



Przystosowanie

webowych interfejsów użytkownika
do wizualnej eksploracji
wielkoskalowych danych pomiarowych

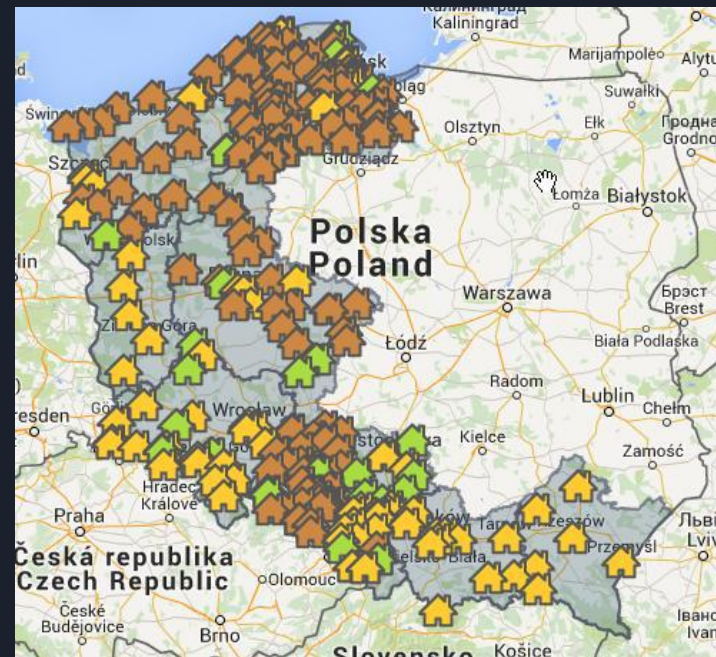
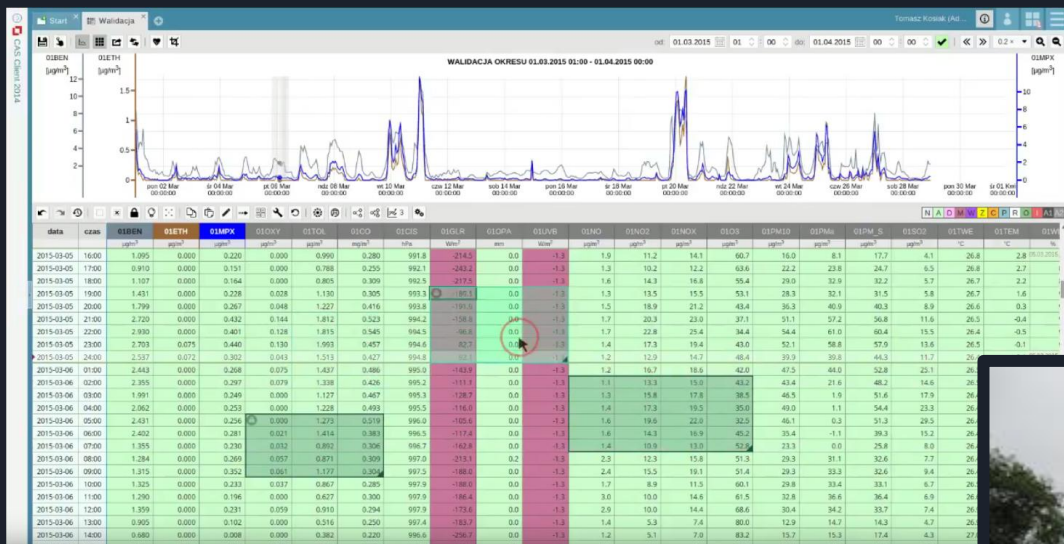
Poprawa **płynności**
swobodnej i **nieograniczonej**
wizualnej eksploracji
wielkoskalowych danych
pomiarowych
w systemie rozproszonym



