

## Graphes de connaissances pour l'aide à la réalisation de recettes de cuisine

Farida SAID\*, Jeanne VILLANEAU \*\*, Samia BENFERHAT\*\*\*, Arnaud BIGER\*\*\*\*, Valentin CADOU\*\*\*\*, Thibault CELESTE \*\*\*\*, Kevin PHILIPPE\*\*\*\*

\* LMBA - Laboratoire de Mathématiques de Bretagne Atlantique

\*\* IRISA-D6 - MEDIA ET INTERACTIONS

\*\*\* Lab-STICC - équipe SHAKER

\*\*\*\* UBS - Université de Bretagne Sud

L'essor de l'intelligence artificielle a ouvert des perspectives à la robotique d'assistance à la personne, avec le développement de solutions technologiques dédiées à des fonctions de soutien et d'assistance aux personnes isolées ou vulnérables. Dans ce contexte, nous cherchons à gérer l'interaction entre un humain en situation de handicap physique et un cobot (robot collaboratif) pour l'aide à la préparation de repas à domicile (Benferhat et al., 2020). La majorité des systèmes conçus pour pallier le handicap physique tendent à accomplir des tâches entièrement à la place de l'humain (Shimabukuro et al., 2020), alors que notre objectif est de faire participer l'utilisateur et de prendre en considération ses préférences et ses besoins avec un système adaptable qui lui apporte une aide mécanique et physique lors de l'exécution des gestes. Dans le domaine du développement d'aides technologiques pour la préparation de repas, nous citerons le projet Cook (Pinard et al., 2019) qui s'intéresse spécifiquement au handicap cognitif en guidant l'utilisateur dans l'exécution des tâches, en soutenant la reconnaissance des ustensiles de cuisine, et en assurant la sécurité de l'utilisateur en contexte réel. Nous nous distinguons de ces travaux par le type d'assistance apportée. Le système que nous développons comprend un niveau décisionnel et un niveau exécutif. Au niveau décisionnel, une interface permet à l'utilisateur d'interroger la base de connaissances en langage naturel, puis de choisir une recette parmi celles proposées. Celle-ci est ensuite segmentée en gestes dont l'enchaînement est communiqué au cobot. Le niveau exécutif permet de faire réaliser les gestes par le cobot, en collaboration avec l'utilisateur ou en mode automatique, suivant les cas d'usage. La conception du système décisionnel se décompose en trois tâches principales : structuration de recettes de cuisine sous forme de graphes de connaissances (*tâche 1*); construction d'un moteur de recommandation pour proposer à l'utilisateur des recettes basées sur son profil personnel (données médicales, environnement physique...) (*tâche 2*); construction automatique de scénarii de réalisation des recettes en fonction du niveau d'assistance souhaité (*tâche 3*). (*placer, prendre, casser, verser, tourner*, etc.) est très limitée comparativement aux gestes détectés dans les recettes de cuisine, et l'association entre gestes de la base de connaissances et gestes de bas niveau réalisables par le cobot est effectuée au niveau exécutif. Par exemple, les actions *touiller, remuer, agiter, tourner* sont associées au geste de bas niveau *tourner*.

**Approche utilisée :** Le monde de l'alimentation compte de nombreuses ontologies spécialisées dans des domaines spécifiques (agro-alimentaire, santé...). En unifiant diverses ressources,

Hausmann et al. (2019) proposent l'une des ontologies les plus étendues en langue anglaise pour la recommandation de recettes de cuisine et d'aliments, avec plus d'un million de recettes couvertes et 67 millions de triplets. Cependant, elle n'intègre pas les gestes or ceux-ci sont essentiels à notre objectif ; nous avons donc construit une ontologie plus modeste mais adaptée à nos besoins et en langue française. Nous avons fait le choix d'une ontologie modulaire composée d'un noyau, *ontology*, lié à un module *recettes*. Le graphe de connaissances correspondant a été construit avec le système de gestion de bases de données graphiques *Neo4j*.

– Le noyau *ontology* est une taxonomie hiérarchique des "caractéristiques" des recettes de cuisine, avec 10 catégories à la racine : ingrédients, ustensiles, gestes, cuissons, origines géographiques, quantités, temps, types de plats, régimes alimentaires, et coût. Dans la catégorie "ingrédients" par exemple, nous retrouvons la sous-catégorie "viande" qui comprend les viandes blanches et les viandes rouges, puis dans les viandes blanches, nous retrouvons le poulet, la dinde, le veau, etc. Ce noyau a été construit à partir d'un thésaurus collaboratif<sup>1</sup> qui a été enrichi automatiquement avec le scraper de recettes décrit ci-dessous.

– Le module *recettes* intègre des recettes de cuisine issues de sites web spécialisés. Un scraper permet d'extraire le texte des recettes et on utilise les outils sur étagère<sup>2</sup> (lemmatisation, chunking, reconnaissance d'entités nommées, résolution de synonymie... ) pour extraire les caractéristiques des recettes et leurs dépendances. Ces données permettent à la fois d'enrichir le noyau *ontology* et de modéliser les recettes de cuisine.

**Graphe de connaissances :** Le graphe de connaissances construit intègre actuellement 1000 recettes et il compte 2662 ingrédients, 325 ustensiles, 167 gestes et 267 caractéristiques réparties dans les 7 autres catégories. Une API permet d'interroger le graphe en langage naturel en identifiant dans les requêtes les noeuds et relations du graphe. Une évaluation manuelle sur quelques cas d'usage a mis en évidence que la synonymie et la polysémie (ingrédient "couteau" et ustensile "couteau" par exemple) sont les sources les plus fréquentes de doublons et de conflits. Une vérification à grande échelle du graphe de connaissances et des processus d'enrichissement et d'interrogation développés est en cours via une API dédiée. A son issue, le graphe de connaissances et les outils développés pour son enrichissement et son exploitation seront mis à la disposition de la communauté scientifique.

## Références

Benferhat, S., F. Lamotte, C. Lohr, et J.-L. Philippe (2020). Modélisation d'interactions avec un cobot dans un contexte d'assistance à la personne. In *Handicap 2020*, pp. 206–211.

Hausmann, S. et al. (2019). Foodkg : A semantics-driven knowledge graph for food recommendation. In *The Semantic Web – ISWC 2019*, pp. 146–162.

Pinard, S. et al. (2019). Design and usability evaluation of cook, an assistive technology for meal preparation for persons with severe tbi. *Disability and Rehabilitation*.

Shimabukuro, Y. et al. (2020). Self-feeding assistive 7-dof robotic arm simulator using solving method of inverse kinematics. *IEE J Trans. Elec. Info. Syst.* 140.

---

1. <https://github.com/judbd/Thesaurus-Lightroom-Collaboratif>.

2. <https://nlp.johnsnowlabs.com/>