

Человеко-машинное взаимодействие

Лекция 1

Введение.
Человек.

ИВТ и ПМ
ЗабГУ

2018

Человеко-машинное взаимодействие

Мы угнетены нашими
электронными рабами.

Джефф Раскин

Основная литература курса



Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем, Джоэл Раскин



Дизайн привычных вещей, Дональд А. Норман, 2006 или более поздние издания, в том числе англоязычные

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

Плохие интерфейсы

Авария на АЭС Три-Майл-Айленд, 1969, США

- ▶ Сигнализация срабатывала если один из 100 параметров выходил за пределы нормы.
Значения одних параметров были критически важны, других - нет.
Сигнализация для всех одинакова.
- ▶ Индикаторы и органы управления не были сгруппированы
- ▶ Принтер печатающий диагностические данные печатал медленно. Во время аварии принтер отставал на 2 часа.

Плохие интерфейсы

Катастрофа A300 над Персидским заливом, 1988

Американский ракетный крейсер сбил гражданский самолёт с пассажирами на борту, приняв его за военный.

Для выбора объекта на радаре для отслеживания и для получения информации о нём использовались отдельные курсоры.



Плохие интерфейсы

Прицел Нордена - один из самых совершенных и дорогих прицелов для бомбометания времён Второй мировой войны.

На практике давал точность бомбометания сравнимую с примитивными прицелами из-за большой сложности в управлении и расчёте на идеальные условия.



РЖД
20

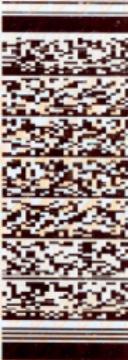
ACY

20 «ЭКСПРЕСС»

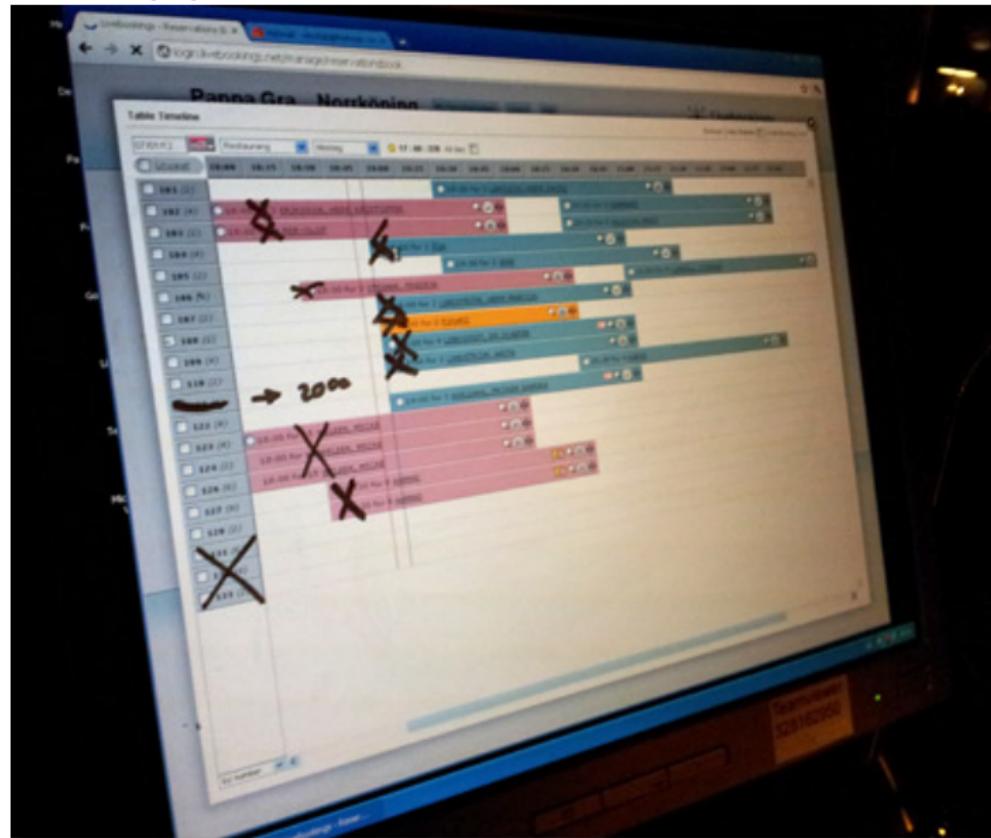
ЭЛЕКТРОННЫЙ
ПРОЕЗДНОЙ ДОКУМЕНТ

20070072472741

ПОЕЗД	ОТПРАВЛЕНИЕ			ВАГОН	ЦЕНА руб.	КОЛ-ВО ЧЕЛОВЕК	ВИД ДОКУМЕНТА КОНТРОЛЬНЫЙ КУПОН		
	№ шифр	число	месяц	часы	мин.	№ тип	Билет	Плацкарта	
001 66	15.09	22.25	04	Л	006031.1	002272.2	01	ПОЛНЫЙ	W
МОСКВА	БЕЛ-МИНСК	ПАСС	(2000006-2100001)	ФИРМ	КЛ.ОБСЛ.	16			
МЕСТА	001	ТЕСТ	64						
И*247274 РЧХ 41	0004875	260814	1612	ММ097M20/282/20-9892/21-5856					
ПН4500123450/ИВАНОВ=ИВАН=ИВАНОВИЧ/01011999/RUS/M									
W-8303. З	РУБ 41	ЭЛ.ДОК.	76492878194163/1	260814	ММ097M20				
ПРИБЫТИЕ ПОЕЗДОМ	001	6	16.09	В	07.25				
ВРЕМЯ ОТПР	МОСКОВСКОЕ,	ПРИБ	-	МЕСТНОЕ,	СТАНЦИИ СНГ				

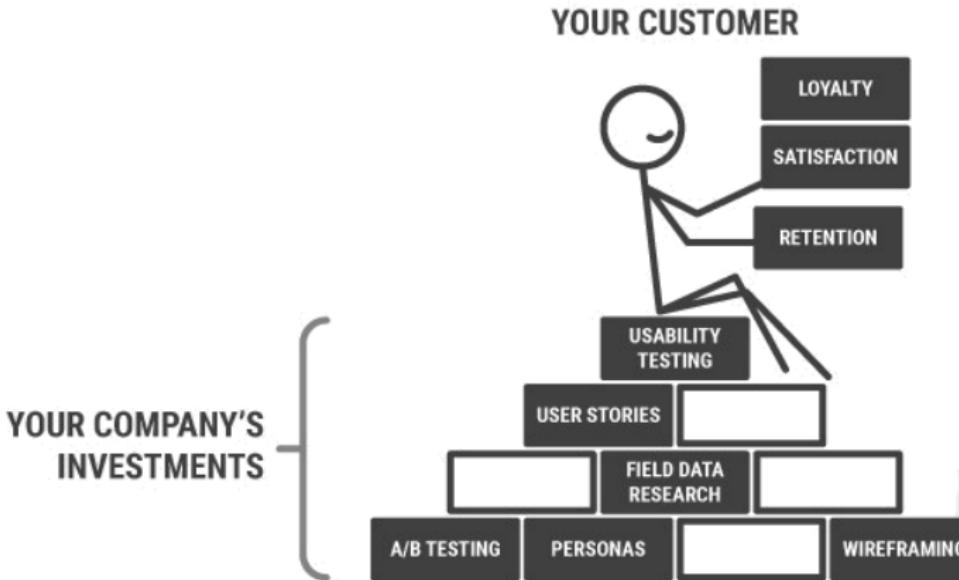


Плохие интерфейсы





Спидометр в Мини Купере БМВ





Никогда влияние разного рода устройств на жизнь человека не было так велико. И это влияние растёт.