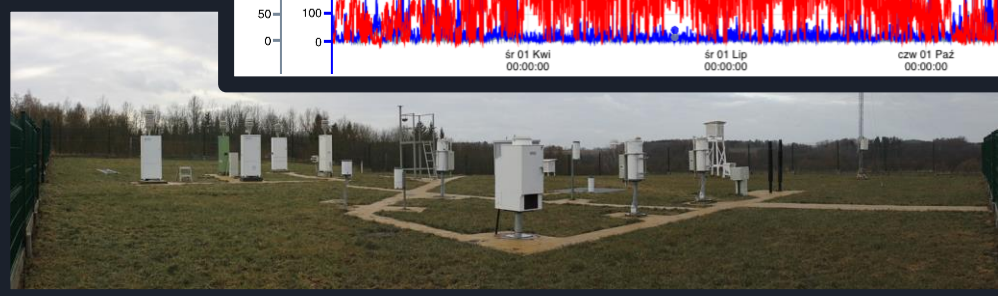
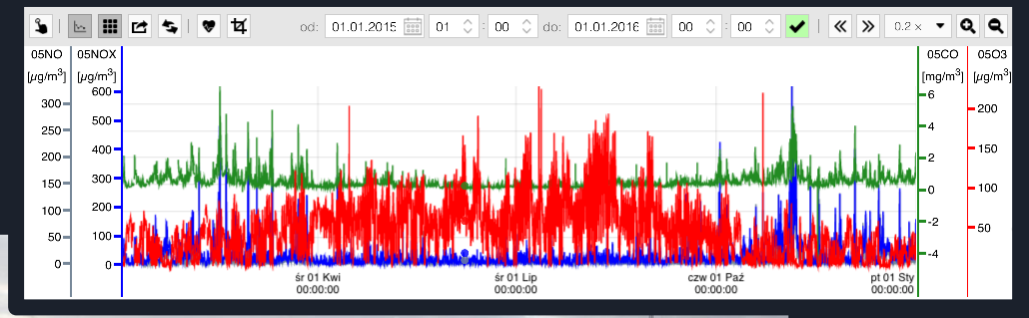
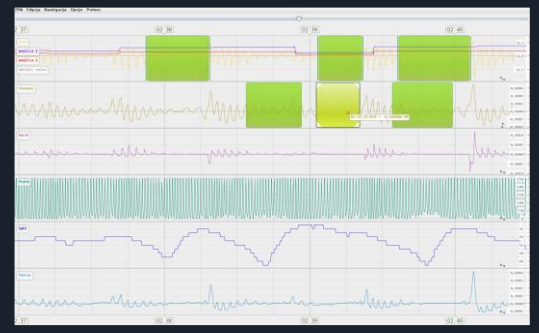
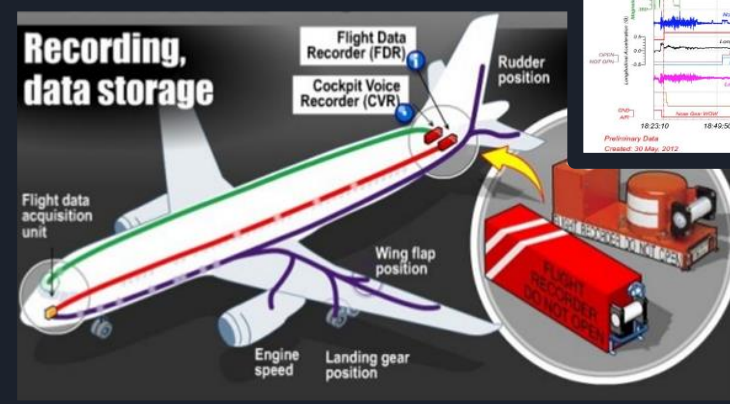
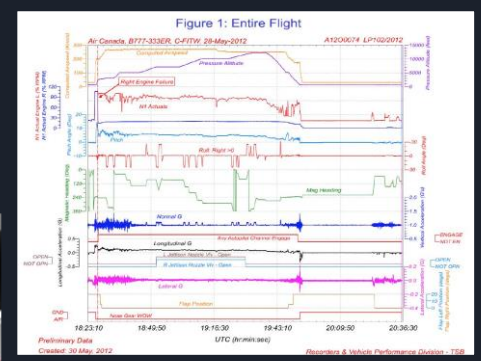


System DAC Enviro 2014

Do gromadzenia, transmisji, weryfikacji i wizualizacji danych ze stacji monitoringu powietrza



