативный объем отображения – такой объем, который формируется числом элементов M информационного поля, которое относится к решаемой задаче (т.н. критичности элемента)

Тогда при пошаговой процедуре поиска число шагов поиска до обнаружения первого критического символа будет определяться формулой:

Время t обнаружения первого критичного элемента уменьшается с увеличением оперативного объема отображения и вероятности его появления.



Оперативное поле зрения – зона появления сигналов в любом месте

которое может

вызвать одноактное установочное движение глаз.

От размеров оперативного поля зависит число поисков.

Размеры оперативного поля зрения зависят от факторов, связанных с установкой и колебаниями внимания, характером зрительной задачи, пространственными свойствами, яркостью и различимостью объекта. За оптимальное количество знаков в отображаемой формуле принимается группа из 8 элементов, представляющих матрицу 4×2 . На практике допускается 12 и 20 – значимые формулы меры. Повышение плотности фона вызывает монотонное возрастание времени поиска, а повышение плотности объектов сокращает его. Эффективность выполнения

поисковых задач зависит от структуры информационного поля. При частичном расположении большого числа элементов в поле – эффективность поиска мала и увеличивается за счет специальной организации поля. Раньше и с большей точностью обнаруживаются символы во 2-ом квадранте. Откуда обычно начинаются маршрут движения глаз при визуальном сканировании как при чтении. Разнообразие элементов увеличивает время поиска и частоту ошибок. Существенное значение имеет расстояние или дальность считывания. Для определения максимальной дальности считывания при освещенности от 100 до 1000 лк. Можно пользоваться следующими данными:

Высота символа, мм	2	2,5	3	3,5	4	5	7	9	12	18
Максимальная дальность символа, м	1,1	1,4	1,7	2	2,2	2,8	3,9	5	6,6	10

При умеренном внешнем освещении для уверенного считывания угол зрения должен составлять 6 – 7 угловых минут, при повышенной внешней освещенности угловой размер знака должен быть более 20 минут.

Дисплеи:

Индивидуальные до 1,5 м.

Групповые до 4 м.

Коллективные от 4.

Оценка кодирования информации

При кодировании информации, предъявляемой пользователю на экране, особенно важно выделение ведущих и второстепенных признаков.

Ведущие признаки должны располагаться в соответствии с операциями которые необходимо производить оператору при решении задачи. Код должен быть максимально осмыслен и читаться подобно печатному тексту. Кодирование характеризуется категорией кода, длиной алф.(?) сигналов, уровнем кодирования, доминирующем приоритетом, компоновкой сигналов в группы.

Под категорией кода понимается самостоятельный способ кодирования. Информационные сигналы могут быть представлены цифрами, буквами, условными знаками, геометрическими фигурами и их размерами, линиями, цветом, яркостью и т.д.

Цифры	1, 2, 3, 4 ...
Буквы	A, B, C, D ...
Условные знаки	®, ©, £ ...
Геометрические фигуры	Треугольники, ромбы, и т.д.
Линии	_____, / _ _ _ _ / _ _ _ _ _ _ / ...

Т.к. видимый цвет объектов зависит от их освещенности, цветовой код применяют только при освещении белым цветом. Рекомендованный уровень освещенности В-170 Кд/м. (?).

При освещении цветов статистической и цветной динамической информации рекомендуется использовать кодирование не только по цветовому тону, но и по насыщенности.

Нужно учитывать, что с увеличением дистанции наблюдения цвет воспроизводимой информации воспринимается измененным. Желтый и голубовато желтые цвета на большом расстоянии – белые, синий и красный – черные.

Оптимальная длина алфавита

Оптимальная длина определяется с учетом оперативной памяти человека. Практически длина алфавита при буквенно-цифровом кодировании не ограничена. В дисплеях используемых в АСУ длина алфавита 256 либо 128.

Уровень кодирования

Определяется мерностью (1,2,3-х мерные) стимулов использованных при отображении информации способом увеличения длины кода алфавита считается использование многомерного кодирования.

Для многомерных стимулов допускается длина алфавита 150.

