

Les villes intelligentes

Mission industrielle: Poly-Monde

Nicolas Saunier

nicolas.saunier@polymtl.ca

31 mars 2017



**POLYTECHNIQUE
MONTREAL**

LE GÉNIE
EN PREMIÈRE CLASSE



Plan de la présentation

Définition

Quelques technologies et domaines des villes intelligentes

- L'Internet des objets

- L'intelligence artificielle

- Les données ouvertes et le code libre

- Les transports

Conclusion

Plan de la présentation

Définition

Quelques technologies et domaines des villes intelligentes

L'Internet des objets

L'intelligence artificielle

Les données ouvertes et le code libre

Les transports

Conclusion

Qu'est-ce qu'une ville intelligente?

Qu'est-ce qu'une ville intelligente?

Application des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour la gestion d'une ville

Qu'est-ce qu'une ville intelligente?

Application des technologies de l'information et de la communication (TIC) pour la gestion d'une ville, en particulier

- transports
- eau potable, eaux usées
- gestion des déchets
- écoles, hopitaux
- police

Santander

Quels sont les “buzzwords”?

Quels sont les “buzzwords”?

Big data bingo

Quels sont les “buzzwords”?

La promesse de la ville intelligente est de mieux servir les citoyens, de façon plus efficace

Choix non-exhaustif de sujets

1. L'Internet des objets
2. L'intelligence artificielle
3. Les transports
4. Les données ouvertes et le code libre

Plan de la présentation

Définition

Quelques technologies et domaines des villes intelligentes

L'Internet des objets

L'intelligence artificielle

Les données ouvertes et le code libre

Les transports

Conclusion

Qu'est-ce que l'Internet des objets

Qu'est-ce que l'Internet des objets

Libelium Smart World

Air Pollution

Control of CO₂ emissions of factories, pollution emitted by cars and toxic gases generated in farms.

Forest Fire Detection

Monitoring of combustion gases and preemptive fire conditions to define alert zones.

Wine Quality Enhancing

Monitoring soil moisture and trunk diameter in vineyards to control the amount of sugar in grapes and grapevine health.

Offspring Care

Control of growing conditions of the offspring in animal farms to ensure its survival and health.

Sportsmen Care

Vital signs monitoring in high performance centers and fields.

Structural Health

Monitoring of vibrations and material conditions in buildings, bridges and historical monuments.

Quality of Shipment Conditions

Monitoring of vibrations, strokes, container openings or cold chain maintenance for insurance purposes.

Smartphones Detection

Detect iPhone and Android devices and in general any device which works with WiFi or Bluetooth interfaces.

Perimeter Access Control

Access control to restricted areas and detection of people in non-authorized areas.

Radiation Levels

Distributed measurement of radiation levels in nuclear power stations surroundings to generate leakage alerts.

Electromagnetic Levels

Measurement of the energy radiated by cell stations and WiFi routers.

Traffic Congestion

Monitoring of vehicles and pedestrian affluence to optimize driving and walking routes.

Smart Roads

Warning messages and diversions according to climate conditions and unexpected events like accidents or traffic jams.

Smart Lighting

Intelligent and weather adaptive lighting in street lights.

Intelligent Shopping

Getting advices in the point of sale according to customer habits, preferences, presence of allergic components for them or expiring dates.

Noise Urban Maps

Sound monitoring in bar areas and centric zones in real time.

Water Leakages

Detection of liquid presence outside tanks and pressure variations along pipes.

Vehicle Auto-diagnosis

Information collection from CanBus to send real time alarms to emergencies or provide advice to drivers.

Item Location

Search of individual items in big surfaces like warehouses or harbours.

Waste Management

Detection of rubbish levels in containers to optimize the trash collection routes.