Тем важнее сделать взаимодействие человека и машины безопасным, комфортным и продуктивным.

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

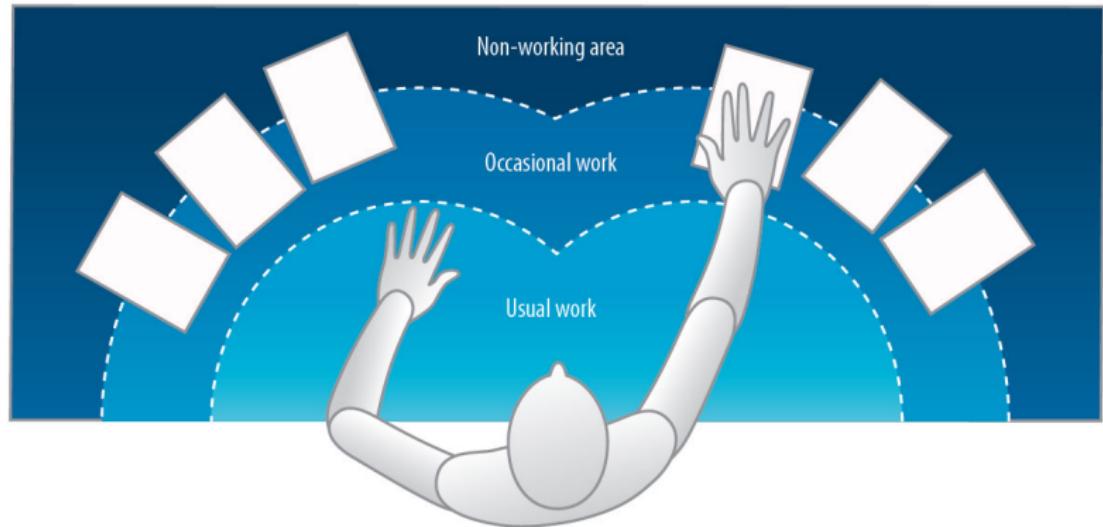
Когнитивная психология

Эргономика

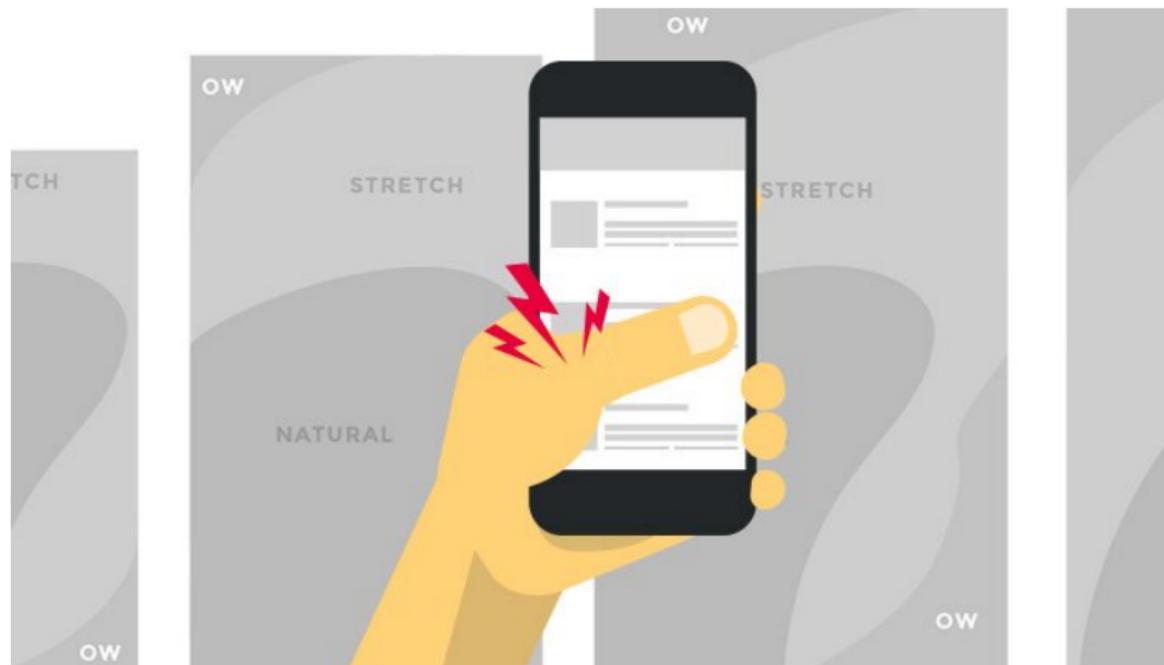
Эргономика - дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы.

Эргономика - совокупность свойств объекта или субъекта, соответствующее достижениям эргономики

Эргономика



Эргономика



Эргономика



Исследуемые параметры

- ▶ **Антropометрическая совместимость** — учёт размеров тела человека (антропометрии), возможности обзора внешнего пространства, положения оператора при работе.
- ▶ **Сенсомоторная совместимость** — учёт скорости моторных операций человека и его сенсорных реакций на различные виды раздражителей.
- ▶ **Энергетическая совместимость** — учёт силовых возможностей человека при определении усилий, прилагаемых к органам управления.
- ▶ **Психофизиологическая совместимость** — учёт реакции человека на цвет, цветовую гамму, частотный диапазон подаваемых сигналов, форму и другие эстетические параметры машины.

