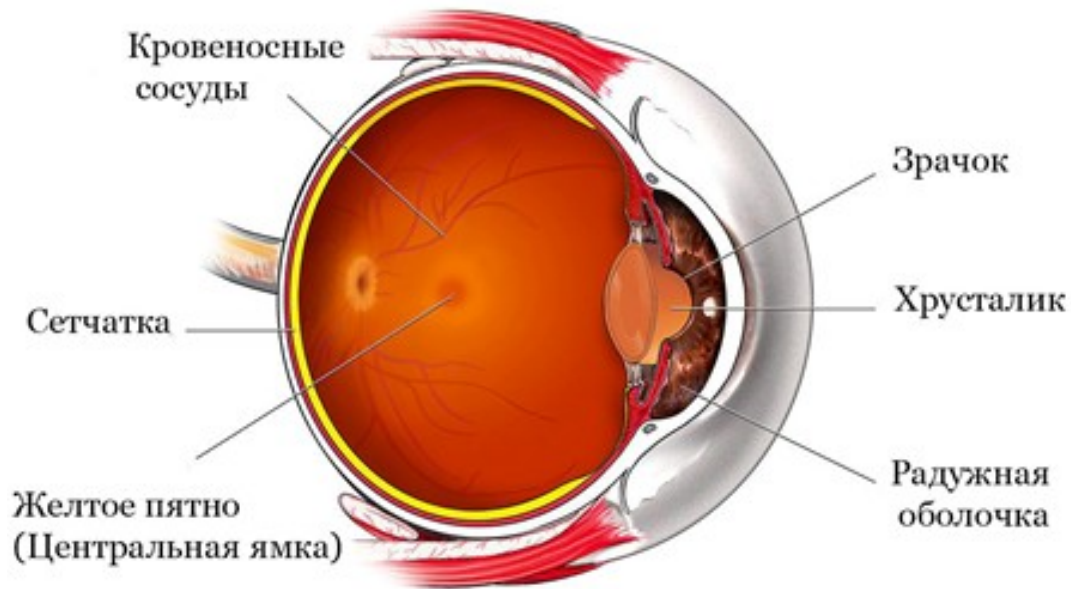


# Using eye trackers for the oculographic research in GNU/Linux

А.В Дубицкий, Д.А. Костюк, А.А. Маркина

# Как человек видит



Roadside joggers endure sweat, pain and angry drivers in  
the name of fitness. A healthy body may seem reward ...

Detailed description: The text is presented in a typewriter-style font. A horizontal line is drawn under the first line of text. Several curved arrows originate from the line and point to various parts of the text, suggesting a scanning or reading path. The arrows start from the line and point to the words 'endure', 'pain', 'and', 'angry', 'drivers', 'in', 'the', 'name', 'of', 'fitness', 'A', 'healthy', 'body', 'may', 'seem', 'reward', and '...'.

# Применение в UX-исследованиях

- Причины UX проблем

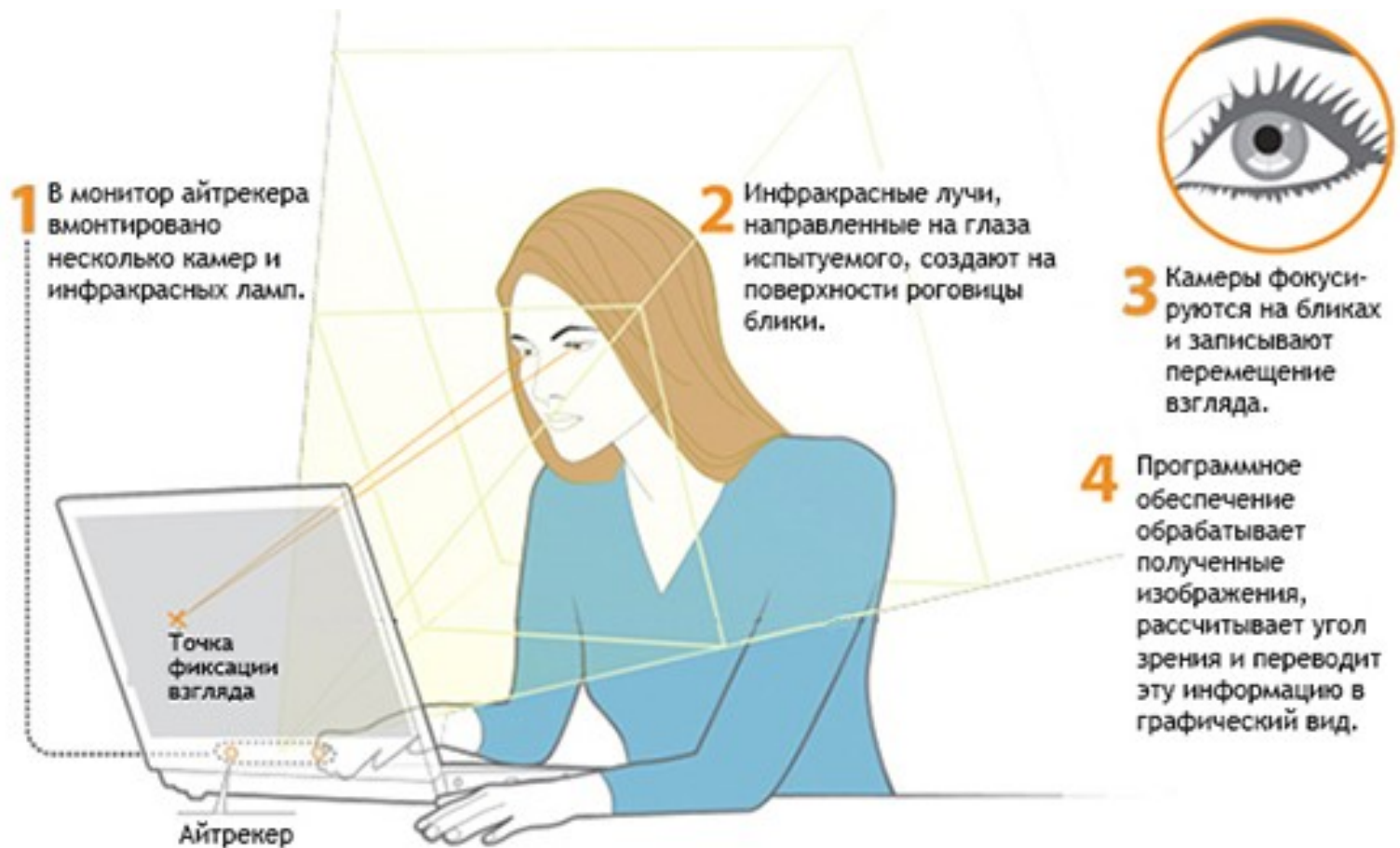
(проблемы, связанными с заметностью элементов, точками фокуса внимания, ментальной нагрузкой и отвлечениями)

- Особенности поведения пользователей

(стратегии визуального поиска, паттерны чтения и сканирования)

- Сравнение решений

# Схема работы айтрекера



## Сравнение решений — крайние случаи

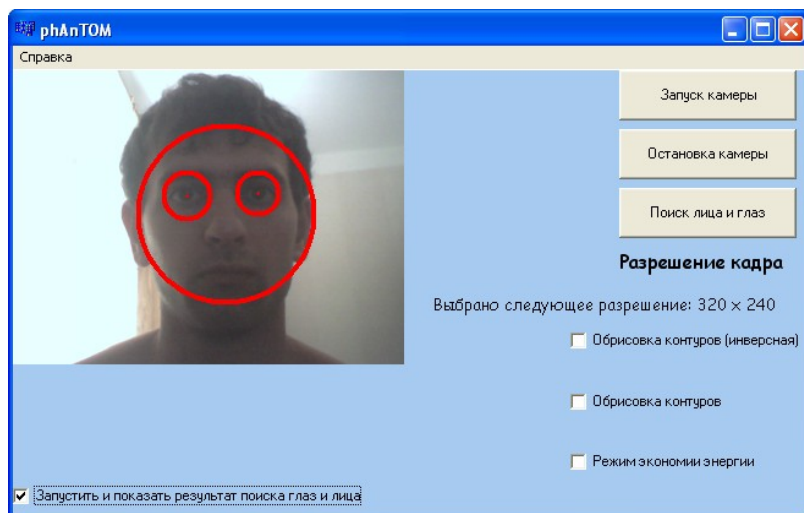
- Профессиональные айтрекеры:



