
GRAĐANI MOTRITELJI URBANOG OKRUŽENJA TEHNOLOGIJE I ODRŽIVOST

Prof.dr.sc. Vedran Bilas

vedran.bilas@fer.hr

Laboratorij za inteligentne senzorske sustave

Sadržaj

- Pametni gradovi
- Digitalna slika stvarnoga svijeta
- Senzori u gradovima
- *Sensing as a Service*
- Građani motritelji (urbanog) okruženja
- Tehnologije, ideje, projekti i rješenja – motrenje kvalitete zraka
- Pitanja i izazovi

Pametni gradovi

We believe a **city to be smart** when *investments in **human and social capital and traditional (transport) and modern (ICT) communication infrastructure fuel sustainable economic growth and a high quality of life, with a wise management of natural resources, through participatory governance.***

Smart cities in Europe, A. Caragliu, C. Del Bo, P. Nijkamp, 3rd Central European Conference in Regional Science, 2009



Disney Pixar UP the Movie

Digitalni i stvarni svijet

WHAT if there were **two worlds**, the **real** one and **its digital reflection**?

The **real** one is strewn with **sensors**, **picking up everything** from movement to smell. The **digital** one, an edifice built of **software**, takes in all that information and automatically acts on it.

If a door opens in the real world, so does its virtual equivalent. If the temperature in the room with the open door falls below a certain level, the digital world automatically turns on the heat.

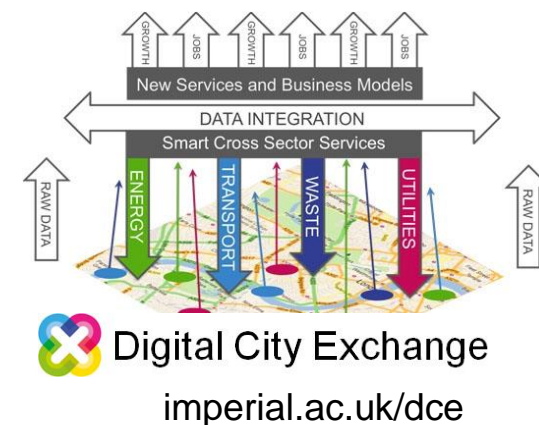


Senzori u gradovima

- Infrastruktura
 - Nadzor prometa
 - Pametne zgrade
 - Mjerila potrošnje energije i vode
 - Praćenje okoliša
 - Javna rasvjeta ...
- Vlasništvo nad senzorima
- Dostupnost podataka
- Heterogenost tehnologija i formata
- Integracija daje prilike za nove usluge

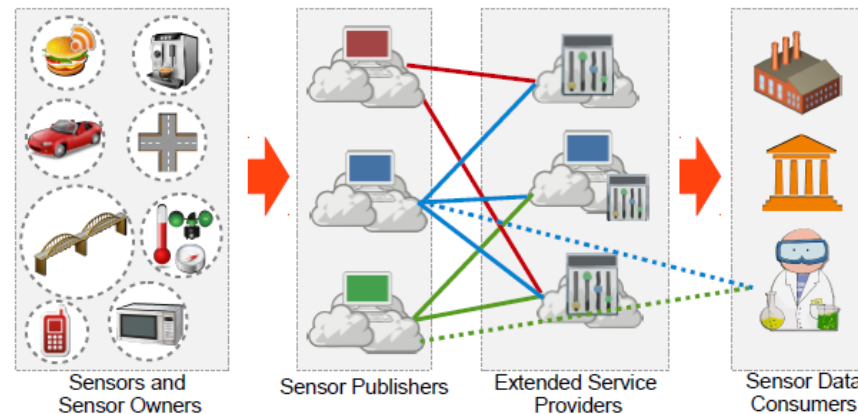


ICT NOVOSTI
DUBROVNIK DOBIO PRVU PAMETNU SVJETILJKU



Sensing as a Service – poslovni model

- **Internet stvari** (*Internet of Things*)
- Senzori u posjedu grada/gradskih poduzeća ili drugih dionika
- **Cloud infrastruktura** objavljuje i analizira podatke
- **Otvoreni** i dostupni **podaci**
- Poslovni korisnici kreiraju nove usluge
- **Potrošači podataka** (građani, poduzeća, javni servisi) dobivaju prilagođene informacije iz senzorskih podataka



