POLITECHNIKA GDAŃSKA

Analiza aktywności osób z zastosowaniem czujników ruchu

Jacek Rumiński,Maksym Wezdecki,
Adam Bujnowski, Jerzy Wtorek
Wydział Elektroniki, Telekomunikacji i Informatyki
Katedra Inżynierii Biomedycznej
jacek.ruminski@pg.gda.pl

Projekt „Domowy asystent osób starszych i chorych - DOMESTIC” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.

INNOWACYJNA GOSPODARKA
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

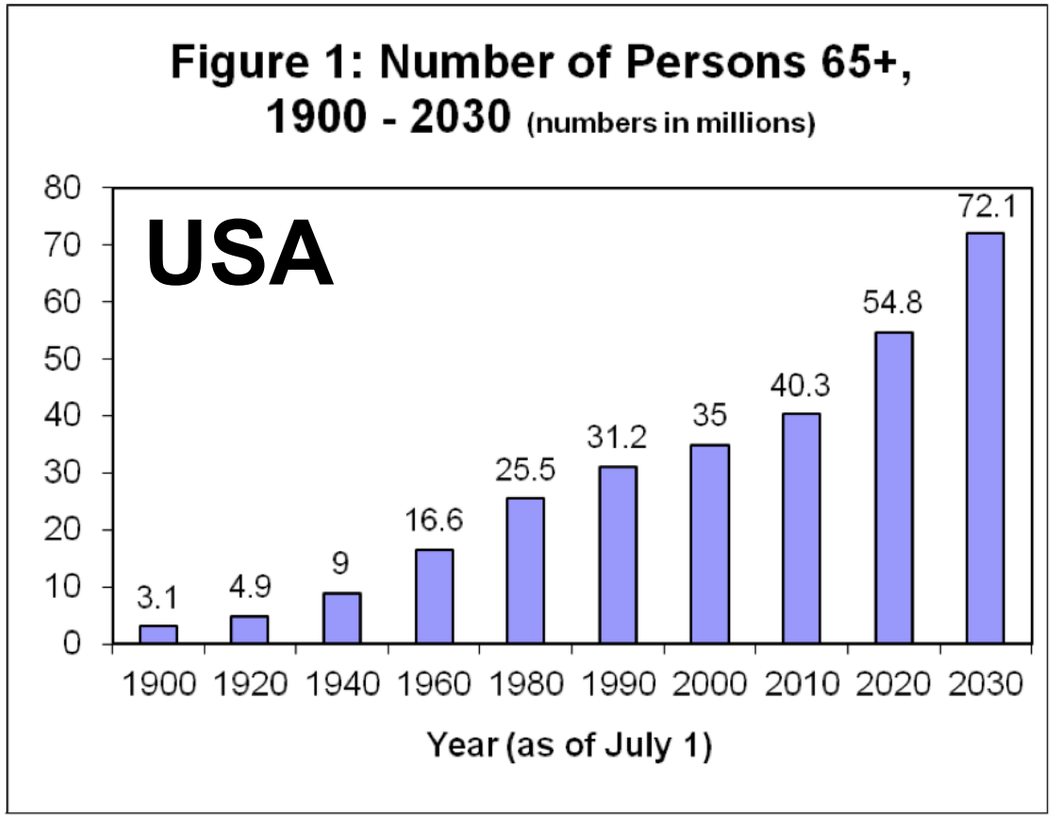
DOMESTIC

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ ROZWOJU REGIONALNEGO

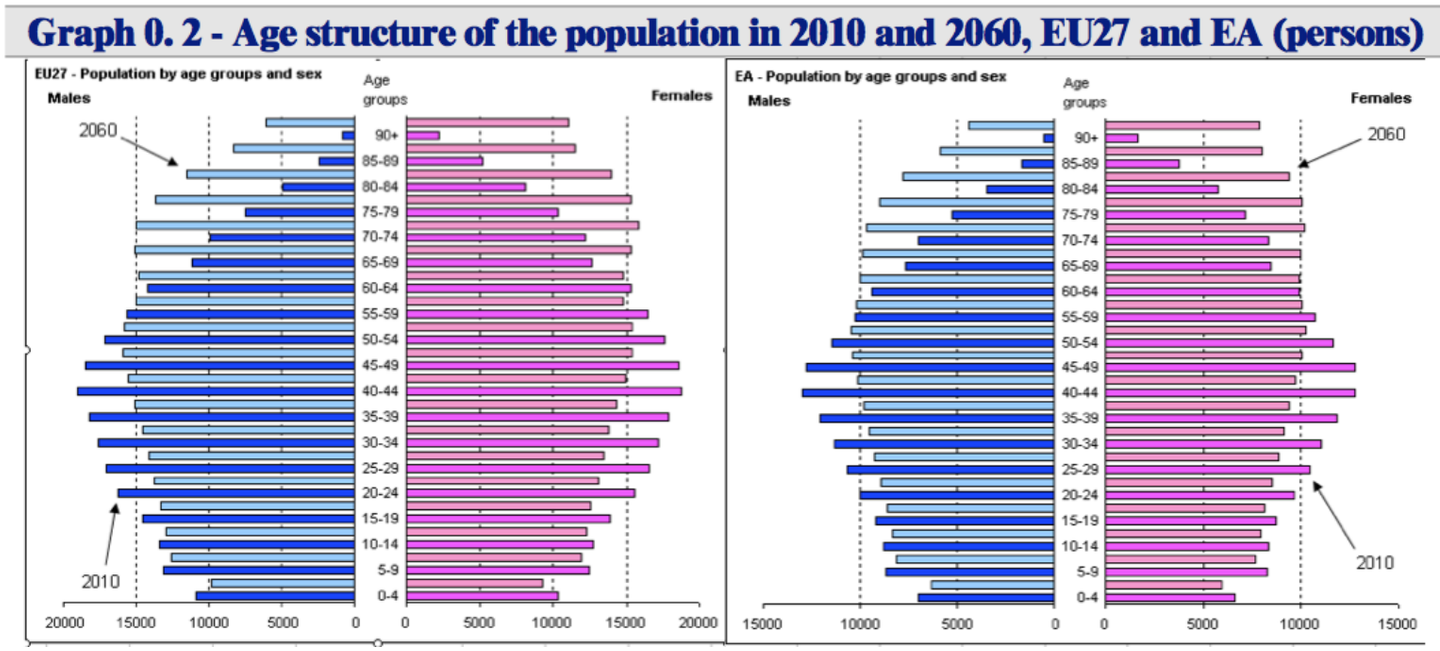
Plan prezentacji

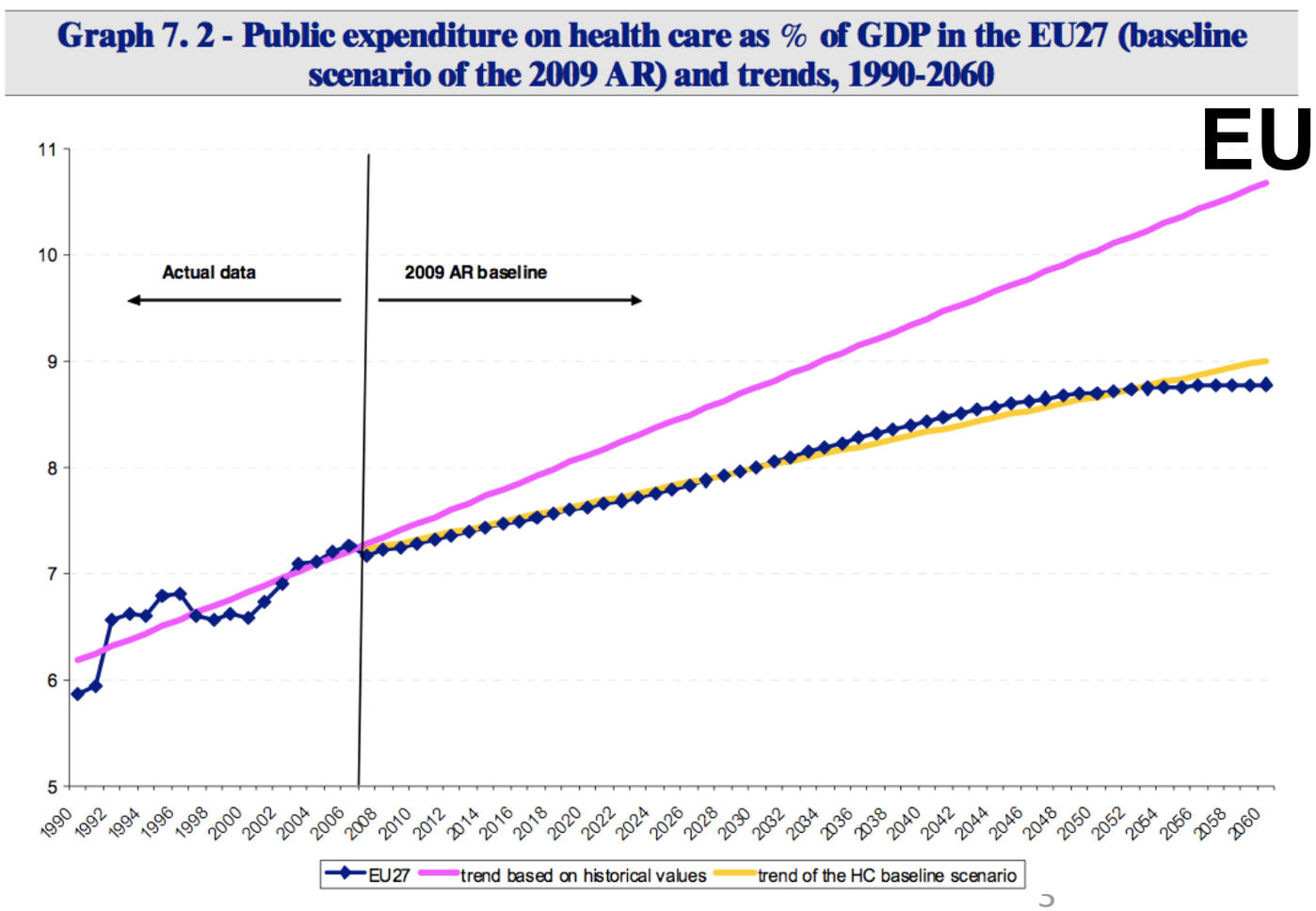
1. Wprowadzenie
2. Metoda
3. Badania i wyniki
4. Dyskusja i wnioski

Projekt „Domowy asystent osób starszych i chorych - DOMESTIC” współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.



Source: Administration on Aging, A Profile of Older Americans: 2011. Administration on Aging, U.S. Department of Health & Human Services, (2011).