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

дифференциальный порог чувствительности

дифференциальный порог чувствительности (ДПЧ) или
порог различия - минимальная разница между интенсивностью
двух раздражителей, когда в ощущении они отражаются как
различные

Закон Вебера — Фехнера

эмпирический психофизиологический закон¹: интенсивность ощущения чего-либо прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя

сила ощущения:

$$p = k \ln \frac{S}{S_0}$$

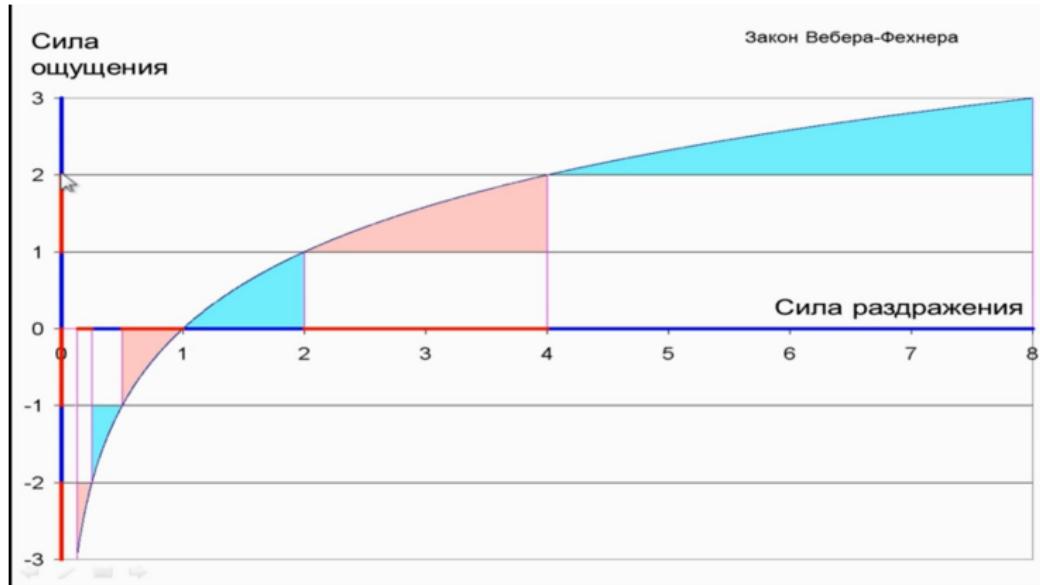
k - константа, зависящая от субъекта ощущения.

S - значение интенсивности раздражителя;

S_0 - нижнее граничное значение интенсивности раздражителя;
если $S < S_0$, раздражитель совсем не ощущается;

¹справедлив для средних значений

Закон Вебера — Фехнера



youtube.com/watch?v=99Lktlk9lmA - VSauce: Счет

Outline

Проблемы

Эргономика

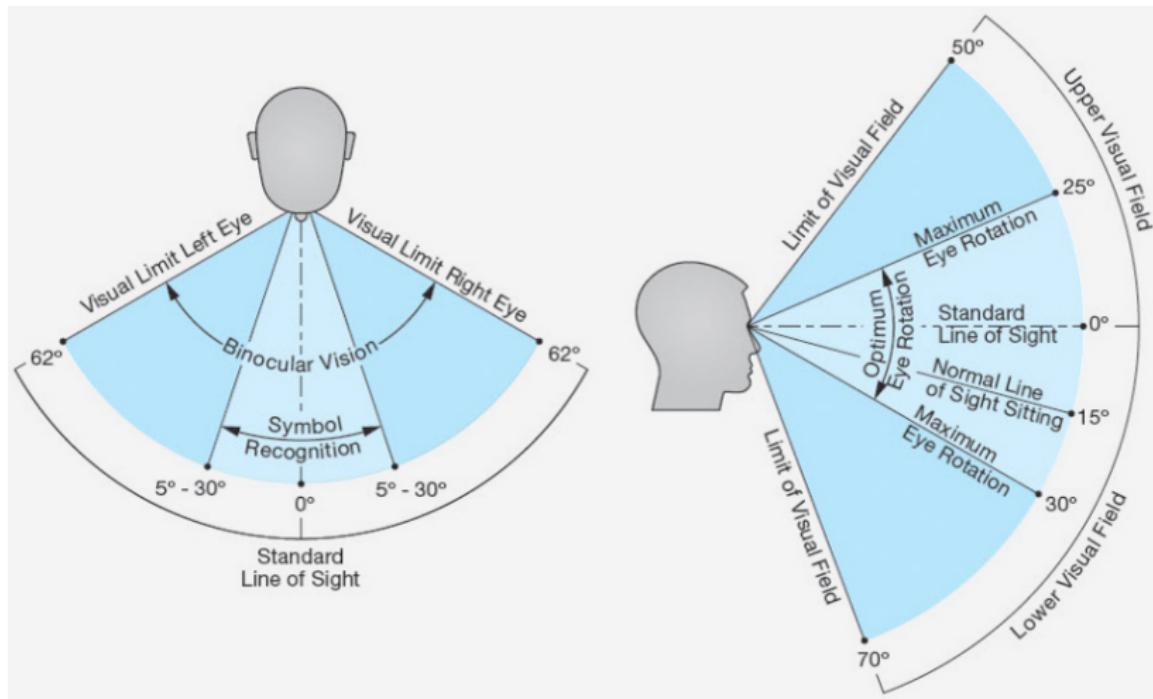
Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

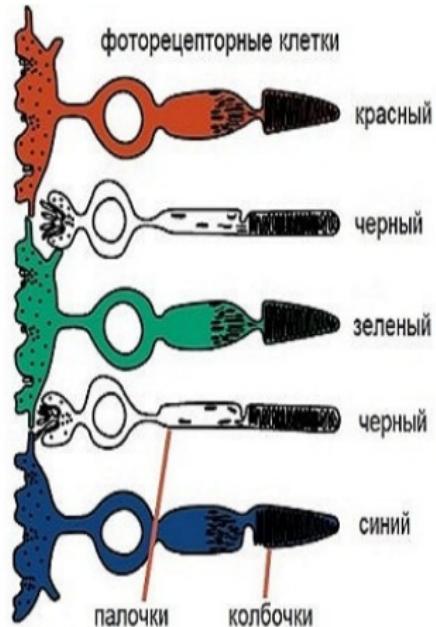
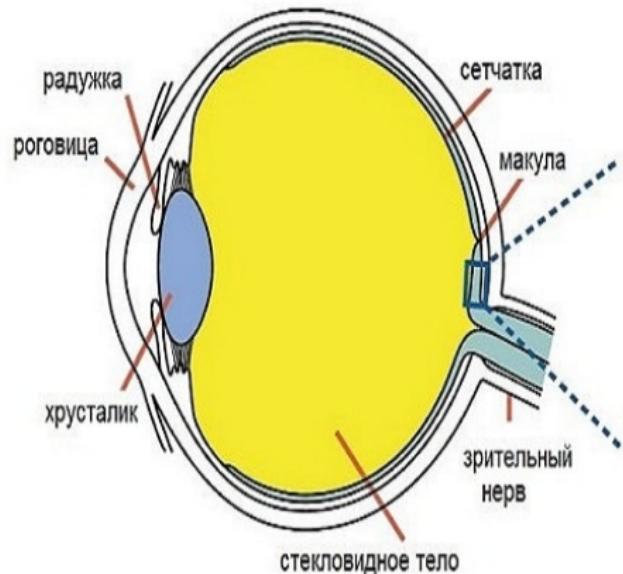
Зрение