Sensing as a Service Model for Smart Cities Supported by Internet of Things

Charith Perera^{1,2}, Arkady Zaslavsky², Peter Christen¹, Dimitrios Georgakopoulos²

TRANSACTIONS ON EMERGING TELECOMMUNICATIONS TECHNOLOGIES

Trans. Emerging Tel. Tech. 2014; **00:1**–12

DOI: 10.1002/ett

Građani motritelji (urbanog) okruženja - *crowdsensing*

- **Crowdsensing** - refers to approaches that uses the **capabilities of technologically equipped people for collecting data** in order to answer complex questions... (C. Glahn 2014, inspired by Goodchild, *Citizens as sensors*, Geojournal, 2007)
- ... The key would be to **substitute** the use of **specialized sensors by** using the **citizens smartphones**... (A. Di Leo 2014, *The citizen as a sensor*, Smart Cities and Smart Society, Altran.com)
- ... Smart citizens generate data that helps to improve services... (*How the internet facilitates smart choices in city life*, An Ericsson Consumer Insight Summary Report, 2014)
- Građani - **proizvođači senzorskih podataka s velikom prostornom i vremenskom gustoćom**



Ljudi, pametni telefoni, senzori

- Okoliš, ...  Citizens' Observatory



Could your smartphone...

- ...save lives and reduce flood impacts?
- ...build flood resilient communities?
- ...enable a citizen sensor network?



We are about to find out!
FIX - Flood Information Exchange




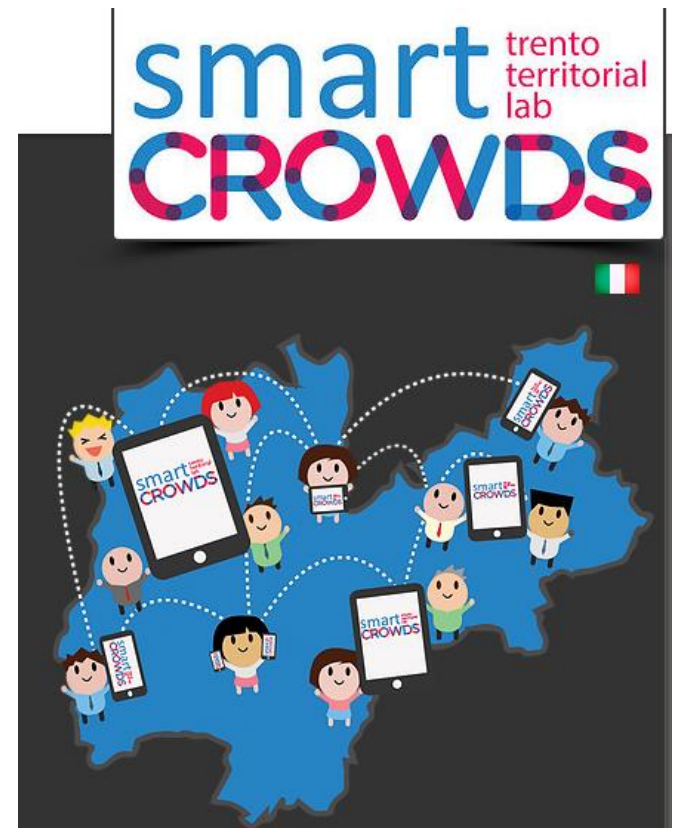
<http://www.citizen-obs.eu/>

Ljudi, pametni telefoni

- Promet, zdravlje, turizam,...
- **Co-creation** ...where **citizens** can participate as **volunteers** in R&D and **innovation projects**... (Smart Crowds, Trento, Italija, 2015)

Are you a public institution, research center, or company?