Особенности на примере профессиональных решений от tobii:

- Носимые либо дистанционные (монтируются под экраном в поле зрения пользователя)
- Ценник от \$ 10 000
- Часто совместимы с Linux и MacOS
  - например, передают данные по протоколу TCP/IP

- Программные решения на основе веб-камеры:



Ряд свободных программных проектов нацелен на позиционирование взгляда с помощью веб-камеры:

- eviacam, TrackEye, WebGazer.js, ...
- Написаны на C#, Delphi, JavaScript
- Обычно распознают лицо в видео-потоке с помощью библиотеки OpenCV (иногда — с помощью собственных алгоритмов)
- Позиционируют взгляд с разрешением, вдвое ниже разрешения веб-камеры, не отслеживают поворот головы

# Айтрекеры Tobii потребительского сегмента:



Два режима работы айтрекера

1) в виде « сетевого адаптера с интерфейсом USB » (отдаёт координаты как сетевые пакеты по TCP/IP)

- поддерживается в LINUX

2) в виде устройства с проприетарным USB-протоколом

Оба режима требуют проприетарный SDK

Два варианта SDK для Linux

1) старый gaze sdk

- поддерживается больше айтрекеров

- больше не распространяется, скачать трудно

2) новый Stream Engine SDK

- заявлена поддержка всех, но по факту пока только Tobii 4c

# Айтрекеры Tobii потребительского сегмента:

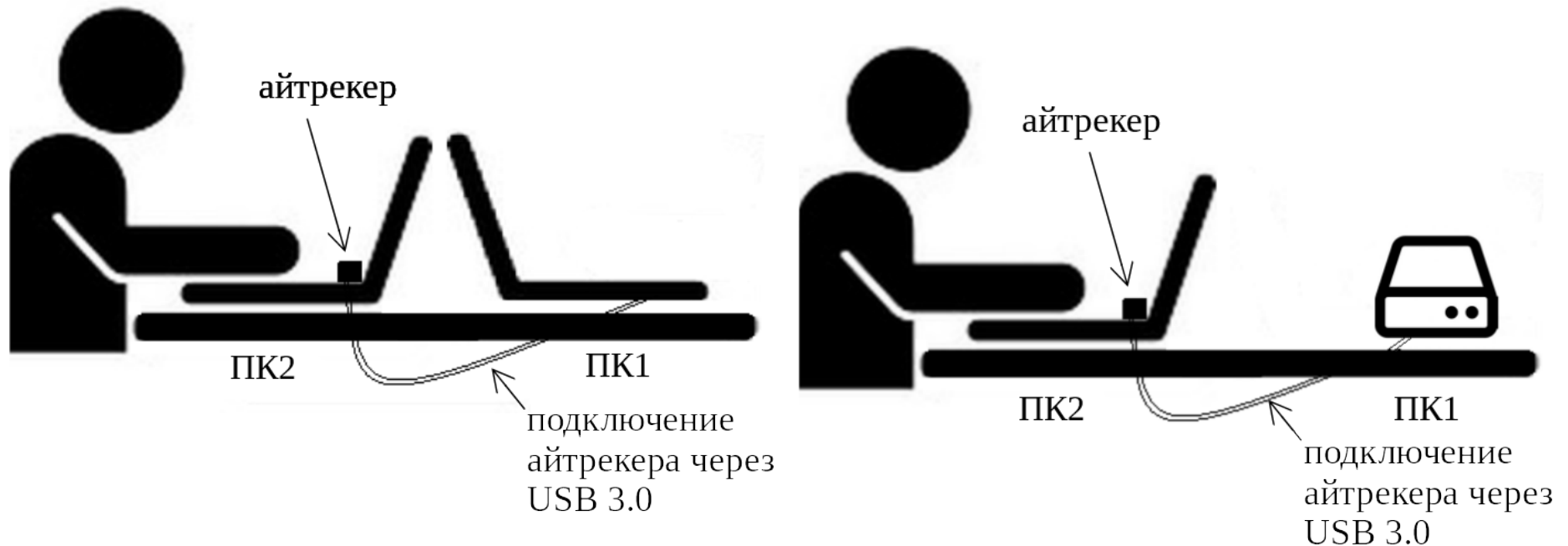
Tobii считает координаты фиксации личными данными

– стандартная лицензия позволяет использовать SDK только если координаты не сохраняются в файл :)

– для всех остальных задач необходимо в индивидуальном порядке получать «продвинутую» лицензию, с дополнительными телодвижениями

– софт должен каждый раз рассказывать пользователю про сохранение его личных данных

Если с Linux-SDK не получилось:



# Получаемые данные

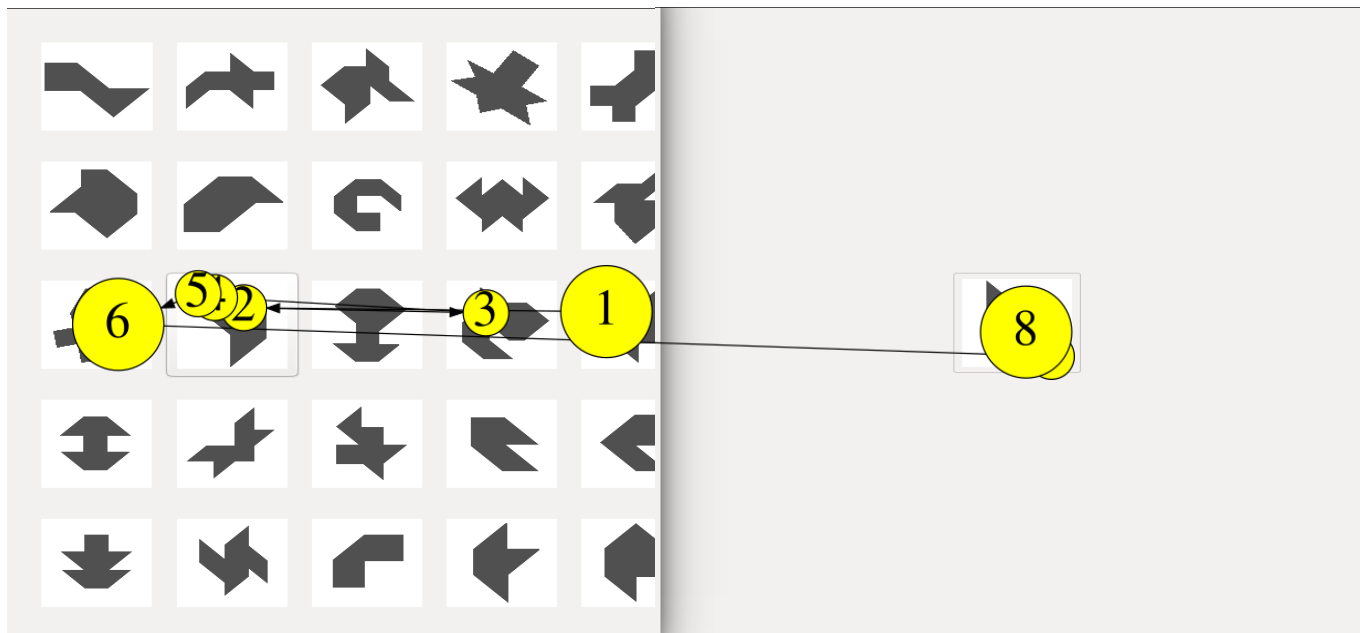
- Число фиксаций
- Длительность каждой фиксации
- Время до первой фиксации
- Длительность первой фиксации
- Общее число фиксаций
- Общее время фиксаций
- Скорость саккад
- Длина саккад
- Скорость просмотра
- Диаметр зрачка
- Сколько было фиксаций до посещения зоны интереса