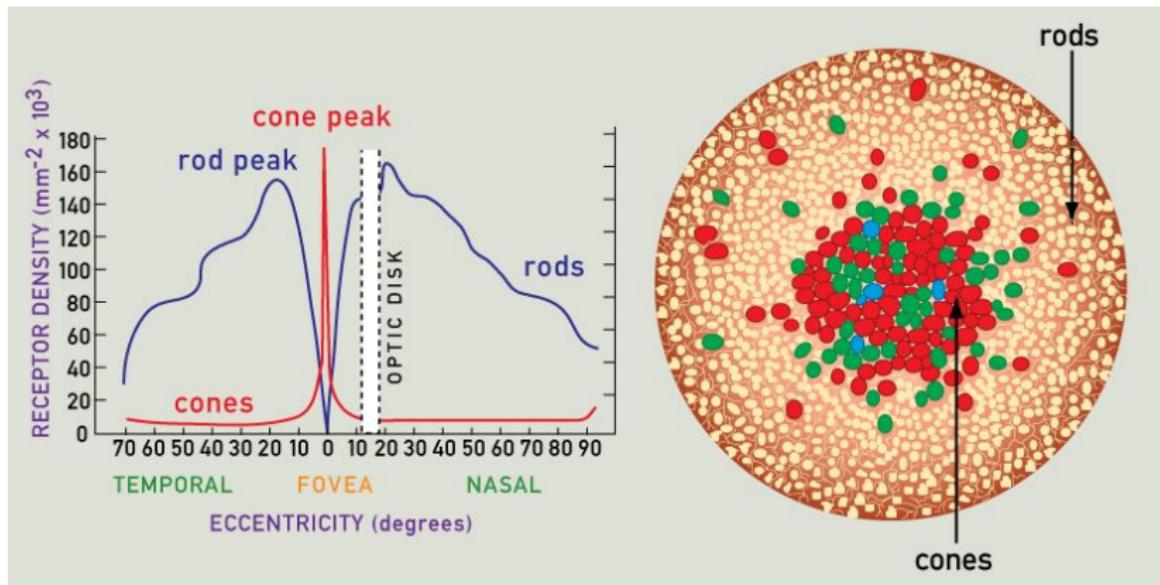
Зрение

- ▶ Рефлекторная стабилизация изображения
- ▶ Неосознанное распознавание движения (сигнальная система и рефлексы)
- ▶ Быстрая автоматическая фокусировка на расстояниях от 10 см (молодые люди) — 50 см (большинство людей от 50 лет и старше) до бесконечности.
- ▶ Разрешение: 1—2 (около $0,02^{\circ}$ — $0,03^{\circ}$), что соответствует 30—60 см на 1 км расстояния

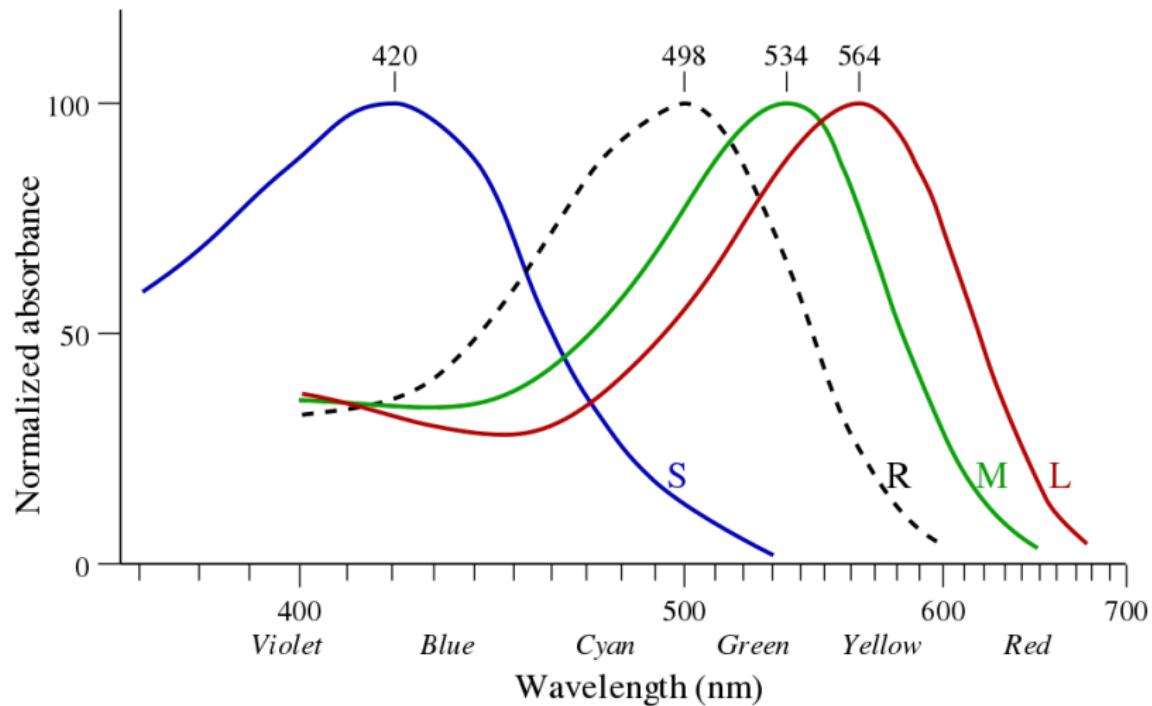
Палочки и колбочки



Палочки и колбочки. Распределение на сетчатке



Восприятие цвета



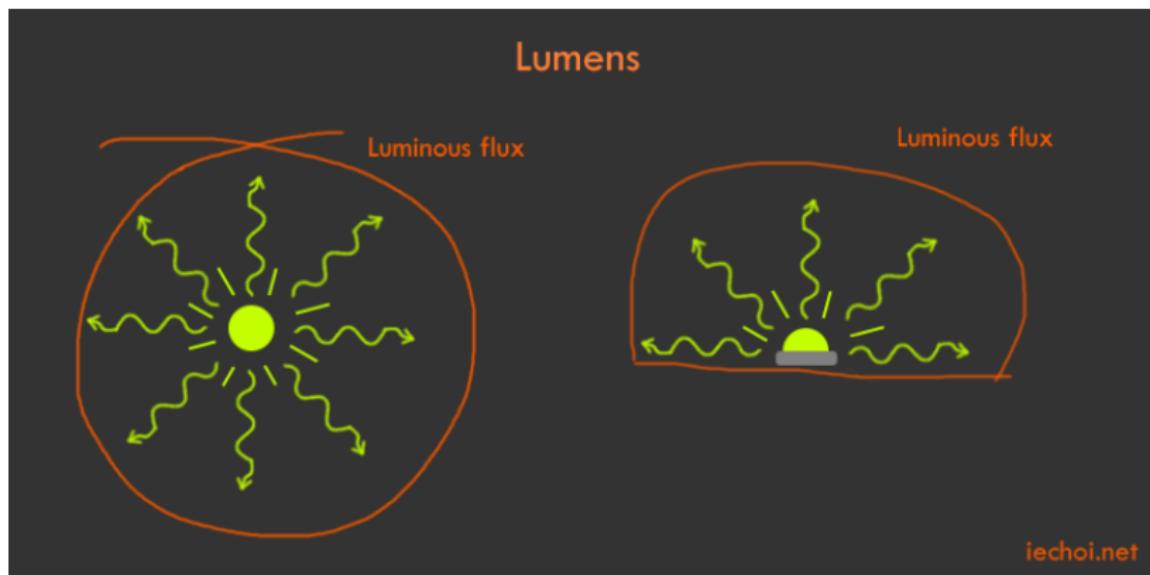
Пунктир - сумеречная восприимчивость

Люмены, люксы и кандели

Люмен (русское обозначение: лм; международное: lm) — единица измерения светового потока.