При выборе системы кодирования в качестве доминирующего признака выбирается оптимальная различимость.

Например, в системе со знаковой индивидуальности таким примером является контур знака. При кодировании формой, важное значение приобретает вопрос о мере абстрактности символа (знака).

Высокая точность кодирования обычно обеспечивает частичное воспроизведение в опознавательных признаках сигнала наиболее характерных признаков кодируемого объекта. Но в тоже время следует соблюдать меру картинности.

Мера наглядности определяется требованием хорошей различимости знака.

Система кодирования должна быть совместимой с жизненным и профессиональным опытом оператора, т.е. с теми ассоциациями, которые у него образовались.

В связи с этим буквы, используют при отображении назван. объекта, цифры – при количественной оценке характеристик

Цвет используют для акцентирования на значимость.

Геометрические фигуры используют в случае, когда оператору нужна наглядная картина для быстрой переработки информации.

Компоновка кодового знака в значительной степени определяет его различимость и опознаваемость.

Устройства речевого ввода вывода информации (УРВВ).

УРВВ делятся на 2 подкласса:

1. УР ввода
2. УР вывода

1) кодирования естественной речи для последующего воспроизведения, устройства создания искусственной речи (синтез по правилам)

2) устройства распознавания речи, устройства идентификации говорящего.

Общение по речевому каналу дает пользователю уникальные преимущества, отсутствующие у других диалоговых средств.

Преимущества:

1. общение по речевому каналу (РК) ведется на естественном языке, который человеку не надо учить (речь обеспечивает удобный интеллектуальный интерфейс пользователя с ЭВМ)
2. общение может вестись в 2 направлениях и в этом смысле РК универсален.
3. РК для пользователя является самым быстродействующим.
4. РК самый экономичный с точки зрения энергозатрат.
5. передача информации по РК легко совмещается с вводом данных по тактильному каналу (клавиатура, мышь, световое перо и т.п.) и выводом по зрительному каналу
6. Общение по РК не ограничивается свободой действий человека, он может находиться в любом помещении на любом расстоянии (при использовании КС).
7. РК может быть использован для идентификации личности говорящего
8. Аппаратные средства речевого общения на современном уровне уже достаточно малогабаритны, относительно надежны, в ряде случаев дешевы, хотя не лишены многих недостатков.

По результатам исследования взаимодействия людей в условиях производства оказалось, что 90% важной деловой информации передается по РК и только 10% остается на долю других каналов.

По мнению специалистов РК станет главным в системе ЭВМ – человек

Широкое внедрение речевых средств сдерживается рядом ограничений. Например, требование отдельного произнесения слов приводит к временному утомлению, надежность распознавания не бывает 100%, поэтому работа сопровождается зрительной или речевой обратной связью, для подтверждения правильности распознавания.

Необходимость настройки устройств распознавания на голос диктора и ввод словаря сопряжено с затратами времени.

Ограничение на объем словаря (чем больше объем, тем меньше надежность распознавания), не интонированная механическая речь синтезатора утомляет и раздражает пользователя.

При создании интеллектуальных систем, речевым средством общения отводится ведущая роль.

Основные области практического использования УРВВ:

1. ввод информации в ЭВМ в учетной форме, при этом вывод на экран, различные *графы, автоматы с печатью текста.
2. ввод в ЭВМ управляющих команд
3. вывод информации из ЭВМ в учетной форме
4. Управление технологичными процессами
5. управление космическими, военными и другими системами
6. применение в бытовой технике (управление телевизором, видео играми)
7. Речевое протезирование

Устройства речевого ввода

Главные направления:

1. распознавание изолированных слов с предварительной настройкой на голос диктора и словарь
2. распознавание изолированных слов без предварительной настройки на голос конкретного диктора – оператора.
3. распознавание речи, произносимой одним или различными дикторами без пауз между словами.

Большинство существующих систем удовлетворяют условию 1.