# Визуализация результатов эксперимента

- Gaze plot - граф, отражающий последовательность фиксаций взгляда
  - Метка узла — его номер в последовательности фиксаций
  - Размер узла — длительность фиксации
- Heat map или тепловая карта
  - Показывает разной температурой цвета распределение плотности фиксаций по изображению наблюдаемого объекта
  - С учётом длительности фиксации или без
  - Разновидность - fog map — наоборот, размывает части изображения, на которые меньше смотрели

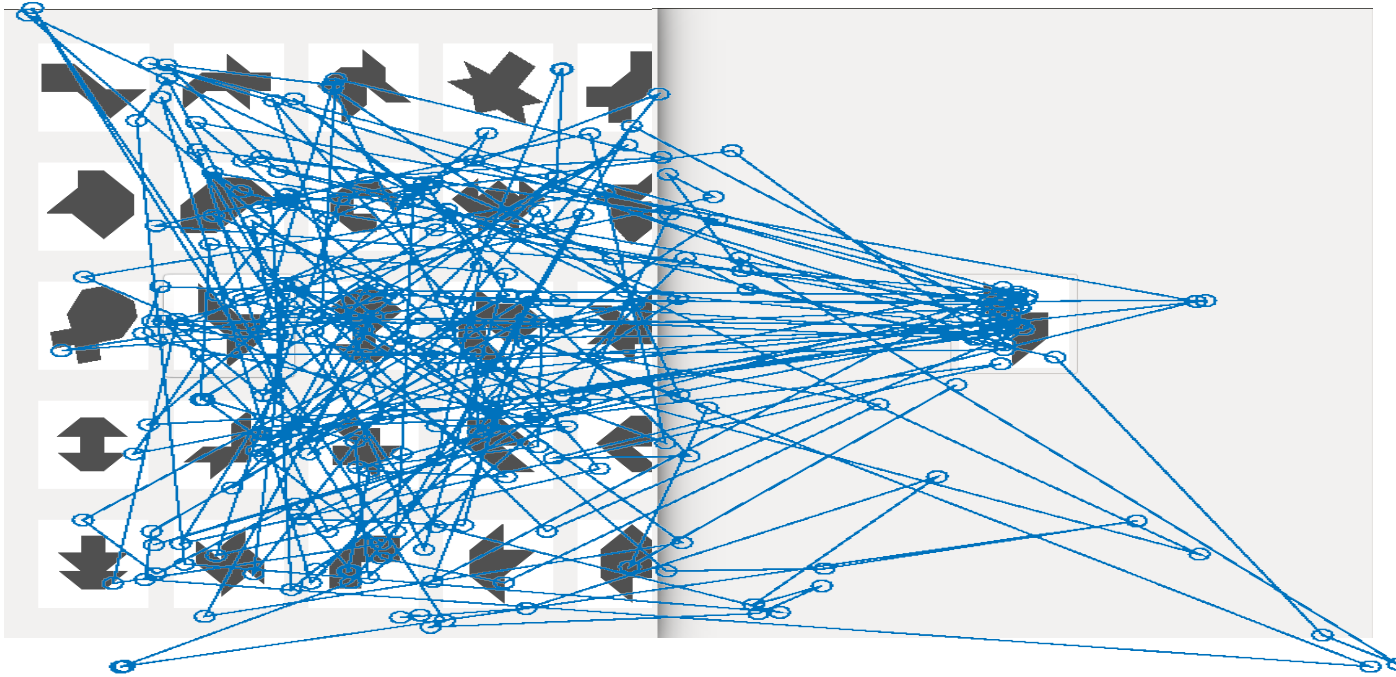
# Gaze Plot с помощью graphviz



```
digraph G {
  outputorder=edgesfirst
  node [shape=circle style=filled
  fillcolor=yellow fontsize=40
  fixedsize=true width=0.5]
  2 [pos = "137,375!"]
  3 [pos = "328,371!"]
  4 [pos = "114,383!"]
  5 [pos = "101,386!"]
  7 [pos = "774,337!"]
  node [width=1]
  1 [pos = "423,372!"]
  6 [pos = "38,362!"]
  8 [pos = "754,356!"]
  1 -> 2
  2 -> 3
```

- Применим для статического отображения при небольшом числе фиксации
  - однако большой лог айтрекера различим только в пошаговом режиме
- Зато несложно сделать скрипт, автоматически превращающий отметки времени в длительность и переводящий наборы координат айтрекера в формат graphviz

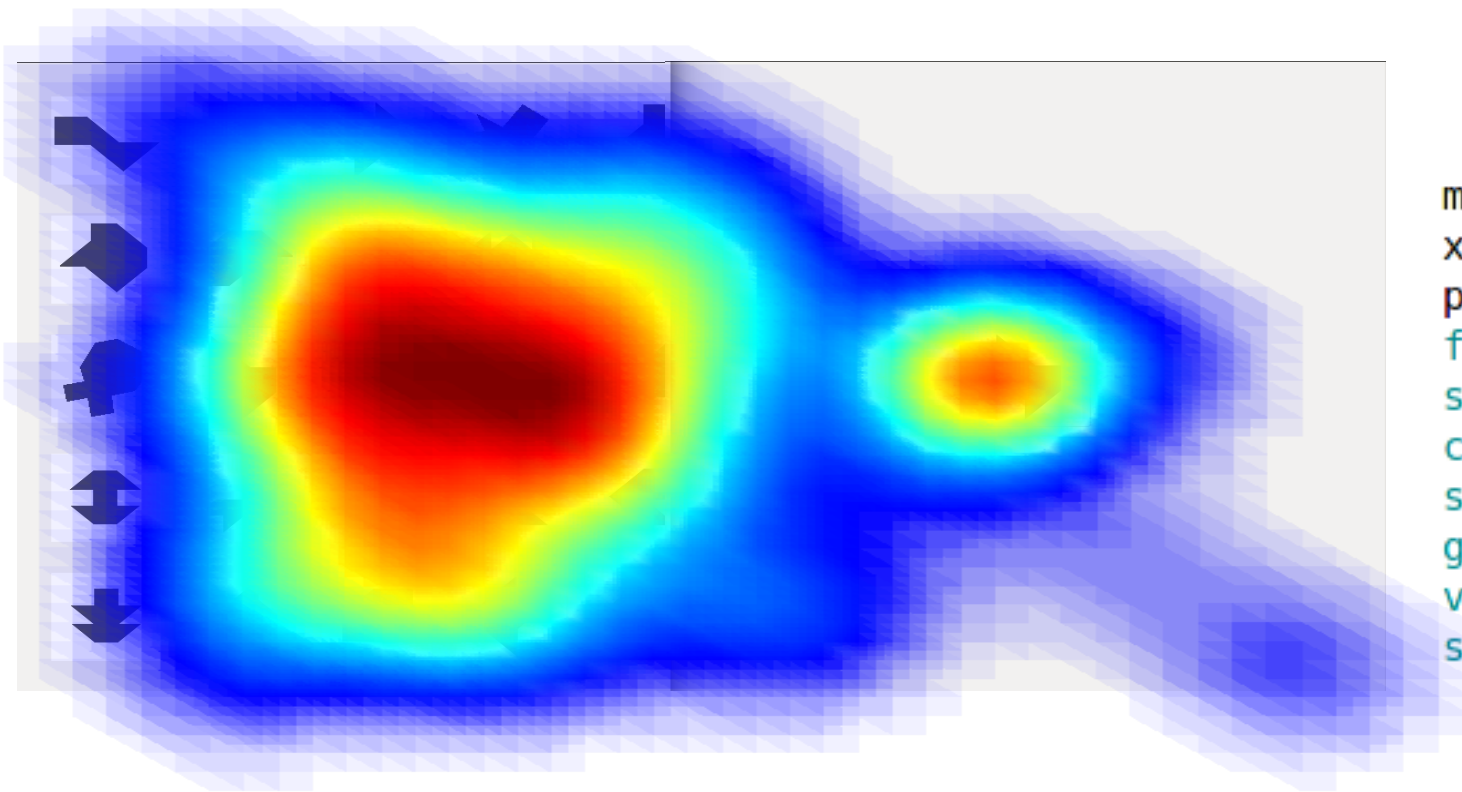
## С помощью Octave (простая визуализация)