$$1 \text{ лм} = 1 \text{ кд} \times \text{ср}$$

ср - стерадиан



Люмены, люксы и канделы

Люмен - это то, как человеческий² глаз воспринимает³ свет, а не какую энергию несёт световой поток.

²растения, фитопланктон и др. животные воспринимают свет иначе

³лучше всего на длине волны 555 нм

Люмены, люксы и кандели

Smurt Blub ISB800

- * Light Source: LED
- * Watts: 9W
- * Lumens: 800lm-850lm
- * Socket: E27
- * Voltage: 85V-264VAC
- * Connectivity: WiFi 802.11 b/g/n (2.4GHz)
- * Multiple Color / Dimmable
- * Built-in WiFi / No Hub Required
- * Free iView iHome APP Remote Control
- * Group Control / Schedule Timers
- * Works with **Alexa** and **Google Assistant**



Lumen Calculator

Your Old Lamp	LED Replacement	Lumen Value
 100W	 16 - 20W	 1300 Lumens
 60W	 6 - 8W	 700 Lumens
 40W	 4 - 5W	 400 Lumens
 25W	 3W	 200 Lumens

Керосиновая лампа - 100 лм

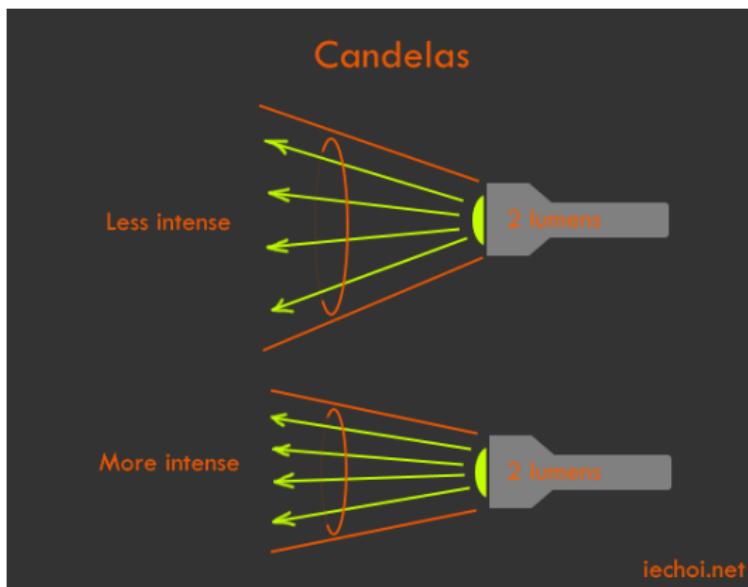
Солнце - 3.63×10^{28} лм

Люмены, люксы и канделы

Кандела русское обозначение: кд; международное: cd) — единица силы света.

Кандела, в отличии от люмена учитывает то, насколько свет исходящий от источника "плотный".

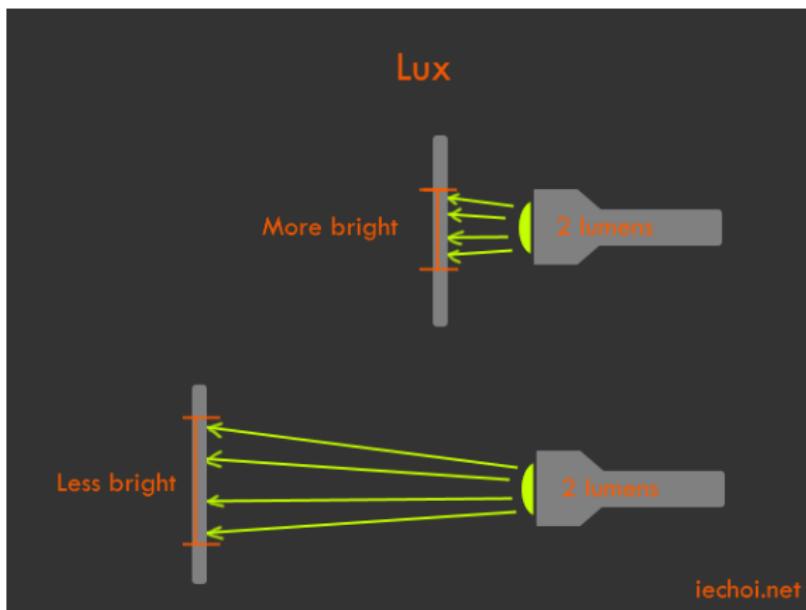
$$1 \text{ кд} = 1 \text{ лм} / 1 \text{ ср}$$



Люмены, люксы и кандели

Люкс (русское обозначение: лк, международное обозначение: lx) — единица измерения освещённости.

$$1 \text{ лк} = 1 \text{ кд}/\text{м}^2$$



Люмены, люксы и кандели

0,0003 лк - Безлунное звёздное небо

0,27 лк - Полнолуние в ясном небе

100 лк - Очень пасмурный день

320-500 лк - Рабочий кабинет

10-25 тыс. лк - Ясный солнечный день (в тени)

135 тыс. лк - Вне атмосферы на среднем расстоянии Земли от Солнца

неправильный уровень освещенности может вызывать головные боли, быструю утомляемость, нарушения зрения и другие неприятности

Яркость источника света

Яркость ($\text{кд}/\text{м}^2$) — отношение освещённости в точке плоскости, перпендикулярной направлению на источник, к элементарному телесному углу, в котором заключён поток, создающий эту освещённость:

Зрение человека

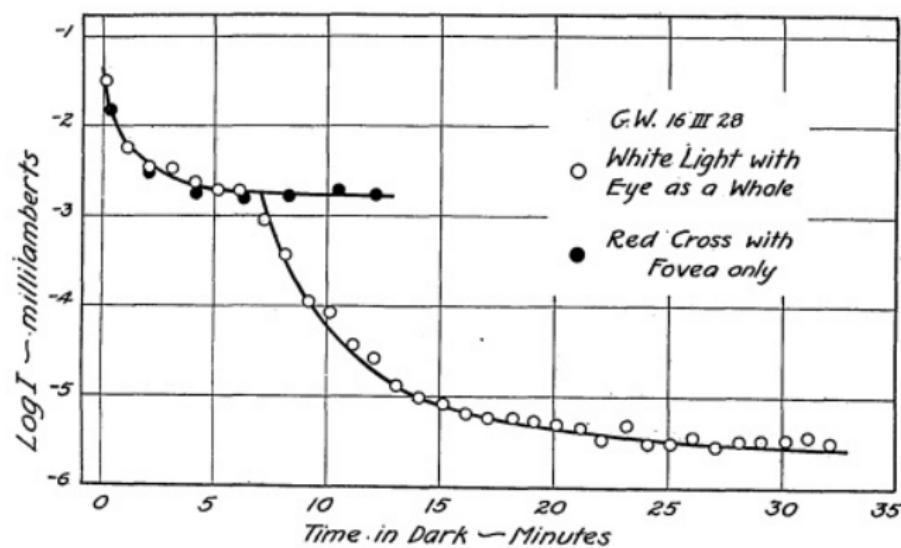
- ▶ Дневное зрение. $> 10 \text{ кд}/\text{м}^2$
- ▶ Сумеречное зрение. От $0,01$ до $10 \text{ кд}/\text{м}^2$
- ▶ Ночное зрение. $< 0,01 \text{ кд}/\text{м}^2$

$10^{-6} \text{ кд}/\text{м}^2$ - предел для человеческого зрения.

$> 175 \text{ кд}/\text{м}^2$ - тонкое различие цветов.

Адаптация

Процесс темновой адаптации занимает несколько часов, и уже к концу первого часа чувствительность глаза увеличивается в 10^4 - 10^5 раз.



Световая адаптация происходит значительно быстрее и занимает при средних яркостях 1-3 минуты.

OLED дисплеи имеют яркость от нескольких кд/м² (для ночной работы) до очень высоких яркостей — свыше 100 000 кд/м².

Стандартная яркость дисплея Iphone X
(заявленная)≈ 625кд/м²

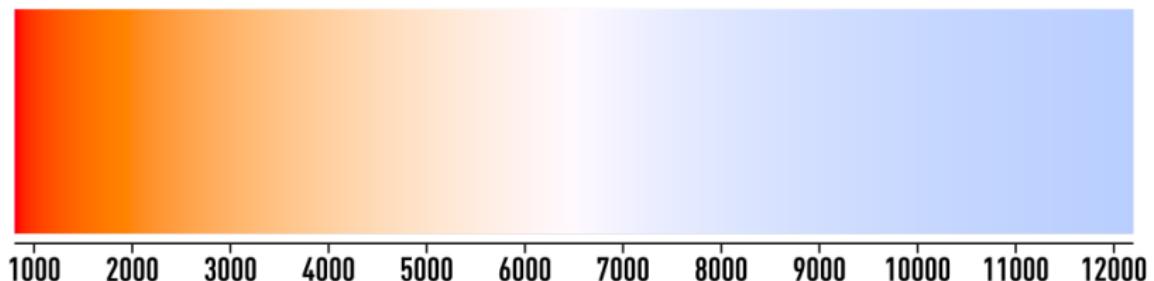
Стандартная яркость дисплея Samsung Galaxy S8 (измеренная)
≈ 440кд/м²

Яркость дисплея Xiaomi Mi Band 3 - ???

см. также wiki: Orders of magnitude (luminance)

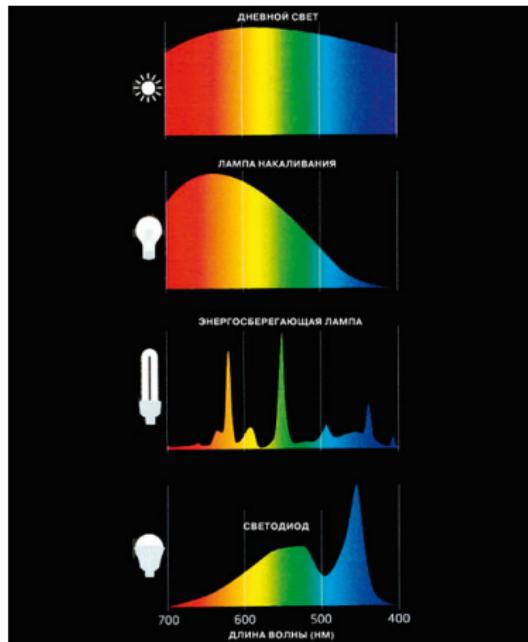
Цветовая температура

Цветовая температура - температура абсолютно чёрного тела, при которой оно испускает излучение того же цветового тона, что и рассматриваемое излучение.

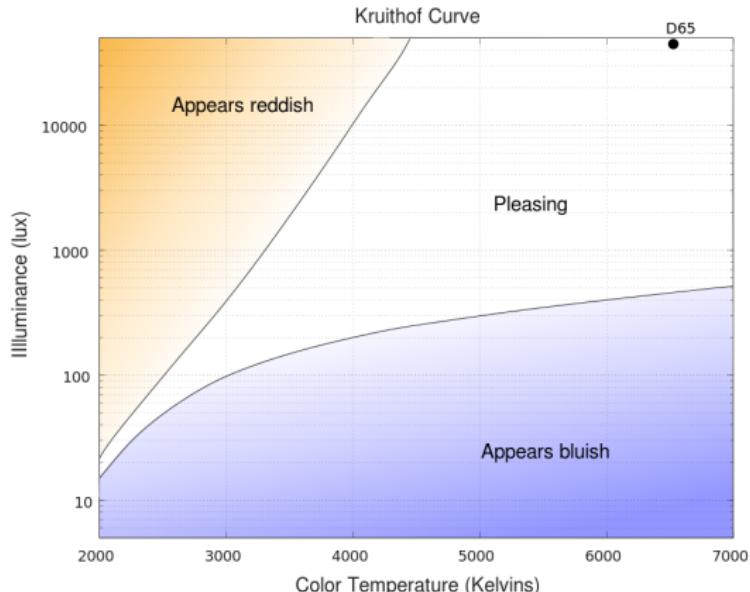


Цветовая температура

Цветовая температура источника цвета зависит от того, какая длина волны преобладает в его спектре.



Цветовая температура и освещённость



белая область - соотношение яркости и цветовой температуры
комфортные для человека

Контраст

Оптический контраст — различимость предмета наблюдения от окружающего его фона.

