





# Master Urban Engineering and Habitat (2022 – 2023)

# Course Smart City Lecture 9: Smart buildings

# **Professor Isam SHAHROUR**

Isam.shahrour@univ-lille.fr

# Smart Building

#### **Solution**

Why (challenges)?

#### Outline

- Buildings challenges (Why ?)
- Smart building solution (How ?)
- Illustrations

## Outline

- Buildings challenges (Why ?)
- Smart building concept (How ?)
- Illustrations

Social



Housing needs for health – Draft categories to be covered by the HHGL

HHGL : Housing and Health Guidlines

- 1. Psychological and social needs: security from crime, connectivity to social networks, etc.
- 2. Physiological requirements for housing: daylight, ventilation, indoor temperature, etc.
- 3. Protection from accidental injury and physical requirements: structural integrity and space layout, fire safety, etc.
- 4. Disease control and health and wellbeing promotion: Hygiene, food storage, control of dampness, control of noise, air quality, control of exposure to lead, asbestos etc.
- 5. Needs in the area around the house: accessibility to transport, green spaces, clean energy etc.



#### Social



Part des personnes sans domicile se déclarant en bonne ou très bonne santé

	Hommes		Femmes		
	sans- domicile	population générale	sans- domicile	population générale	
18-24 ans	79,2 %	93,8 %	<b>69,9</b> %	85,9 %	
25-34 ans	60,4 %	83,4%	60,0 %	83,0 %	
35-59 ans	59,8 %	75,0 %	44,7 %	72,2 %	
60 ans et plus	46,9 %	55,4%	7,9 %	50,5 %	

Sources : INED, INSEE, Enquête auprès des personnes fréquentant les services d'hébergement ou de distribution de repas 2012. IRDES, Enquête Santé et protection sociale 2012.

Chamn : Population de 18 à 75 ans. France métropolitaine

#### LichtAktiv Haus - Social Dimension



**Social** 



Serie

#### **Environmental role**



- Resources consumption (Energy (40%), Building materials, Water,..)
- Greenhouse gas emission (20%)
- Air pollution
- Waste production (municipal, demolition,..)
- Land use
- Increase in land sealing (flood, underground water supply,..)

#### **Economic role**

Royaume-Allemagne Espagne France Italie Uni Produits alimentaires et 10,5 13,4 13,3 8,4 14,3 boissons non alcoolisées Boissons alcoolisées, tabac et 3,2 3,9 3,5 4,1 3,9 narcotiques Articles d'habillement et 4,8 4,3 3,9 6,3 5,7 articles chaussants Logement, eau, électricité, 24,0 23,0 23,8 25,7 26,3 gaz et autres combustibles ménager et entretien courant 6,6 4,2 4,9 6,2 4,8 de la maison Jante 4,८ J,4 J,4 4,2 1,7 12,9 12,0 14,4 10,8 14,0 Transports 2,3 Communications 2,8 2,4 2,6 2,0 Loisirs et culture 8,9 8,3 6,7 9,8 6,9 Enseignement 0,8 1,8 0,9 1,0 1,6 Restaurants et hôtels 5,4 15,9 9,9 9,7 6,7 9,9 12,9 Autres biens et services 13,2 9,3 12,3 Total 100,0 100,0 100,0 100,0 100,0

Figure 3 – Dépense de consommation des ménages par fonction de consommation dans quelques pays de l'UE en 2015

en %

INSEE

Source : Eurostat (extraction du 25 août 2017).

#### **Economic role**

# Les ménages modestes écrasés par le poids des dépenses de logement

DONNÉES 12 décembre 2017

Les 10 % les plus modestes consacrent 42 % de leurs revenus au logement, soit quatre fois plus que les 10 % les plus aisés. Le poids des dépenses de logement s'est fortement accentué depuis 2001, essentiellement pour les ménages les plus pauvres.