-  Co-creation activities with users and stakeholders
-  Usability and user experience evaluation
-  Data collection in real life settings



Gradani sudjeluju (i bez tehnologije)

- ... **citizens** provided honest and **in-depth information on their energy use**, for example on **stand-by power**. ... **citizens' involvement** improves the levels of knowledge, because you have more and **better data for analysis**. ... (Amersfoort (NL), *Smart Grid: value for all*, 2015)
- ... **citizens** are the **key players in cities**, they are quite **often not involved** in sustainable city projects **before the implementation** phase. ... **mismatch between the design of technology solutions** ... (G. Abdalla, *Sustainable Residential Districts – the residents role in project success*)



Primjer - praćenje kvalitete zraka u urbanom okolišu - 1

- Smanjenje onečišćenja, osiguravanje zdravlja, informiranje javnosti
- Obveze definirane EU direktivama (2008/50/EZ o kvaliteti zraka i čistom zraku u Europi), nacionalnim zakonima i pravilnicima
- U nadležnosti države, lokalne samouprave i javnog zdravstva
- Onečišćujuće tvari (plinovi – CO, NO_x, SO₂, O₃, čestice – PM10)



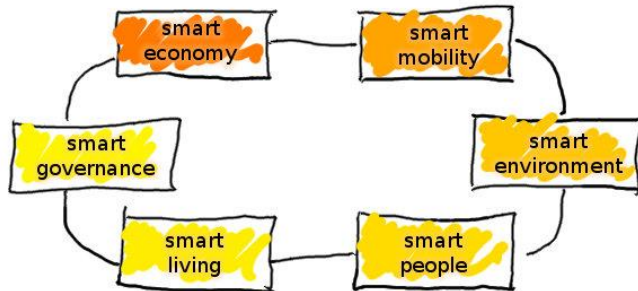
Primjer - praćenje kvalitete zraka u urbanom okolišu - 2

- U sredinama s onečišćenjem iznad propisanih granica - **postavljanje stacionarnih mjernih postaja**
 - **Mali broj**, lokalno mjerenje
 - Visoka cijena
 - Laboratorijski validirani podaci
-
- **Kvaliteta zraka** u urbanom okolišu je **nehomogena**, ovisna o izvorima, strujanjima, meteorološkim uvjetima, kemijskim reakcijama → **potrebno znatno više mjernih točaka**



Novi trend – mreže senzora za praćenje kvalitete zraka

- Vremenski i prostorno gušća mjerenja
- Niske cijene, male dimenzije
- **Stacionarno** (odabrane lokacije) i/ili **pokretno** (vozila javnog prijevoza, biciklisti, pješaci)
- Indikativna mjerenja – u okolišu s onečišćenjem ispod propisanih granica
- Trebaju se **integrirati s podacima stacionarnih postaja**



- **Uključivanje građana** u prikupljanje podataka
- Interakcija građana, lokalne uprave i stručnjaka za zaštitu okoliša i zdravlja
- Informiranje, educiranje i djelovanje