Smart Parking

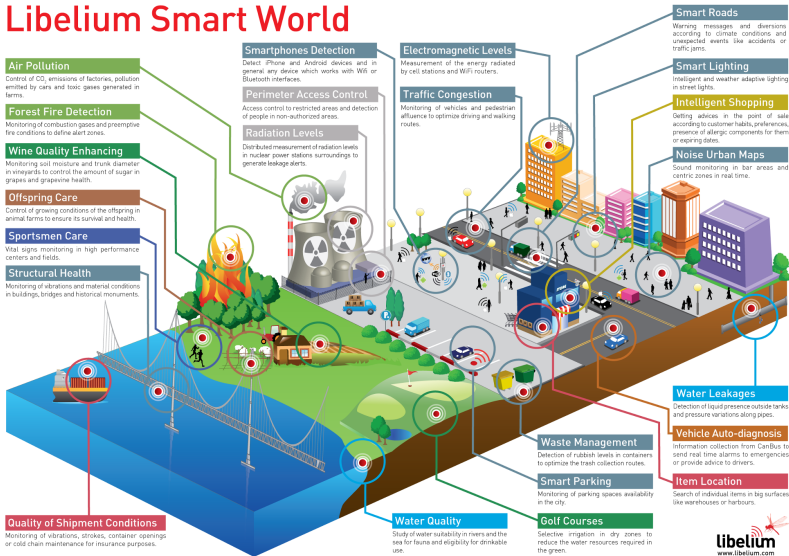
Monitoring of parking spaces availability in the city.

Golf Courses

Selective irrigation in dry zones to reduce the water resources required in the green.

Water Quality

Study of water suitability in rivers and the sea for fauna and eligibility for drinkable use.



Exemple et catalyseur



Exemple et catalyseur



Miniaturisation, baisse des coûts, des besoins en énergie
Réseaux haut-débits, bas débit/basse consommation et
communications sans fil

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

- Robotique

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

- Robotique
- Vision par ordinateur

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

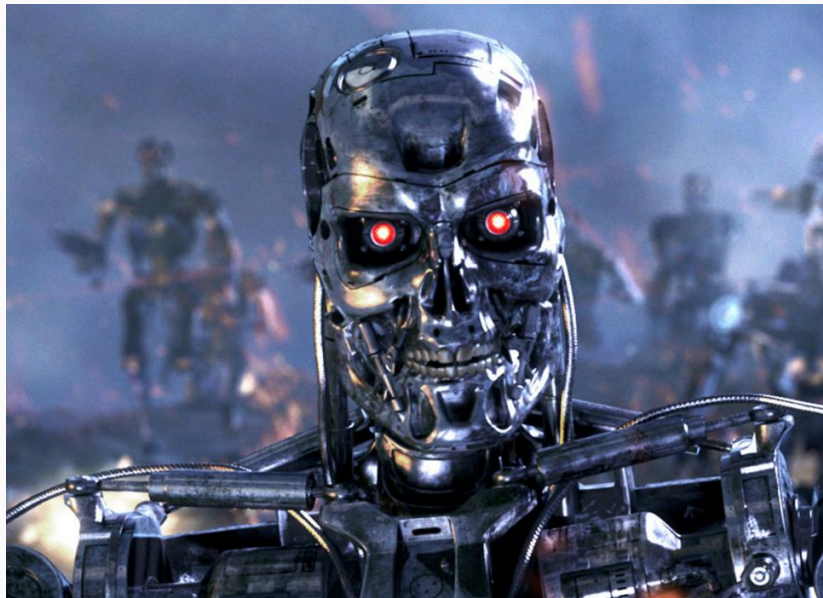
- Robotique
- Vision par ordinateur
- Apprentissage automatique (“machine learning”)

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

- Robotique
- Vision par ordinateur
- Apprentissage automatique (“machine learning”)
- Algorithmes bio-mimétiques

Qu'est-ce que l'intelligence artificielle?