CONDITIONS DE VIE (LOGEMENT) CONSOMMATION ET DÉPENSES

INSEE

Poids des dépenses de logement selon les revenus Unité : % 2001 2006 2013 Les 10 % des ménages les plus pauvres 31,4 34,1 42,1Les 10 à 20 % 22,9 24,2 28.5 Les 20 à 30 % 21,3 22,9 25,3 Les 30 à 40 % 20,6 21,7 23,5 Les 40 à 50 % 19,6 20,0 22,3Les 50 à 60 % 18,3 21,0 18,8 Les 60 à 70 % 17.0 17,6 19,0 Les 70 à 80 % 15.7 17.6 15,7 Les 80 à 90 % 13,9 14,5 15,1 Les 10 % les plus riches 9,8 10.0 10,8 Ensemble 16,7 16,1 18,3

# Role of buildings in sustainability ? Economic role Energy poverty building

Environnement Transition Écologique En partenariat avec ENEDIS

#### Précarité énergétique : près de 7 millions de Français touchés

Une sensation de froid, à son domicile, durant les mois d'hiver, des difficultés à payer les factures de chauffage... Plus d'un ménage sur dix vit aujourd'hui dans une situation de précarité énergétique en France.





#### **Buildings: Hot issue**

ÉCONOMIE • ÉNERGIES

# Le Monde

VIDÉOS ~ OPINIONS ~ CULTURE ~

#### <mark>October 5, 2020</mark>

Le chantier sans fin de la rénovation thermique

Selon le ministère de la transition écologique, le coût pour traiter 4,8 millions de passoires thermiques entre 2020 et 2030 s'élèverait à 25 milliards d'euros par an (argent public et privé), tandis que la transformation des autres logements (classés D et E) atteindrait 40 milliards d'euros annuels entre 2030 et 2040. La route est donc particulièrement pentue.

#### **Cost of thermal renovation (France)**

2020 – 2030 : 25 Billions € /year 2030 - 2040 : 40 Billions € /year





#### **Temperature – Humidity comfort**



- 1. Zone à éviter vis-à-vis des problèmes de sécheresse.
- 2. et 3 : Zones à éviter vis-à-vis des développements de bactéries et de microchampignons.
- 3. Zone à éviter vis-à-vis des développements d'acariens.
- 4. Polygone de confort hygrothermique.















#### Some of these challenges are common





How could we cope with these challenges ?

**Quality** in the design, construction, operation, renovation,.. End of life

- Architecture design
- Construction materials
- Construction process
- Equipment
- Management
- Maintenance

## How could we cope with these challenges ?

#### **Quality** requires

- Standards, regulations
- Quality control
- Occupants involvement
- Good management
- Monitoring, evaluation
- Innovation

## Outline

- Buildings challenges (Why ?)
- Smart building solution (How ?)
- Illustrations

# Inspired from human intelligence





#### **Experience (learning Capacity)**

#### **Intelligent system**



#### Smart building – role of data



#### **Steps for the smart system implementation**

#### 1) System design

- Set up the objective
- Understand the system operation/challenges
- Figure out the role of the smart technology in coping with these challenges
- Design the smart system: Digital model, monitoring, data processing and analysis, control and automation
- Evaluation

Physical layer	Monitoring layer		Data transmission layer		Data Processing and analysis layer		Awareness, Control & Command layer	
I I		1		1		. I		

Physical layer	Monitoring layer	Data transmission layer	Data Processing and analysis layer	Awareness, Control & Command layer
<ul> <li>Building</li> <li>Indoor</li> <li>Equipment</li> <li>Occupant</li> <li>Services</li> </ul>		Domestic appliances control	Energy Management Sunsha jalous roller sh Hit Vero Support Health& Ageing	ade, sie, utter Access Control





Physical layer	Monitoring layer	Data transmission layer	Data Processing and analysis layer	Awareness, Control & Command layer	
<ul> <li>Building</li> <li>Indoor</li> <li>Equipment</li> <li>Occupant</li> <li>Services</li> </ul>	<ul> <li>Sensors</li> <li>Human</li> <li>External data</li> </ul>	<ul> <li>Wired</li> <li>2G, 3G, 4G,</li> <li>Radio</li> <li>Bluetooth</li> <li>WIFI</li> <li>SigFox</li> <li>LoRa</li> <li>Mixed</li> </ul>	Sensor (A) (A) Sensor (A)	Hybrid system Hybrid system Wired Or wireless Gatway	Server (S)

Physical layer	Monitoring layer	Data transmission layer	Data Processing and analysis layer	Awareness, Control & Command layer	
<ul> <li>Building</li> <li>Indoor</li> <li>Equipment</li> <li>Occupant</li> <li>Services</li> </ul>	<ul> <li>Sensors</li> <li>Human</li> <li>External data</li> </ul>	<ul> <li>Wired</li> <li>2G, 3G, 4G,</li> <li>Radio</li> <li>Bluetooth</li> <li>WIFI</li> <li>SigFox</li> <li>LoRa</li> <li>Mixed</li> </ul>	<ul> <li>Raw data storage</li> <li>Data cleaning</li> <li>Data analysis (statistics)</li> <li>Data analysis (Artificially Intelligence)</li> </ul>		