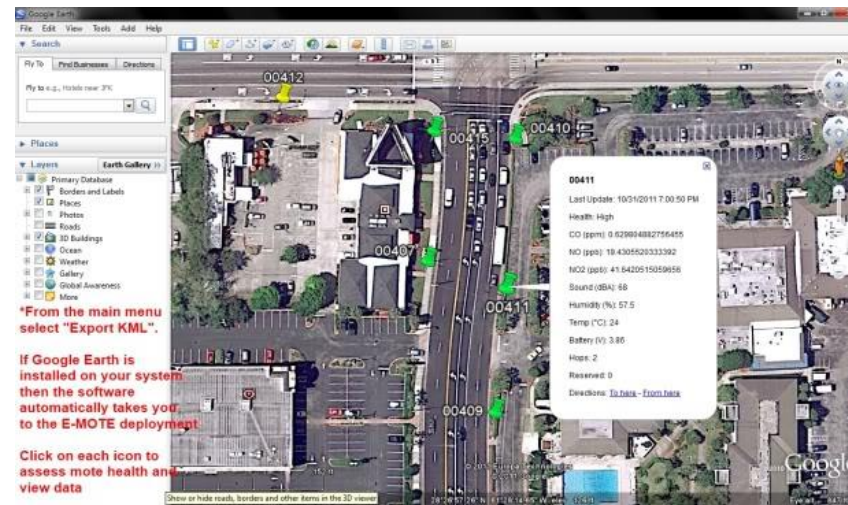
Sustav za praćenje kvalitete zraka sa senzorskom mrežom

- **Bežični mjerni uređaji** (fiksni i/ili pokretni)
 - Senzori nekoliko plinova (tipično 2 do 4), vlaga, tlak, temperatura (moguće proširenje senzora drugim veličina - buka)
 - Radijska komunikacija (WiFi, ZigBee, 3G)
- Sustav za akviziciju, pohranu i analizu podataka u stvarnom vremenu (**cloud**)
- **Aplikacije** za krajnje korisnike (web, mobilne)



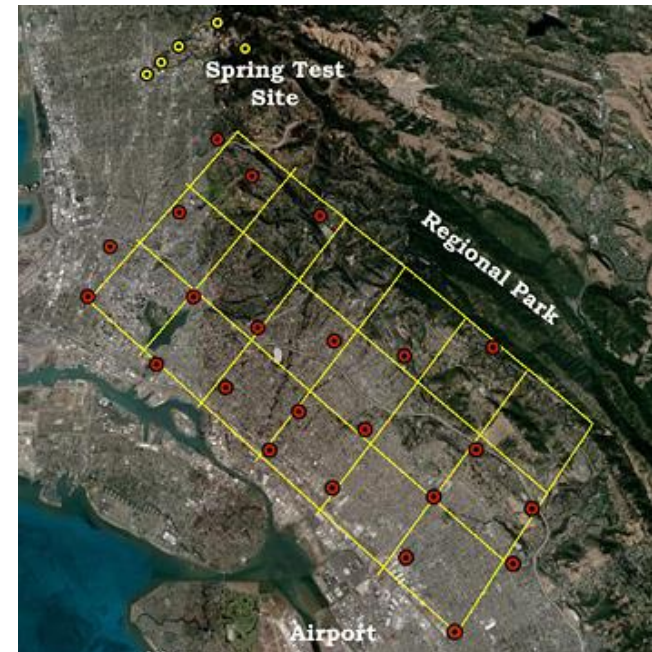
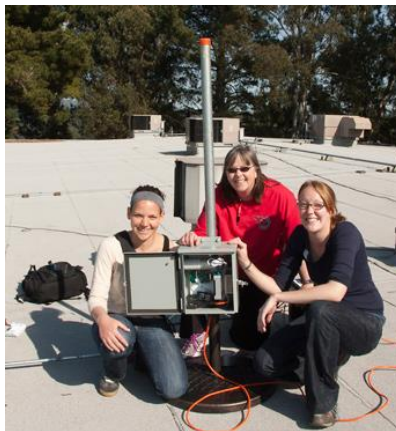
Fiksni senzori na stupovima javne rasvjete / prometnim znakovima

- Mikroklimatski uvjeti i 3 onečišćujuća plina
- Praćenje kvalitete zraka na prometnicama



Fiksni senzori na školama i obiteljskim kućama

- Mikroklimatski uvjeti i CO₂
- Praćenje kvalitete zraka u dijelu naselja
- Edukacija građana



Pokretni senzori za javne bicikle i komunalne redare

- Mikroklimatski uvjeti i onečišćujući plinovi
- Gradski redari prate raspodjelu CO₂