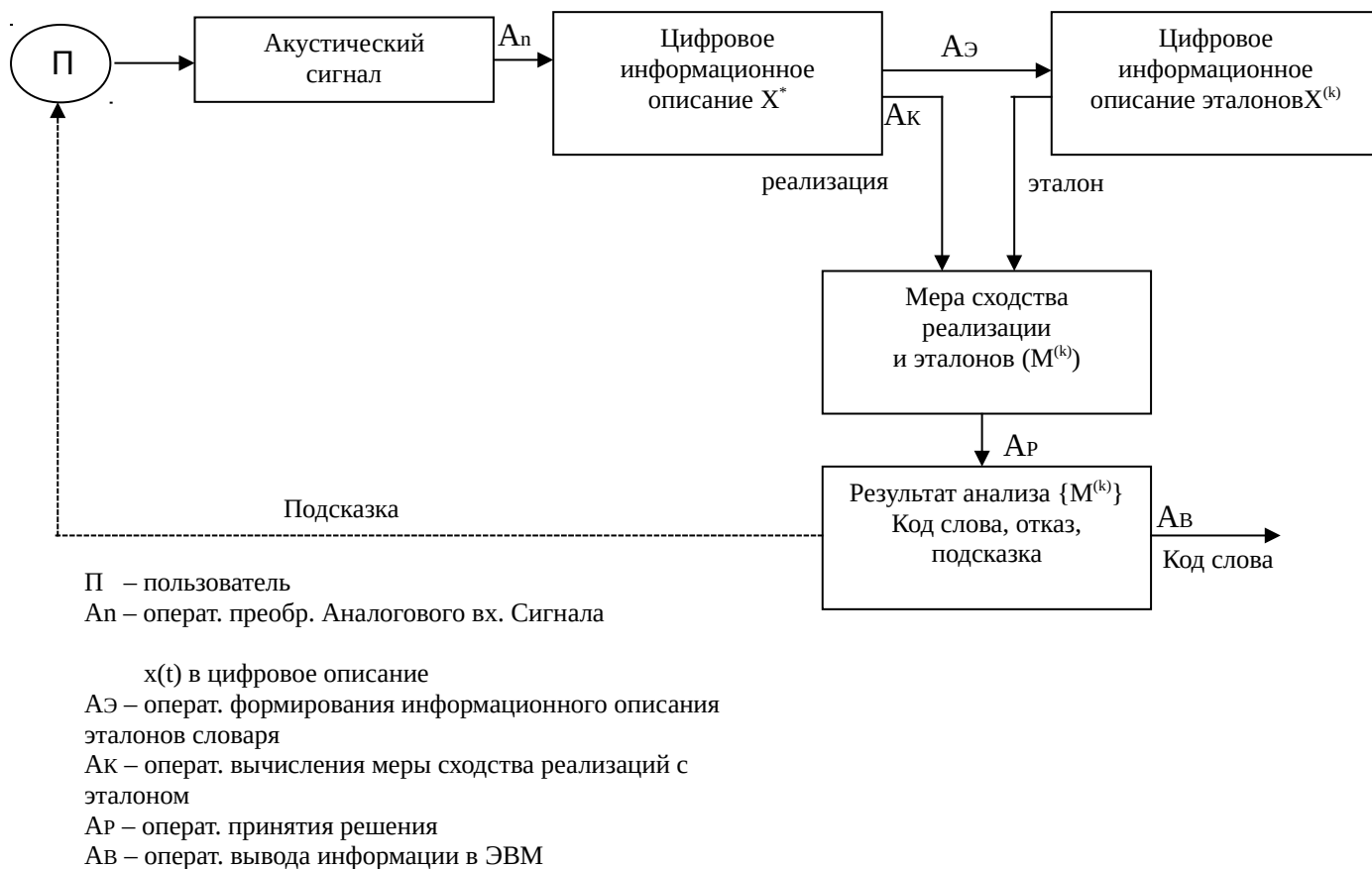
Устройства с возможностями 2 и 3 ограничены.

В устройствах без настройки на диктора вводимая речь сравнивается с усредненными эталонами, здесь словарь фиксирован и содержит 100 – 200 символов. Поэтому достоверность распознавания ограничена.