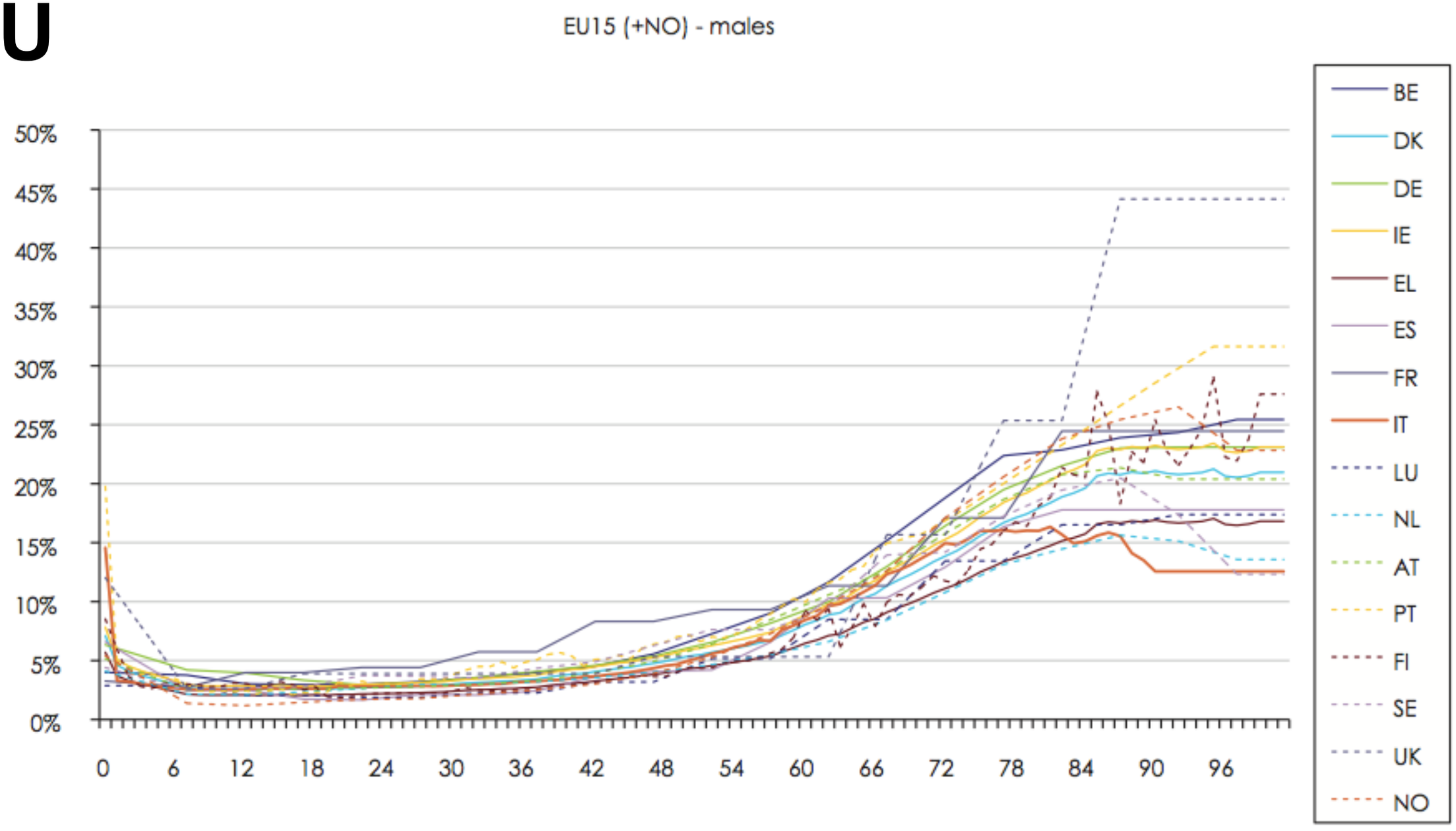


Source: European Union, The 2012 Ageing Report: Underlying Assumptions and Projection Methodologies. EUROPEAN ECONOMY 4, European Union, (2011).

Jacek Rumiński, jwr@computer.org

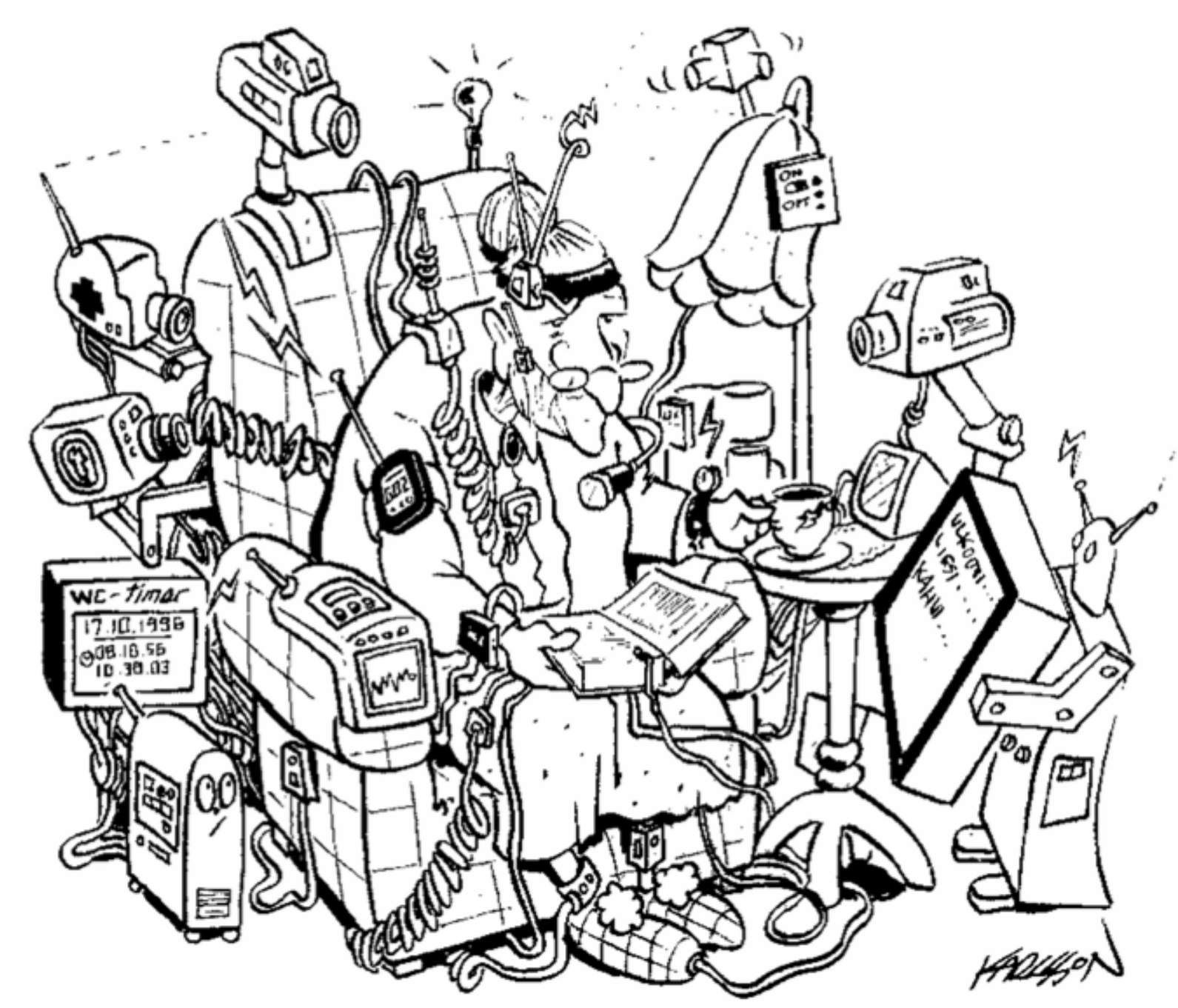
Graph 65 - Age-related expenditure profiles of health care provision (spending per capita as % of GDP per capita)

EU

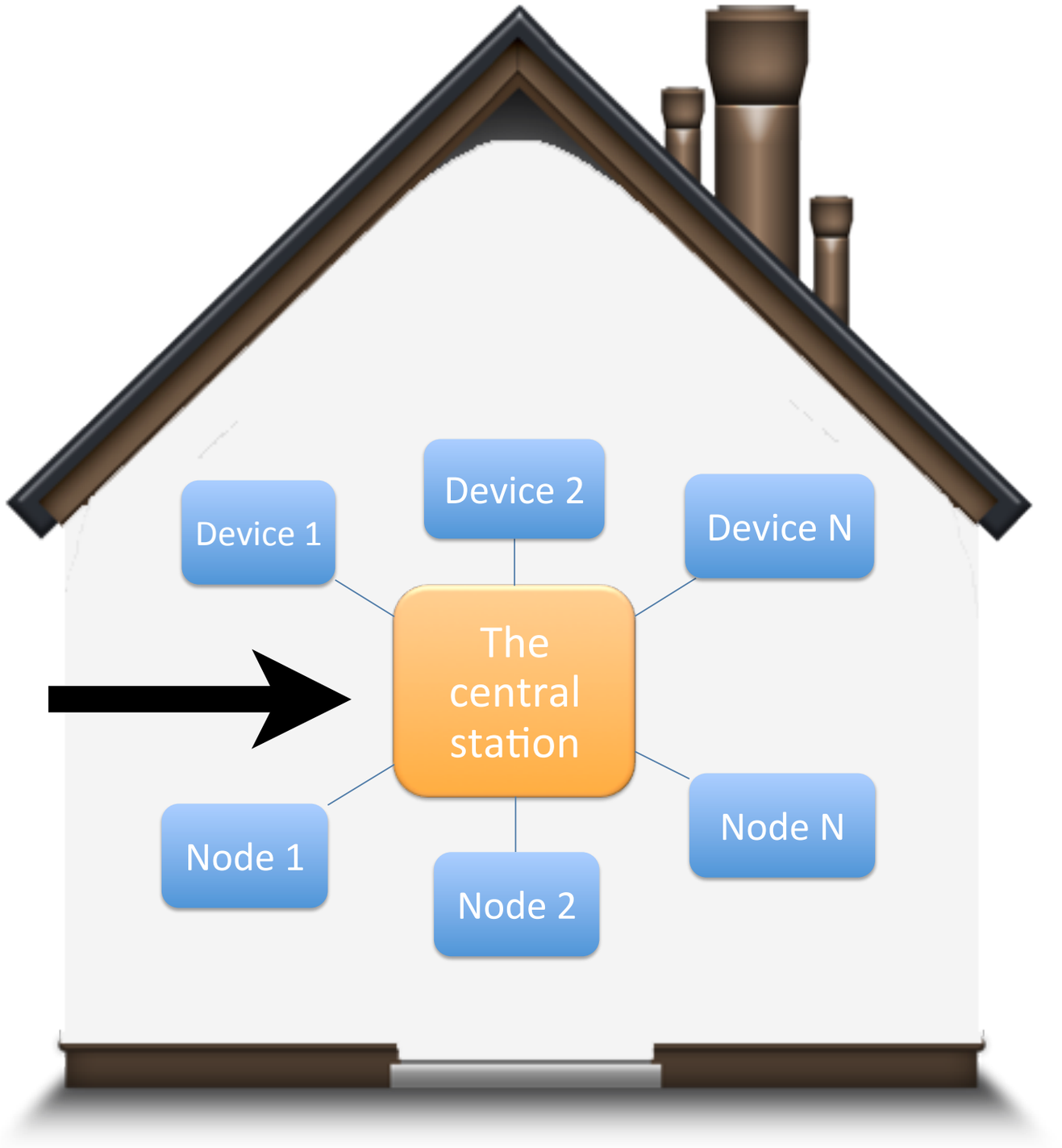


Source: European Union, The 2009 Ageing Report, EUROPEAN ECONOMY 2, European Union, (2009).