- Robotique
- Vision par ordinateur
- Apprentissage automatique (“machine learning”)
- Algorithmes bio-mimétiques
- Systèmes multi-agents



Apprentissage de modèles à partir d'exemples de données

“Find a bug in a program, and fix it, and the program will work today. Show the program how to find and fix a bug, and the program will work forever”

AI's Greatest Trends and Controversies, IEEE Intelligent Systems 2000, Oliver G. Selfridge (Source Machine Learning Topic (AAAI))

- Les méthodes d'apprentissage automatique et de fouille de données ("data mining") permettent d'extraire de l'information et interpréter les **données massives** ("big data") générées par l'Internet des objets

- Les méthodes d'apprentissage automatique et de fouille de données ("data mining") permettent d'extraire de l'information et interpréter les **données massives** ("big data") générées par l'Internet des objets
 - meilleurs capteurs, par ex. par analyse vidéo

- Les méthodes d'apprentissage automatique et de fouille de données ("data mining") permettent d'extraire de l'information et interpréter les **données massives** ("big data") générées par l'Internet des objets
 - meilleurs capteurs, par ex. par analyse vidéo
- **Optimisation** des systèmes, par ex. la génération et distribution d'énergie

- Les méthodes d'apprentissage automatique et de fouille de données ("data mining") permettent d'extraire de l'information et interpréter les **données massives** ("big data") générées par l'Internet des objets
 - meilleurs capteurs, par ex. par analyse vidéo
- **Optimisation** des systèmes, par ex. la génération et distribution d'énergie
- Les **véhicules autonomes** sont le meilleur exemple de mise en oeuvre de l'IA: robotique, vision par ordinateur, fusion de données, méthodes probabilistes, planification des trajectoires

Mouvement des données ouvertes (“open data”)

Mouvement des données ouvertes (“open data”)

- Philosophie et pratique de rendre certaines données **librement disponibles** pour tout le monde, sans copyrights, brevets, ou autre mécanisme de contrôle
- Gouvernement ouvert et transparence
- Essort possible grâce à Internet

Mouvement des données ouvertes (“open data”)

10 principes des données ouvertes (“Sunlight Foundation”)

- Données complètes, avec méta-données
 - respect de la vie privée
- Primauté, données brutes avec sources
- Ponctualité (libération aussi rapide que possible)
- Facilité d'accès physique et électronique (bases de données complètes et “Application Programming Interface (API)”)
- Lisible par des machines
 - pas de PDF

10 principes des données ouvertes (“Sunlight Foundation”)

- Accès non-discriminatoire
- Utilisation de format de fichiers ouverts
- License d'utilisation aussi libérales que possible
 - usage commercial
- Permanence de l'information (archivage indéfini)
- Coût d'accès (gratuit)

Mouvement des données ouvertes (“open data”)

Les organisations sont incapables de concevoir toutes les applications utiles de leurs données (coût, infrastructure, inertie organisationnelle, etc.) et ont donc créé des portails de données ouvertes:

- Données gouvernementales, d'administrations, de sociétés publiques, etc. financées par nos impôts
- Exemples: données météorologiques aux É.-U. et Canada, Gov 2.0, transports en commun (GTFS), combinaison de données de différentes sources (“mash-up”)

Logiciels libres (“open source”)

Accès et re-distribution **libre** du code source d'un programme
(Open Source Initiative)

- Quelques différences: GNU Public License (GPL) vs Lesser GPL
- Meilleure méthode de développement logiciel (moins de bogues): collaboration internationale (outils de contrôle de version)
- Une réalité industrielle: IBM, Google, Sun (Oracle), Amazon (S3, Elastic Cloud, Kindle)
 - plus de 50 % des serveurs web tournent sous Apache
 - la majorité des outils d'apprentissage automatique sont libres, y compris ceux des compagnies

Avantages des logiciels libres

- **Reproductibilité** des résultats scientifiques et juste comparaison des méthodes
- Découverte et correction plus rapides de problèmes (bogues, etc.)
- Construire sur les ressources existantes (au lieu de **ré-inventer la roue**)
- **Accès à long terme** aux outils
- **Adoption plus rapide** des méthodes dans des disciplines différentes et dans l'industrie
- **Émergence de standards** par collaboration

Succès du langage R

“It’s not that this type of analysis wasn’t possible before - statisticians have existed, and commercial software has been available to support them, for decades. The fact that R is free to use, free to modify, and its source is open to view, extend and improve means students, stock traders-in-training and fantasy football junkies can familiarize themselves with the software. They can write programs against it. They’re likely to continue that usage into their professional lives. When they share their work, the community, down the line, benefits. And the virtuous cycle strengthens.”