В устройствах с ограниченным словарем в качестве эталонов обычно используют целые слова, для больших словарей стараются использовать более...

В устройствах с большими словарями для повышения достоверности распознавания используют грамматические правила, сужающие возможность выбора каждого последующего слова в зависимости от предыдущих. При этом чем меньше слов может быть выбрано при каждом шаге (чем меньше коэффициент ветвления алгоритма, тем больше достоверность распознавания обеспечивается устройством)

Рассмотрим простейшую задачу, а именно, ограниченный словарь, конкретный диктор, отдельное произнесение, распознавание в



реальном времени (задержка распознавания менее 1/2 секунды). Надежность распознавания 95 – 98% при заданном уровне шумов (?) до 70 дБ. Тогда структурную схему речевого ввода можно представить в следующем виде:

Простейшая стратегия решения задачи состоит в заблаговременном формировании ... речевых сегментов, которые играют роль ... Обычно сегмент это слово, поскольку для него сравнительно просто определить границы, т.е. начало и конец слова. В этом случае объем словаря соответствует количеству распознаваемых слов. Сегментами могут быть фонемы или слоги. В этом случае, теоретически, возможна работа с неограниченным словарем, но задача разделения слитной речи на фонемы или слоги очень сложна.

Для данной схемы процедура распознавания сводится к сравнению X^* и $X^{(k)}$ и определению для каждого эталона меры сходства $M^{(k)}$, где k – номер эталона. Если все значения $M^{(k)}$ окажутся меньше допустимого, то это будет означать, что реализация не является словом данного словаря. В противном случае определяется $A_p = \arg \max \{ M^{(k)} \}$, т.е. номер или название слова $k = 1, 2, \dots, N_s$, для которой мера оказалась наибольшей (N_s – объем словаря).

На схеме штриховой линией показана цепь обратной связи: зрительной или слуховой, по которой диктору сообщается дополнительная информация в виде подсказки. Эта информация необходима как в режиме обучения при формировании эталонов, так и

распознавания, когда возникают особые случаи (отказ системы от опознавания, необходимость подтверждения правильности распознавания).

Эргономика. Физическая антропометрия.

Когнетика

Локус внимания. Только один. Пример с шариком и обезьяной.

https://www.youtube.com/watch?v=IGQmdoK_ZfY

Локус внимания — это как правило не конкретное место на экране монитора. Например, во время обведения контура в графическом редакторе локус внимания находится на контуре, изображении, а не курсоре.

Проблемы опытных и неопытных пользователей. Опытные пользователи совершают ошибки совершая автоматические действия не в правильном месте или в неправильное время. Это происходит бессознательно. Неопытные — потому, что неправильно *понимают* ситуацию. А если и правильно, то им всегда приходится отвлекаться меняя локус внимания. Здесь ошибка уже «сознательная».

Режимы

Состояние интерфейса, при котором интерпретация данного конкретного жеста остается неизменной, называется **режимом**.

Примеры режимов. Включенный и выключенный фонарик с одной кнопкой.

Используйте переключатели вместо выключателей. На выключатели стоит полагаться только в том случае, когда можно видеть значение контролируемого состояния и оно находится в локусе внимания пользователя или в кратковременной памяти.

CapsLock

Не случайно ругательства обозначаются в виде цепочки символов, наподобие #&%!#\$&.

Норман считает, что проблема режимов — в недостатке обратной связи. Раскин же полагает, что обратная связь в любом случае поможет мало. Потому, что она часто окажется не в локусе внимания.

Проблемы режимов.

Состояние (режим) в котором находится система — не всегда в локусе внимания пользователя.

Пользователи формируют привычки менять режимы автоматически, но не привычки постоянно оценивать режим и менять его при необходимости.

Хорошо, когда режим у пользователя в голове и в системе меняется синхронно. Но на практике ошибки всё равно случаются. Что если пользователь отвлекся и забыл про режим?

Режимы — это также разные приложения. Легко использовать горячие клавиши для одной программы находясь в другой.