- большой лог айтекера превращается вот в это...
- поэтому при анализе протяженных тестов обычно используют тепловые карты

```
m=csvread('/tmp/sdf.txt');  
x=m(:,1); y=m(:,2); z=m(:,3);  
plot(x,y,"o-");
```

# Тепловая карта, построенная с помощью Octave



Генерация heat map:

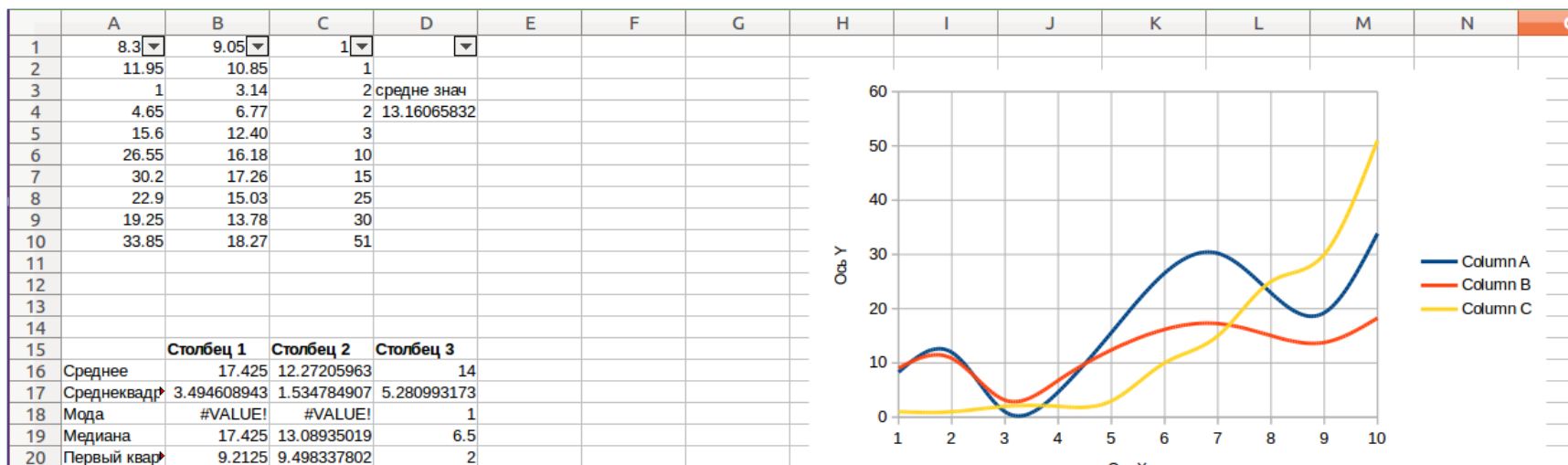
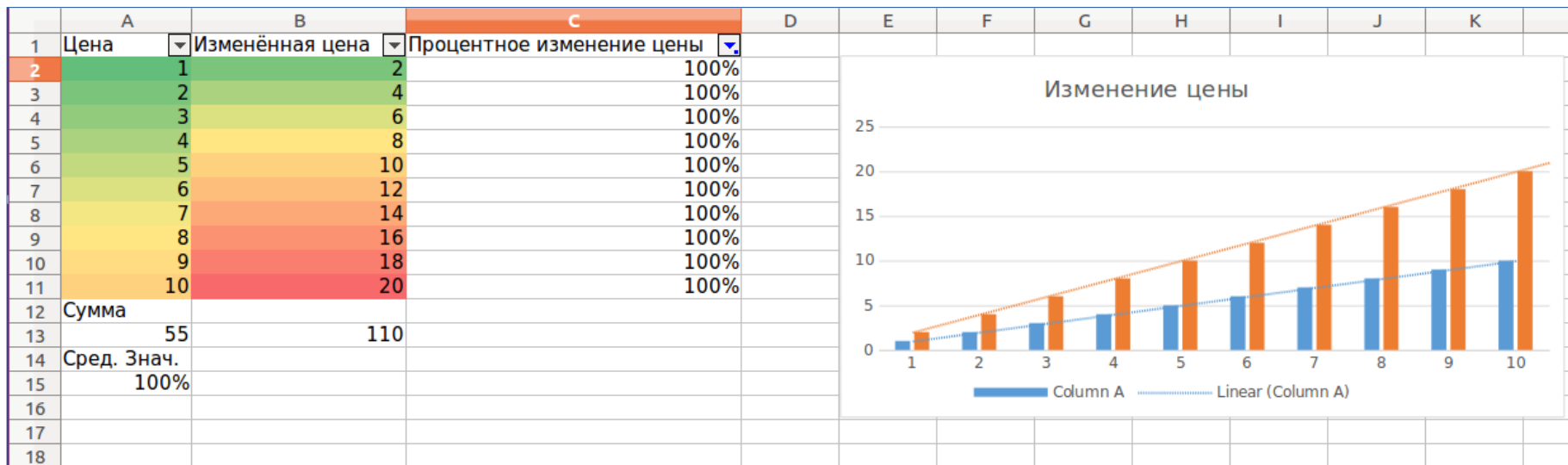
```
m=csvread('sdf.csv');  
x=m(:,1); y=m(:,2);  
p= gkde2([x'; y']);  
figure(1);  
surf(p.x,p.y,p.pdf);  
colormap(jet);  
shading interp;  
grid off; axis off;  
view(2);|  
saveas (1,'sdf.png');
```

В примере использована черная магия, которая называется «бивариантная оценка плотности ядра» (или что-то в этом роде)

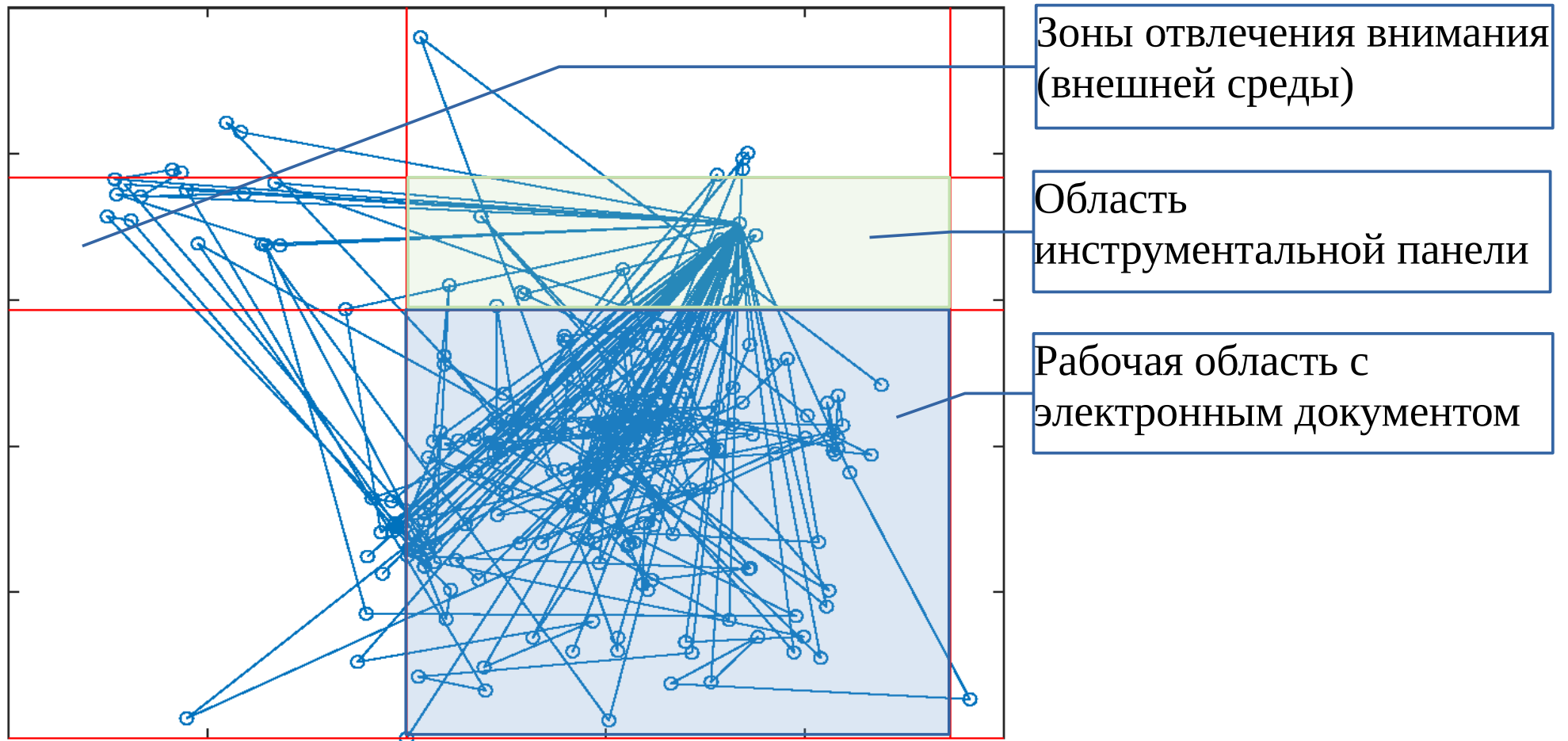
[https://github.com/aulloa/Auto\\_Heat Mapper](https://github.com/aulloa/Auto_Heat Mapper) — пример её использования, создававшийся для matlab — но в упрощённом виде оно работает в octave (см. код справа)