Wielkoskalowe dane pomiarowe

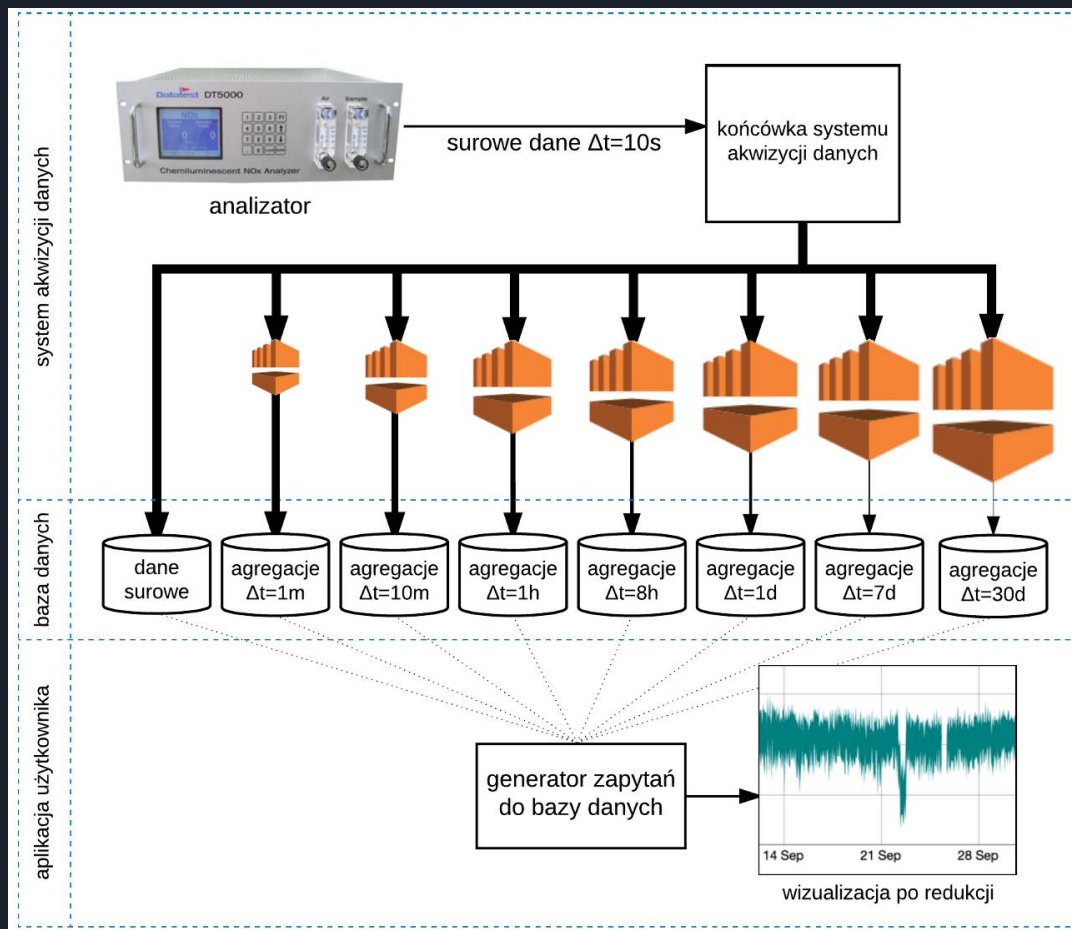




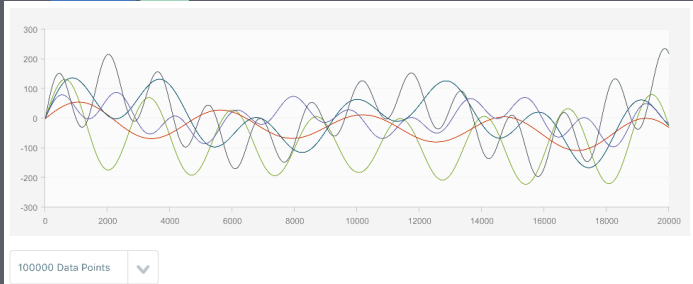
Proponowane rozwiązanie

- poprawienie **responsywności*** wizualnej eksploracji:
 - **wyświetlanie progresywne,**
 - **wielopoziomową pamięć *cache*,**
 - ***data prefetching* oparta na modelach predykcji**
- implementacja w postaci **biblioteki** w języku *JavaScript*

Typowy system wizualizacji



Architektura "klient-serwer"



wydajne komponenty UI

```
[  
{timestamp:"2016-02-05 01:10:10", val: 4.53},  
{timestamp:"2016-02-05 01:11:10", val: 4.53},  
{timestamp:"2016-02-05 01:12:10", val: 5.01},  
{timestamp:"2016-02-05 01:13:10", val: 5.00},  
{timestamp:"2016-02-05 01:14:10", val: 4.99}  
]
```

zakres pracy magisterskiej

które dane?

ile?

kiedy?

co potem?

wydajna
komunikacja

odległość
opóźnienia
responsywność



wydajne serwisy danych

```
{  
  From: "2016-01-03",  
  To: "2016-02-05",  
  Aggregations: ["MAX(1h)", "MIN(1h)"]  
}
```


Format wymiany danych z serwerem

```
{
  "series": [
    {
      "serieId": "s001",
      "start": 1448060400000,
      "end": 1448881190000,
      "$start": "2015-11-21 00:00:00",
      "$end": "2015-11-30 11:59:50",
      "levels": [
        {
          "id": "10s",
          "step": 10000
        },
        { },
        { },
        { },
        { },
        { },
        { },
        {
          "id": "12h",
          "step": 43200000
        },
        { },
        { },
        { },
        { },
        { }
      ]
    },
    {
      "serieId": "s002",
      "start": 1451602800000,
      "end": 1454324390000,
      "$start": "2016-01-01 00:00:00",
      "$end": "2016-02-01 11:59:50",
      "levels": [
        {
          "id": "10s",
          "step": 10000
        }
      ]
    }
  ]
}
```

server manifest

```
{
  "series": [
    {
      "id": "s001",
      "level": "30d",
      "from": "2015-01-23 13:05",
      "to": "2016-01-23 17:57"
    },
    {
      "id": "s002",
      "level": "raw",
      "from": "2016-01-27 06:00",
      "to": "2016-01-27 06:04"
    },
    {
      "id": "s001",
      "level": "1h",
      "from": "2016-01-01 12:00",
      "to": "2016-02-23 12:00"
    },
    {
      "id": "s002",
      "level": "1m",
      "from": "2016-01-23 13:05",
      "to": "2016-01-23 17:57"
    },
    {
      "id": "s003",
      "level": "1d",
      "from": "2016-01-23 00:00",
      "to": "2016-01-26 00:00"
    }
  ]
}
```

batch request

```
{
  "series": [
    {
      "id": "s001",
      "level": "30d",
      "from": "2015-01-23 13:05",
      "to": "2016-01-23 17:57",
      "data": [ ]
    },
    {
      "id": "s002",
      "level": "raw",
      "from": "2016-01-27 06:00",
      "to": "2016-01-27 06:04",
      "data": [
        { },
        { },
        { }
      ]
    },
    {
      "id": "s001",
      "level": "1h",
      "from": "2016-01-01 12:00",
      "to": "2016-02-23 12:00",
      "data": [
        {
          "$t": 1453870830000,
          "$tt": "2016-01-27 06:00:30",
          "v": 49.94784598922672
        }
      ]
    },
    {
      "id": "s002",
      "level": "1m",
      "from": "2016-01-23 13:05",
      "to": "2016-01-23 17:57",
      "data": [
        {
          "$t": 1453870860000,
          "$tt": "2016-01-27 06:01:00",
          "v": 49.827241627743454
        }
      ]
    },
    {
      "id": "s003",
      "level": "1d",
      "from": "2016-01-23 00:00",
      "to": "2016-01-26 00:00",
      "data": [
        {
          "$t": 1453870880000,
          "$tt": "2016-01-27 06:01:20",
          "v": 51.186612246745526
        }
      ]
    },
    {
      "id": "s001",
      "level": "30d",
      "from": "2015-01-23 13:05",
      "to": "2016-01-23 17:57",
      "data": [
        {
          "$t": 1453870890000,
          "$tt": "2016-01-27 06:01:30",
          "v": 49.78281023904747
        }
      ]
    }
  ]
}
```

batch response



Motywacja

Płynność swobodnej i nieograniczonej eksploracji:

- polega na udzieleniu szybkiej odpowiedzi* ($0.1s \rightarrow 1s \rightarrow 10s$)
- wymaga **ukrycia faktu obecności sieci** przed użytkownikiem
- jest zazwyczaj marginalizowana w projektach**
- potrzebuje **uniwersalnego rozwiązania**, które połączy serwer danych z dowolnym komponentem wykresowym w przeglądarce
- pozwoli efektywniej wykonywać pracę oraz zwiększyć satysfakcję z użytkowania całego systemu.