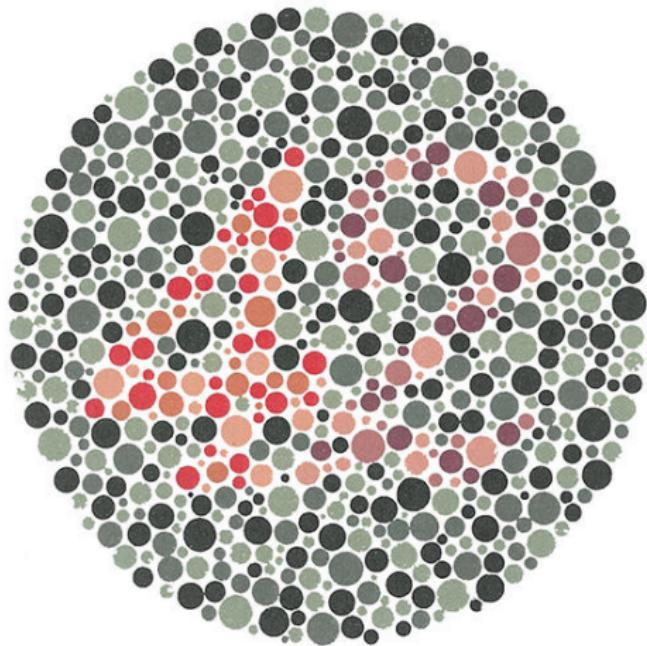
$$K = \frac{B_b - B_s}{B_b}$$

B_s - яркость объекта

B_b - яркость фона

Для светлого объекта на тёмном фоне яркость объекта и фона в формуле меняются местами.

Дальтонизм



<https://meduza.io/cards/kak-vidyat-daltoniki> - Как видят дальтоники?

Дальтонизм

Нормальное зрение



Дейтеранопия



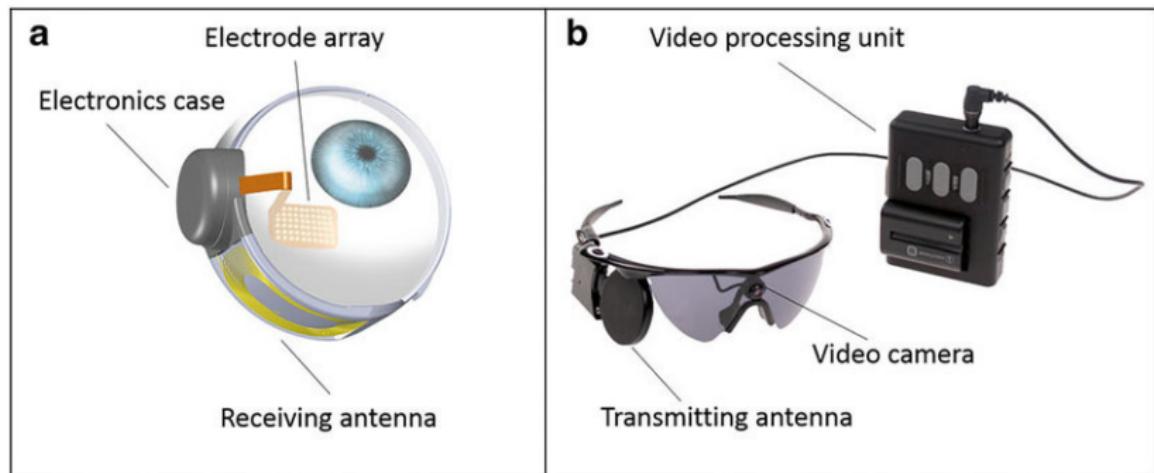
Тританопия



см. Остров дальтоников. Оливер Сакс

Имплантаты

Argus



habr: Бионический глаз — мифы и реальность

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

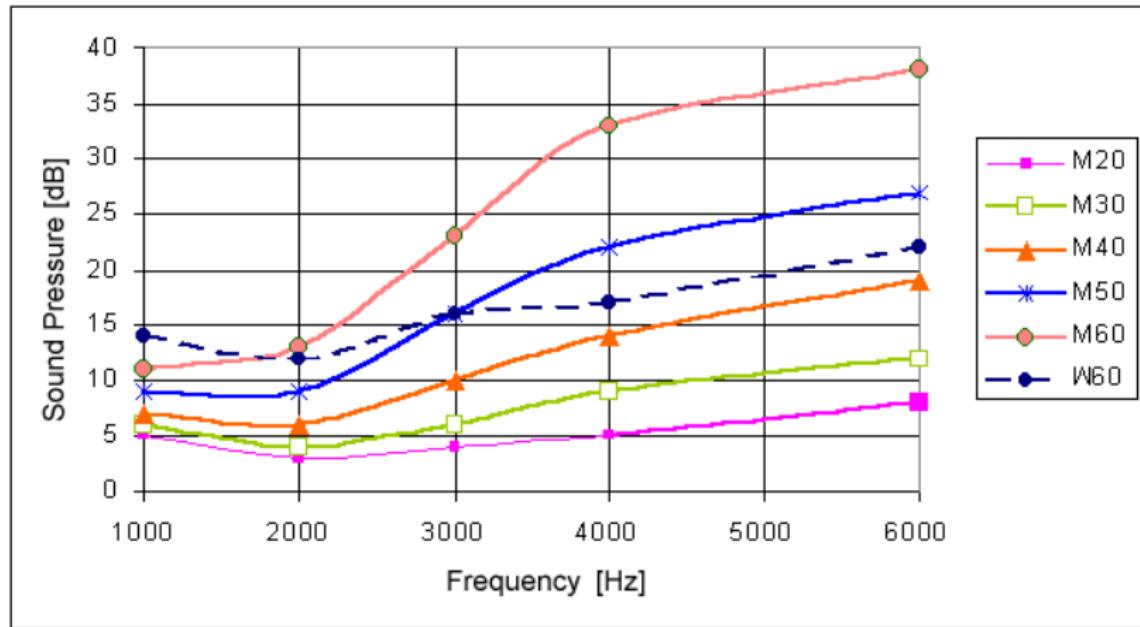
Слух

Человек способен воспринимать:

- ▶ 16 Гц до 20 кГц при передаче колебаний по воздуху,
- ▶ до 220 кГц при передаче звука по костям черепа