Первоосновы проектирования взаимодействия

<http://ashapiro.ru/translations/tog-first-principles/> - сабж

<http://www.asktog.com/basics/firstPrinciples.html> – оригинал (англ)

Работоспособные интерфейсы:

- визуально ясны
- прощают ошибки
- не посвящают пользователя во внутреннюю работу системы
- выполняют максимум работы, запрашивая минимум информации от пользователя

- Предвосхищение
Приложениям следовало бы пытаться предугадывать потребности и нужды пользователя.
- Самостоятельность
 - Компьютер, интерфейс и среда задачи целиком «принадлежат» пользователю, но независимость пользователя не означает отказа от правил. Несмотря на это, парадоксально, но люди не ощущают себя свободно, когда нет ограничений (Yallum, 1980)
 - Применяйте средства индикации состояния для осведомления пользователя
Самостоятельность невозможна без контроля, а контроль невозможен без достаточной информации.
операторы, лишённые информации о текущем состоянии, на протяжении долгого времени до окончания работы будут склонны сохранять повышенное внутреннее напряжение
Сохранён ли документ, загружается ли ОС, повисла ли программа?
 - Помещайте актуальную информацию о состоянии в поле зрения. Пользователи мельком взглянув на рабочее окружение, должны получить про крайней мере приближённое представление о состоянии.
значок в поле поиска может менять цвет и вид для указания на то, что поиск ведётся или был завершён, а совпадений слишком мало, слишком много или в самый раз.
- Неспособность различать цвета
 - когда вы используете цвет для передачи информации в интерфейсе, вам следует также использовать понятные дополнительные подсказки для передачи той же информации для тех, кто не будет распознавать какое-либо цветовое кодирование.
примерно 10% мужчин и редкое число женщин имеют некоторые формы дальтонизма.
Красная и зелёная слепота — наиболее распространена
- Последовательность и логика

- список упорядочен от элементов интерфейса, требующих усилий для наиболее точного согласования, до тех, что требуют меньше всего.
 1. Интерпретация поведения пользователя, например, горячие клавиши сохраняют своё привычное толкование.
 2. Невидимые структуры.
 3. Слабо видимые структуры.
 4. Общий облик отдельного приложения или сервиса — заставки, элементы дизайна.
 5. Набор продуктов.
 6. Внутрикorporативная целостность.
 7. Платформенная целостность.
- Противоречивость: одинаково важны визуальное различие для предметов, ведущих себя по-разному, и визуальная согласованность для ведущих себя одинаково.
Клавиши shift и enter иногда бывают похожи. К тому же они расположены рядом. Совсем плохо — если enter похожа на backspace. Здесь последствия ошибки могут быть серьёзнее.
- Наиболее важна согласованность с ожиданиями пользователей. Нельзя ожидать от пользователей, что им понравится именно ваше виденье интерфейса.
- Значения по умолчанию
 Значения по умолчанию должны легко «сдвигаться»: текст и цифры в полях ввода должны выделяться, чтобы пользователи могли заменить их новым значениями быстро и легко.
 Значения по умолчанию должны быть «умными» и отзывчивыми (responsive). Не используйте формулировку «по умолчанию» в приложение или сервисе. Замените его выражениями «стандартные», «принять привычные параметры», «восстановить исходные значения», или другие более конкретные термины, описывающие, что действительно произойдет.
- Полезное действие для пользователя

<https://dangry.ru/sona/interface/syntax/> Синтаксис элементов интерфейса

[Критерии качества интерфейса \(начало\)](#)

Мобильные интерфейсы

<https://material.io/color/> - помощник в выборе палитр для мобильных приложений.

Прототипирование <https://marvelapp.com/>

User Experience

UX так же важно как и качество кода, если не важнее.

<https://habrahabr.ru/post/345756/>. Разработчика homebrew — менеджера пакетов для Mac не взяли в Google. Он плохо знаком с компьютерными науками. Homebrew — устроена ужасно. Но удобнее остальных менеджеров пакетов.

