

Living Things

Intelligence artificielle dans les systèmes IoT : quelles innovations pour l'environnement ?

Compte-rendu. Événement du 15 mars 2017

L'événement Living Things consacré à l'Intelligence artificielle et l'environnement veut interroger la place et le potentiel des objets connectés intelligents dans la gestion des ressources naturelles : l'eau, l'énergie.

Le recours à l'internet des objets et aux systèmes cyber-physiques, c'est-à-dire aux réseaux virtuels servant à contrôler des objets physiques devrait nous aider vivre toujours mieux en consommant moins. Ces évolutions touchent les villes, les gestionnaires de réseaux mais aussi l'industrie et les individus.

Quel est l'état de l'art de l'innovation disponible aujourd'hui? Quelles technologies voit-on se déployer? Quels obstacles restent à franchir en termes de recherche et de mise en œuvre et pour quelles perspectives ?

Retrouvez dans les pages qui suivent les interventions de nos invités :

- Arnaud de MOISSAC, CEO de [DC Brain](#) et le Pr. Dominique BARTH, directeur du [laboratoire DAVID](#) (Données et Algorithmes pour une Ville Intelligente et Durable) de l'UVSQ/INRIA,
- Daniel SCHERTZER, chercheur à l'[Ecole Nationale des Ponts et Chaussées](#),
- Jean-Charles VIALATTE, doctorant CIFRE chez [Cityzen Data/Télécom Bretagne](#),
- Marion LAFUMA, Business Developer chez [Réuniwatt](#),
- et Vincent SCIANDRA, CEO de [Metron](#).



Recherche et innovation

« Le machine learning permet de traiter les corrélations alors que les graphes apportent des liens de causalité dans les modèles »

Arnaud de MOISSAC, CEO de DC Brain et Professeur Dominique BARTH, Directeur du laboratoire DAVID de l'UVSQ

DC Brain est une start-up qui crée et commercialise des logiciels. Elle vise le secteur des grands réseaux physiques : électricité, gaz, vapeur. Le but des gestionnaires de ces réseaux est de délivrer les flux à leurs clients. Le secteur est dynamique mais aussi de plus en plus complexe, avec l'ouverture à de nouveaux acteurs, des flux bi-directionnels, l'intermittence des énergies renouvelables,...

L'enjeu majeur des gestionnaires est de parvenir à sécuriser et fiabiliser les réseaux pour livrer les flux, tout en répondant aux problèmes de rendement et d'efficacité énergétique.

Un autre besoin apparaît de plus en plus important : la communication sur ces événements pour qu'ils soient bien compris par les gestionnaires et les différentes parties prenantes.

Le Big Data et l'IoT font désormais partie du paysage énergétique et des infrastructures mais les méthodes d'analyse ont besoin d'évoluer. Le rôle de l'outil de DC Brain est d'aider l'opérationnel à donner du sens à ce flot de données.

Le Laboratoire DAVID et DC Brain ont un intérêt commun : la ville et les interconnexions entre réseaux visibles et

réseaux invisibles (les flux, les matières premières, l'intelligence,...). Trois équipes de recherches travaillent sur le sujet, notamment des sociologues. L'intégration des sciences humaines dans la recherche technologique est essentielle, car dans tous les systèmes d'apprentissage, la dépendance au sentier doit être prise en compte pour que les innovations soient appropriées par les utilisateurs.

Concernant les données, il faut tenir compte de leur hétérogénéité, et leur associer des algorithmes pour optimiser un réseau global.

La théorie des jeux fait partie des recherches en cours car elle permet de traiter des intérêts individuels, souvent opposés pour faire émerger un intérêt commun.

L'intelligence artificielle consiste à inférer une information structurée et globale à partir d'éléments locaux.

Le machine learning fonctionne bien mais requiert des volumes de données importants ; le *reinforcement learning* ou *deep learning* donne la capacité au système d'apprendre dynamiquement avec des agents qui n'ont qu'une vision locale.

Les graphes (utilisés dans le deep learning) sont importants pour la gestion des réseaux car ils permettent de comprendre les flux. Waze par exemple utilise les graphes : chaque automobiliste est un point sur le réseau routier. Cet ensemble de points forme des flux. Waze se charge de rééquilibrer la charge sur l'ensemble du réseau.