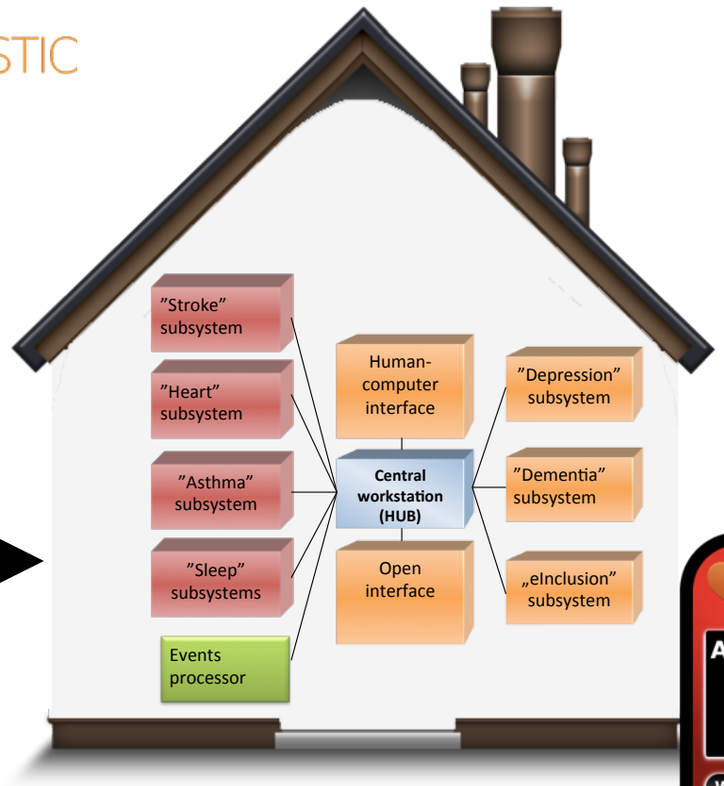
Wspomaganie osób starszych i chorych



Source: R.Karlsoon, Printed in Helsingin Sanomat, October 18, 1996.


Device 1
Device 2
Device N
The central station
Node 1
Node 2
Node N

DOMESTIC

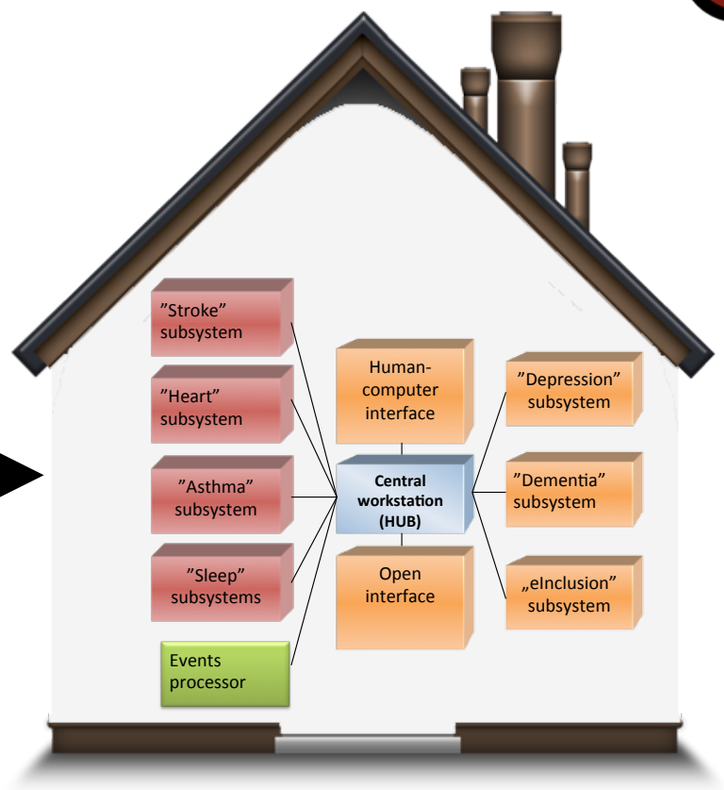


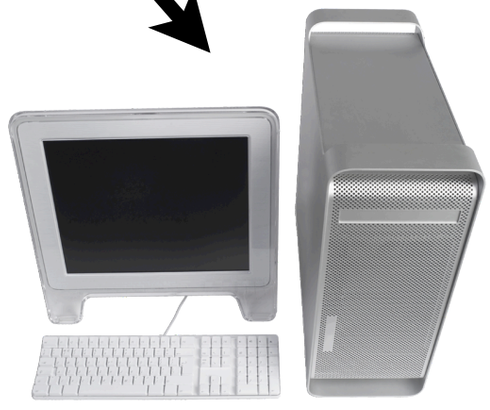
e, specjaliści

Formalni opiekunowie

Opiekunowie (np. krewni)

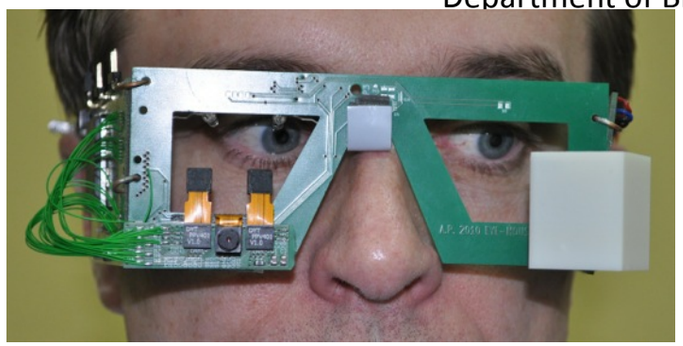
sąsiedzi,





Pogotowie, punkty pomocy

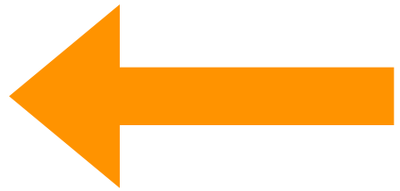
DOMESTIC



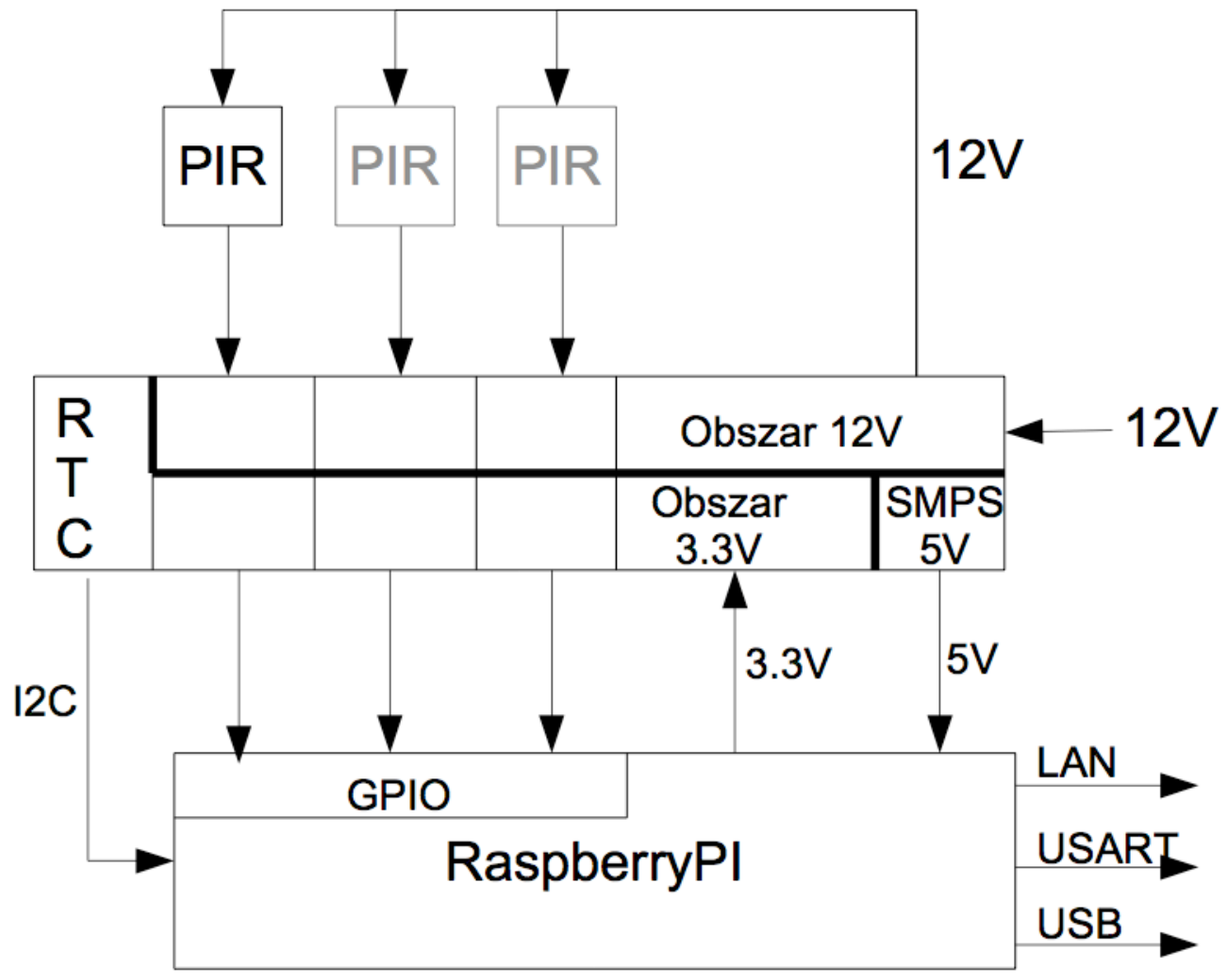
1. Nowe metody pomiarowe
2. Nowe metody interakcji
3. Nowe metody wizualizacji danych
4. Dedykowane węzły sieci sensorowej
5. Osobiste urządzenia medyczne
6. Oprogramowanie

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Metoda
3. Badania i wyniki
4. Dyskusja i wnioski

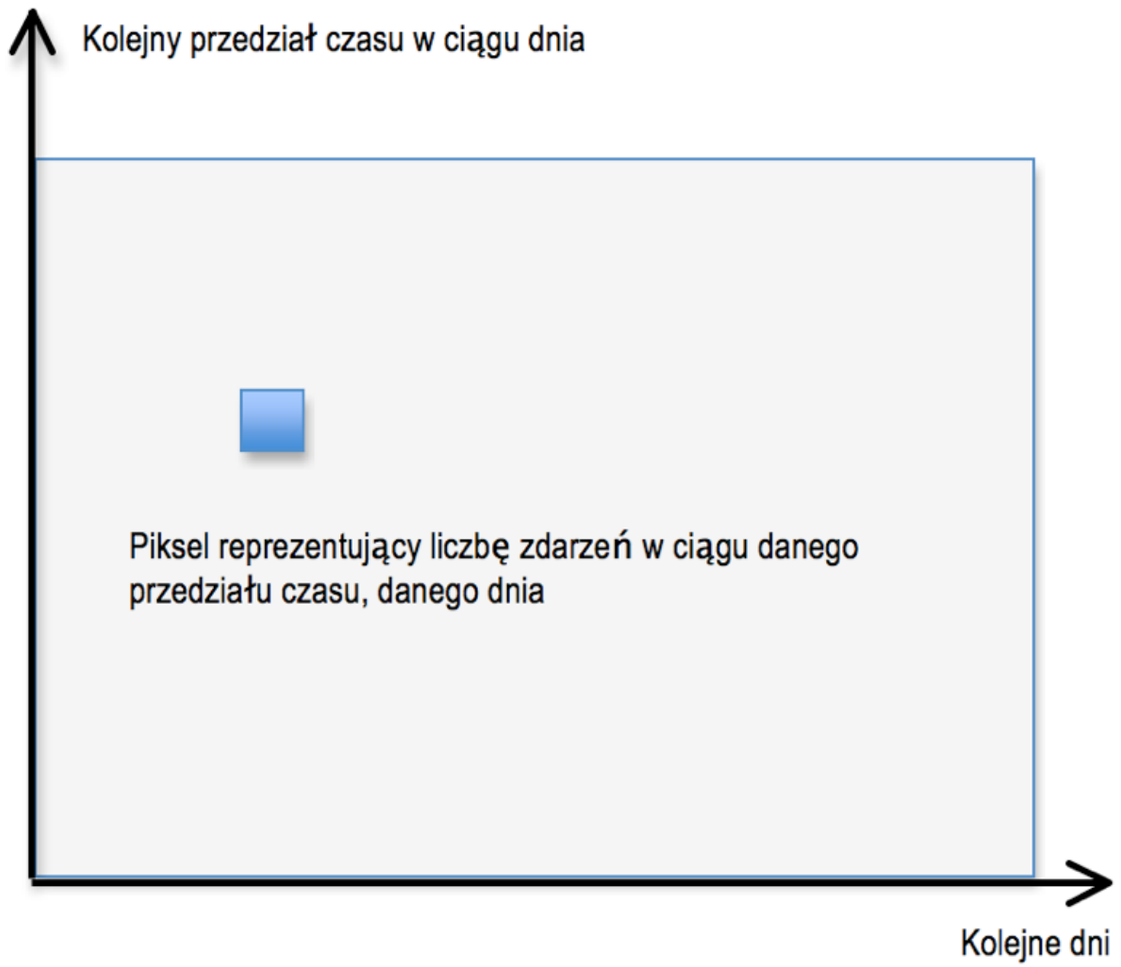


Do budowy systemu wykorzystano platformę Raspberry PI rozszerzoną o specjalnie opracowane, dodatkowe układy elektroniczne. Do podłączenia czujnika PIR zastosowano transoptor. System wyposażono dodatkowo w sprzętowy zegar czasu rzeczywistego (RTC), aby móc określić dokładną datę i godzinę wystąpienia zdarzenia.