Удобство использования

Критерии

Доступность. Средний возраст растёт.

Юзабилити — удобство использования.

Юзабилити-тестирование

Тестируют не специалисты, а пользователи.

Специалист — наблюдает за действиям пользователя.

Пользователи решают конкретные задачи «из реальной жизни»



Ссылки

[Юзабилити за час!](#)

[Юзабилити-тестирование \(ИТМО\)](#)

[Распространенные ошибки юзабилити в интерфейсах](#)

[Эмпатическое картирование](#)

Разное

[Яндекс начинает учитывать юзабилити сайтов](#)

Информационный дизайн

Ссылки

Нора Галь. Слово живое и мёртвое.

Один из примеров информационного дизайна — составление шпаргалки.

Типографика

Прототипирование

Wireframe (Вайрфрейм) — это технический документ (скетч) низко детализированное представление дизайна. Он чётко должен показывать:

- Основные группы содержимого. Что?
- Информационную структуру. Где?
- Описание взаимодействия пользователя с интерфейсом и его примерную визуализацию. Как?

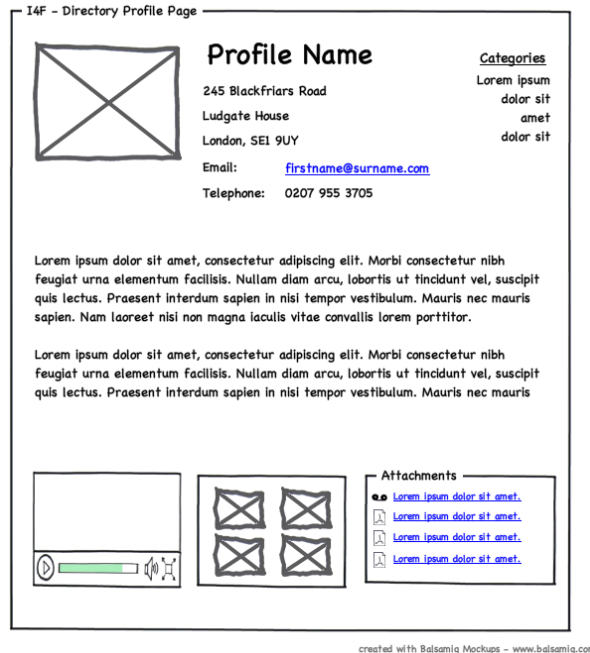


Рисунок 1. Site wireframe

Прототип, часто путаемый с вайрфреймом, — это средне или высоко детализированное представление конечного продукта, которое имитирует взаимодействие пользователя с интерфейсом. Он должен позволять пользователю:

- Оценить содержание и интерфейс;
- Протестировать основные способы взаимодействия, как если бы это был готовый продукт.

Прототип — это имитация взаимодействия пользователя с интерфейсом конечного продукта. Он может не выглядеть в точности как конечный продукт, но определённо не должен быть наброском в оттенках серого. Взаимодействия должны быть аккуратно смоделированы и быть максимально похожими на то, что будет в конечном продукте. Связь между интерфейсом (фронтендом) и бэкендом обычно опускают для сокращения издержек и ускорения процесса.

Mockup (mock-up, мокап) - это средне или высоко детализированное статичное представление дизайна. Очень часто мокап — это черновик дизайна или даже фактический дизайн-макет. Хороший мокап:

- Представляет информационную структуру, визуализирует контент и демонстрирует базовую функциональность в статике;
- Поощряет оценку визуальной стороны проекта.