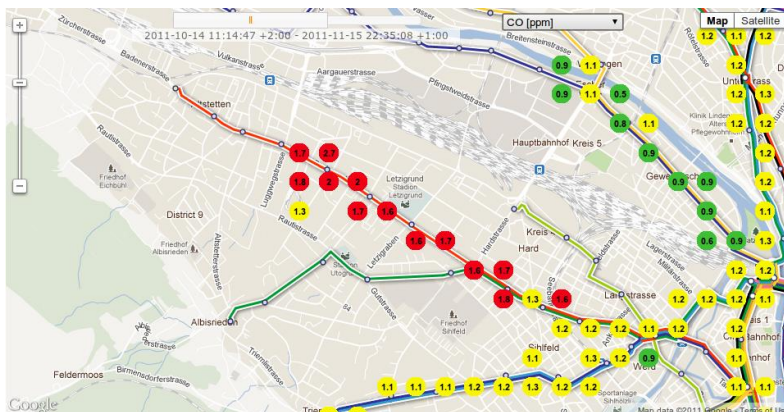
Pokretni senzori na vozilima javnog prijevoza

- Mikroklimatski uvjeti i onečišćujući plinovi
- Mapiranje kvalitete zraka u gradu manjim brojem senzora

Ich bin auch eine Messstation

SAUBER → Die Cobra-Trams leisten neu auch ihren Beitrag zur Luftqualität in Zürich: Einige wurden bereits mit mobilen Messstationen der ETH ausgestattet. Bis Ende Jahr sollen zehn schuhschachtelgroße Geräte auf den Trams angebracht werden, berichtet die Personalzeitung des ZVV. Sie sollen unter anderem die Ozon-, Kohlenmonoxid- und Feinstaubwerte messen. Die Geräte sind auch in Lausanne im Einsatz, dort sind die Busse mit den Messstationen ausgerüstet. dra

Fotos: Andrea Schmitts, Keystone.ZVG



Pokretni senzori kod građana

- Mikroklimatski uvjeti i 2 onečišćujuća plina
- Praćenje izloženosti i utjecaja prometa, inegrirani podaci gradskih postaja
- **Građani proizvođači i korisnici podataka**

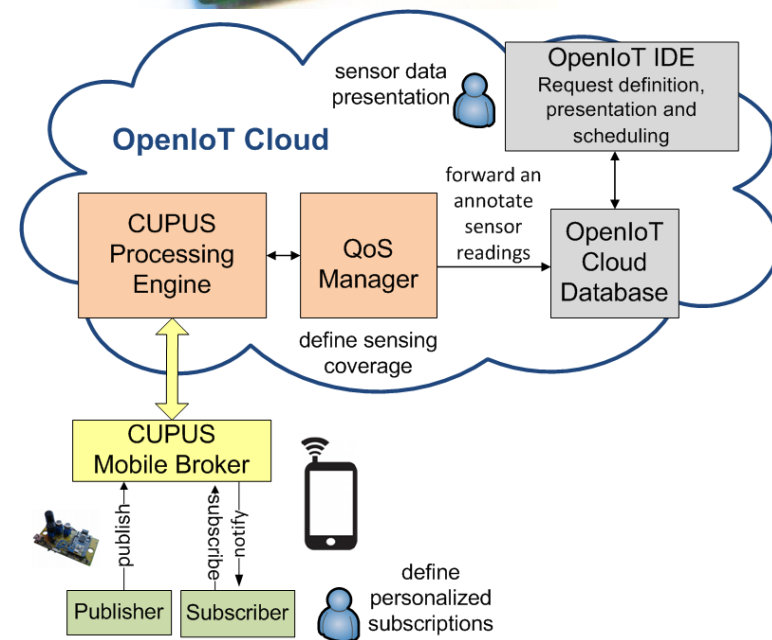
FER-ova istraživanja i inovacije razvijaju rješenja za život u pametnim gradovima



