

Человеко-машинное взаимодействие

Лекция 1

Введение.
Человек.

ИВТ и ПМ
ЗабГУ

2018

Человеко-машинное взаимодействие

Мы угнетены нашими
электронными рабами.

Джефф Раскин

Материалы курса

github.com/VetrovSV/HCI

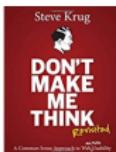
Основная литература курса



Интерфейс. Основы проектирования взаимодействия. 4-е изд., Аллан Купер и др., 2016



Интерфейс: новые направления в проектировании компьютерных систем, Джейф Раскин, 2005



Don't Make Me Think, Revisited: A Common Sense Approach to Web Usability (3rd Edition) (Voices That Matter), Steve Krug, 2014;

Не заставляйте меня думать. Веб юзабилити и здравый смысл. 3-е издание. Стив Круг. 2018

Дополнительно

<http://sketchapp.me> - продуктовый дизайн и проектирование интерфейсов

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»

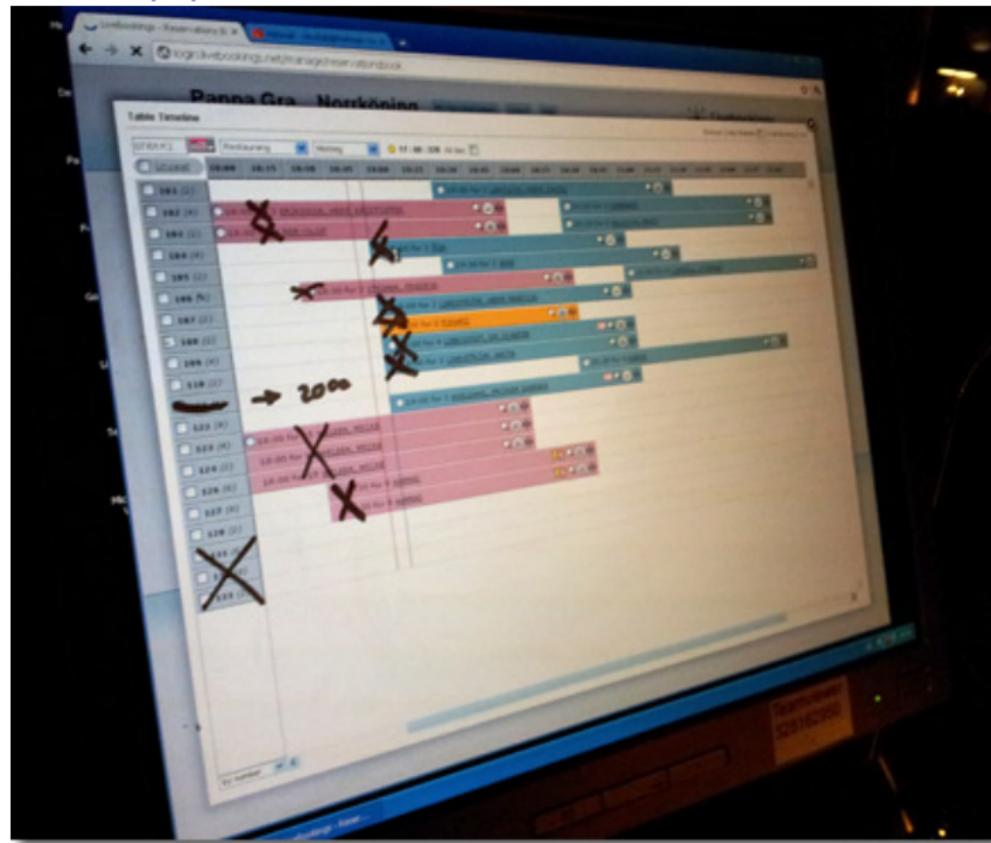
ЭЛЕКТРОННЫЙ
ПРОЕЗДНОЙ ДОКУМЕНТ

20070072472741

ПОЕЗД	ОТПРАВЛЕНИЕ			ВАГОН	ЦЕНА руб.	КОЛВО 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 И МОСКВА БЕЛ-МИНСК ПАСС (2000006-2100001) ФИРМ КЛ.ОБСЛ.16 МЕСТА 001 ТЕСТ 64 И*247274 РЧХ 41 0004875 260814 1612 ММ097М20/282/20-9892/21-5856 ПН4500123450/ИВАНОВ=ИВАН=ИВАНОВИЧ/01011999/RUS/M W-8303. З РУБ 41 ЭЛ.ДОК.76492878194163/1 260814 ММ097М20 ПРИБЫТИЕ ПОЕЗДОМ 001 в 16.09 в 07.25 ВРЕМЯ ОТПР МОСКОВСКОЕ, ПРИБ - МЕСТНОЕ, СТАНЦИИ СНГ



Плохие интерфейсы



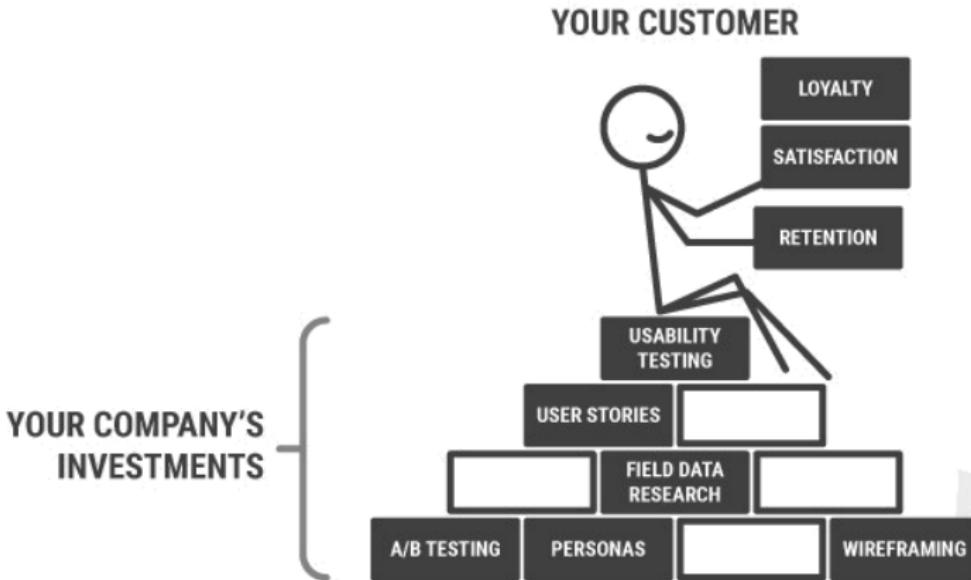


Спидометр в Мини Купере БМВ



Скотт Келли на МКС в очках дополненной реальности Microsoft HoloLens

Новые технологии требуют новых интерфейсов





Программы не должны мешать



Программы должны содействовать пользователю

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 продуктивным¹.