La difficulté consiste à apprendre comment reproduire l'interprétation des données dans des conditions différentes à chaque fois. Chaque client a besoin que l'on comprenne ses données, qu'on les nettoie, qu'on les rassemble pour en retrouver le sens primaire, puis développer la capacité prédictive pour équilibrer les charges.

DC Brain utilise une combinaison entre les graphes et le machine learning.

Parmi les use case, la détection de véracité des capteurs est cruciale sur les réseaux.

La supply chain est un autre exemple, la logistique intégrant d'autres flux que les flux d'énergie, avec des caractéristiques spécifiques (comme la saturation d'un entrepôt par exemple).

Pour un réseau de vapeur dans une machinerie, il faut pouvoir benchmarker au quotidien chaque unité du réseau, la chaudière étant une fonction de transfert. C'est le réseau de neurone (deep learning) qui va détecter les rendements.

Dans chaque cas, il faut détecter les signaux faibles et être capable de prédire un événement qui arrive peu souvent. Les réseaux de neurones ont encore des difficultés à prédire avec des modèles qui n'ont jamais été testés avant.

En conclusion, le machine learning permet de traiter les corrélations alors que les graphes apportent des liens de causalité dans les modèles.

[Lien vers la présentation](#)

« Parvenir à maîtriser la variabilité multi-échelle des prévisions météorologiques grâce aux réseaux d'appareils de mesure et à la puissance de calcul »

Professeur Daniel Schertzer, chercheur en hydrologie à l'ENPC

Les réseaux d'observation météorologique se sont développés en même temps que les réseaux de télégraphe. Leurs résultats ont une importance capitale pour l'environnement et la géophysique. Les équations de la mécanique des fluides sont utilisées pour prévoir la météo depuis des décennies.

Aujourd'hui, la force de calcul a largement augmenté mais il n'est pas encore possible de faire des calculs déterministes à l'échelle de la planète.

A l'échelle locale, les chercheurs se préoccupent de ce qui peut se passer au niveau d'une ville.

L'un des enjeux des travaux du Département Hydrologie de l'ENPC est de maîtriser la variabilité multi-échelle grâce à des réseaux d'appareils de mesure et des capacités de calcul croissantes. Il est important de parvenir à recueillir des données à plus haute résolution, et pour cela, d'améliorer les collaborations avec l'industrie.

Actuellement, une expérimentation vise à collecter des données hydrologiques sur la « vague verte » de l'ENPC. Cela fait partie des initiatives qui répondent aux besoins d'avoir des données à plus haute résolution.

La question des flux d'eau reste un domaine fondamental : la représentation des flux, la diversité des polluants, des micro-polluants,... Les données environnementales tendent à être rendues publiques et on peut espérer des réactions plus pertinentes à l'avenir de la part des pouvoirs publics, des industries, et des citoyens.

« Les réseaux de neurones peuvent faire l'apprentissage de modèles grâce à une succession de fonctions linéaires et non-linéaires »

Jean-Charles Vialatte, doctorant Citizen Data / IMT Bretagne

Citizen Data propose une approche générique des séries temporelles et spatio-temporelles et travaille avec de plus en plus d'intégrateurs. L'intelligence

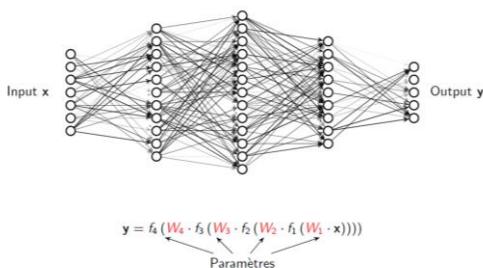
artificielle émerge ces derniers temps comme un sujet porteur et répond en tout cas à une demande.

La plateforme de Cityzen Data traite des flux d'événements importants. Les objets réels qui instrumentent l'ensemble de la chaîne génèrent des données multiples et de plus en plus nombreuses qu'il faut croiser pour leur donner un sens et une utilité.