(Source Names You Need to Know in 2011: R Data Analysis Software, Forbes)

Succès du langage R

*“R is also making incursions into the domain of the dominant non-free players in statistical software like SAS, Stata and SPSS [...]. It's another **leveling of the playing field**. It's competition making the market vital. Free and open source makes software **more widely-available**. The potential user pool gets deeper, wider. More comers means more **experts**.”*

(Source Names You Need to Know in 2011: R Data Analysis Software, Forbes)

Les données ouvertes et le code libre, avec les standards ouverts,

- baissent la barrière d'entrée pour les citoyens et les nouvelles compagnies
- permettent de combattre les verrouillages technologiques (comme la carte OPUS)
- accélèrent l'innovation

- Transport sécuritaire et efficace des personnes et des marchandises
- La **demande** en transport (les déplacements) est une demande **dérivée**: interdépendance avec l'**occupation du sol**

Les systèmes de transport intelligents

Les **systèmes de transport intelligents** (STI) désignent les applications des nouvelles technologies de l'information et de la communication au domaine des transports. Les technologies employées sont:

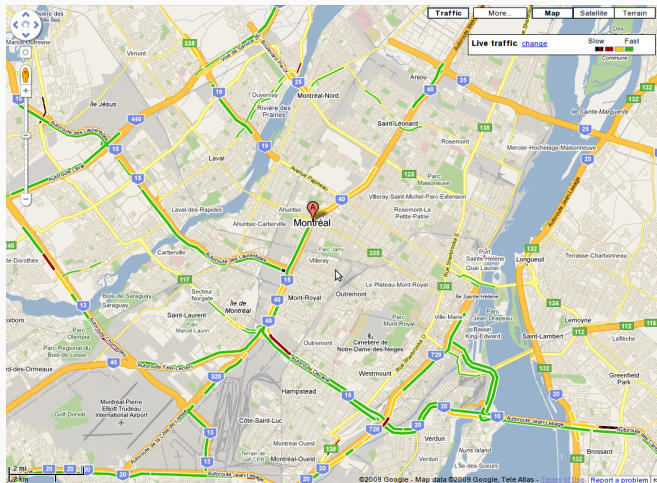
- Les communications sans fil
- Les technologies de calcul
- Les technologies de localisation
 - la géolocalisation par système de positionnement par satellites: "Global Navigation Satellite System" (GNSS) (GPS, Galileo, etc.), la téléphonie mobile
- Les technologies de capteurs: les boucles électromagnétiques, capteurs vidéo, etc.

- Le paiement électronique
- La gestion des urgences
- La gestion de la circulation
- Les transports publics de voyageurs
- Les aides à la conduite
- Le contrôle du respect de la réglementation
- La gestion des flottes et du fret pour le transport de marchandises
- La gestion de données partagées

Des capteurs **partout** + de **nouveaux** capteurs (LIDAR, caméra temps de vol, etc.) et systèmes d'**identification** (caméra, bluetooth, RFID) + **drones**

L'Internet des objets en transport

Capacité de collecte, traitement et envoi de données sans déployer d'infrastructure



Exemple d'application: le stationnement

Les politiques de stationnement sont un outil de gestion des systèmes de transport

Les politiques de stationnement sont un outil de gestion des systèmes de transport

- Systèmes innovants à San Francisco et Los Angeles

Quand arrivent les véhicules autonomes?