¹а продукты - конкурентоспособными

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

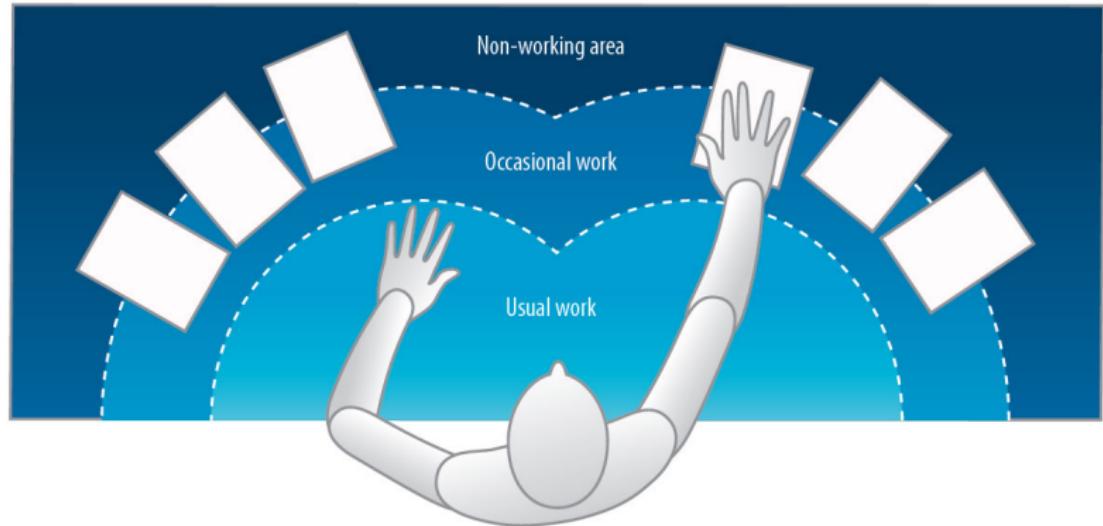
Когнитивная психология

Эргономика

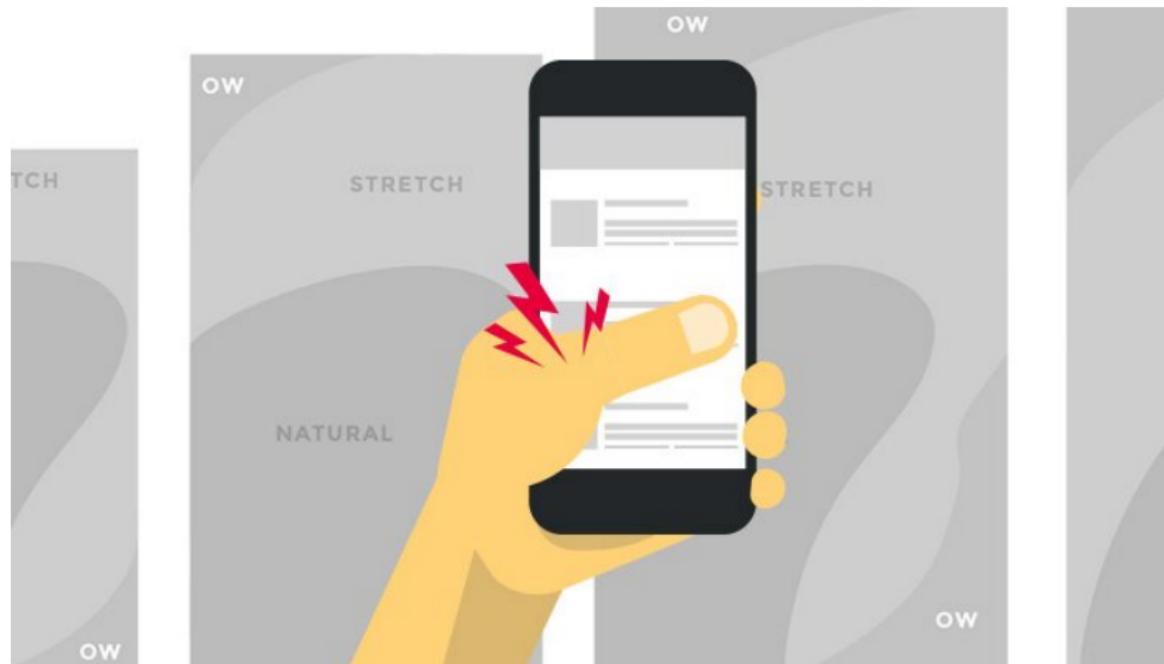
Эргономика - дисциплина, изучающая взаимодействие человека и других элементов системы, а также сфера деятельности по применению теории, принципов, данных и методов этой науки для обеспечения благополучия человека и оптимизации общей производительности системы.

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

Ощущение, восприятие и представление

- ▶ **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

дифференциальный порог чувствительности

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

Обычно при измерениях ДПЧ выбирается таким, что в 50% опытах человек смог определить различие в интенсивности раздражителя.

дифференциальный порог чувствительности

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

Обычно при измерениях ДПЧ выбирается таким, что в 50% опытах человек смог определить различие в интенсивности раздражителя.

ДПЧ должен быть величиной относительной или абсолютной?

дифференциальный порог чувствительности

дифференциальный порог чувствительности:

$$k = \frac{\Delta S}{S}$$

ΔS - изменение интенсивности раздражителя

S - изменение интенсивность

Закон Вебера — Фехнера

эмпирический психофизиологический закон²: интенсивность ощущения чего-либо прямо пропорциональна логарифму интенсивности раздражителя

сила ощущения:

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

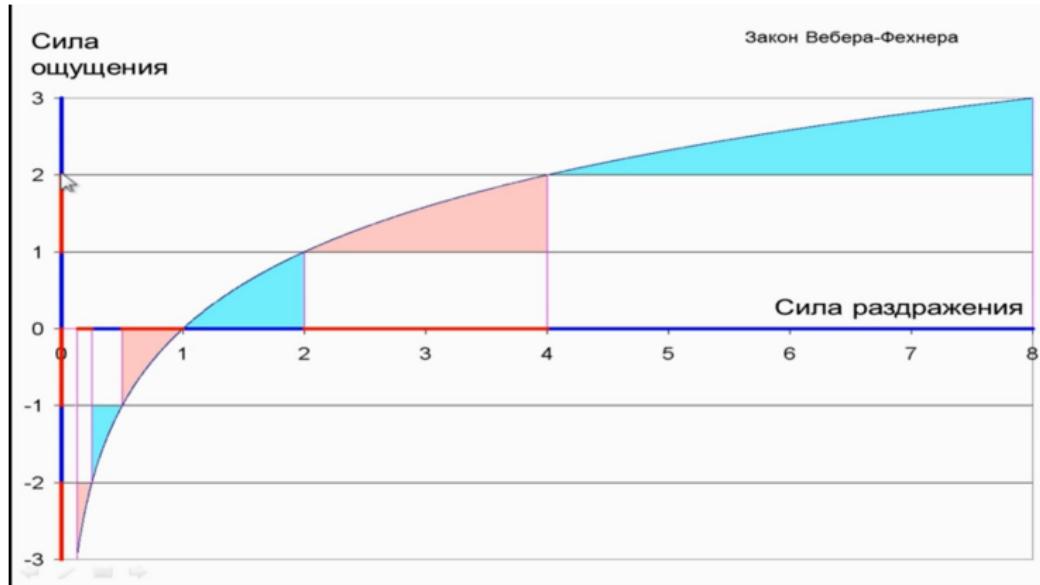
k - константа, зависящая от субъекта ощущения.