System umożliwia reagowanie na zdarzenia zmiany stanu logicznego na dowolnym pinie GPIO oraz odczyt jego wartości.

Utworzono oprogramowanie w PHP, które automatycznie analizuje dane w bazie danych i dynamicznie (dla przekazanych parametrów) tworzy mapę aktywności. Zaprojektowano i zrealizowano bazę danych, w której przechowywane są zdarzenia: identyfikator czujnika i stempel czasowy związany z wystąpieniem danego zdarzenia.



Dla zadanego okresu czasu oraz zadanego kroku czasu zliczane są zdarzenia z bazy danych.

W wyniku prowadzonych prac opracowano zintegrowany system, który umożliwia gromadzenie, analizę i wizualizację danych o aktywności ruchowej na podstawie danych z czujników PIR. W eksperymentach zastosowano pojedynczy czujnik (system umożliwia wykorzystanie wielu czujników).

W dynamicznej generacji map wykorzystaną bibliotekę GD, która umożliwia dynamiczne tworzenie i przetwarzanie obrazów z poziomu języka PHP.

Utworzono własne biblioteki w PHP, które umożliwiają zliczanie zdarzeń danego typu, pochodzących od danego czujnika, generację tablic kolorów, dynamiczne rysowanie mapy aktywności z zastosowaniem danej tablicy kolorów, generację legend i osi, generację adnotacji na mapie (np. osie czasu wschodu i zachodu słońca), itp. Generacja mapy aktywności z zastosowaniem utworzonej biblioteki sprowadzić się może do wywołania skryptu z odpowiednimi parametrami, np.:

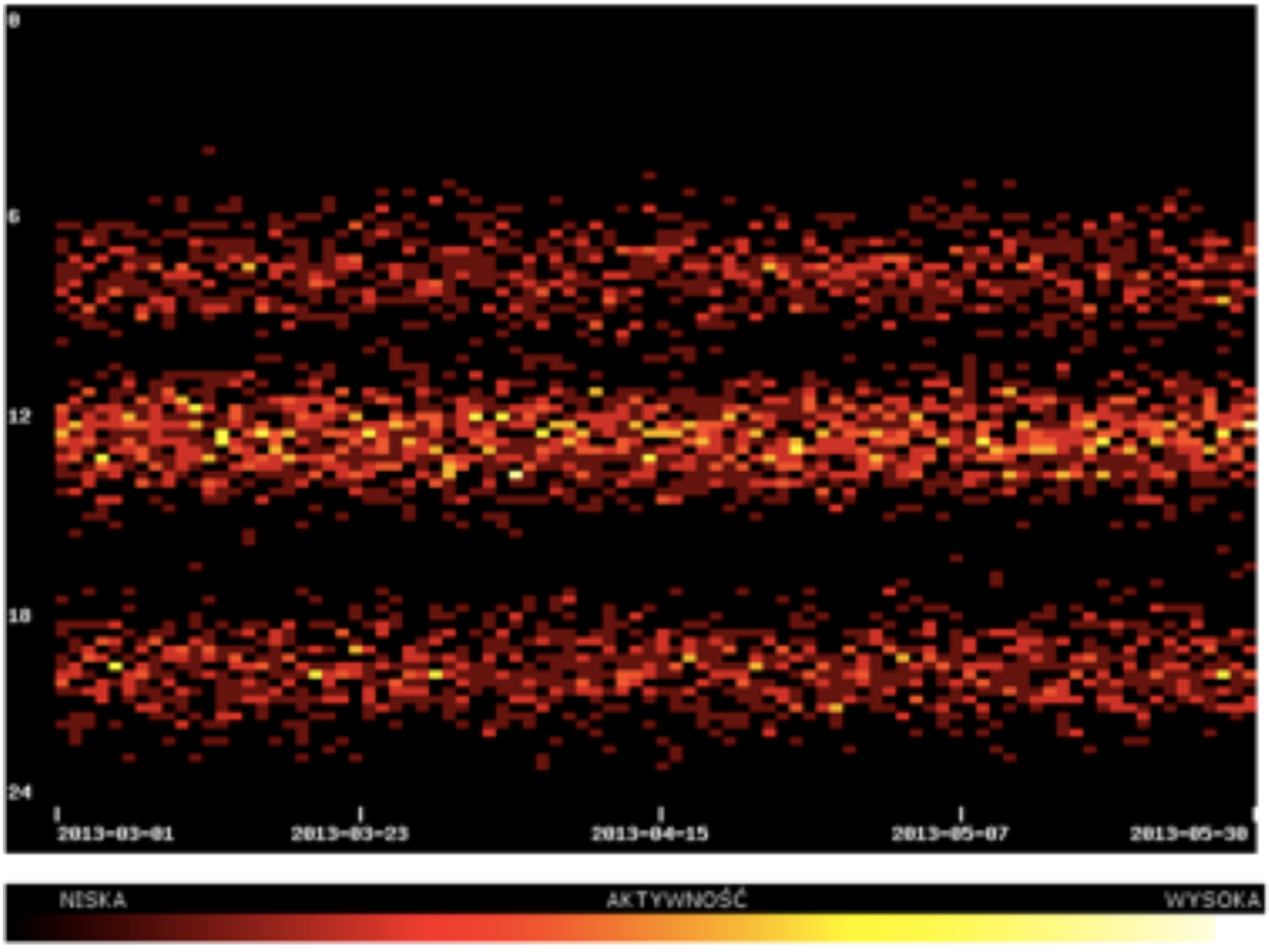
```
echo("
<img src='http://localhost:8888/ActivityMapGenerator/
gen_image_map.php?
start_date=2013-03-01&days=90&mode=1' border='0'>
")
```

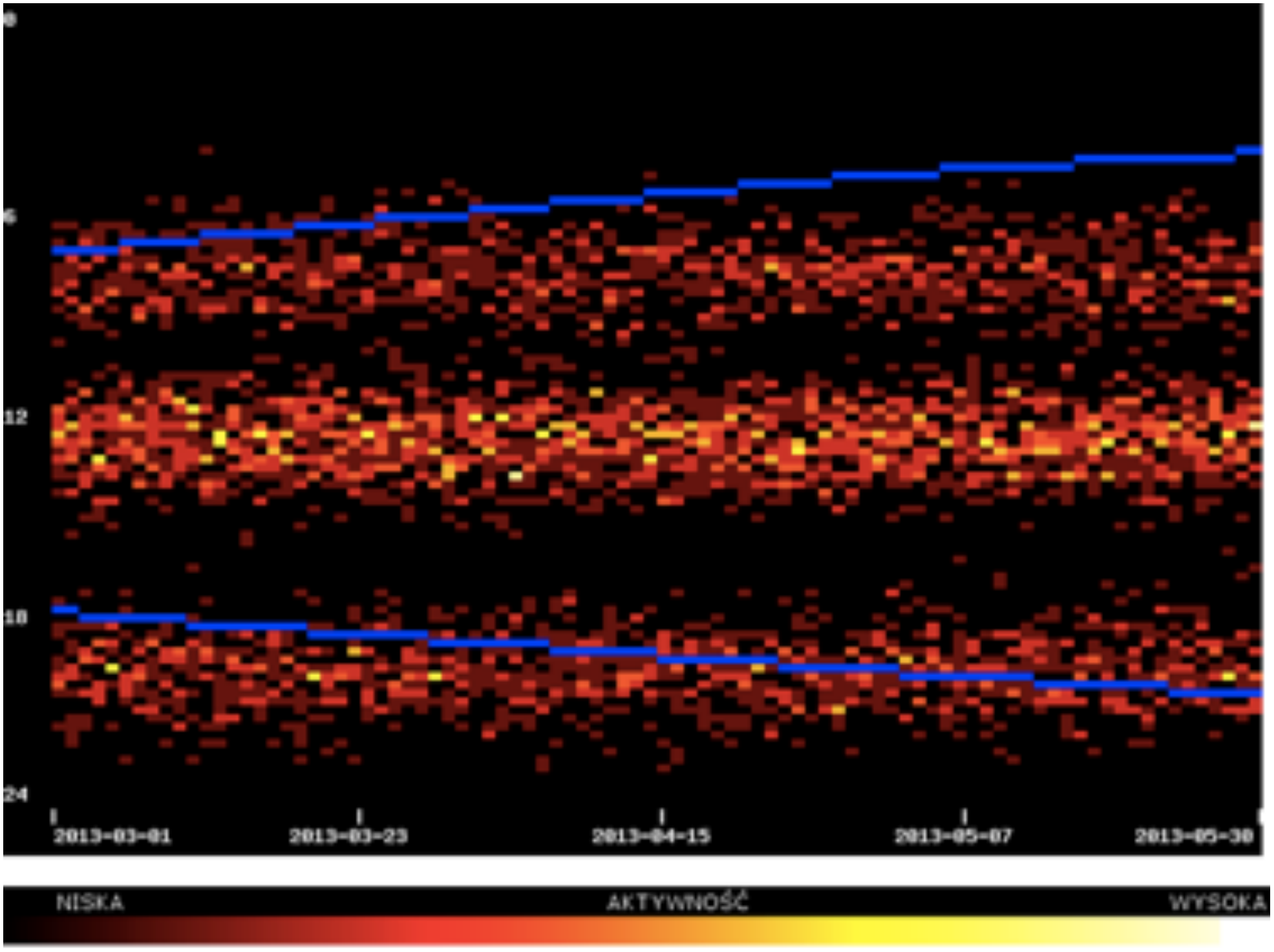
gdzie wykorzystane parametry to kolejno data początku okresu czasu, liczba dni, tryb (np. dodanie adnotacji na mapie).