# Интерпретация данных айтрекера на примере реальной задачи - тестировании эргономики табличных процессоров

# Сравнение табличных процессоров — тестовые задания

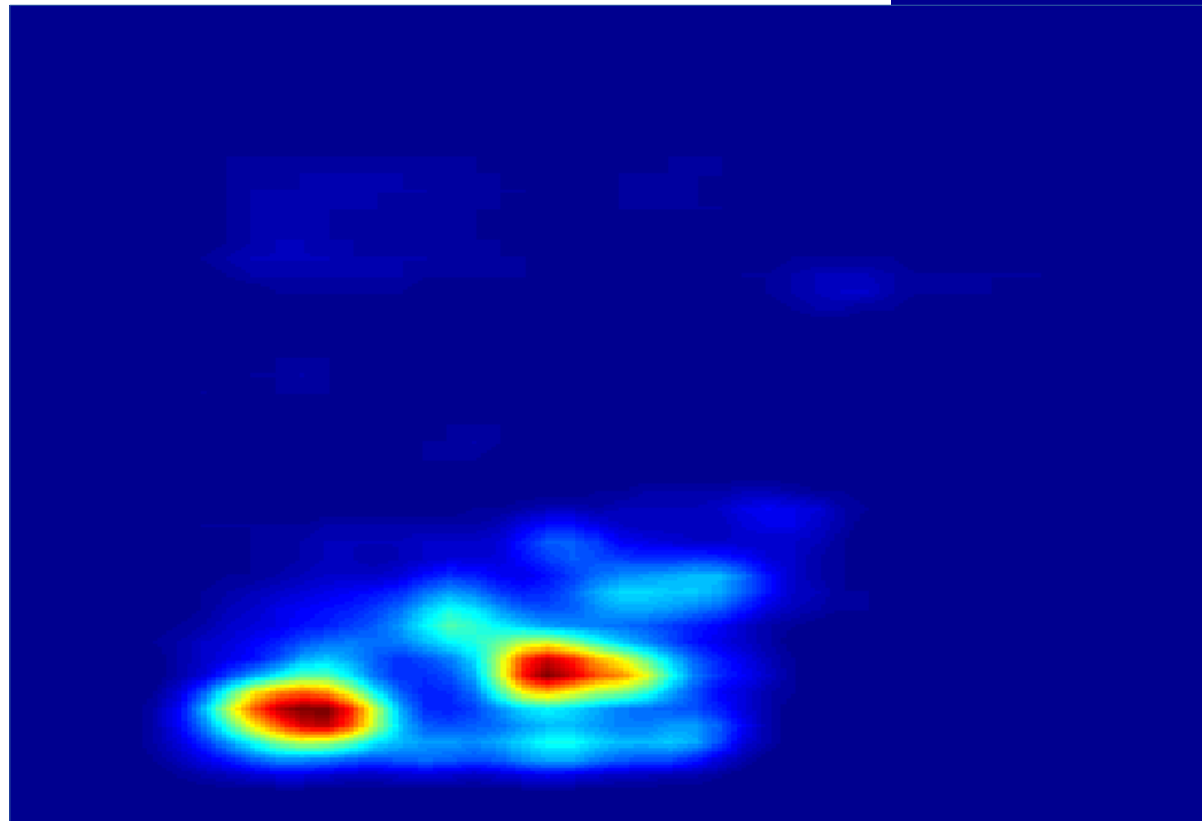


# Сравнение табличных процессоров — зонирование области обзора

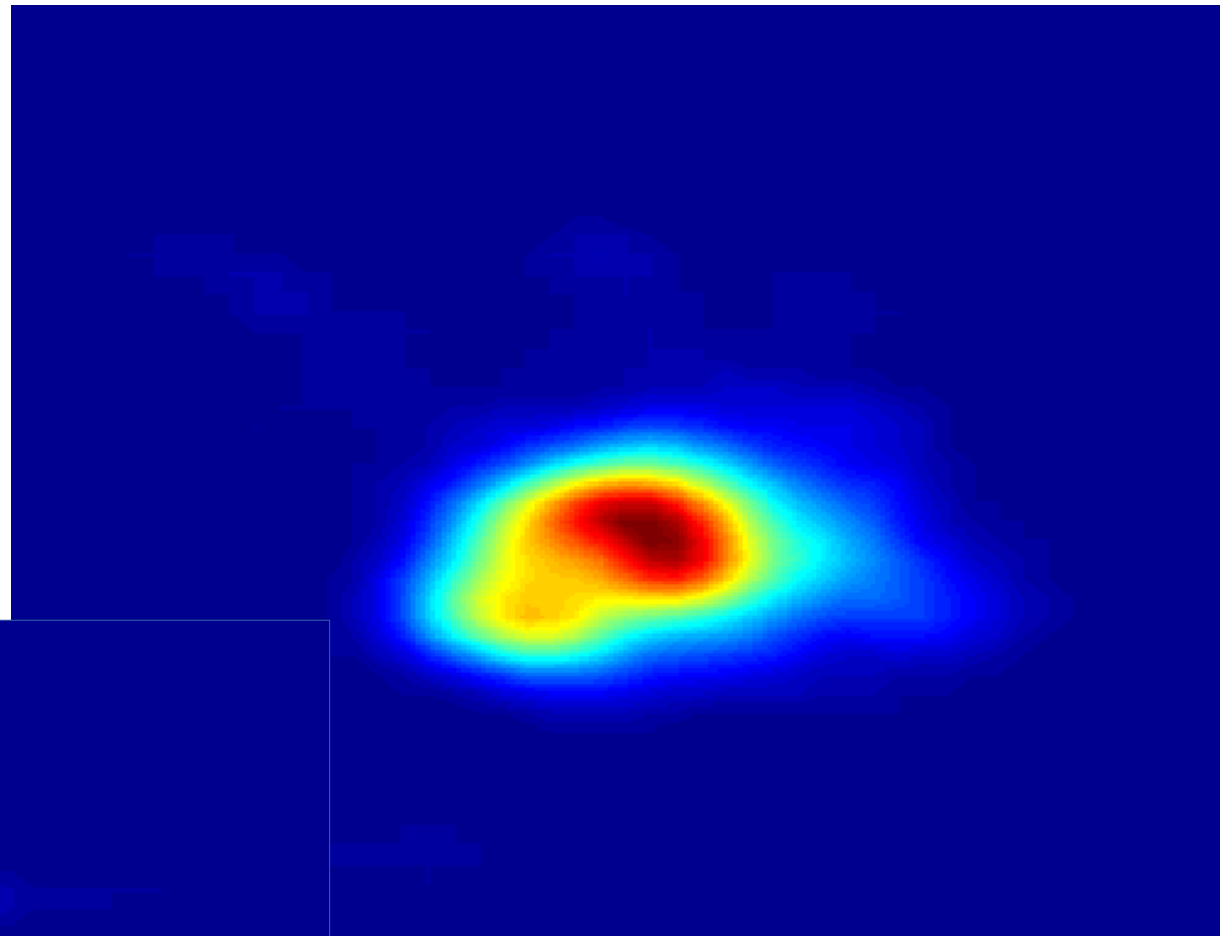


# Тепловые карты фиксации взгляда

Calc:



Excel:

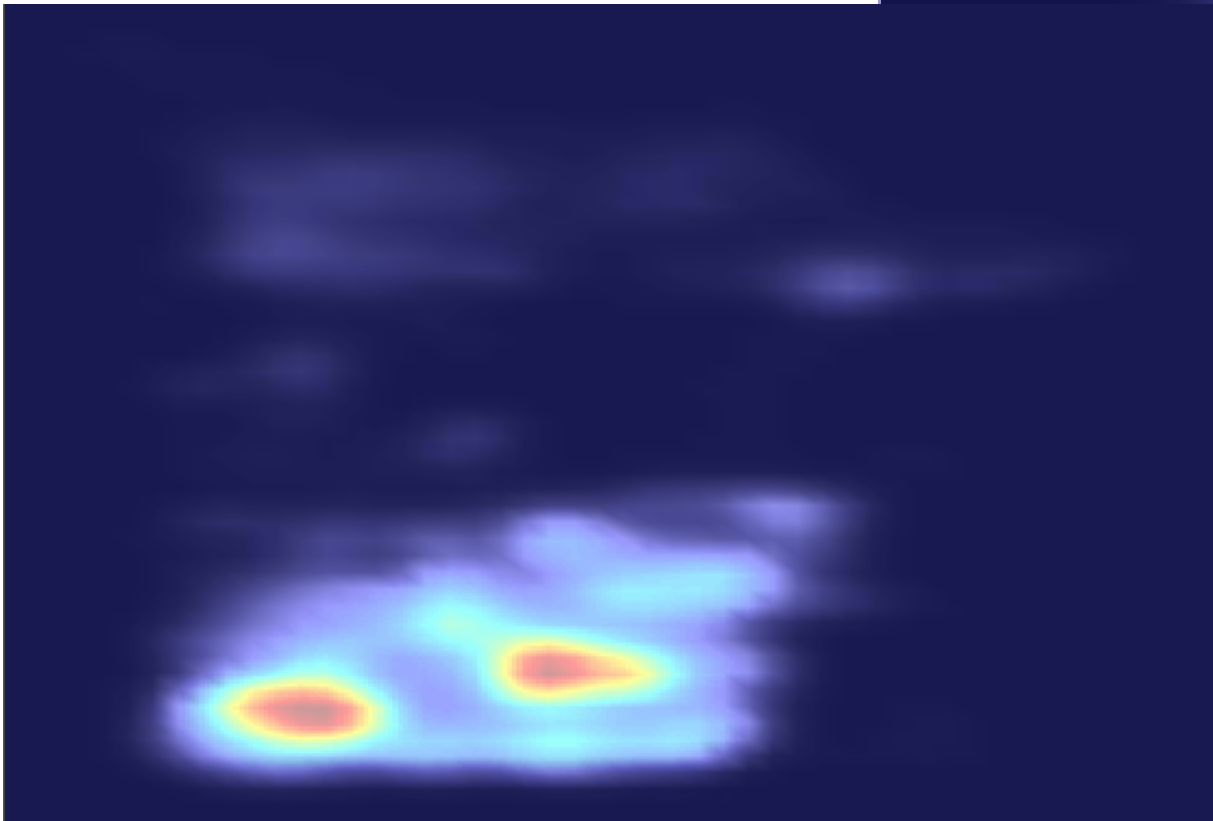
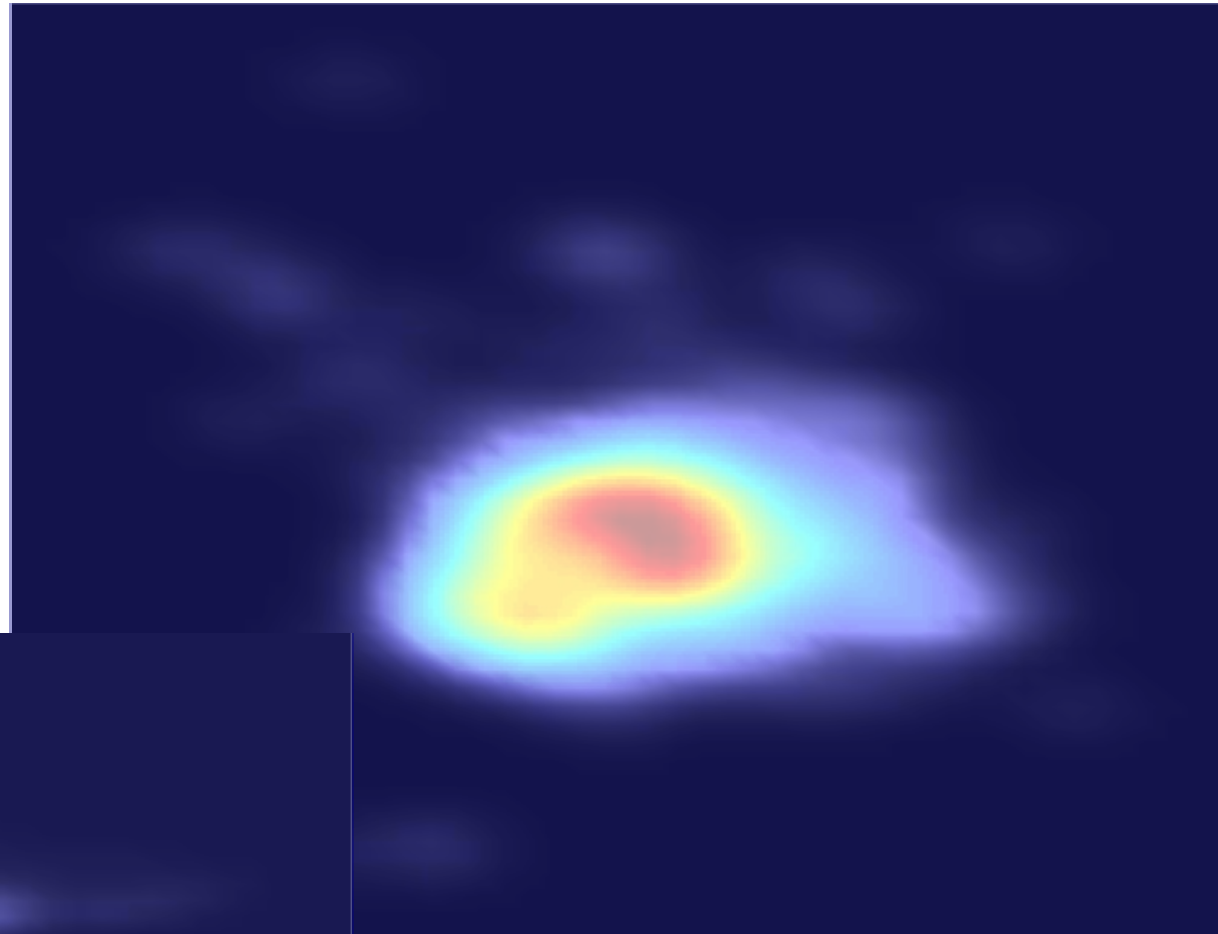