S - значение интенсивности раздражителя;

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

²справедлив для средних значений. см. также закон Стивенса

Закон Вебера — Фехнера



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

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

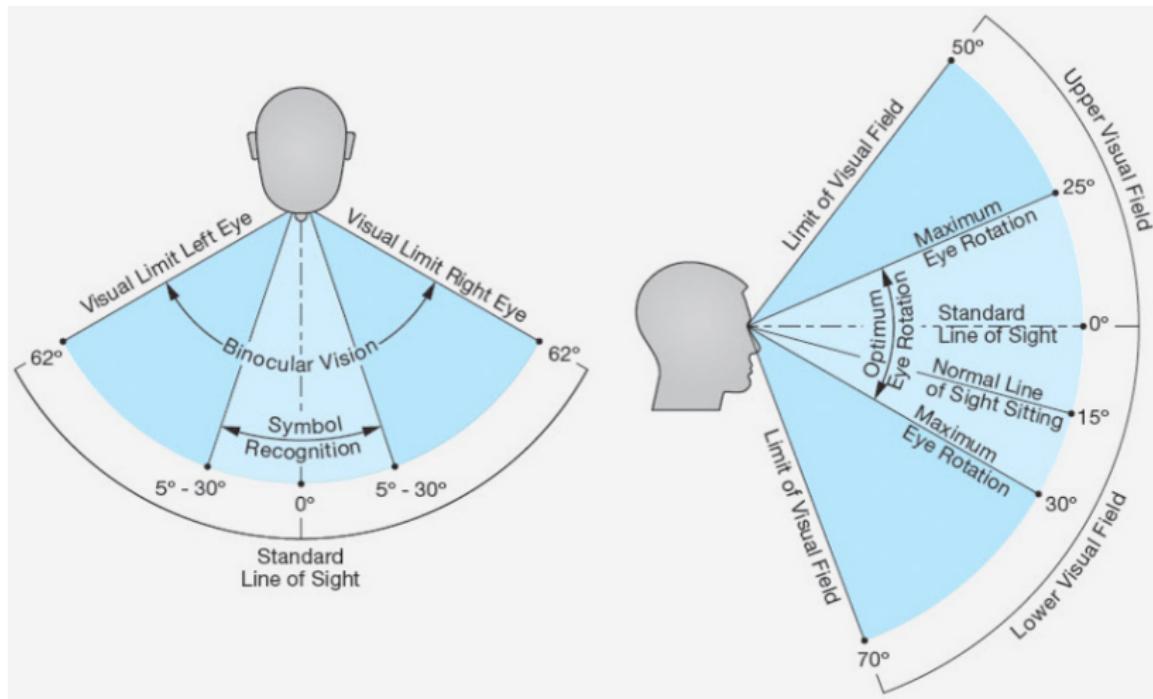
Слух

Когнитивная психология

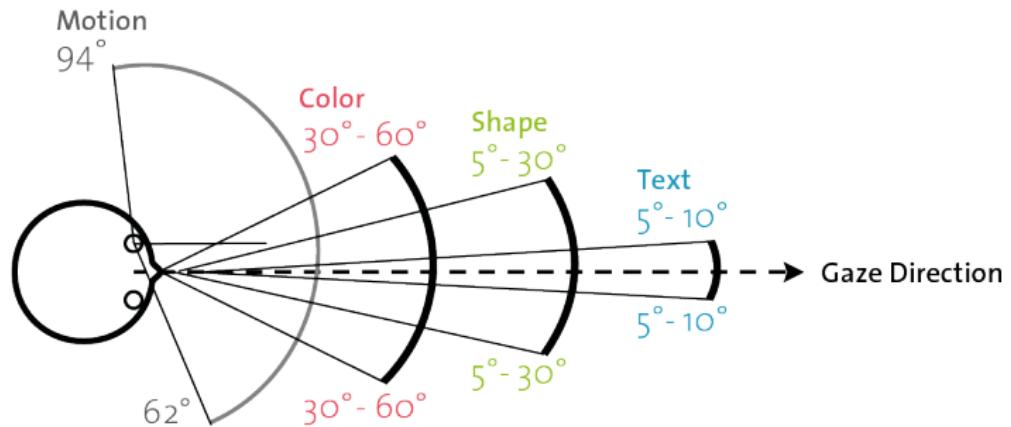
Зрение

- ▶ 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

Зрение



Зрение



Контраст

Оптический контраст — различимость предмета наблюдения от окружающего его фона.

Восприятие контраста - самый важный фактор, который даёт возможность распознавать объекты.

Контраст

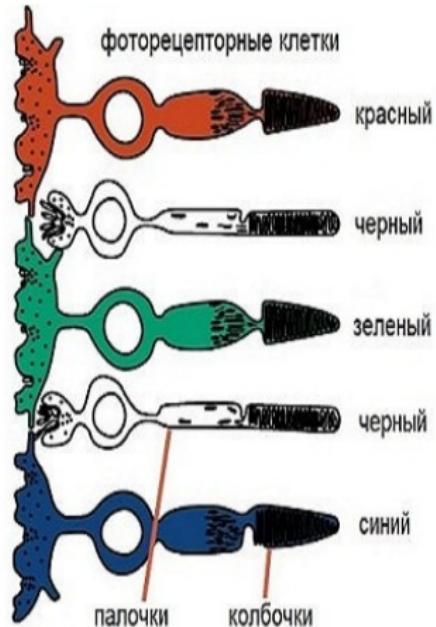
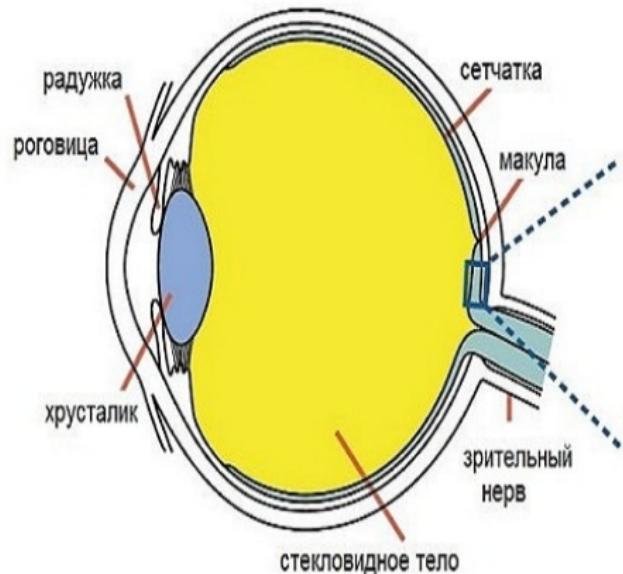
$$K = \frac{B_b - B_s}{B_b}$$