* Miller, Robert B.: Response Time in Man-computer Conversational Transactions, ACM, 1968

** Jason Amunwa: Common arguments for ignoring UX

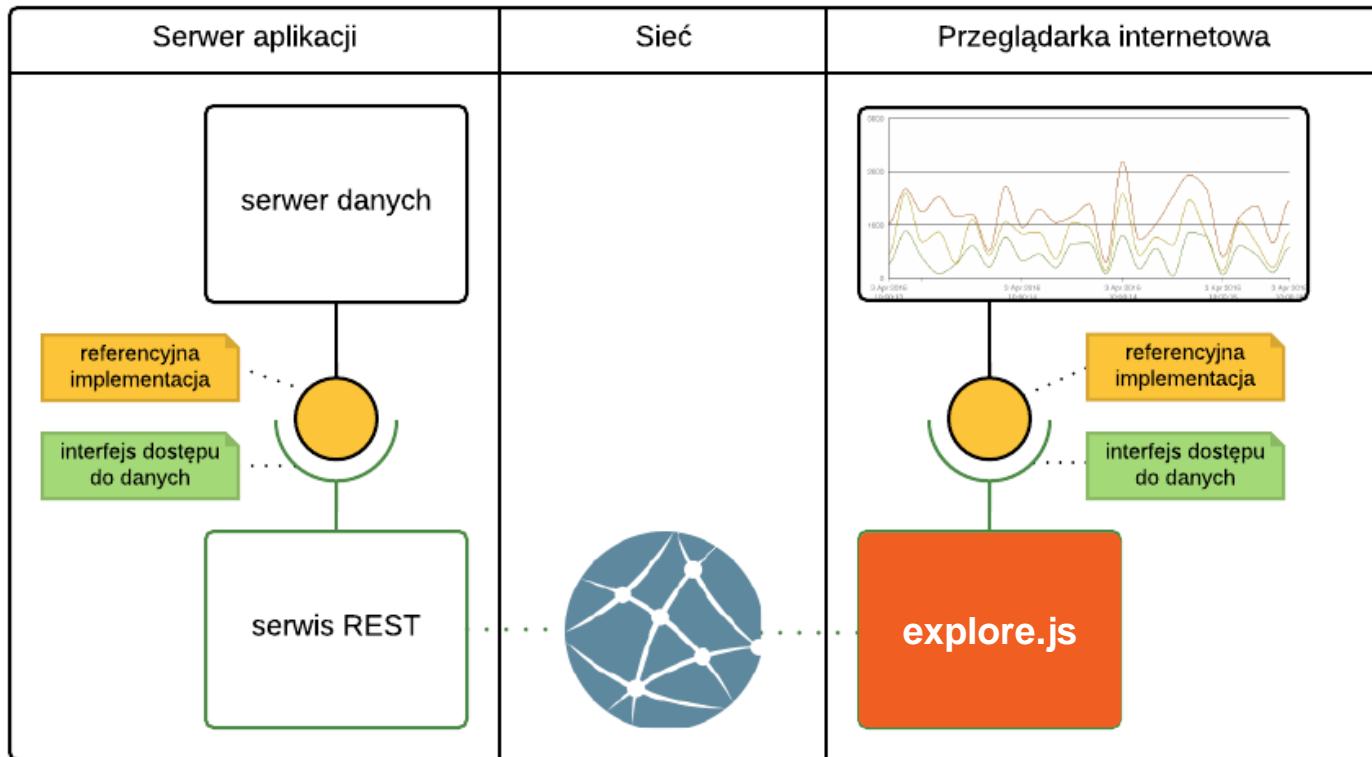
<https://www.dtelepathy.com/blog/business/common-arguments-for-ignoring-ux-and-how-to-destroy-them>

Demo

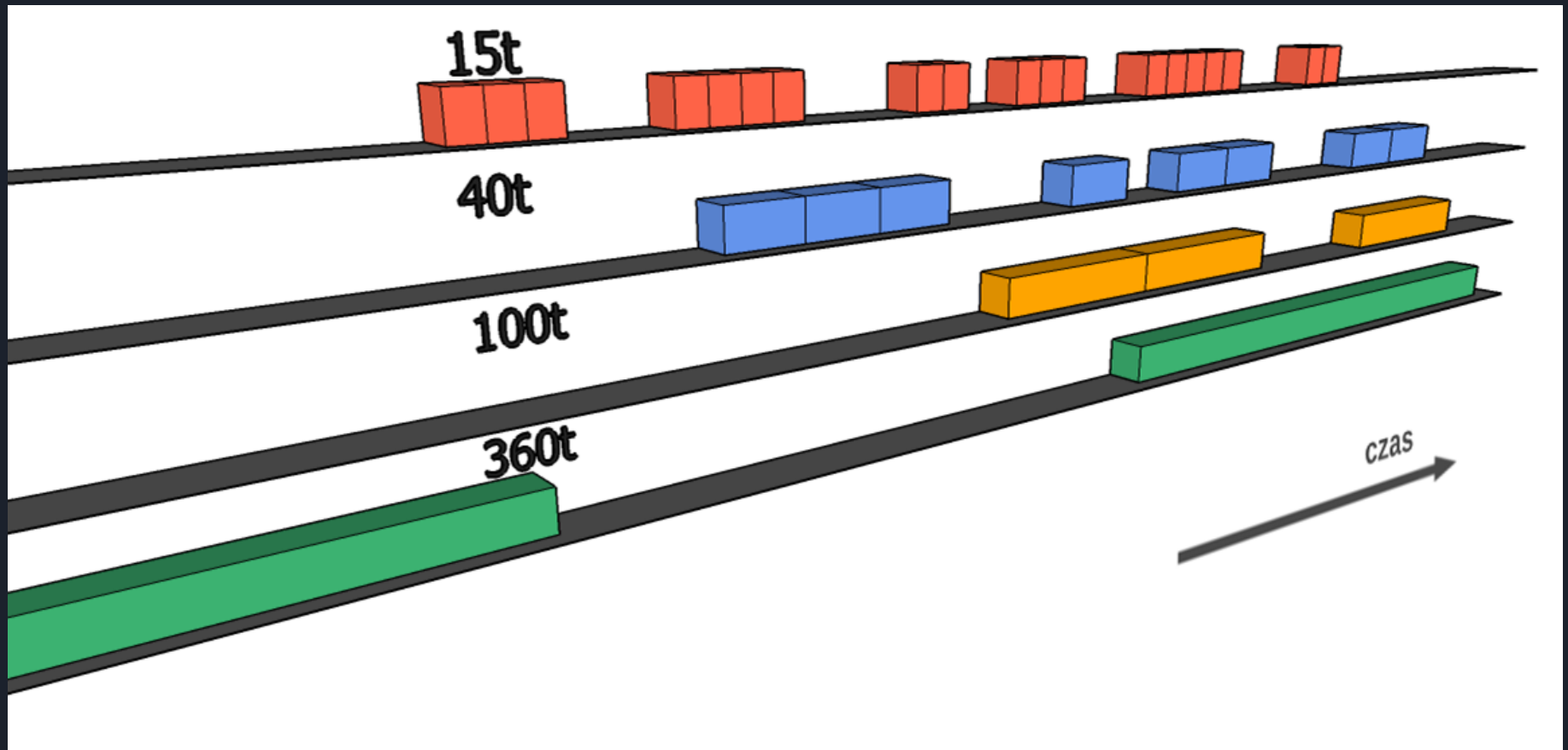
<http://explorejs.adamborowski.pl/>



Proponowane rozwiązanie



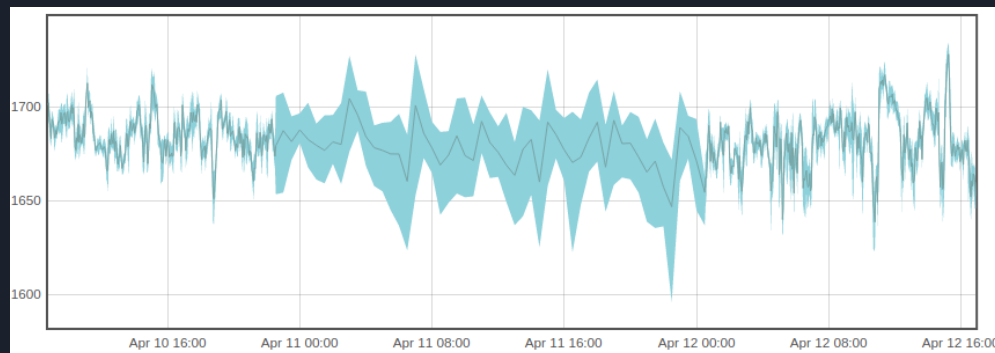
Wielopoziomowa pamięć cache



Projekcja pamięci cache

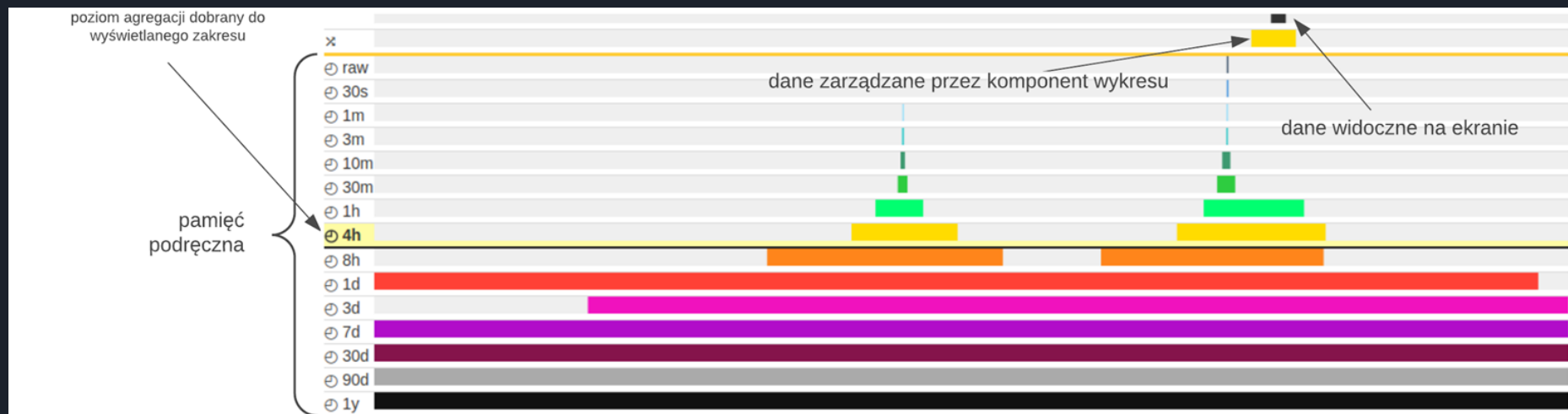
- implementacja progresywnego wyświetlania
- określenie dopuszczalnego poziomu szczegółowości
 - systemy mapowe: "nazwy ulic podczas oglądania całego obszaru Europy"