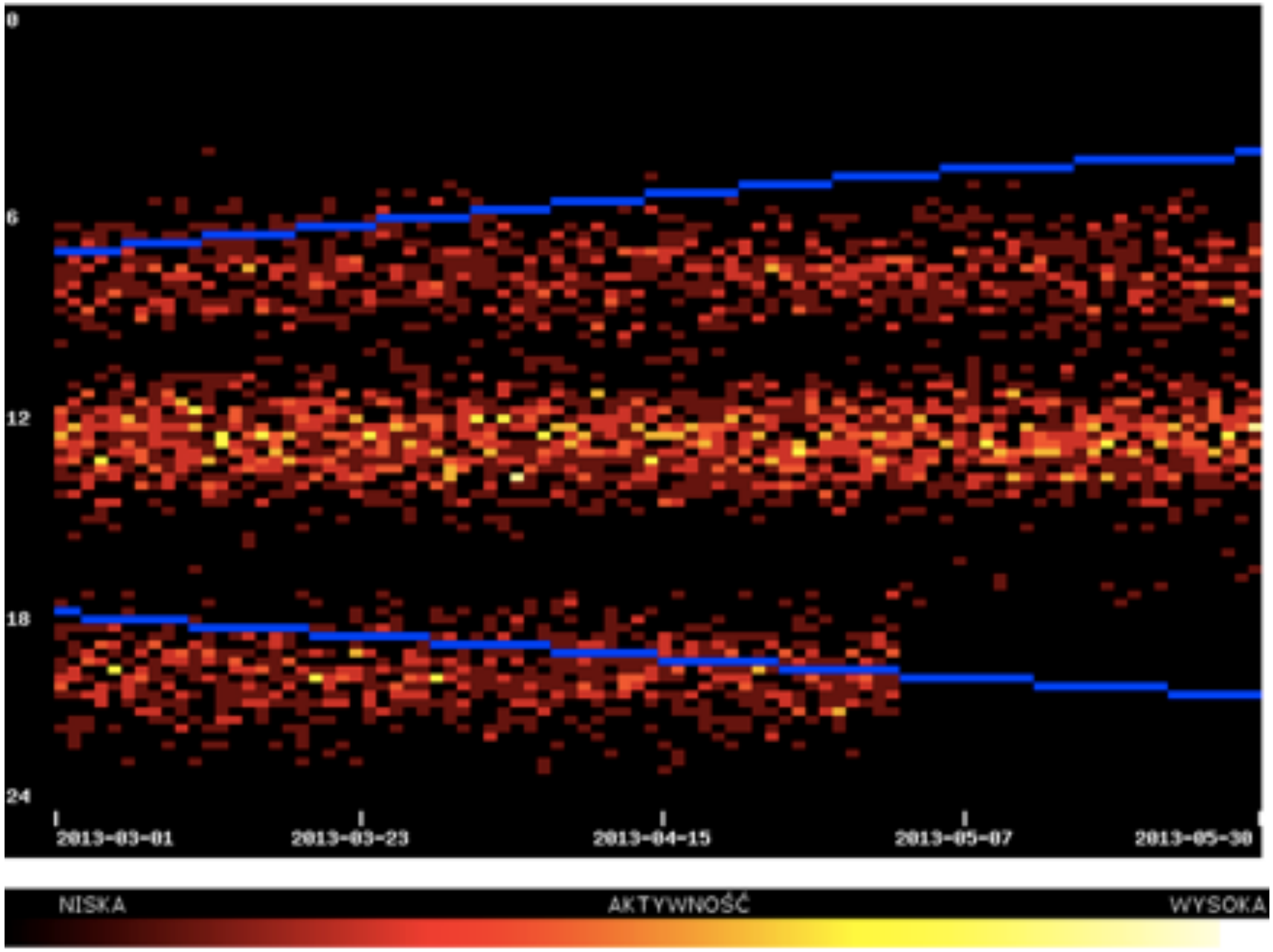
Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Metoda
3. Badania i wyniki
4. Dyskusja i wnioski

Badania symulacyjne


0
6
12
18
24
2013-03-01
2013-03-23
2013-04-15
2013-05-07
2013-05-30
NISKA
AKTYWNOŚĆ
WYSOKA


6
12
18
24
2013-03-01
2013-03-23
2013-04-15
2013-05-07
2013-05-30
NISKA
AKTYWNOŚĆ
WYSOKA


0
6
12
18
24
2013-03-01
2013-03-23
2013-04-15
2013-05-07
2013-05-30
NISKA
AKTYWNOŚĆ
WYSOKA

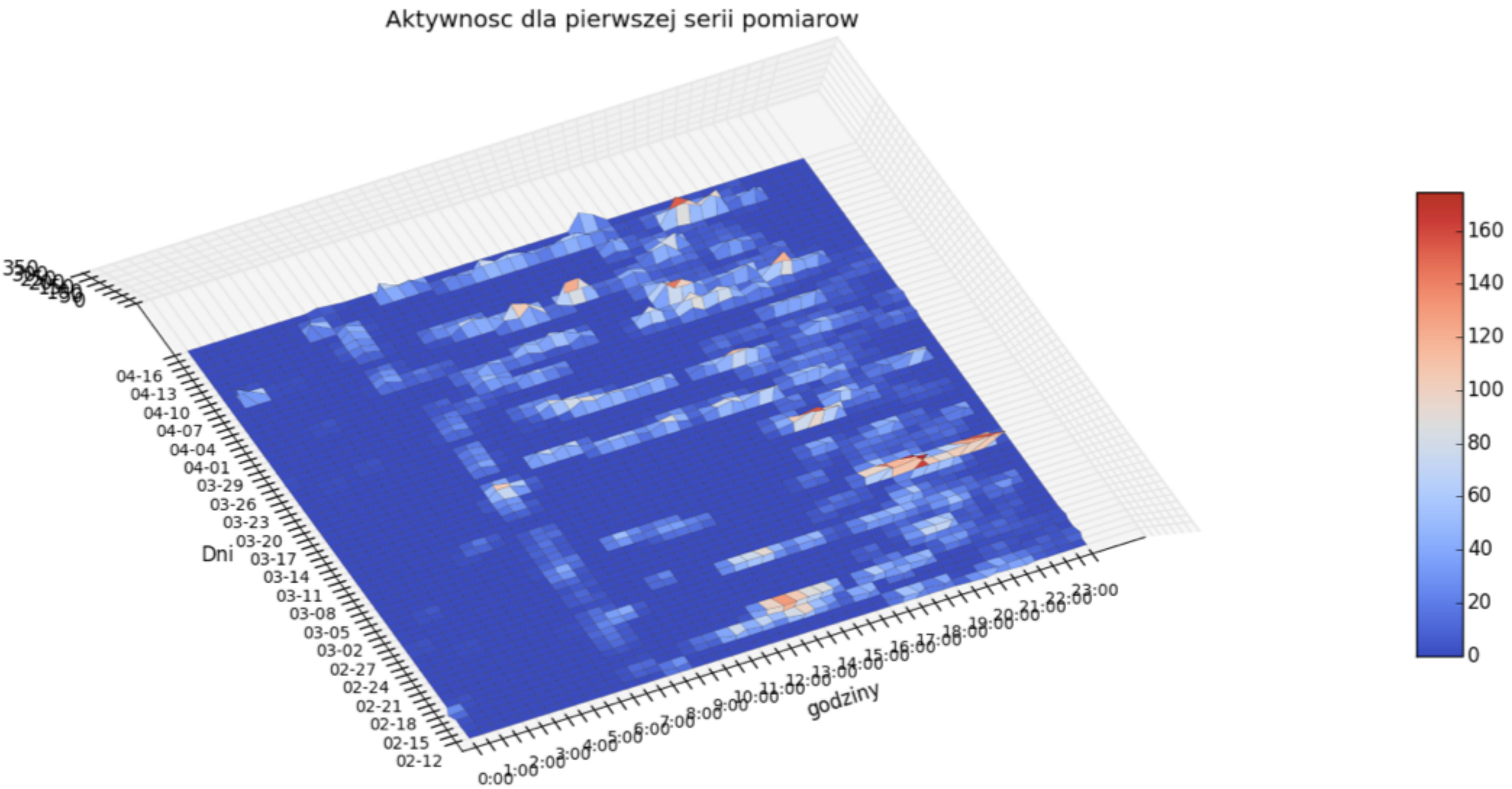
Badania z udziałem osób

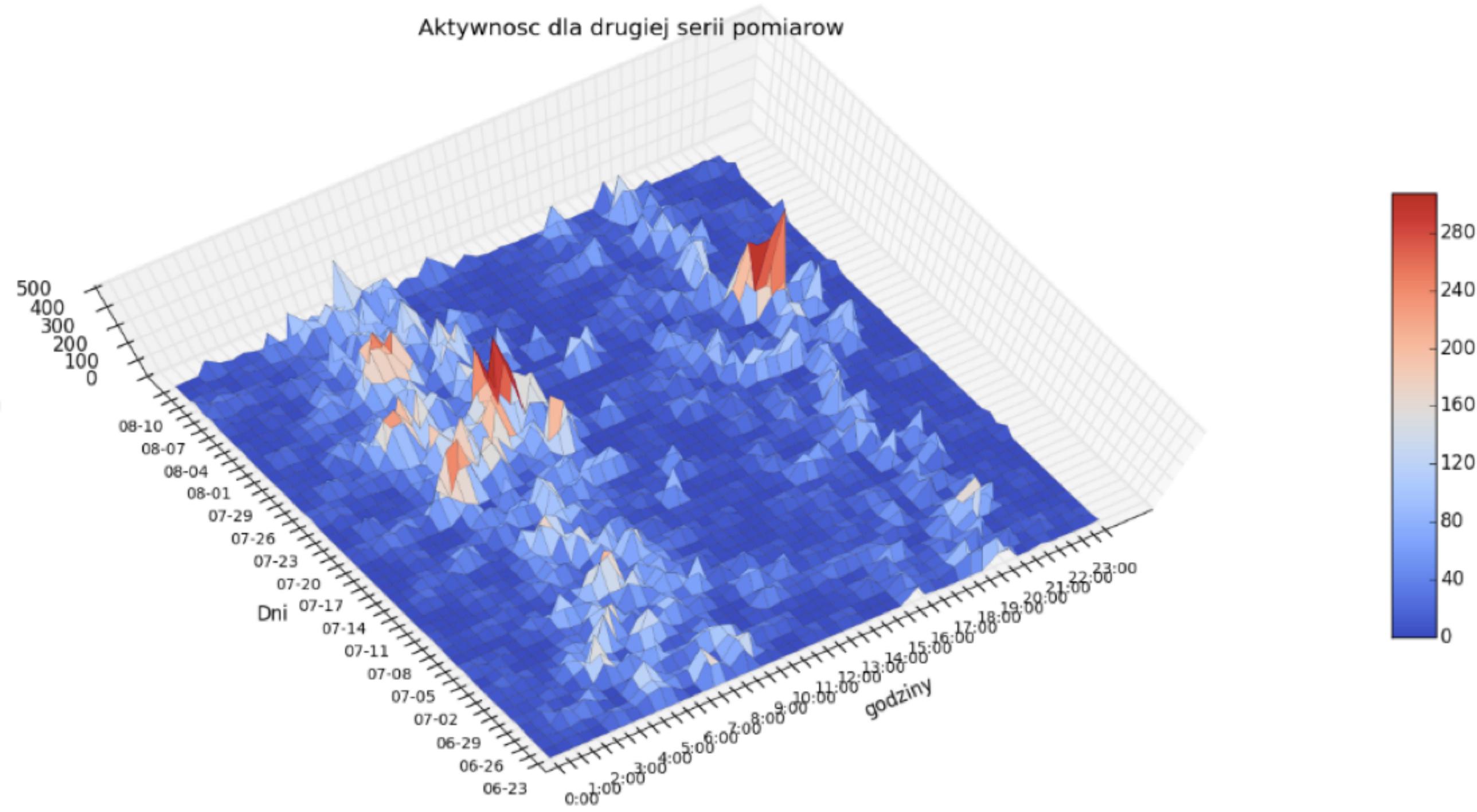
Wykonano serie pomiarów w domach dwóch osób.