B_s - яркость объекта

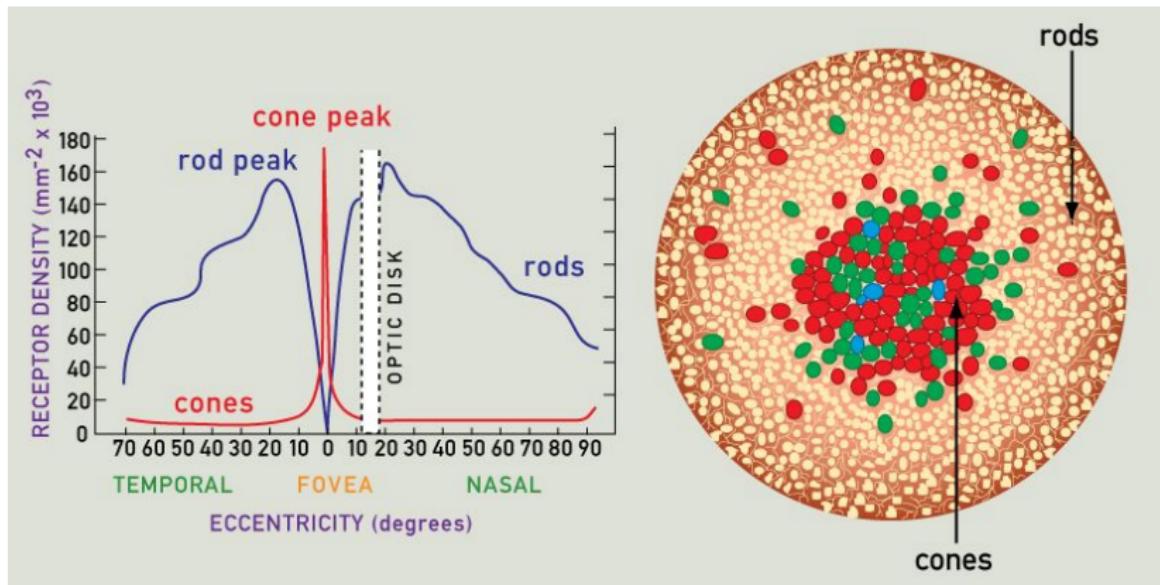
B_b - яркость фона

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

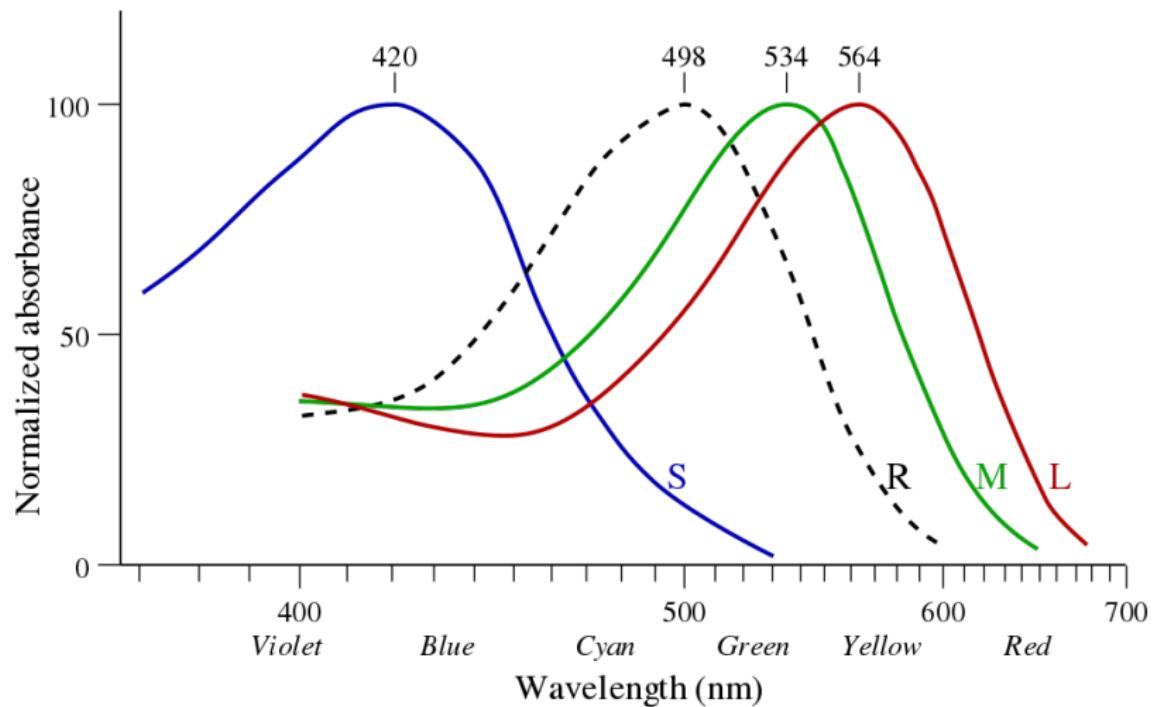
Палочки и колбочки



Палочки и колбочки. Распределение на сетчатке



Восприятие цвета



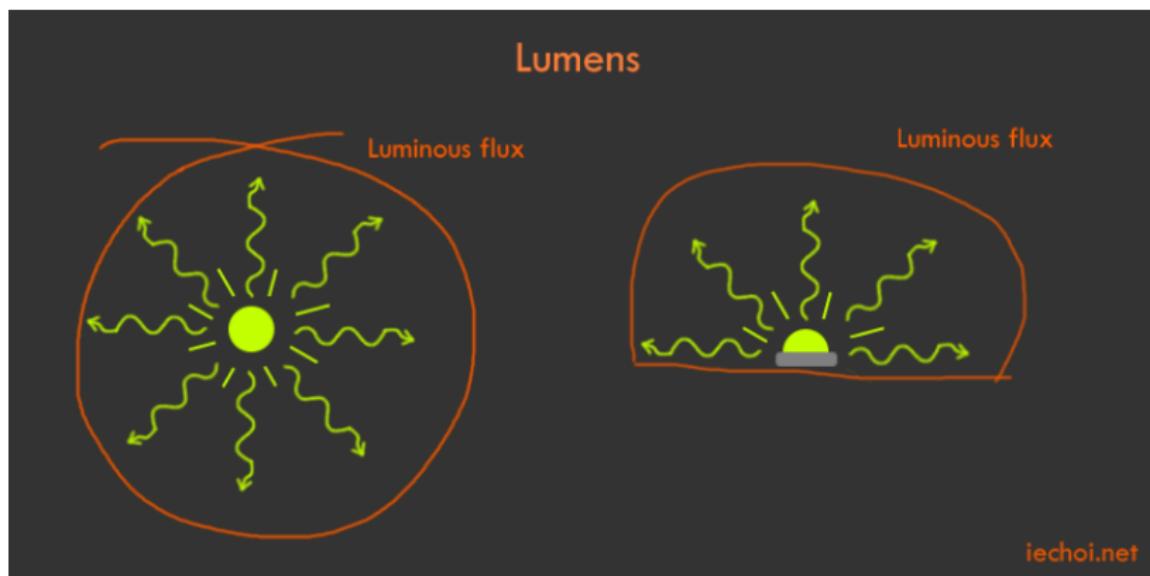
Пунктир - сумеречная восприимчивость

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 человеческий³ глаз воспринимает⁴ свет, а не какую энергию несёт световой поток.

³растения, фитопланктон и др. животные воспринимают свет иначе

⁴лучше 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

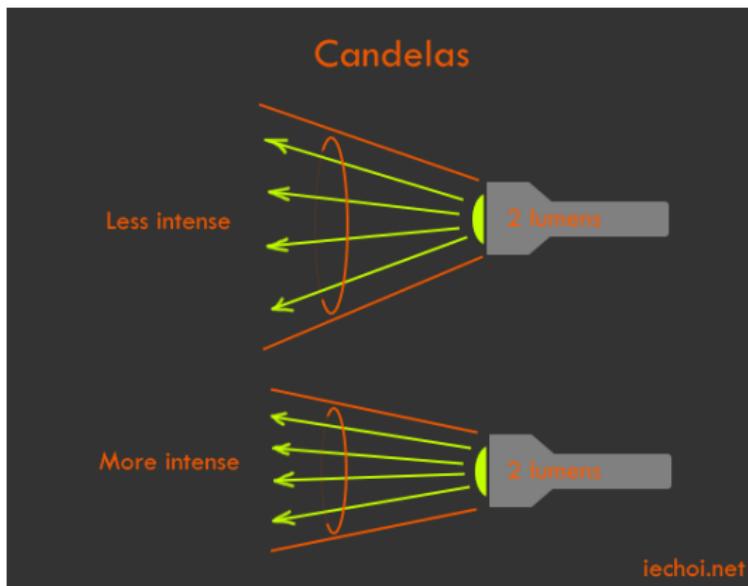