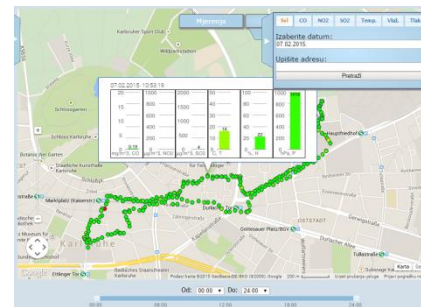
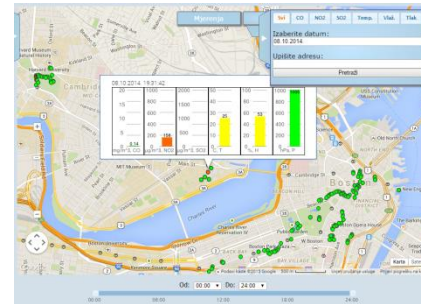
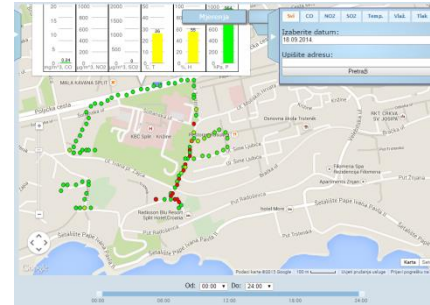
FER-ovo rješenje



- **Senzori** za mjerenje kvalitete zraka
 - 2 ili više elektrokemijskih senzora plina (umjereni od strane proizvođača, kolokacijski provjereni uz fiksnu mjernu postaju)
 - Mikroklimatski uvjeti (vlaga, temperatura, tlak)
 - Mogućnost proširenja na dodatne mjerne veličine
 - Mala potrošnja, male dimenzije
 - Baterijsko napajanje
 - Modularni dizajn i odabir radijske veze
 - Jednostavna ugradnja i održavanje
- **Cloud sustav** za prikupljanje, pohranu i analizu podataka
- **Mobilna i web aplikacija**