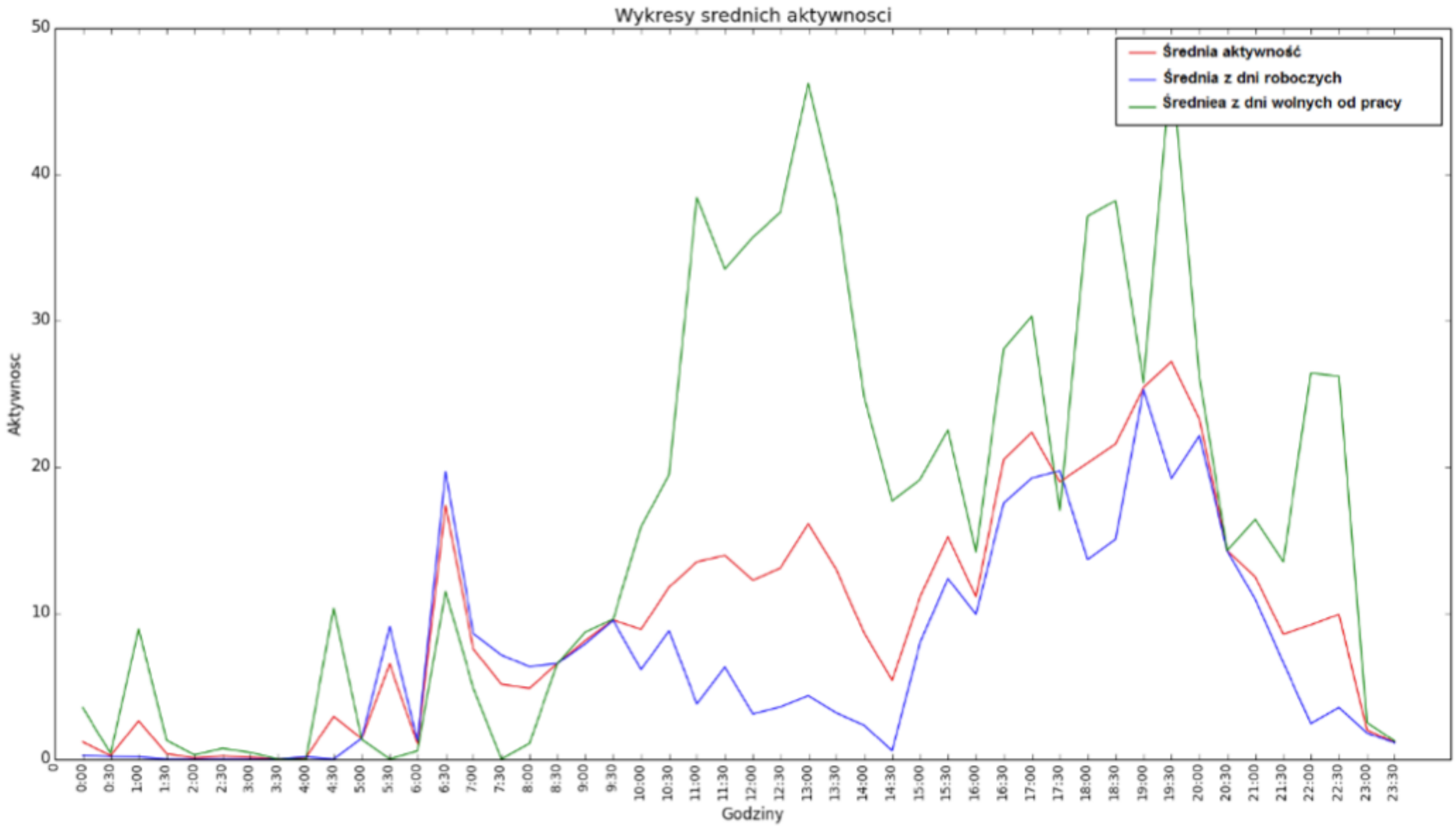
Czas trwania - ciągle w okresie 60 dni.

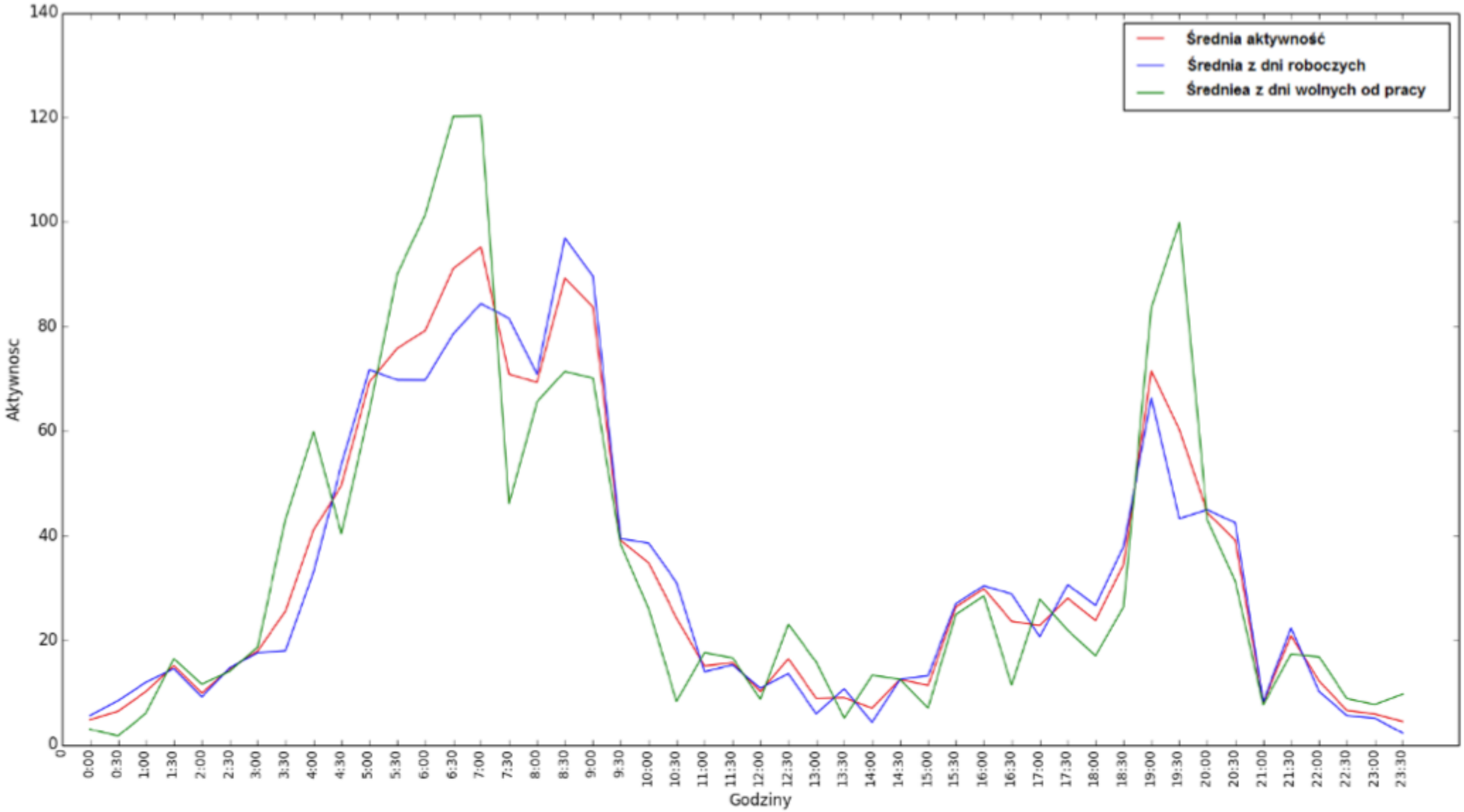
Płeć	**Mężczyzna**
Wiek	27 lat
Stan cywilny	Kawaler
Aktywność zawodowa	Bardzo wysoka
Okres przeprowadzonych pomiarów	12 lutego – 12 kwietnia
Powierzchnia pomieszczenia	20 m^2

Płeć	**Kobieta**
Wiek	80 lat
Stan cywilny	Wdowa
Aktywność zawodowa	Zerowa – osoba jest na emeryturze
Okres przeprowadzonych pomiarów	20 czerwca – 20 sierpnia
Powierzchnia pomieszczenia	13 m^2

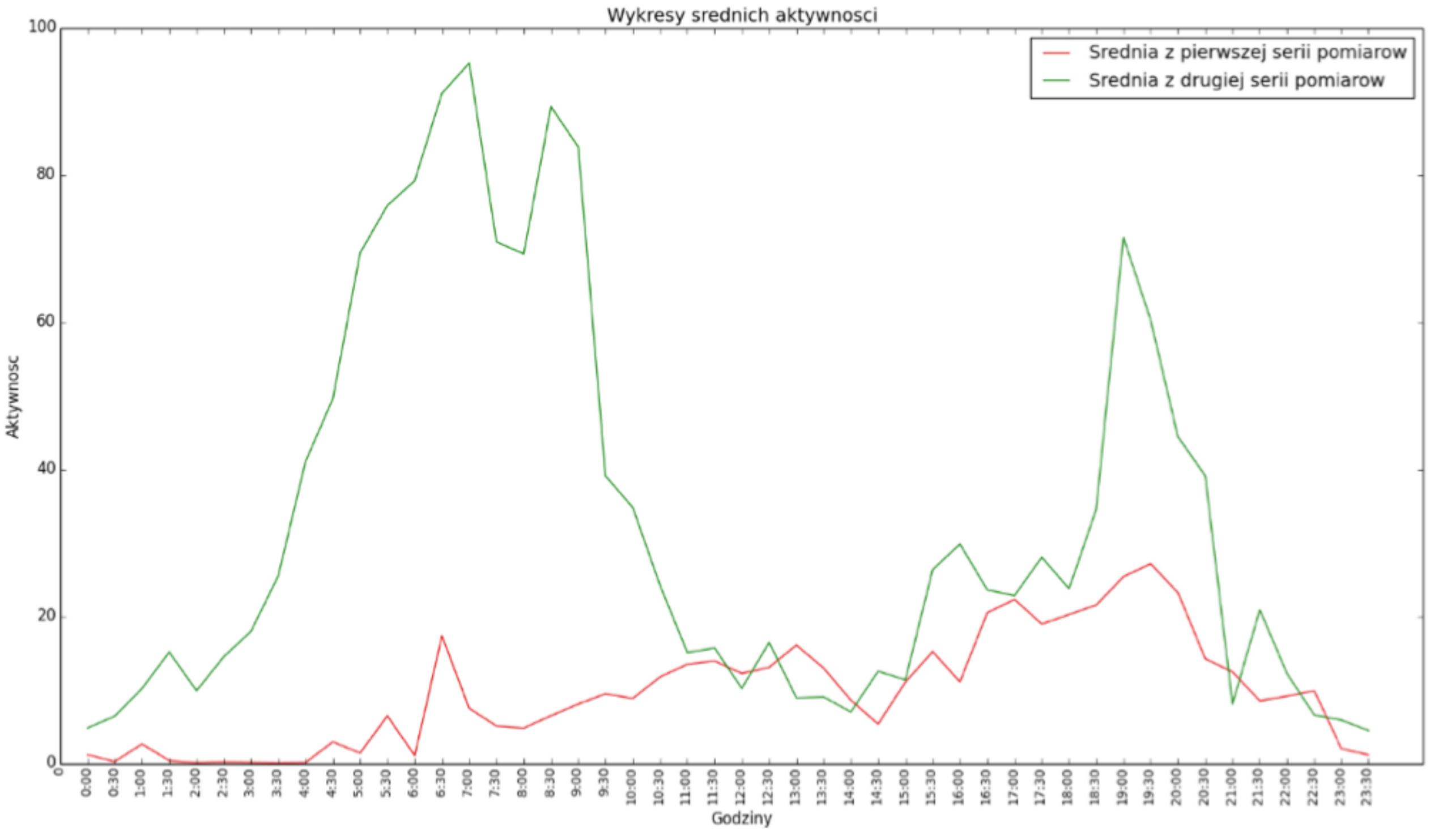

Aktywnosc dla pierwszej serii pomiarow
Dni
04-16
04-13
04-10
04-07
04-04
04-01
03-29
03-26
03-23
03-20
03-17
03-14
03-11
03-08
03-05
03-02
02-27
02-24
02-21
02-18
02-15
02-12
godziny
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
160
140
120
100
80
60
40
20
0