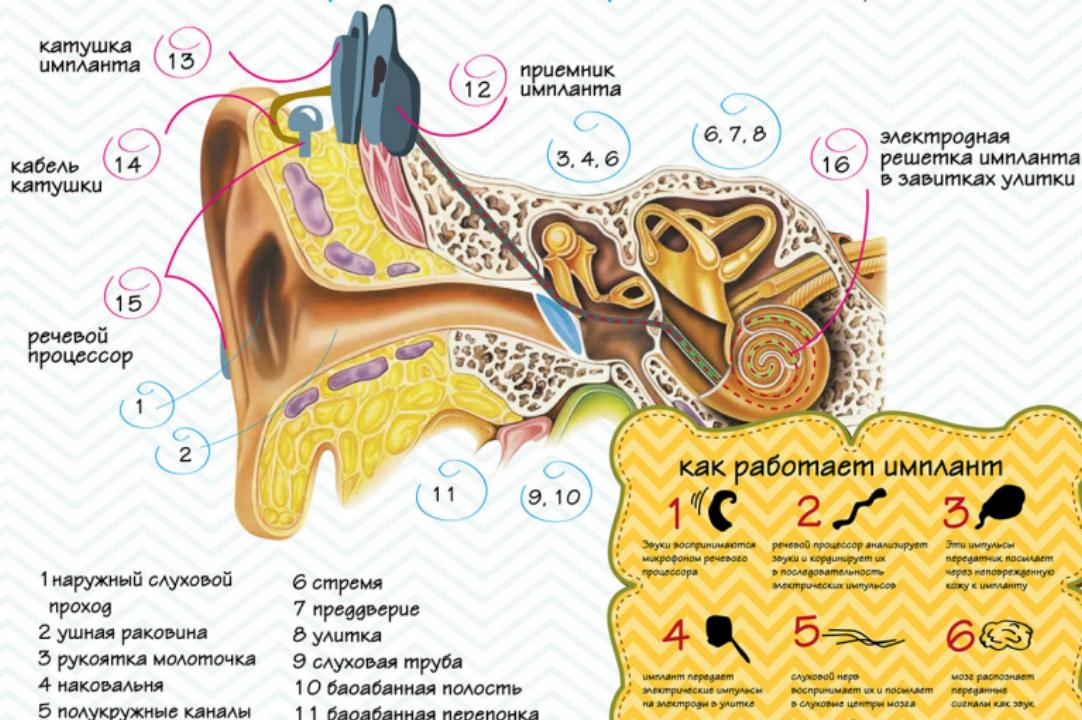
Диапазон частот, которые способен слышать человек, называется **слуховым или звуковым диапазоном**; более высокие частоты называются **ультразвуком**, а более низкие — **инфразвуком**.

Порог слышимости



Кохлеарный имплантат

Как работает кохлеарный имплантат



Кохлеарный имплантат



Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

Когнитивная психология

Когнитивная психология (когнетика) — раздел психологии, изучающий когнитивные, то есть познавательные процессы человеческой психики (память, внимание, чувства, мышление и т.д.)

см. также Список когнитивных искажений

Локус внимания

Внимание может быть только на чем-то одном.

Идея или предмет на котором сосредоточено внимание называют **локусом⁴ внимания** (locus of attention).

Человек может выполнять несколько задач одновременно, но только одна будет локусом его внимания, то есть выполняться сознательно.

⁴Локус - место, область

Локус внимания

Локус внимания \neq фокус внимания.

Мы можем целенаправленно сфокусировать наше внимание на каком-либо локусе.

Но содержание локуса внимания не всегда меняется сознательно.

например, если вы слышите, как позади вас внезапно взорвалась петарда, ваше внимание будет направлено на источник звука.

Локус внимания

Фокусом может быть элемент интерфейса, с которым в данный момент производится действие, но это не значит что на этом элементе будет локусом внимания.

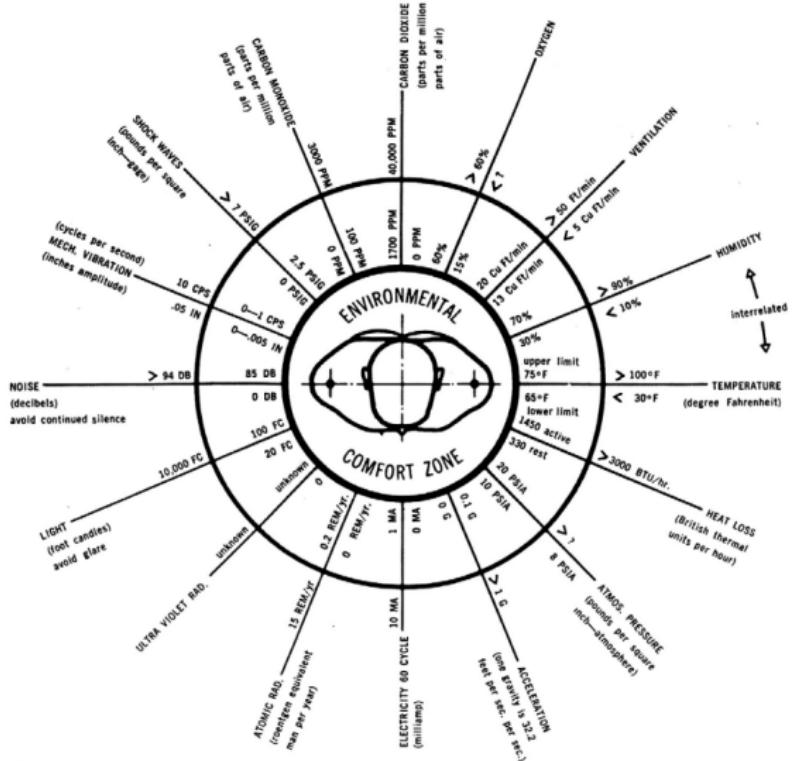
Нажимать привычные кнопки можно и без сознательно.

Ссылки и литература

- ▶ habr.com/post/289494 - Конспект выходного дня: Миф о многозадачности
- ▶ <https://habr.com/company/sberbank/blog/352836/> - Почему интерфейс должен быть доступным для всех и как это сделать

Ссылки и литература

- ▶ Henry Dreyfuss. The Measure of Man - (антропометрические диаграммы)



Ссылки и литература. Дополнительно

- ▶ Дизайн-трилогия: Гельветика, Овеществление, Урбанизированный
Helvetica (2007), Objectified (2009), Urbanized (2011)

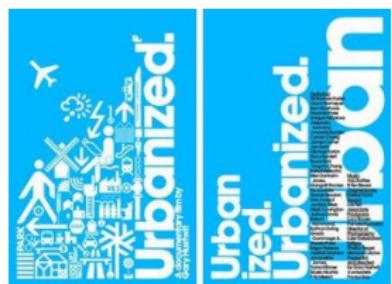
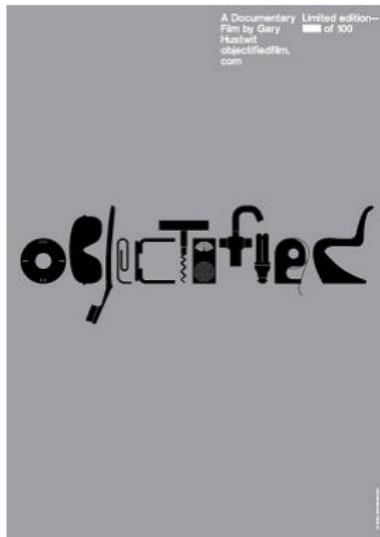
Meet the cast:

ABCD
EFGHIJK
LMNOP
QRSTUV
WXYZ

Now see the movie:

Helvetica

A documentary film by Gary Hustwit



Ссылки и литература. Дополнительно

- ▶ настоящий дизайн и др. лекции о дизайне
Макс Розенфельд. youtube.com/watch?v=5qRBmqUpkBllist=PLPlZJYr72gdSyrEF_RM1f5wKtjogdV3th

Для вдохновения

- ▶ Фильм "Она"