Солнце - 3.63×10^{28} лм

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".

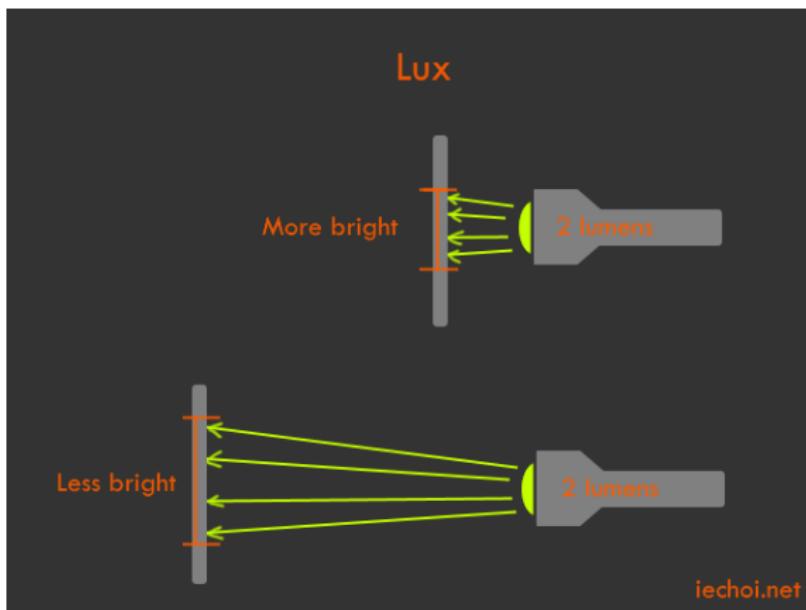
$$1 \text{ кд} = 1 \text{ лм} / 1 \text{ ср}$$



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

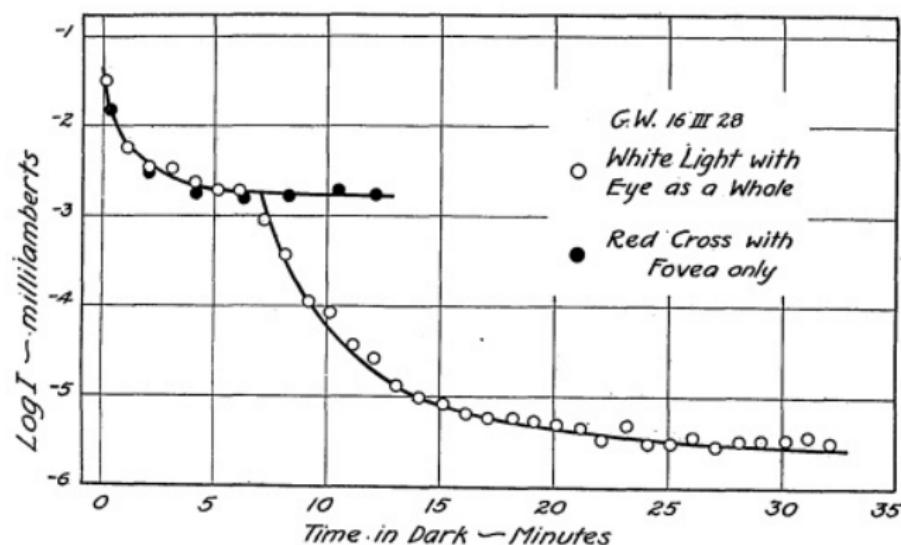
- ▶ Дневное зрение. $> 10 \text{ кд}/\text{м}^2$
- ▶ Сумеречное зрение. От $0,01$ до $10 \text{ кд}/\text{м}^2$
- ▶ Ночное зрение. $< 0,01 \text{ кд}/\text{м}^2$

$10^{-6} \text{ кд}/\text{м}^2$ - 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

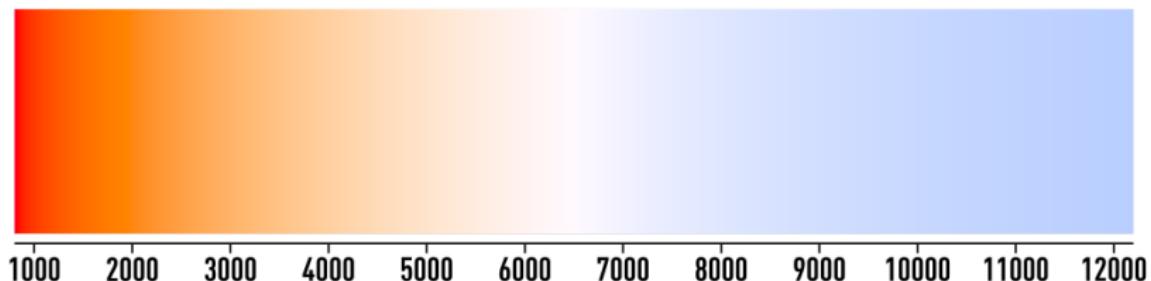
Стандартная яркость дисплея Samsung Galaxy S8 (измеренная)
≈ 440кд/м²

Яркость дисплея Xiaomi Mi Band 3 - ???