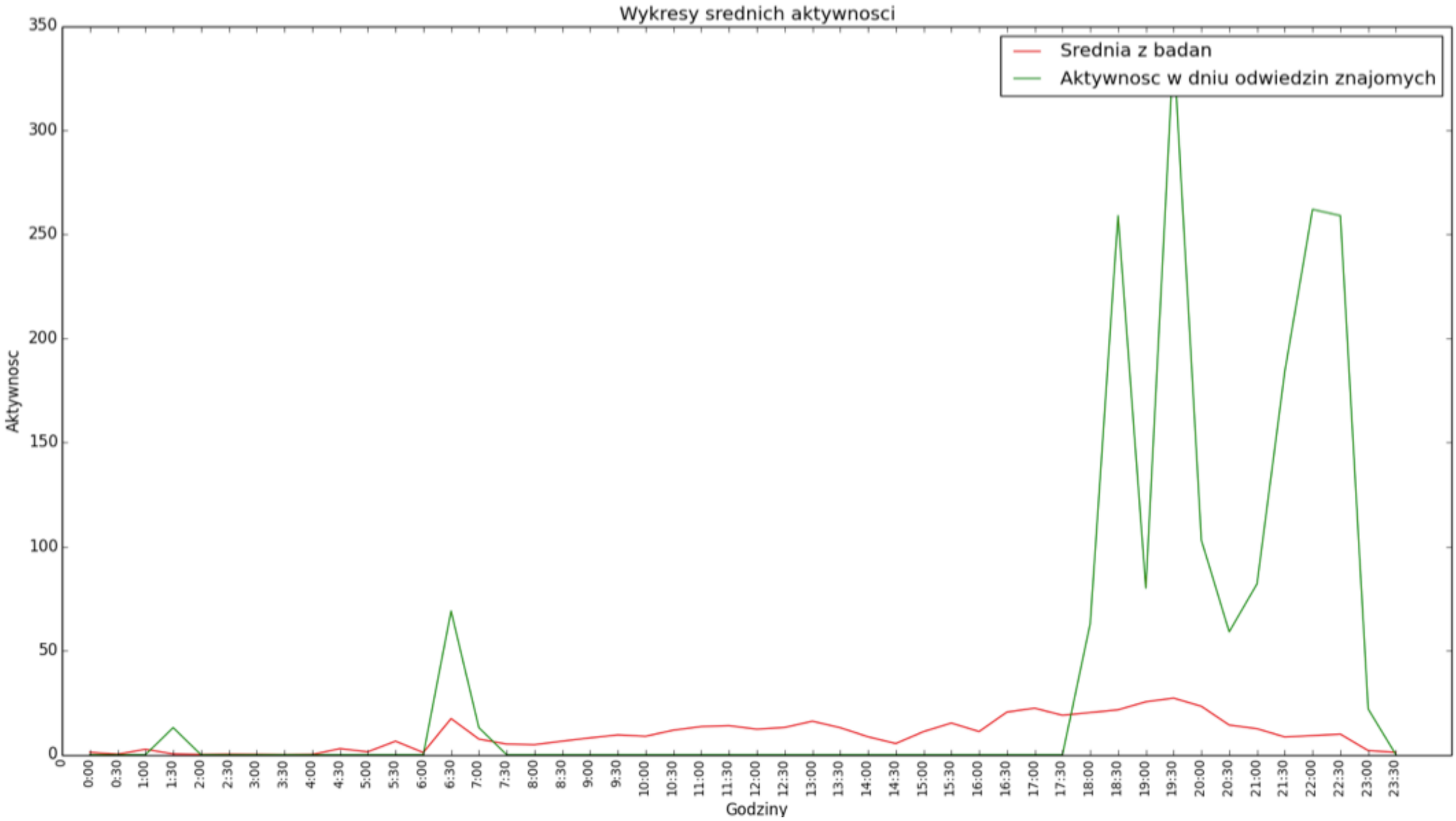

Aktywnosc dla drugiej serii pomiarow
Dni
godziny
500
400
300
200
100
0
08-10
08-07
08-04
08-01
07-29
07-26
07-23
07-20
07-17
07-14
07-11
07-08
07-05
07-02
06-29
06-26
06-23
0:00
1:00
2:00
3:00
4:00
5:00
6:00
7:00
8:00
9:00
10:00
11:00
12:00
13:00
14:00
15:00
16:00
17:00
18:00
19:00
20:00
21:00
22:00
23:00
280
240
200
160
120
80
40
0

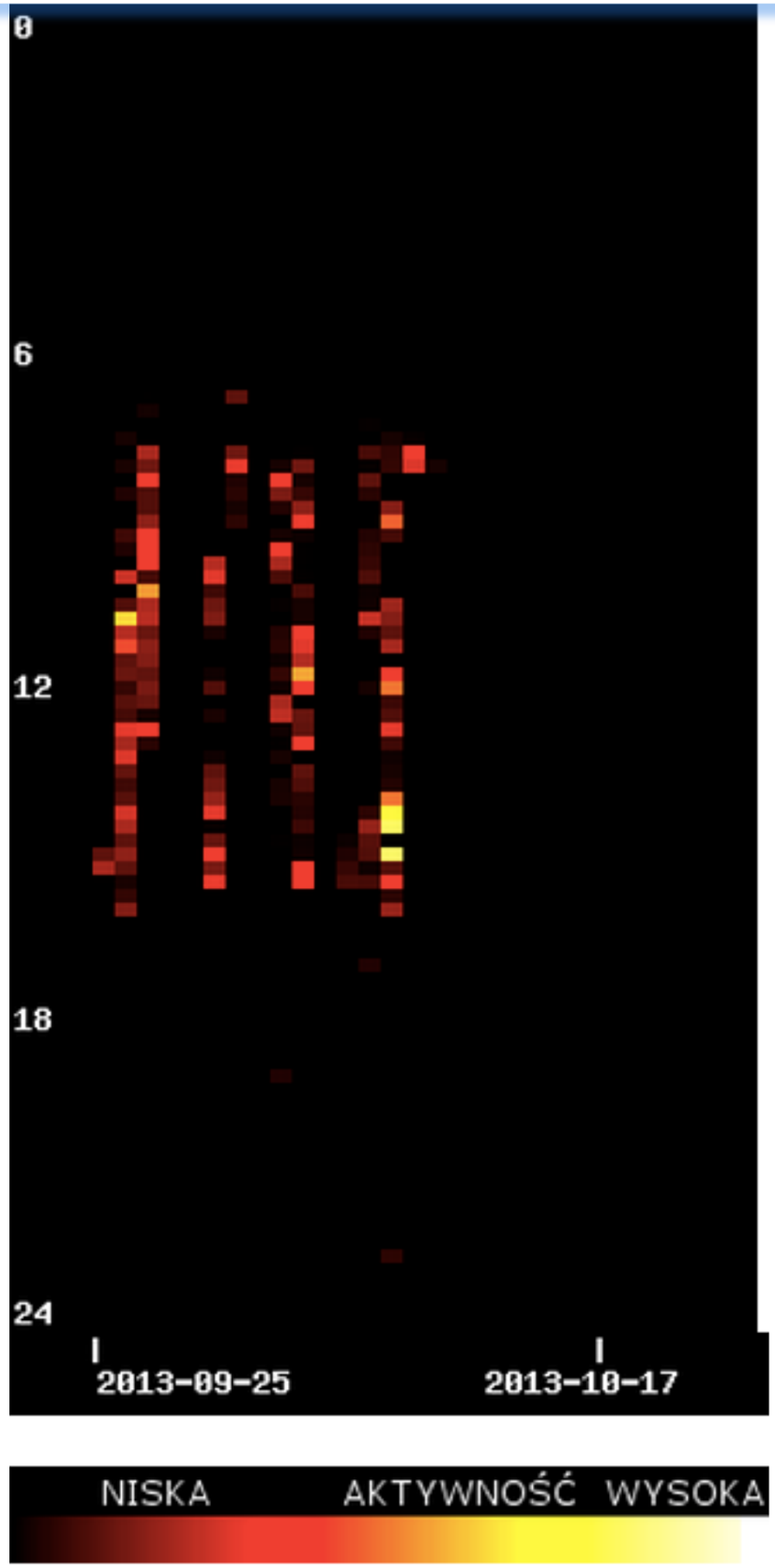

Wykresy srednich aktywnosci
Średnia aktywność
Średnia z dni roboczych
Średniea z dni wolnych od pracy
Aktywnosc
Godziny
0
10
20
30
40
50
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
4:00
4:30
5:00
5:30
6:00
6:30
7:00
7:30
8:00
8:30
9:00
9:30
10:00
10:30
11:00
11:30
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
17:30
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
20:30
21:00
21:30
22:00
22:30
23:00
23:30


Średnia aktywność
Średnia z dni roboczych
Średniea z dni wolnych od pracy
Aktywnosc
Godziny
0
20
40
60
80
100
120
140
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
4:00
4:30
5:00
5:30
6:00
6:30
7:00
7:30
8:00
8:30
9:00
9:30
10:00
10:30
11:00
11:30
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
17:30
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
20:30
21:00
21:30
22:00
22:30
23:00
23:30

Wykresy srednich aktywnosci
Srednia z dni dializ
Srednia z dni bez dializy
Aktywnosc
Godziny
0
20
40
60
80
100
120
140
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
4:00
4:30
5:00
5:30
6:00
6:30
7:00
7:30
8:00
8:30
9:00
9:30
10:00
10:30
11:00
11:30
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
17:30
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
20:30
21:00
21:30
22:00
22:30
23:00
23:30

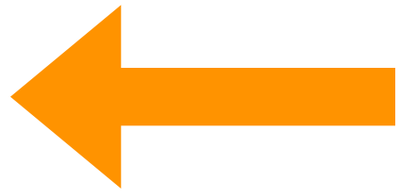

Wykresy srednich aktywnosci
Srednia z pierwszej serii pomiarow
Srednia z drugiej serii pomiarow
Aktywnosc
Godziny
0
20
40
60
80
100
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
4:00
4:30
5:00
5:30
6:00
6:30
7:00
7:30
8:00
8:30
9:00
9:30
10:00
10:30
11:00
11:30
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
17:30
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
20:30
21:00
21:30
22:00
22:30
23:00
23:30


Wykresy srednich aktywnosci
Srednia z badan
Aktywnosc w dniu odwiedzin znajomych
Aktywnosc
Godziny
0
50
100
150
200
250
300
350
0:00
0:30
1:00
1:30
2:00
2:30
3:00
3:30
4:00
4:30
5:00
5:30
6:00
6:30
7:00
7:30
8:00
8:30
9:00
9:30
10:00
10:30
11:00
11:30
12:00
12:30
13:00
13:30
14:00
14:30
15:00
15:30
16:00
16:30
17:00
17:30
18:00
18:30
19:00
19:30
20:00
20:30
21:00
21:30
22:00
22:30
23:00
23:30