C

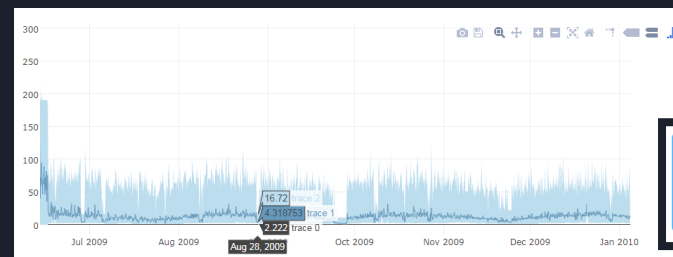
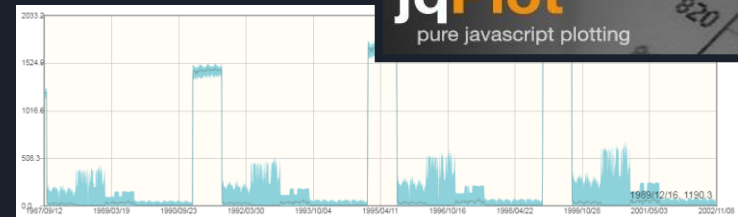
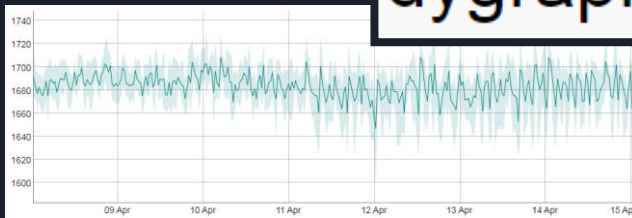
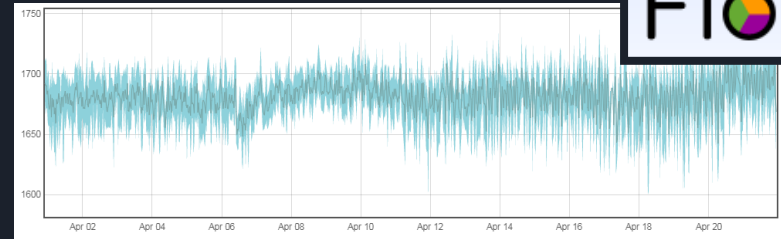


Silnik predykcji

- niezależne modele generujące asynchroniczne żądania do serwera
- jedyny moduł wpływający na wypełnienie pamięci *cache*
- zaimplementowany przykładowy *WiderContextModel*



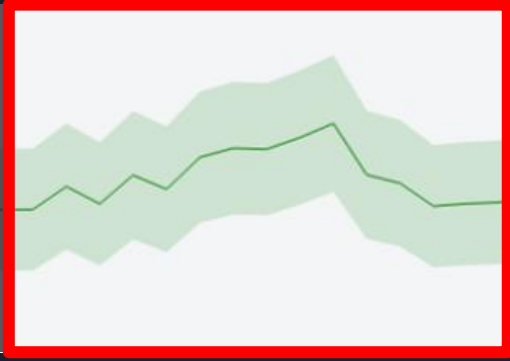
Wspierane biblioteki



Zasilanie komponentu wykresowego *danymi z cache*



! x



! x



Narzędzie badawcze interaktywna ankieta

- eksponuje różne poziomy optymalizacji
- rejestruje interakcję użytkownika
- pozwala wyrazić subiektywną ocenę

Jak porównasz tę konfigurację z poprzednią



nieznacznie gorsza

< Poprzednia

Jeszcze raz ↻

Następna >

interaktywna ankieta ExploreJS Wprowadzenie **Ankieta** Polski

Oceniane wersje

- rozwiązanie istniejące ✓
- z pamięcią podręczną ✓
- z projekcją pamięci podręcznej ✓
- z mechanizmem predykcji**
- z optymalizacją zapytań

Wersja » z mechanizmem predykcji

Ukryj opis

Rozwiązanie takie samo jak poprzednie, ale dodatkowo ładowane są dane, które mogą być potrzebne w niedalekiej przyszłości. Jest to niejako wyjście na przeciw opóźnieniom sieci, gdyż w momencie, gdy użytkownik będzie ich potrzebował, dane będą już dostępne lub w trakcie pobierania z serwera.

W wyniku każdej akcji użytkownika na wykresie:

1. ładowane są dodatkowo kawałki danych o docelowej rozdzielczości na lewo i prawo do wyświetlanego zakresu, by wyjść na przeciw nawigacji horyzontalnej (ang. *panning*).
2. ładowane są dodatkowo pewne zakresy danych niższej rozdzielczości by przy oddalaniu się dane o odpowiednich rozdzielczościach były już dostępne.

Naciśnij poniższy przycisk, aby użyć tej konfiguracji do eksploracji wielkich wielkiego zbioru danych, następnie oceń ją.