Physical layer	Monitoring layer	Data transmission layer	Data Processing and analysis layer	Awareness, Control & Command layer
Building Indoor Equipment Occupant Services	<ul> <li>Sensors</li> <li>Human</li> <li>External data</li> </ul>	<ul> <li>Wired</li> <li>2G, 3G, 4G,</li> <li>Radio</li> <li>Bluetooth</li> <li>WIFI</li> <li>SigFox</li> <li>LoRa</li> <li>Mixed</li> </ul>	<ul> <li>Raw data storage</li> <li>Data cleaning</li> <li>Data analysis (statistics)</li> <li>Data analysis (Artificially Intelligence)</li> </ul>	Actions for : - Indoor comfort - Security - Optimization

## Outline

- Buildings challenges (Why ?)
- Smart building concept (How ?)
- Illustrations

# Example 1: Smart AC



# **1. Objective :**

- Reduce Energy consumption related to the AC
- Additional benefits to be seen later

#### 2. Problem statement

The AC operates with an old method (remote control, thermostat,..)

This method leads to overconsumption of energy, comfort inconveniencies and operator's intervention.

It could be improved ...



#### **3.** Description of the current process (How it operates)

#### We use indoor remote control to:

- Switch on/off the AC
- Control the thermostat
- The Fan speed?...



## 4. Process improvement using Smart Technology

# **Develop a system for:**

1) Automatic control of the AC, which takes into consideration:

- The agenda of the room usage
- The required comfort (temperature,...)
- The condition of usage (presence, number of students,...)

2) Data transfert to a servor (state, consumption,..)
3) On-line access to the AC (state and Control)
4) Report edition: consumption (energy and cost), operating hours,..

#### **SMART AC**





- Data collection (from sensors and server)
- Data storage (local)
- Data analysis (command)
- AC control
- Data transmission to the server
- Communication via smartphone

# Software

#### **Central server**

- Data collection from the administration (agenda, access,..)
- Data collection from the local server
- Data storage (global)
- AC control
- Global data analysis (consumption, space occupation)
- Regular reporting (cost, performances, improvement,..)



# Example 2: Break the isolation of old people

#### **Problem ?**

In France, nearly 300 000 elderly people live in complete isolation, which results in their " social death"





I octobre, 02:35 · LeMonde.fr · 🕞 🔻

« Mort sociale » des personnes âgées, fracture numérique : En France près de 300 000 personnes âgées connaissent un isolement qui confine à la « mort sociale ».

Les personnes âgées souffrent aussi de la fracture numérique : 31 % des plus de 60 ans, 47 % des plus de 75 ans et 68 % des plus de 85 ans n'utilisent jamais Internet.



#### 1) Understand the issue and the challenges

Some old people live in complete isolation, without any human contact.

- Human problem, which concerns a high number of people (300 000 in France)
- The number will increase in the coming years,







#### 2) Why

- 1) They do not have family, friends, neighbors,
- 2) Social problem,...

2) The society and the public power do not assume their responsibility

# 3) Which solutions ?

# Old people:

Contact disabilities



- Information
- Organization of visits
- Organization of meetings

••••

# **Other people**

•

•

•

- social sensitivity
- Would like to help
  - Would like to give a meaning for their life
  - Would like to share experience and stories,
- Far family,..

# 4) Which Smart Solution ?

#### **Creation of a platform for:**

- Raising awareness of the "isolated' old people
- Identification of isolated people (profile, localization,..)
- Identification of people interested by breaking the isolation of old people (profile, localization, availability,..).
- Identification of volunteers for the organization and promotion of this social action
- Promote and organize the different type of contacts (visits, meeting, walking, video conference,..)

#### 5) Architecture of the Smart Solution ?

Platform « Social Network" Elderly live sourcing



#### **Smart Building Overview**



#### Smart home and office



#### What is a Smart Building ?



#### **Urban futures How COVID-19 could reshape architecture**





#### **Temperature – Humidity comfort**

#### Confort thermique Zone de confort Hygrothermique

Quantité de vapeur d'eau par kg d'air sec (gr/kg)



#### **Covid-19 is working from home really the new normal The Economist**