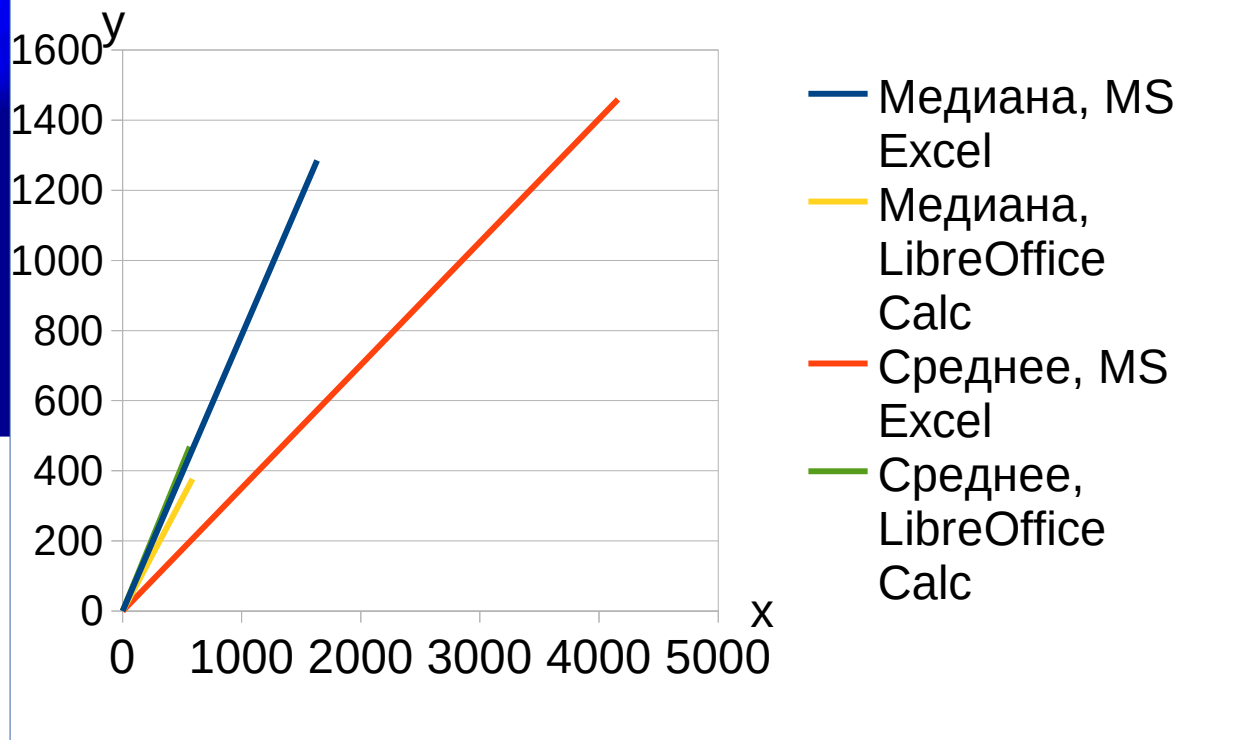
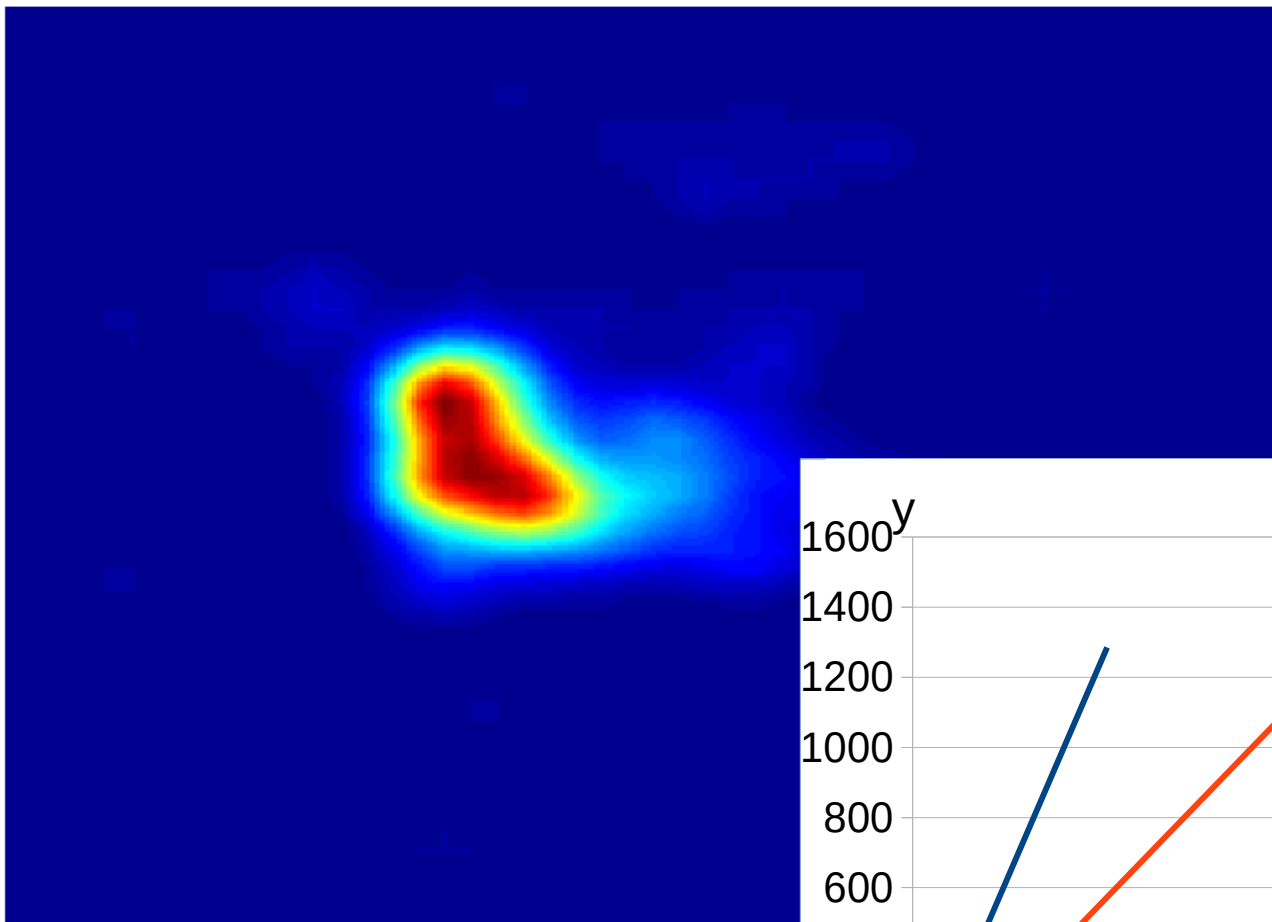
# Тепловые карты фиксации взгляда

Calc:

Excel:



# Смещение центра распределения выборки по теплокартам



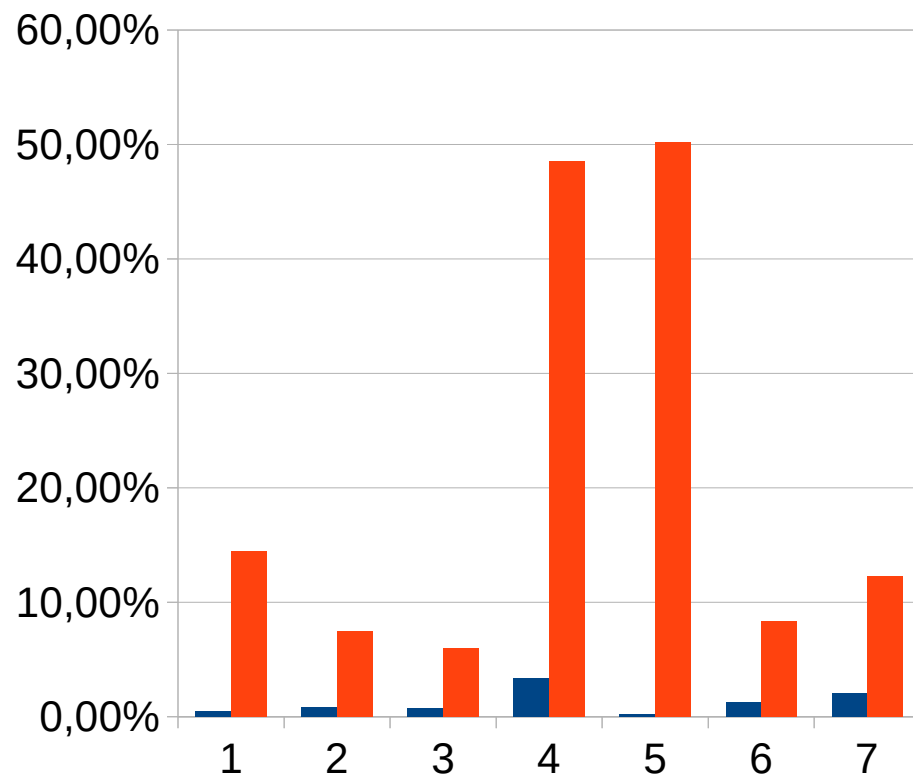
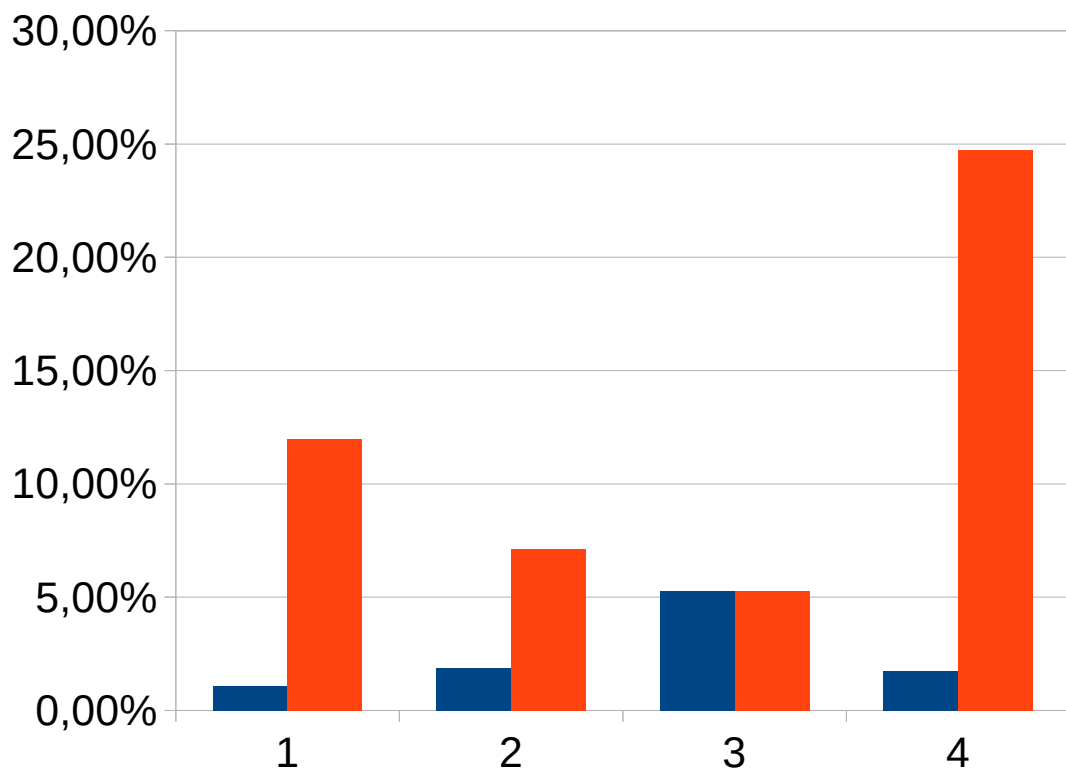
# Соотношение фиксаций взгляда на инструментальной панели и области отвлечения внимания

MS Excel

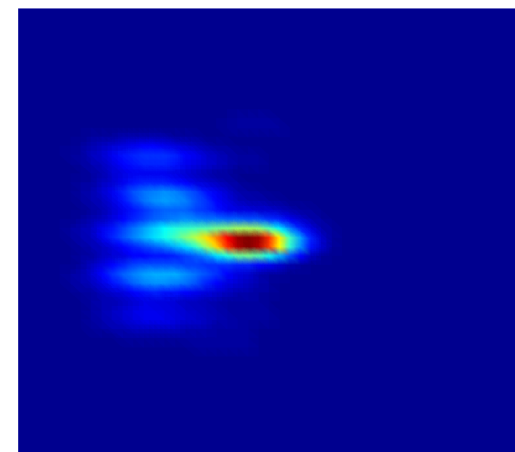
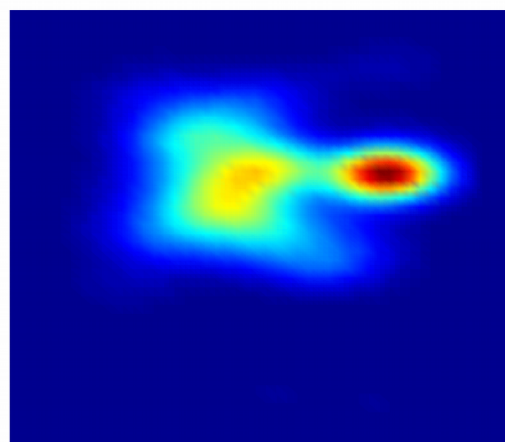
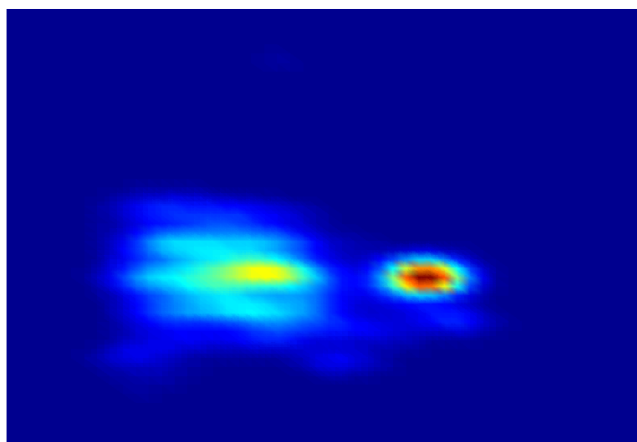
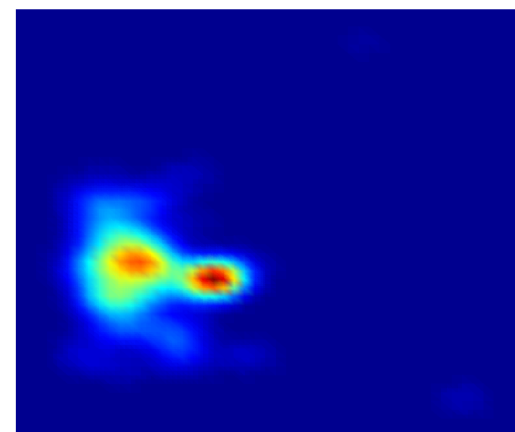
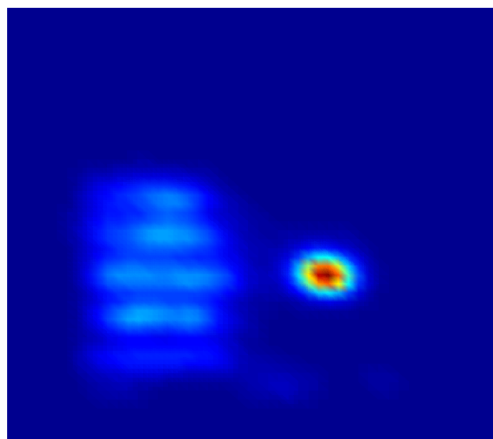
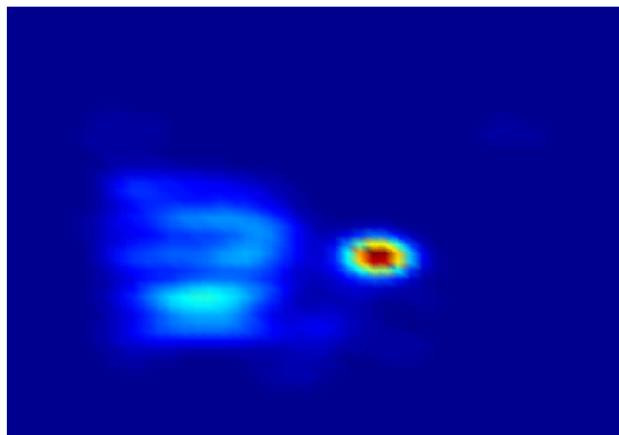
LibreOffice Calc

■ % of panel hits    ■ % of outside hits

■ % of panel hits    ■ % of outside hits



Еще немного красивых картинок :)



# Using eye trackers for the oculographic research

Маркина Анастасия

e-mail: [asyamarkina2@gmail.com](mailto:asyamarkina2@gmail.com)

Telegram: [@asyamarkina](https://www.instagram.com/asyamarkina)