Rozpocznij

Wersja » z mechanizmem predykcji

Feb 22 Mar 01 Mar 08 Mar 16 Mar 24 Apr 01 Apr 08 Apr 16 Apr 23 May 01 May 08 May 16 May 24 Jun 01

Symuluj wolne połączenie Pokaż pomoc

Szybkość transmisji 100 kB/s

Zakończ i oceń

Instrukcja nawigacji

- przybliżanie/oddalanie (zoom) - użyj kółka myszy lub klawiszy **+** **-**
- przechodzenie w lewo/prawo (panning) - użyj kółka myszy z wciśniętym przyciskiem SHIFT lub klawiszy **←** **→**
- kadrowanie zakresu - zaznacz obszar lewym przyciskiem myszy

Zwróć uwagę:

- Czy poruszając się poziomo czekasz na załadowanie danych?
- Czy wracając do miejsc już odwiedzonych musisz ponownie czekać na załadowanie danych?
- Czy oddalając się nie znika wykres podczas ładowania?
- Czy oddalając się nie tracisz kontekstu miejsca, od którego się oddaliłeś?
- Czy przybliżając się do nieodwiedzonych miejsc nie tracisz kontekstu, w którym się poruszałeś?
- Czy czekając na załadowanie danych (przybliżając się lub przemieszczając w poziomie) dostrzegasz rozmyte obszary o przybliżonym kształcie — czy jest to pomocne?
- Czy, po przybliżeniu w nieodwiedzone miejsce, w czasie ruchu poziomego dostrzegasz łączenie obszarów o różnych rozdzielczościach?

Narzędzie badawcze

analiza ankiet

odtworzenie nawigacji

interaktywna ankieta ExploreJS

show test responses

- Zosia 2017-08-20 22:03
- Adam 2017-08-20 21:43
- Karol 2017-08-20 16:02
- Piotr F 2017-08-20 14:56**
- Marcin 2017-08-20 14:34
- Marta 2017-08-20 14:34

Response from Piotr F 2017-08-20 14:56

Scores Summary Analytics Stats

- rozwiązanie istniejące
- z pamięcią podręczną
- z projekcją pamięci podręcznej
- z mechanizmem predykcji
- z optymalizacją zapytań

Response from Piotr F 2017-08-20 14:56

Scores Summary Analytics Stats

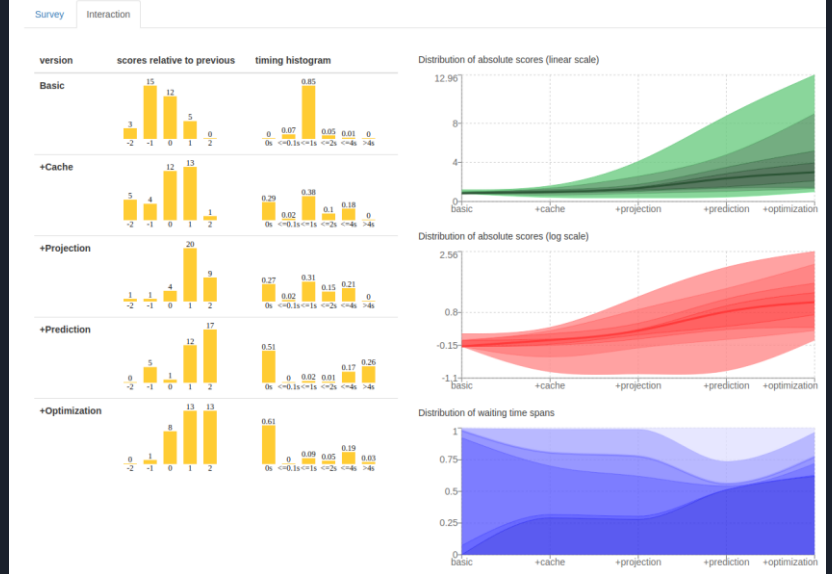
session 0 session 1 session 2 session 3 session 4

#0 rozwiązanie istniejące

num requests	125
num of states	171
sum of waiting	30012 ms
wait per state change	175 ms
0s	13
<=0.1s	70
<=1s	88
<=2s	0
<=10s	0
>10s	0

ExploreJS Research Tool

Results based on 35 responses



Response from Piotr F 2017-08-20 14:56

Scores Summary Analytics Stats

Jak podobna Ci się ankietka?

Zaciekawila mnie

Możesz krótko opisać, jakie zagadnienie zostało tutaj poruszone?

mechanizm przyspieszający poruszanie się po ogromnych zbiorach danych przez przeglądarkę

Możesz krótko opisać, jaki problem adresuje proponowane rozwiązanie?

powolne wczytywanie ogromnych ilości danych

Czy uważasz, że problem w ogóle istnieje?

Poważny problem wymagający rozwiązania

Czy znasz inne rozwiązania tego problemu?

nie

Jak bardzo ten problem podobny jest do tego w występującego w systemach typu Google Maps?

To ten sam problem

Czy spotkałeś się z tym problem już wcześniej?

Tak, owszem

Czy spodziewasz się spotkać z tym problemem w niedalekiej przyszłości (2 lata)?

może tak

Jedli spotkasz ten problem w swojej pracy, czy chciałbyś użyć ExploreJS?

Tak, o ile będzie mi wolno

Co jest potrzebne, by zachęcić Ciebie do używania ExploreJS w swojej pracy jeżeli zajdzie taka potrzeba?

bezpłatna licencja

Dodatkowe przemyślenia o ExploreJS?

ciekawe podejście do tematu

Twoje imię/nazwisko (jeżeli się znamy)

Piotr F

Narzędzie badawcze testy wydajnościowe automatyczne

Performance tests of with query optimization

preset	stats	actions
basic / dygraphs	executed	
basic / visjs	executed	
basic / flot	executed	
basic / highcharts	executed	
basic / jqplot	executed	
basic / plotly	executed	
+cache / dygraphs	executed	
+cache / visjs	executed	
+cache / flot	executed	
+cache / highcharts	executed	
+cache / jqplot	executed	
+cache / plotly	executed	
+projection / dygraphs	executed	
+projection / visjs	executed	
+projection / flot	executed	
+projection / highcharts	executed	
+projection / jqplot	executed	
+projection / plotly	executed	
+prediction / dygraphs	executed	