Les données sont identifiées d'après un horodatage (timestamp et geostamp). La plateforme de Cityzen Data s'appelle Warp 10. Elle bénéficie de performances d'ingestion importantes : capter, stocker et analyser des volumes de données massifs. L'analyse est faite avec le langage WarpScript, en temps réel. Plus de 600 fonctions sont disponibles. Une interface de visualisation est également proposée.

Le deep learning est un type d'algorithme qui s'inspire des réseaux de neurones. Ces « réseaux de neurones » peuvent faire l'apprentissage de modèles grâce à une succession de fonctions linéaires et non-linéaires.

Perceptron Multi-couches (MLP)



Le deep learning est utilisé par Cityzen data par exemple pour mesurer le coefficient de performance énergétique d'un data center, en fonction des valeurs des capteurs. Les paramètres contiennent l'information du réseau. La régression permet de mettre plusieurs types de données en entrée.

Les Recurrent Neural Network sont des algorithmes avec lesquels il est possible de faire de la prédiction, notamment grâce à la mémoire beaucoup plus performante qui existe aujourd'hui.

[Lien vers la présentation](#)

Success stories

« Le panneau photovoltaïque est un objet connecté »

Marion Lafuma, Business Developer chez Reuniwatt

La société Reuniwatt a été fondée à la Réunion. Elle est spécialisée dans l'estimation et la prévision de la ressource solaire photovoltaïque. Elle développe un outil d'estimation de l'ensoleillement en temps réel grâce aux données issues de capteurs, au traitement d'images satellitaires et aux données sol. Sur le marché de l'énergie, Reuniwatt postule que le solaire va devenir l'énergie principale grâce aux installations photovoltaïques. Beaucoup de ces installations n'ont pas encore de KPI car elles ne disposent pas d'outils pour mesurer l'ensoleillement.

La solution de Reuniwatt est composée d'un software et d'un hardware qui permettent d'augmenter le rendement des centrales photovoltaïques de 30%. Le panneau photovoltaïque est un objet connecté : il intègre des capteurs d'ensoleillement, d'une antenne pour être connectée en permanence au réseau GSM, de capteurs d'humidité,... les données sont envoyées toutes les minutes et font l'objet d'une double validation avec les données satellite.

En termes de perspectives de marché, cette offre s'adapte aux challenges des îles et des zones isolées. L'outil peut donc s'adapter à des situations variées quasiment dans le monde entier. Le marché du monitoring est estimé entre 2,6

et 6,5 milliards de dollars d'ici à 2025. Reuniwatt vend et loue son matériel. L'un des collaborateurs de Reuniwatt est également détaché à IIRT System X.

[Lien vers la présentation](#)

« Parvenir à proposer du contrôle-commande pour la gestion de l'énergie dans l'industrie »

Vincent Sciandra, CEO de Metron

Metron aide les industriels à gérer la consommation d'énergie au sein de leurs usines. La donnée permet une gestion décentralisée, tandis que l'IoT permet de prendre des décisions en temps réel.

Il s'agit encore de savoir comment optimiser la gestion autonome des systèmes. Le premier client de Metron était le chocolatier Cémoi, puis la clientèle s'est diversifiée. Metron propose de détecter 1% de consommation à optimiser grâce à des régressions, du machine learning, des paramètres, avec des milliers de variables. L'enjeu était de

parvenir à faire du contrôle commande pour gérer l'énergie.

L'architecture de données doit être couplée à une architecture métier, c'est-à-dire croiser l'analyse de données à une contextualisation avec le métier. Les clients de Metron ont créé des règles métier.

Metron a standardisé et homogénéisé les règles, pour l'industrie du papier, du chocolat, de l'uranium,...

Ils offrent à leurs clients un cycle partenarial pour leur permettre de progresser dans la chaîne de valeur de la gestion de l'énergie de leur site, pour les amener à acheter et vendre de l'énergie. Cette prestation passe par la plateforme qui utilise des technologies de graphes, de deep learning et structure et analyse les données pour que les entreprises puissent transformer cette information en action.

A terme, l'objectif de Metron et le souhait des clients est d'arriver à ce que les décisions soient totalement automatiques, et que le client n'ait qu'à « brancher » le système, comme cela se fait avec une box internet.

Toutes les présentations Living Things sont disponibles sur [Slideshare](#).

Retrouvez les structures présentes :



— Reuniwatt —