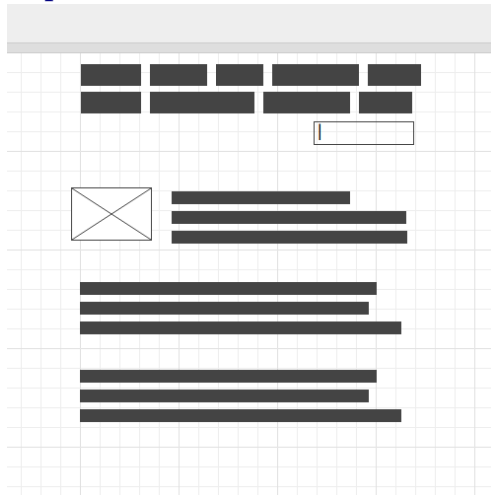
Мокапы часто путают с вайрфреймами из-за названий таких программ как Mockingbird, Mockup Builder, Balsamiq Mockups. [<http://projectorat.ru/wireframes-prototypes-mockups/>]

Ссылки

<https://habrahabr.ru/company/aiken/blog/129653/>

<http://pencil.evolus.vn/> Для всех платформ. Простая софтина. Без интерактива

<https://wireframe.cc/> Создание wireframe для сайта



Раскин

В любом месте, где пользователь может ввести цифры, он должен иметь возможность ввести арифметическое выражение и вычислить его.

Такие команды, как

- проверить орфографию в текущей выборке;
- использовать текущую выборку как арифметическое выражение и вычислить его;
- передать текущую выборку по электронной почте;
- передать текущую выборку по факсу;
- перейти по данному URL;
- выполнить текущую выборку как программу, написанную на любом языке,

должны быть доступными для пользователя в любой момент

Описание сочетания клавиш.

После названия клавиши нужно ставить знак ↓ если она нажата и ↑ если отпущена. Допускается пропускать название клавиши, если это не приводит к неоднозначности.

Зачёт

Практическое задание

Оценить интерфейса любого приложения (сайт, десктопное или мобильное приложение). Назвать сильные и слабые стороны. Предложить способы улучшения.

- Назвать ментальные модели.
- Оценить юзабилити (см. критерии)
- Рассказать о UX уровнях. Изобразить структуру.
- Применить GOMS анализ к одной из форм.
- Определить информационную эффективность интерфейса.
- Продемонстрировать закон Фиттса и Хика.

Сайты и приложения:

<http://social.zabspu.ru>

<http://zabgu.ru>

<http://roi.ru>

<http://gosuslugi.ru>

Вопросы

1. Принципы человеко-ориентированного дизайна.
2. Аффорданс (доступность)
3. Однонаправленность
4. Соответствие
5. Обратная связь
6. Подсказки
7. Ментальная модель
8. Классификация интерфейсов.
9. Закон Фиттса
10. Закон Хика
11. GOMS метод. Жесты. Область применения.
12. Информационная эффективность.
13. NLP.
14. Векторное представление слов.
15. Метрики.
16. Основные операции.
17. Topk
18. Centroid
19. Тенденции в мобильном дизайне.
20. Скевоморфизм
21. Юзабилити

- 22.Критерии оценки юзабилити.
- 23.Юзабилити тестирование. Методы
- 24.Принципы обеспечения юзабилити.
- 25.HIG. Примеры.
- 26.User Experience
- 27.Слои UX.
- 28.Слой стратегии, возможностей, структуры, компоновки, поверхности.

- 29.Информационная архитектура.
- 30.Дизайн взаимодействия
- 31.Информационный дизайн. Принципы.
- 32.Инфографика.

???

Улучшить дизайн зачётных книжек.

Задания

Задание 1. Человек и окружающий мир

Рассмотреть 3 проблемы взаимодействия человека и любого объекта материальной культуры. Также можно рассмотреть проблемы возникающие при получении услуги. Например проблемы взаимодействия конкретной настольной лампы или проблемы конкретного сервиса ксерокопирования. Для обнаруженных проблем предложить решения, отметить положительные стороны если таковые имеются.

Можно принести предмет с собой, показать короткий видеоролик или иными способами продемонстрировать или описать проблемы.

Примеры могут быть из широкого круга областей. Начиная от обслуживания в банке и навигации в городе или здании, до использования чемодана или кофеварки.

Доклад представить в виде презентации с тезисами, по 1-2 слайда на проблему.

Задание 2. Проблемы интерфейсов устройств и программ

Рассмотреть 3 проблемы возникающие при использовании программы, устройства, веб-сайта. Каждая проблема не обязательно должна относиться к одной программе\устройству.