см. также wiki: Orders of magnitude (luminance)

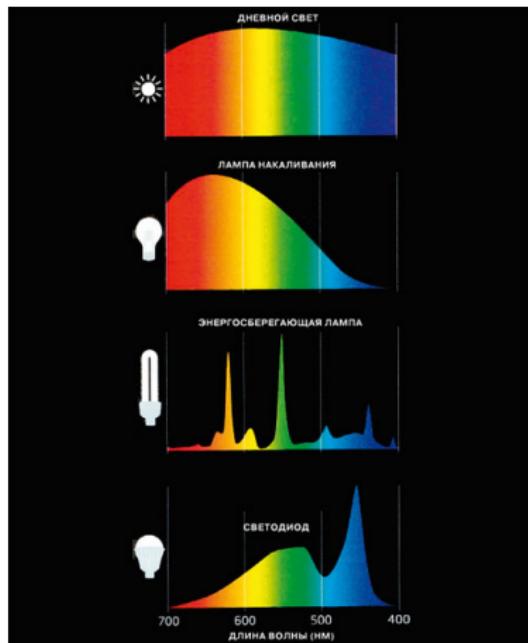
Цветовая температура

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

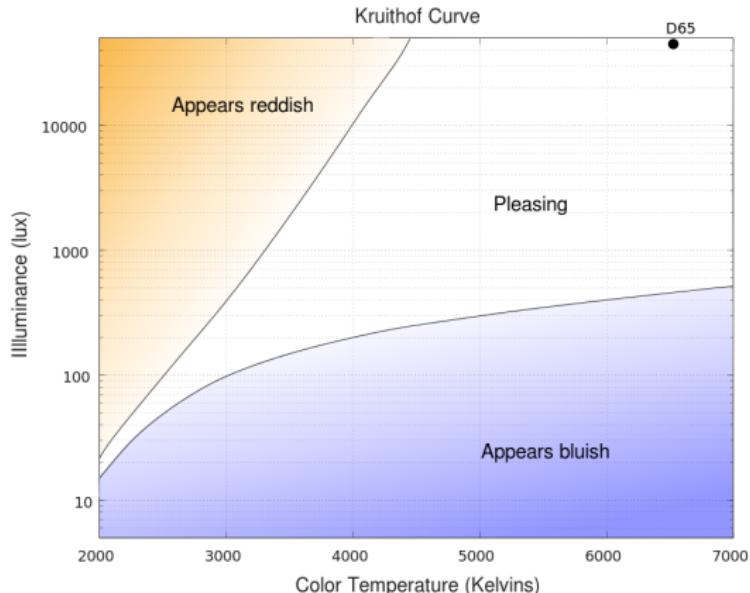


Цветовая температура

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

Цвет и циркадные ритмы

Синий и голубой цвет подавляют выработку мелатонина, который регулирует циркадные ритмы человека⁵

⁵<https://www.wikiwand.com/en/Melatonin>

Цвет и циркадные ритмы



Кабина Boeing 737

Цвет и циркадные ритмы



 alamy stock photo

E9TN0A
www.alamy.com

Кабина Airbus 320

Цвет и циркадные ритмы



Кабина космического корабля Союз ТМА

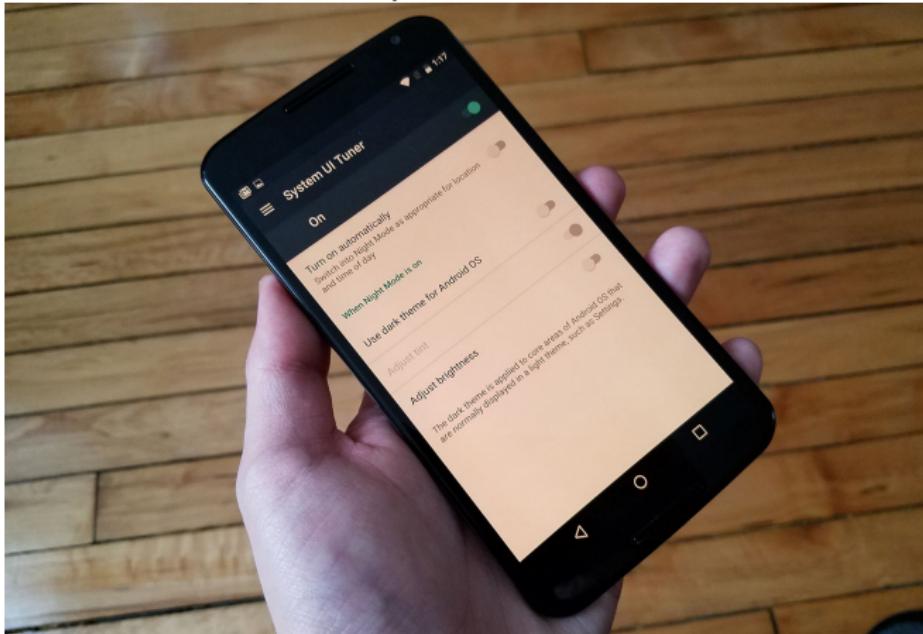
Цвет и циркадные ритмы



BMW. 1980 г.

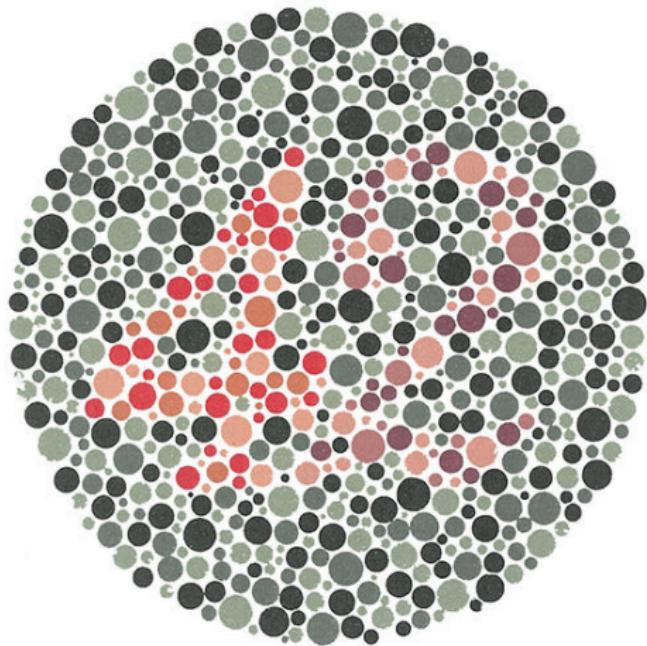
Цвет и циркадные ритмы

Ночной режим в Android



f.lux - программа регулирующая цветовую температуру экрана

Дальтонизм



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

Дальтонизм

Нормальное зрение



Дейтеранопия



Тританопия



см. Остров дальтоников. Оливер Сакс

Appearance & Behavior > Appearance

UI Options

Theme: IntelliJ ▾

Adjust colors for red-green vision deficiency (protanopia, deutanopia) [How it works](#)

Override default fonts by (not recommended):

Name: Ubuntu



Size:

15



Cyclic scrolling in list

Show icons in quick navigation

Automatically position mouse cursor on default button

Hide navigation popups on focus loss

Drag-n-Drop with ALT pressed only

Настройка подсветки синтаксиса для людей с нарушениями восприятия цвета в PyCharm

```
@NonNls private static final String PROJECT_DEFAULT_PROFILE_NAME = "Project Default";

public DefaultProjectProfileManager(@NotNull final Project project,
                                     @NotNull ApplicationProfileManager applicationProfileManager,
                                     @NotNull DependencyValidationManager holder) {
    myProject = project;
    myHolder = holder;
    myApplicationProfileManager = applicationProfileManager;
}
```

The simulation below shows how the same code fragment will look for a person with green color blindness. All symbols are all the same color. The wavy error underline is lighter and less noticeable:

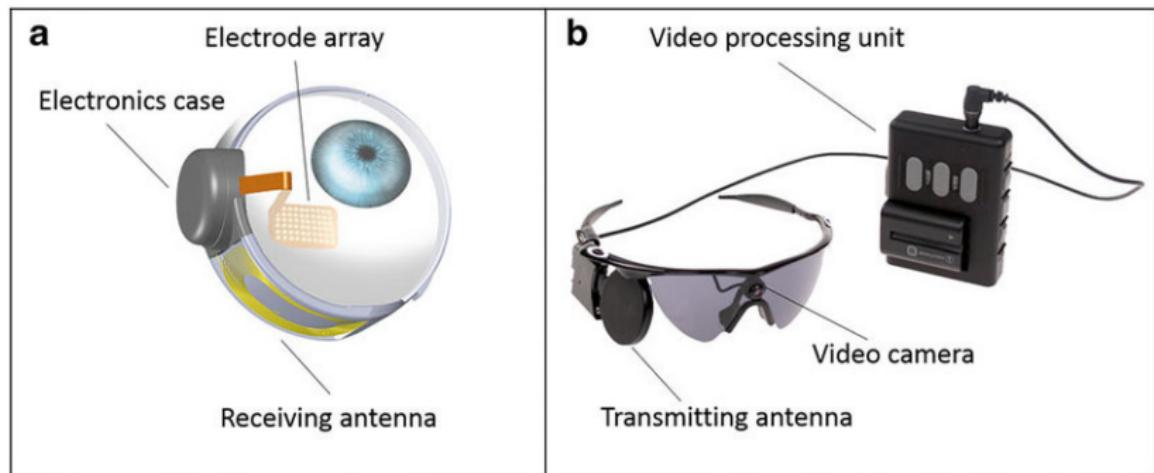
```
@NonNls private static final String PROJECT_DEFAULT_PROFILE_NAME = "Project Default";

public DefaultProjectProfileManager(@NotNull final Project project,
                                     @NotNull ApplicationProfileManager applicationProfileManager,
                                     @NotNull DependencyValidationManager holder) {
    myProject = project;
    myHolder = holder;
    myApplicationProfileManager = applicationProfileManager;
}
```

Симуляция нарушения зрения, в которой красный и зелёный плохо различимы

Имплантаты

Argus



habr: Бионический глаз — мифы и реальность

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

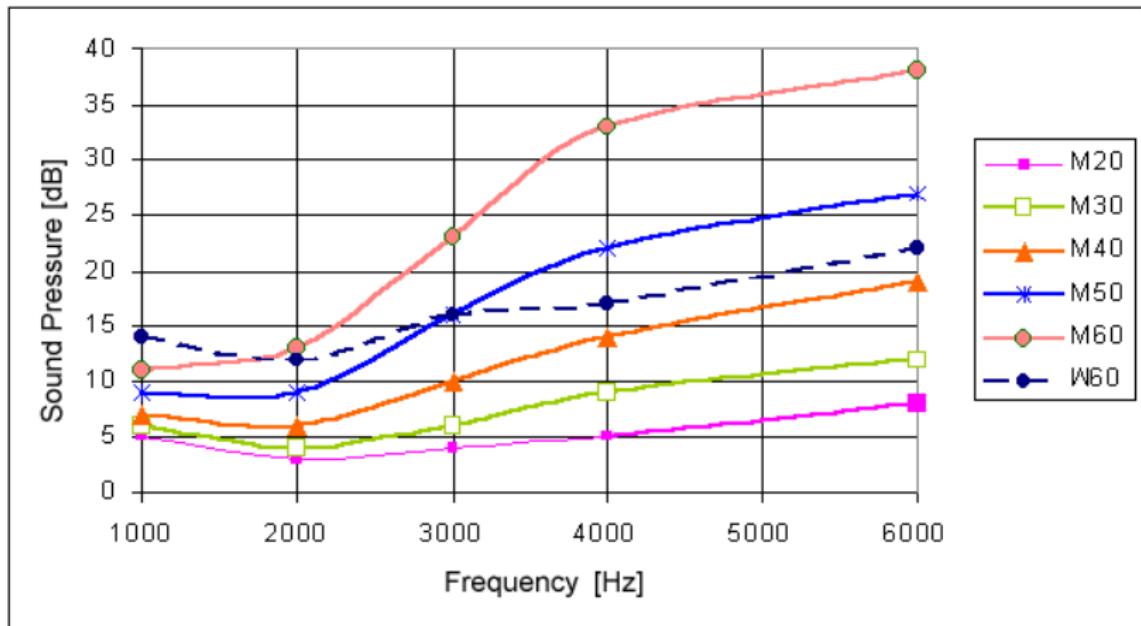
Слух

Человек способен воспринимать:

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

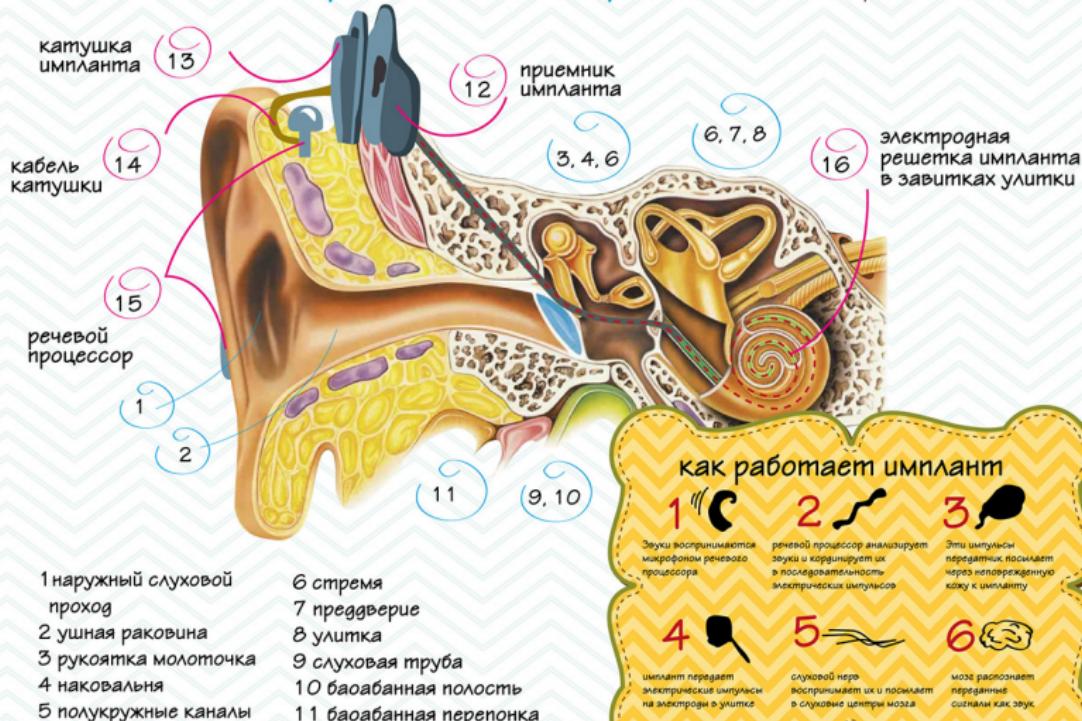
Диапазон частот, которые способен слышать человек, называется **слуховым или звуковым диапазоном**; более высокие частоты называются **ультразвуком**, а более низкие — **инфразвуком**.

Порог слышимости



Кохлеарный имплантат

Как работает кохлеарный имплантат



Кохлеарный имплантат



Нарушение восприятия

Агнозия - нарушение различных видов восприятия (зрительного, слухового, тактильного) при сохранении чувствительности и сознания.

Прозопагнозия, или лицевая агнозия — это расстройство восприятия лица, при котором способность узнавать лица потеряна, но при этом способность узнавать предметы в целом сохранена.

См. книгу Оливера Сакса "Человек, который принял жену за шляпу"

Outline

Проблемы

Эргономика

Восприятие

Зрение

Слух

Когнитивная психология

Когнитивная психология

Большую часть истории человечество имело дело с механическими машинами.

Однако последние десятилетия преобладают электронные машины, которые должны помочь решать ментальные задачи.

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

Внимание

Внимание можно считать ресурсом⁶.

Услуга, программа, сайт или устройство никогда не используются в идеальных условиях, когда им уделено всё внимание. Они конкурируют за внимание с другими задачами пользователя или потребителя.

⁶см. Ресурсную теорию внимания Д. Канемана

Локус внимания

Внимание может быть только на чем-то одном.

Идея или предмет на котором сосредоточено внимание называют **локусом⁷ внимания** (locus of attention).

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

⁷Локус - 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.

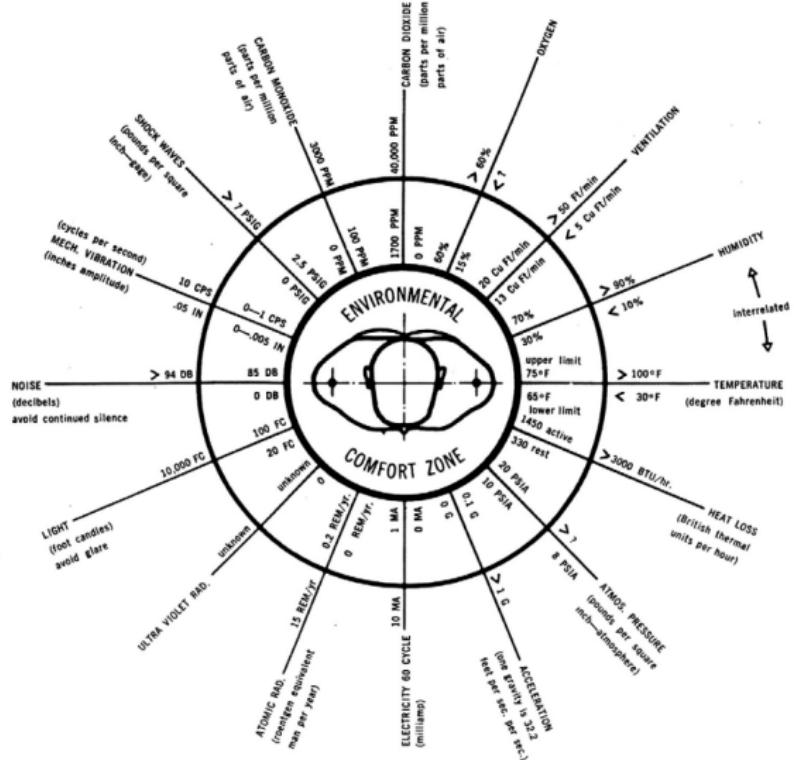
например, если вы слышите, как позади вас внезапно взорвалась петарда, ваше внимание будет направлено на источник звука.

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)

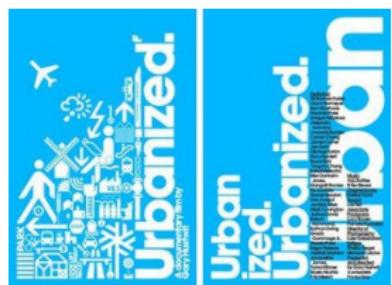
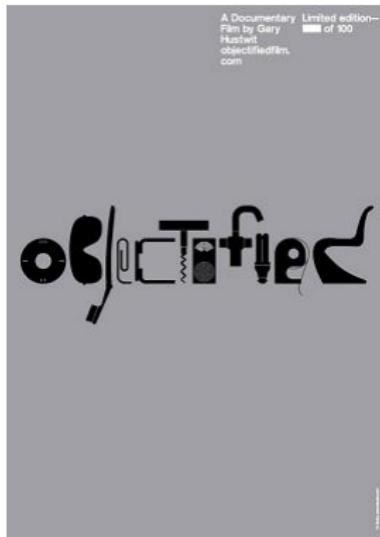
Meet the cast:

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"