Infiniti Q50, Volvo, Tesla

Véhicule autonome \neq véhicule connecté

Premier changement de paradigme de transport depuis un siècle



Premier changement de paradigme de transport depuis un siècle



Conséquences

1. Sécurité

Conséquences

1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"

Conséquences

1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
3. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues (temps de conduite devient productif)

Conséquences

1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
3. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues (temps de conduite devient productif)
4. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains

Conséquences

1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
3. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues (temps de conduite devient productif)
4. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains
5. Gains de mobilité pour les enfants, personnes avec handicaps

Conséquences

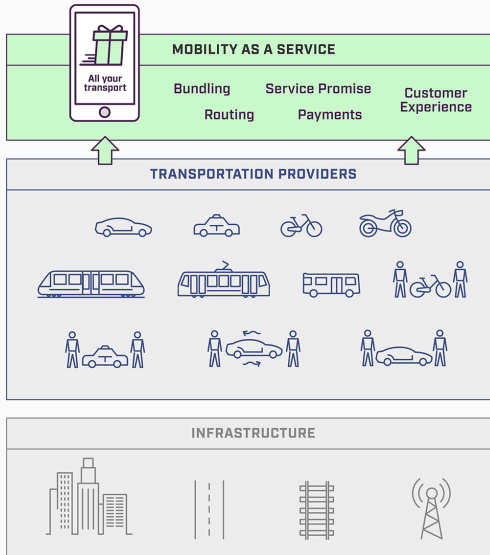
1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
3. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues (temps de conduite devient productif)
4. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains
5. Gains de mobilité pour les enfants, personnes avec handicaps
6. Baisse du taux de motorisation et partage: flotte de robotaxis

Conséquences

1. Sécurité
2. Capacité: seulement 10-20 % de la surface d'une autoroute utilisée actuellement à "capacité"
3. Augmentation du nombre de déplacements et des distances parcourues (temps de conduite devient productif)
4. Baisse et "disparition" du stationnement, réaménagement des espaces urbains
5. Gains de mobilité pour les enfants, personnes avec handicaps
6. Baisse du taux de motorisation et partage: flotte de robotaxis
7. Emplois

Pour quoi est connue la Finlande?

Pour quoi est connue la Finlande?



Plan de la présentation

Définition

Quelques technologies et domaines des villes intelligentes

L'Internet des objets

L'intelligence artificielle

Les données ouvertes et le code libre

Les transports

Conclusion

Conclusion

- Scepticisme sain face au “buzz”

Conclusion

- **Scepticisme** sain face au “buzz”
- “**Neutralité**” des technologies

Conclusion

- **Scepticisme** sain face au “buzz”
- “**Neutralité**” des technologies
 - **opportunités**: meilleur fonctionnement des villes, meilleurs services pour les citoyens, moins d'impacts négatifs

Conclusion

- **Scepticisme** sain face au “buzz”
- “**Neutralité**” des technologies
 - **opportunités**: meilleur fonctionnement des villes, meilleurs services pour les citoyens, moins d'impacts négatifs
 - **défis** et **risques**: déluge de données, modes et enjeux commerciaux, respect de la **vie privée**, verrouillage technologique, perte du contrôle à des processus automatisés (algorithmes)

Conclusion

- **Scepticisme** sain face au “buzz”
- “**Neutralité**” des technologies
 - **opportunités**: meilleur fonctionnement des villes, meilleurs services pour les citoyens, moins d'impacts négatifs
 - **défis** et **risques**: déluge de données, modes et enjeux commerciaux, respect de la **vie privée**, verrouillage technologique, perte du contrôle à des processus automatisés (algorithmes)
 - **choix de société**

Conclusion

- **Scepticisme** sain face au “buzz”
- **“Neutralité”** des technologies
 - **opportunités**: meilleur fonctionnement des villes, meilleurs services pour les citoyens, moins d'impacts négatifs
 - **défis** et **risques**: déluge de données, modes et enjeux commerciaux, respect de la **vie privée**, verrouillage technologique, perte du contrôle à des processus automatisés (algorithmes)
 - **choix de société**
- Apprenez à programmer!

Questions?

<http://nicolas.saunier.confins.net>