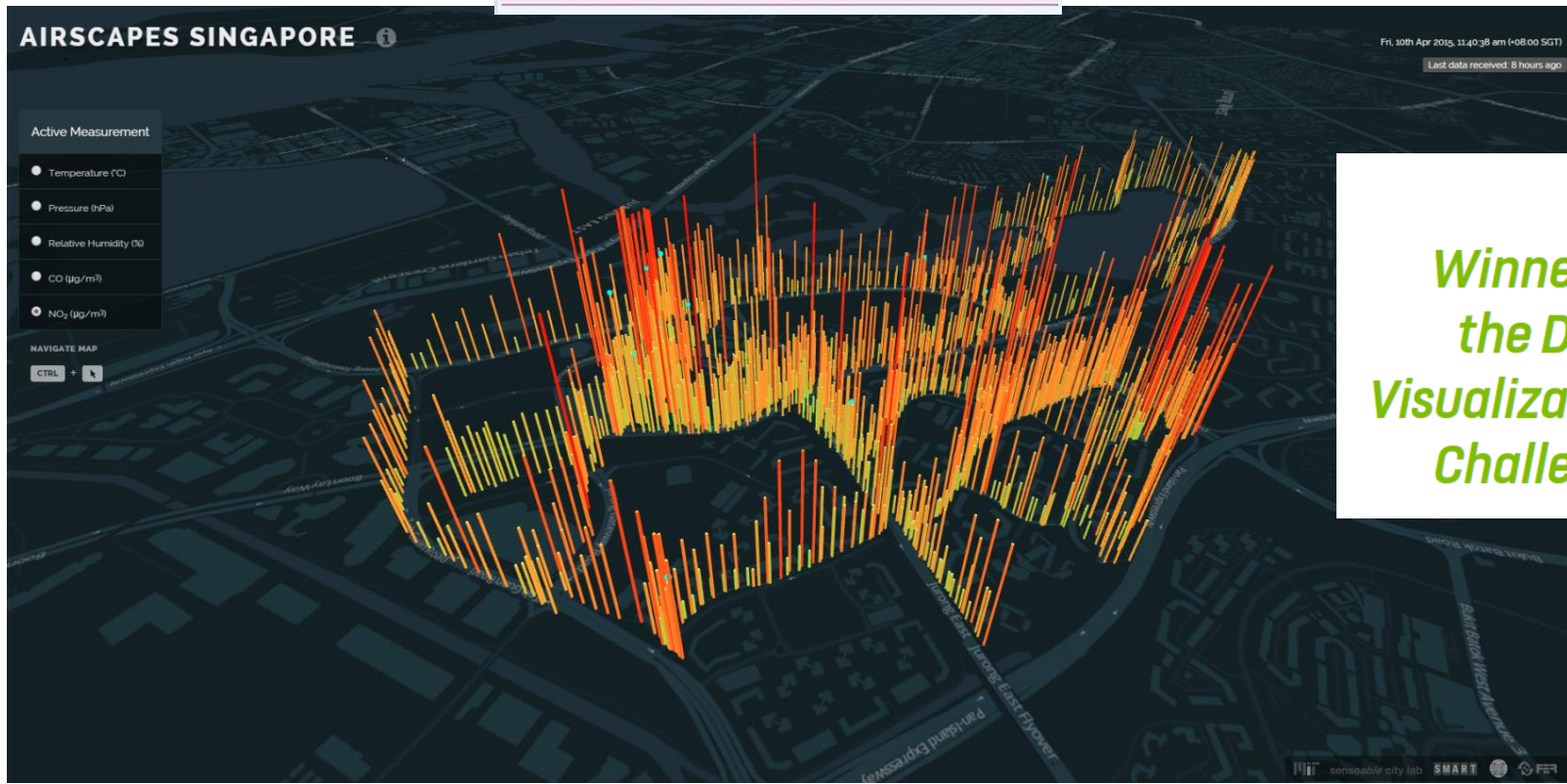
Demonstracije FER-ovog sustava



Airscapes Singapore, MIT i FER

Discover the reasons why
Singapore is ready to be the Smart
Nation...

Towards Being World's First Smart Nation



Winner of
the Data
Visualization
Challenge

Građani motritelji - ?

- Mogu li građani dati vrijednu informaciju?
- Može li takva informacija nadopunjavati postojeće izvore?
- Hoće li se građani angažirati i na koji način?
- Što se događa kad građani mogu koristiti senzore i utjecati na procese koje mjere?
- Koji je model nabave i održavanja opreme i prometa podataka (*participatory, opportunistic*)?

Jeftini, mali senzori – prilike i izazovi

Prilike

- Dostupan prilaz na Internet (pametni telefon)
- Vremenski i prostorno gusta, pravovremena informacija zainteresiranog izvora

Izazovi

- **Nesigurnost senzorskih očitavanja** i značajke senzora (podaci moraju biti vjerodostojni)
- **Integracija s drugim podacima** (dodana vrijednost senzorskim očitavanjima)
- **Prezentacija podataka** (korisno i jednostavno)

Sažetak

- **Koncept pametnog grada** oslanja se na **intenzivno prikupljanje podataka** iz raznih procesa i sustava (**smartizacija**)
- **Integracija podataka iz različitih senzora** je izazov, ali otvara prilike stvaranja novih usluga na otvorenim podacima
- **Tehnologije Interneta stvari** (bežično umreženi senzori i sustavi u oblaku), *Sensing as a Service*
- **Građani korištenjem pametnog telefona u kombinaciji s pokretnim senzorima** postaju zanimljiv izvor podataka
- Socioekonomski izazovi su **angažiranje građana i razina sudjelovanja**
- Tehnološki izazovi su **kvaliteta podataka senzora i mogućnost integracije**