Доклад представить в виде презентации. На слайдах должны быть представлены скриншоты интерфейса программы, фотографии устройства или видеоролик. При возможности продемонстрировать проблемы тем или иным способом.

Доклад представить в виде презентации с тезисами, по 1-2 слайда на проблему.

Задание ?. Реализовать функции `topK` и `centroid` для предоставленного шаблона кода

Задание ??. Намерения и сущности

Получить набор намерений и сущностей из текстового запроса пользователя.

Задание ?. Количественный анализ интерфейса

Проанализировать интерфейс пользователя компьютерной программы\сайта (или его части) с помощью GOMS метода. Сравнить последовательность жестов с минимально необходимой. Предложить пути улучшения.

Определить информационную эффективность. В отчёте о работе обязательно должны быть скриншоты интерфейса приложения.

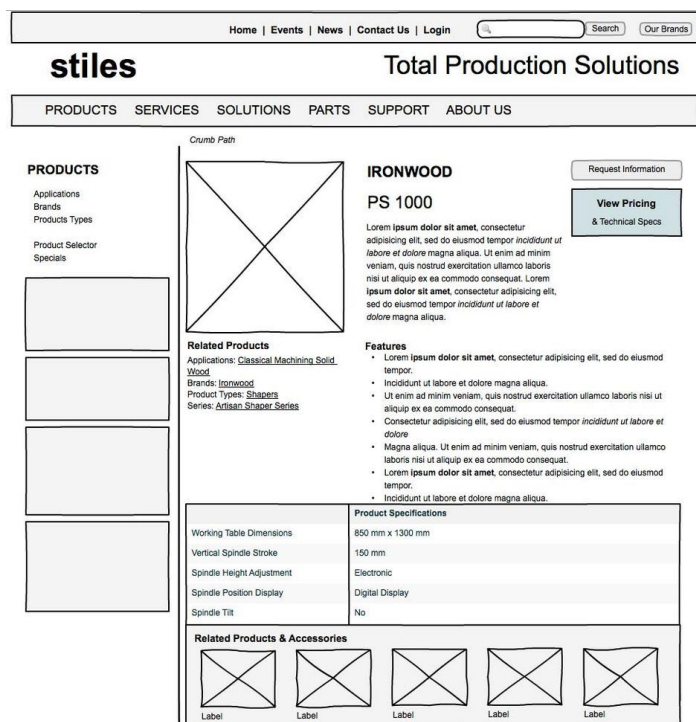
Задание N. Макет

Создать макет графического интерфейса пользователя для десктопного\мобильного приложения или веб-страницы.

Для создания макета рекомендуется использовать программу для проектирования графических интерфейсов пользователя, например Pencil, Figma (десктопная и онлайн версии). Встроенные дизайнеры интерфейсов в среды программирования, например Qt Creator (в том числе с использованием QML), Visual Studio (в том числе с использованием XAML), Eclipse и др. Макет также может быть выполнен в векторном графическом редакторе (Inkscape, Adobe Illustrator и др) или вручную на бумаге (с последующим сканированием).

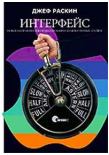
Примеры приложений для макета: музыкальный плеер, EXIF редактор.

Примеры



Литература и ссылки

Общие.



Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем, Джеф Раскин

<http://avidreaders.ru/read-book/interfeys-novye-napravleniya-v-proektirovanii-kompyuternyh.html>



Дизайн привычных вещей, Дональд А. Норман, 2006
— последнее переиздание?

Множество переизданий. Каждое следующее с дополнениями и пересмотром. Последнее издание на английском — 2013 год.

<https://www.uxmatters.com/>

Книги по дизайну:

<http://tema.livejournal.com/80379.html?page=5>

Информационный дизайн.

1. Нора Галь. Слово живое и мёртвое. О том как писать кратко, без штампов, но добавляя лишнего для ложной «солидности». Отрывок:
<http://www.vavilon.ru/noragal/slovo3.html>