

Rendre "intelligent" le Smart Grid

Guillaume Guérard¹, Sonia Djebali¹

Léonard de Vinci Pôle Universitaire, Research Center, 92 916 Paris La Défense, France
{prenom.nom}@devinci.fr

Mots-clés : *recherche opérationnelle, analyse de données, smart grid.*

1 Introduction

Le Smart Grid est un réseau électrique capable de s'adapter aux comportements des utilisateurs, des appareils et à l'économie de marché [7]. Afin de bien comprendre les interactions et les impacts que peut avoir l'intégration d'un nouveau dispositif intelligent sur l'ensemble du réseau, il est important de disposer d'un modèle multi-agent représentant à la fois les machines, les humains et l'environnement [5, 6]. Ces derniers se doivent d'être réaliste afin que le réseau réagisse dans un contexte proche d'essais grandeur nature. Pour cela, l'analyse des données réels permet d'établir des schémas stochastiques ou d'IA adaptatives pouvant simuler l'impact météorologique et social sur une partie ou l'ensemble du réseau.

2 Un système complexe

2.1 Temps discret et résolution systémique

Le Smart Grid agit et fournit des résultats en temps discret (ici 5 minutes). Durant ce laps de temps, les différents agents du système tendent vers un consensus de consommation et de routage en fonction de la production, la consommation et du marché de l'énergie [3].

Le déroulement d'une itération est le suivant :

1. mise à jour des données des consommateurs, producteurs, lignes ;
2. les consommateurs et le réseau de transport mettent à jour leur interprétation numérique de leur problème respectif (stratégies de consommation et routage intelligent) [2] ;
3. les microgrids (entités représentant l'éco-quartier) trouvent un consensus entre l'offre et la demande [1, 2] ;
4. le réseau de transport regarde si le routage est possible :
 - (a) si non, un système de récompenses et de punitions par rétroaction ajuste les demandes [1, 2] ;
 - (b) si oui, le réseau connaît alors le routage à effectuer et les appareils consommateurs, le schéma de résolution est trouvé [1].

Les travaux exposés dans les sous-sections suivantes sont en cours de réalisation.

2.2 Analyse des données en amont

L'analyse des données de réseaux réels et de l'impact météorologique et social permettront d'établir des schémas de comportements cohérents de l'environnement et des agents "humains" du modèle.

La météorologie a un double impact sur les agents. Elle fait varier les productions des énergies renouvelables et agit sur le comportement des humains. Par exemple, un temps hivernal aura un

impact sur les préférences de température dans les bâtiments, ou sur la fréquence d'utilisation des véhicules (possiblement électriques).

Les schémas de comportement humain peuvent fortement varier en fonction de la classe sociale, du métier exercé et de l'habitat. Les horaires de présence, les préférences de température, les horaires d'utilisation du gros électroménager font partie de ces paramètres fortement dépendant.

2.3 Analyse des données en aval

Les données fournies par la simulation multi-agent sont utiles à la fois au modèle et pour les retours sur les technologies simulées.

Des méthodes d'apprentissage et d'apprentissage profond [4] peuvent améliorer les modèles comportementaux préalablement établis. Les agents représentant des appareils ou dispositifs intelligents doivent s'adapter à leur environnement et aux comportements des utilisateurs. L'apprentissage profond apporte la souplesse nécessaire pour satisfaire toutes les contraintes et s'adapter aux changements de leur environnement. L'apprentissage profond apporte la souplesse nécessaire pour satisfaire toutes les contraintes.

Dans le cadre de l'intégration d'une nouvelle technologie. Les autres agents peuvent simuler des appareils et un réseau existant. La simulation apportera uniquement des éléments de réponse sur la technologie testée. La simulation est alors une alternative moins coûteuse et plus rapide que des essais grandeur nature afin d'obtenir des premiers résultats.

3 Conclusions et perspectives

La mise en place d'une simulation de Smart Grid générique, i.e. ne dépendant d'aucun contexte, nécessite la mise en place de nombreux modules d'analyse de données afin de rendre le modèle le plus réaliste. Les données générées par la simulation sont à la fois utile pour la mise en place de modèles prédictifs, la création d'environnement intelligent (domotique, échange pair à pair, intégration des énergies renouvelables) et pour la simulation de l'impact qu'une nouvelle technologie aura sur un réseau déterminé.

Références

- [1] Ahat, M., Ben Amor, S., Bui, M., Bui, A., Guérard, G. and Petermann, C. *Smart Grid and Optimization*. American Journal of Operations Research, 2013.
- [2] Amor, S. B., Bui, A., and Guérard, G. *A Context-Free Smart Grid Model Using Complex System Approach*. 2014 IEEE/ACM 18th International Symposium on Distributed Simulation and Real Time Applications (pp. 147-154). IEEE Computer Society.
- [3] Guérard, G., Amor, S. B., and Bui, A. *Survey on smart grid modelling*. International Journal of Systems, Control and Communications (2012), 4(4), 262-279. Vol.3 No.1A(2013).
- [4]] Hinton, G. E., Osindero, S., and Teh, Y. W. *A fast learning algorithm for deep belief nets*. Neural computation (2013), 18(7), 1527-1554
- [5] Oldewurtel, F., Parisio, A., Jones, C. N., Gyalistras, D., Gwerder, M., Stauch, V., ... and Morari, M. *Use of model predictive control and weather forecasts for energy efficient building climate control*. Energy and Buildings, 45(2012), pages 15-27.
- [6] Pipattanasomporn, M., Feroze, H., and Rahman, S. *Multi-agent systems in a distributed smart grid : Design and implementation*. In Power Systems Conference and Exposition, 2009. PSCE'09. IEEE/PES (pp. 1-8). IEEE.
- [7] Ramchurn, S. D., Vytelingum, P., Rogers, A., and Jennings, N. R. *Putting the 'smarts' into the smart grid : a grand challenge for artificial intelligence*. Communications of the ACM (2012), 55(4), 86-97.