Recording info: +cache on visjs

number of updates: 148
 number of requests: 83
 number of actions: 93
 download size: 11577208
 cache size: 131975

User wait time histogram

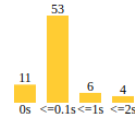
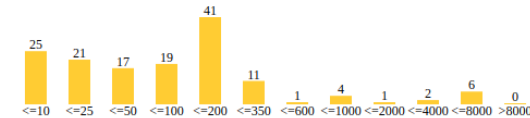
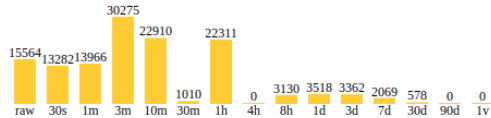


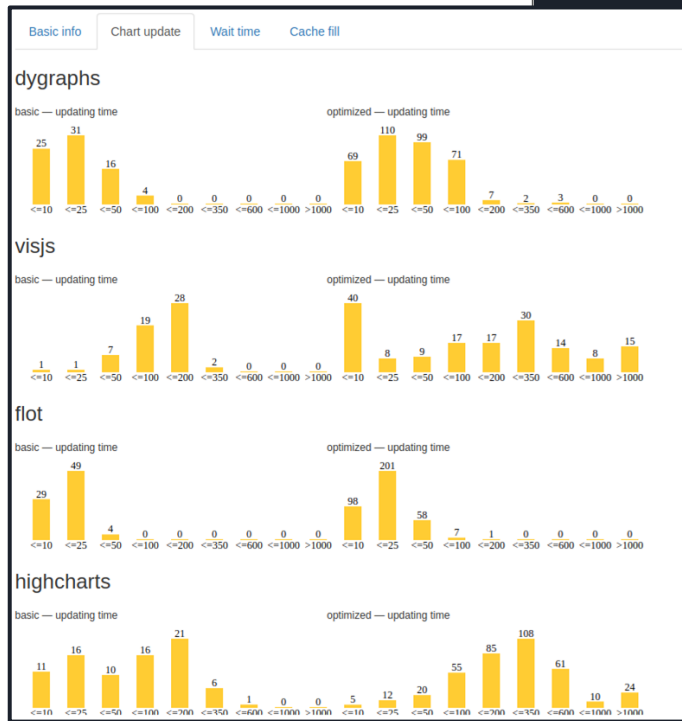
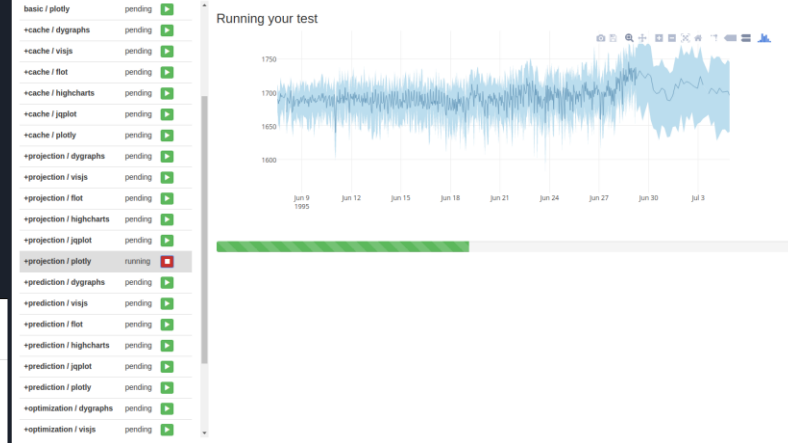
Chart update time histogram



Cache content histogram

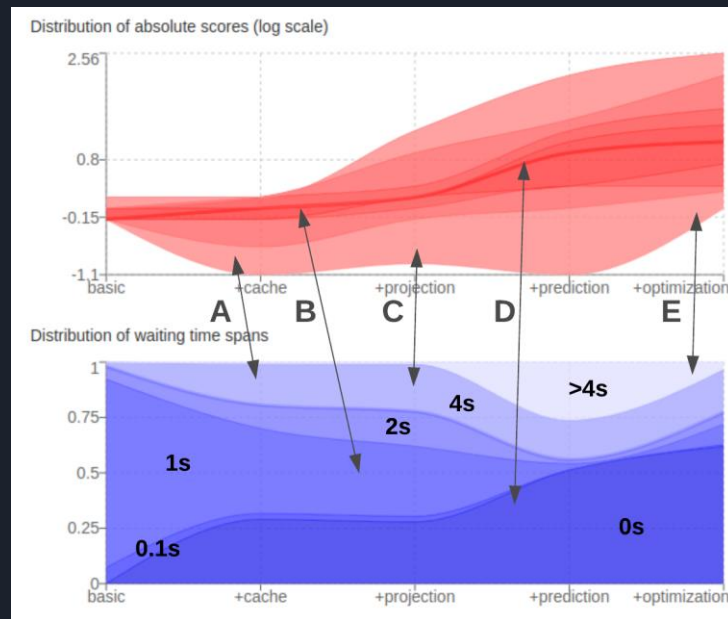


Performance tests of with query optimization



Wyniki

- ankiety
 - korelacja ocen użytkowników z miarą responsywności
 - progresywne wyświetlanie (nie wpływające bezpośrednio na ruch sieciowy) zostało docenione przez ankietowanych
- testy wydajnościowe
 - zwiększenie wrażenia bezpośredniego operowania
 - z 5% do 70%
 - koszt w postaci
 - ~2.73-krotnego wzrostu użycia RAM klienta
 - ~40% wzrostu transmisji danych (przy WiderContextModel)





<http://explorejs.adamborowski.pl/>