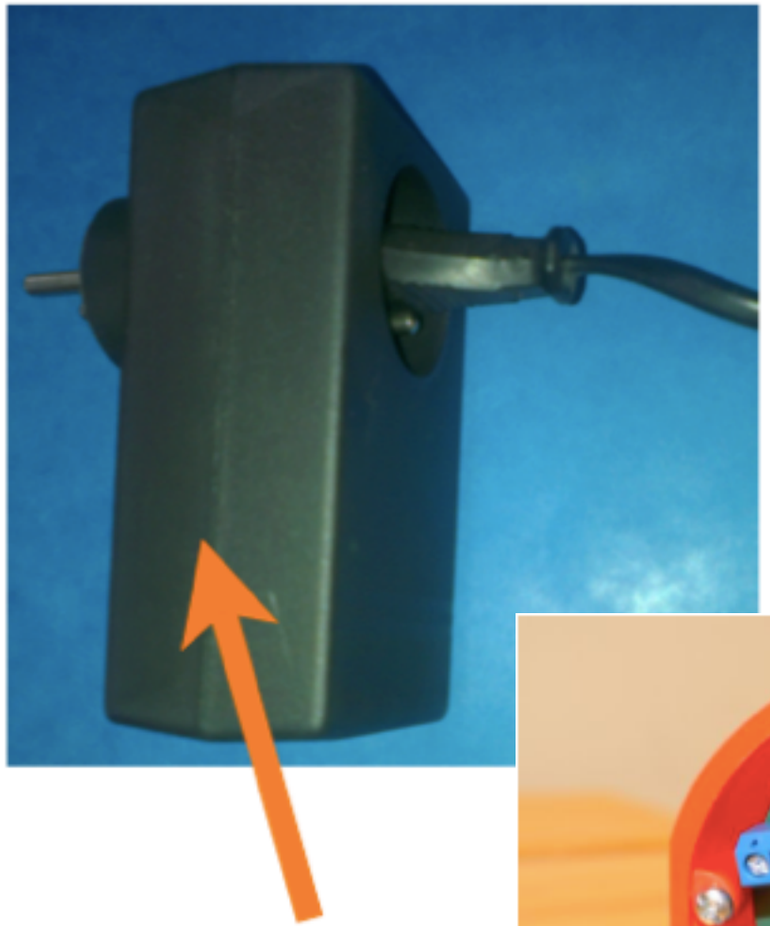

0
6
12
18
24
2013-09-25
2013-10-17
NISKA
AKTYWNOŚĆ
WYSOKA

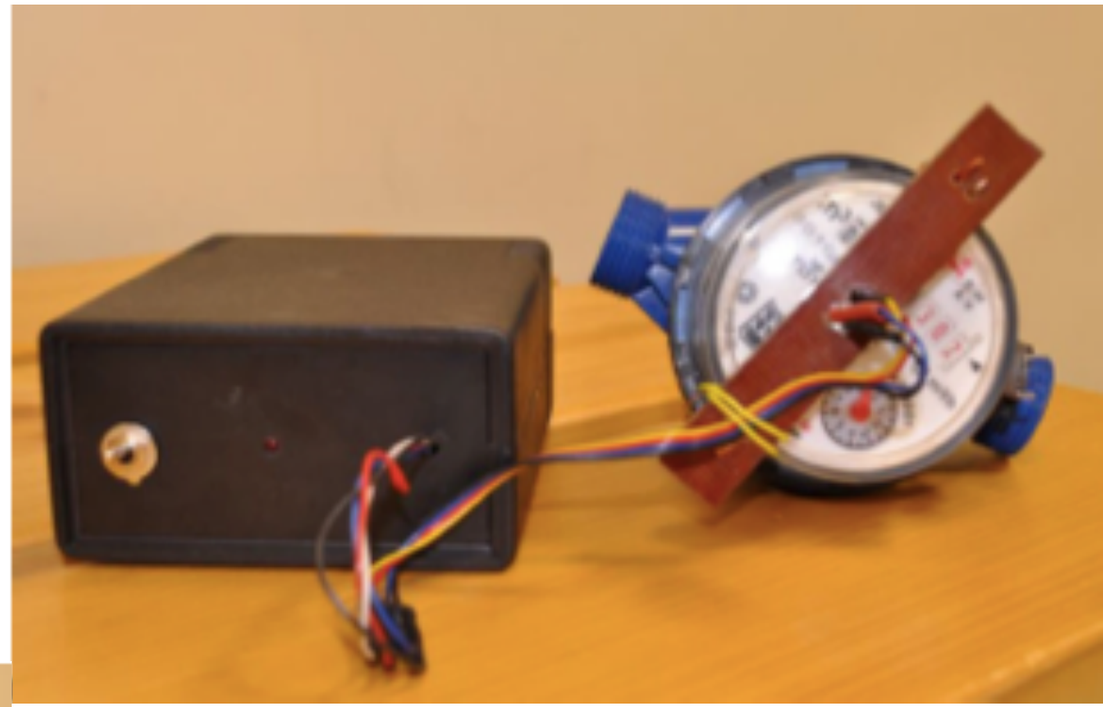
Plan prezentacji

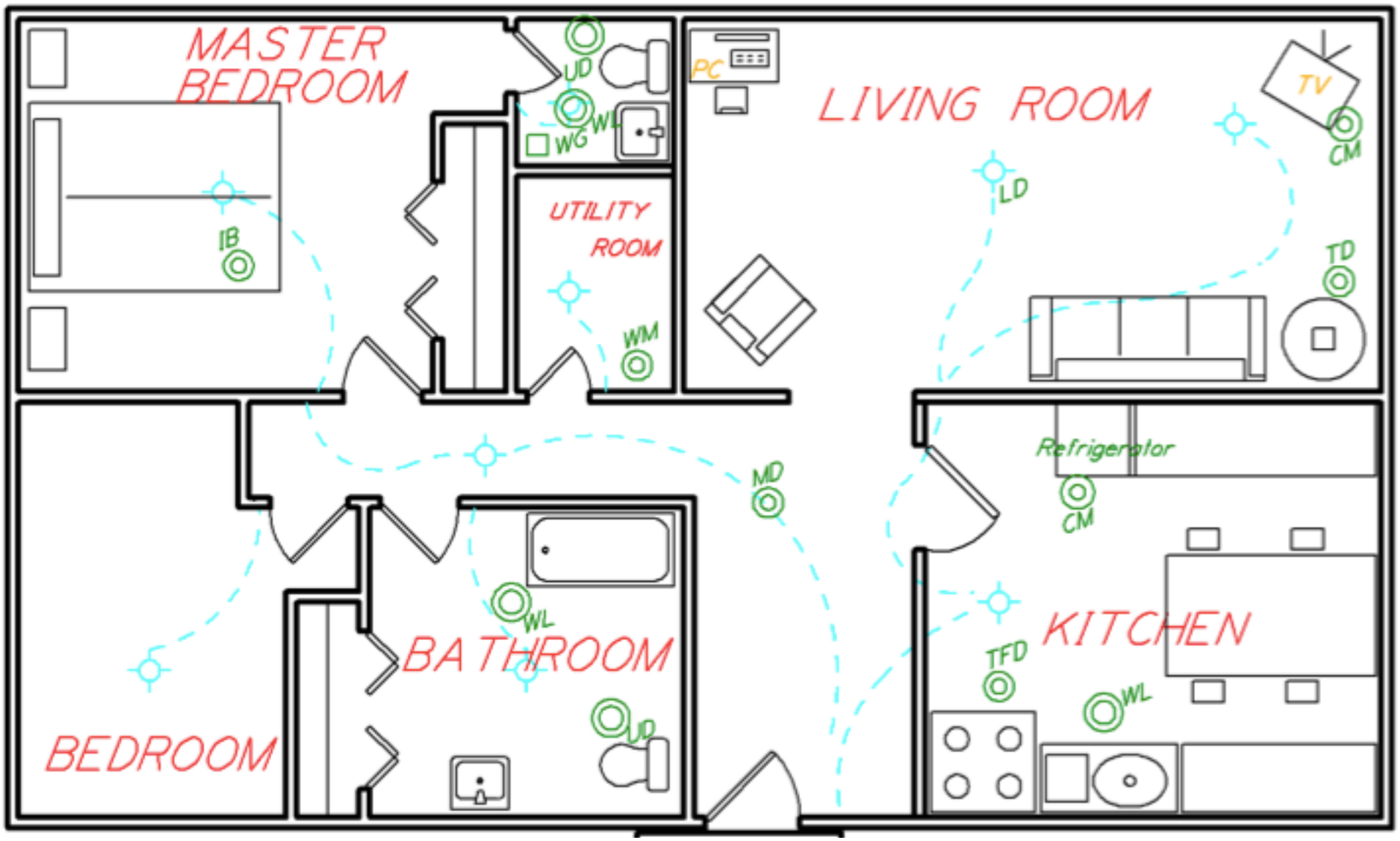
1. Wprowadzenie
2. Metoda
3. Badania i wyniki
4. Dyskusja i wnioski

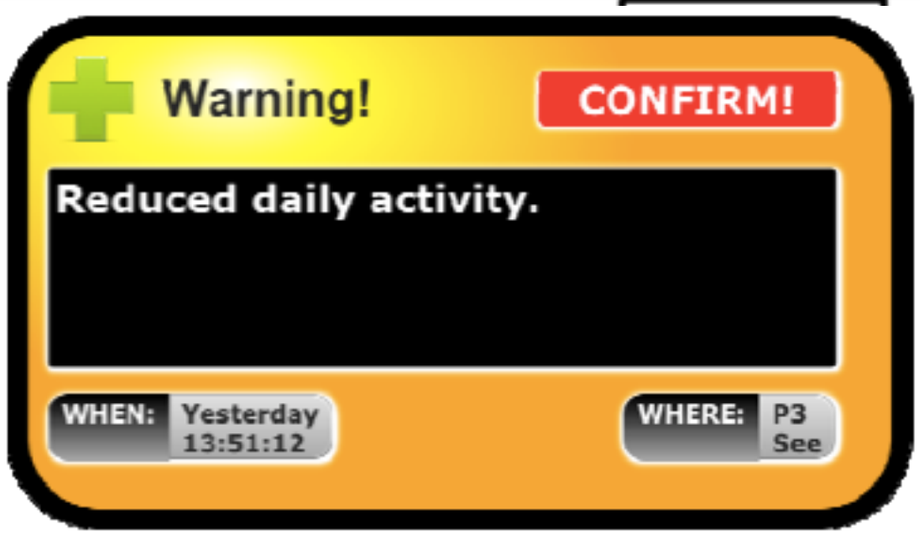


Tworzenie map aktywności nie jest nową metodą wizualizacji. Pozyskiwanie jednak danych z różnych czujników (ruchu, media) umożliwia analizę i wnioskowanie, które może być bardzo przydatne we wspomaganiu osób starszych, samodzielnie żyjących w domach.









- WM – water meter,
- WL – water leak detector,
- IB – intelligent bed, with medical diagnostic devices,
- UD – urine detector,
- CM – current load meter and switch,
- LD – light detector,
- TD – room temperature detector,
- TFD – temperature and fire detector,
- MD – movement detector, sensors that can detect movement over whole flat (indicated bleu line)
- WG – weight meter.

Podczas konstrukcji systemu napotkano kilka podstawowych problemów sprzętowych jak kwestia zasilania, dopasowania poziomów napięć oraz braku zegara czasu rzeczywistego w komputerze RaspberryPI. Zaprojektowano moduł pomocniczy dołączany do komputera RaspberryPI, który rozwiązuje wszystkie wymienione problemy.

Metoda generacji map aktywności umożliwia zmianę tablic kolorów, nanoszenie dodatkowych informacji, wiązane zdarzeń z określonymi sytuacjami (alerty), itp.

W dalszych pracach rozwijamy następujące metody automatycznej analizy danych: określenie największej aktywności w ciągu dnia, określenie krzywej największej aktywności w ciągu kolejnych dni, detekcja wzorców aktywności w ciągu dnia, detekcja odstępstw od typowych (wzorców) aktywności w ciągu dnia, korelacja aktywności ruchowej z danymi otoczenia (np. wschód/zachód słońca, wizyta gości), korelacja aktywności ruchowej z aktywnością wykorzystania mediów (np. odczyty z mierników prądu, wody).

Dziękuję

Podziękowania dla Pana Pawła Wódkowskiego za pomoc w realizacji systemu pomiarowego.

Projekt „Domowy asystent osób starszych i chorych - DOMESTIC" współfinansowany przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego.