

Construction d'un système de recommandation basé sur des contraintes via des graphes de connaissances

Luyện Ngọc Lê^{1,2}

Marie-Hélène Abel¹

Philippe Gousspillou²

¹Université de technologie de Compiègne, CNRS, Heudiasyc (Heuristics and Diagnosis of Complex Systems), CS 60319 - 60203 Compiègne Cedex, France

²Vivocaz, 8 B Rue de la Gare, 002200, Mercin-et-Vaux, France

Ingénierie des Connaissances (Evènement affilié à PFIA 2023)
du 03 au 07 Juillet 2023, Strasbourg, France

- 1 Contexte
- 2 Problématique
- 3 Notre approche
 - Graphes de connaissances RDF
 - Système de recommandation basé sur des contraintes
 - Contraintes de connaissances spécifiques au domaine par des règles SWRL
 - Contraintes de préférences utilisateur par des requêtes SPARQL
- 4 Expérimentations
- 5 Conclusion et Perspectives

1. Contexte



<https://www.vivocaz.fr/>

VIVOCAZ, le dossier digital du véhicule. Développeur d'une solution de gestion de son véhicule.



Dossier



Entretien



Budget



Revente

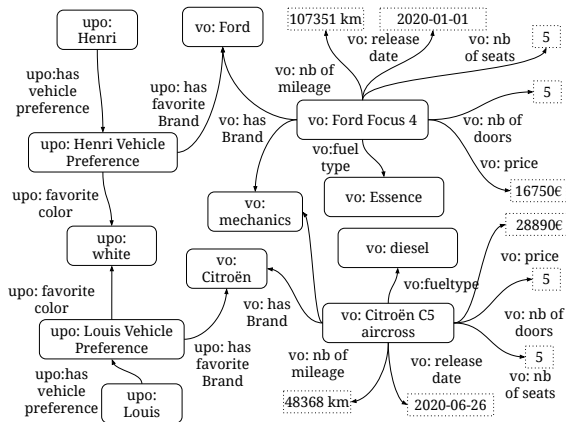
L'étude d'un Système de Recommandation (SdR) permettant de trouver des véhicules présentant des similarités au véhicule possédé lorsqu'on souhaite en acquérir un autre.

2. Problématique

- L'identification des recommandations est considérée comme un processus de satisfaction de contraintes.
 - Les contraintes proviennent de :
 - Le domaine des articles qui comprend des connaissances spécifiques au domaine sur les articles,
 - Les utilisateurs qui se basent sur leurs préférences concernant les articles [1].
 - La combinaison de deux types de contraintes entraîne une augmentation de l'espace de recherche d'un article.
- Comment réduire l'ensemble des contraintes pour un système de recommandation basé sur des contraintes via des graphes de connaissances RDF ?

3. Notre approche

Graphes de connaissances RDF



Une représentation en graphe RDF extraite des préférences utilisateur et des descriptions des véhicules [2, 3].

3. Notre approche

Système de recommandation basé sur des contraintes

Definition

La tâche de recommandation est définie comme un $CSP(\mathcal{V}_U, \mathcal{V}_I, \mathcal{C})$, où $\mathcal{V}_U = \{vu_1, vu_2, \dots, vu_n\}$ désigne un ensemble de variables qui représentent les préférences de l'utilisateur, $\mathcal{V}_I = \{vi_1, vi_2, \dots, vi_m\}$ est un ensemble de variables qui représentent les propriétés des éléments, $\mathcal{C} = \mathcal{C}_{KB} \cup \mathcal{C}_F$ fait référence à l'ensemble des contraintes représentant les contraintes spécifiques au domaine \mathcal{C}_{KB} et l'ensemble de contraintes de filtre \mathcal{C}_F qui décrivent le lien entre les préférences de l'utilisateur et les éléments.

→ Un système de recommandation basé sur des contraintes est capable de calculer et de proposer des recommandations en se basant sur la tâche de recommandation [4].

3. Notre approche

Système de recommandation basé sur des contraintes

L'ensemble de variables \mathcal{V}_U pour les préférences utilisateur et l'ensemble de variables \mathcal{V}_I pour les propriétés des articles de véhicule :

- $\mathcal{V}_U = \{vu_1 : \text{typeDeVéhicule}(\text{sedan}, \text{suv}, \text{van}),$
 $vu_2 : \text{couleur}(\text{bleu}, \text{noir}, \text{blanc}, \text{rouge}),$
 $vu_3 : \text{profil}(\text{utilisateurEtudiant},$
 $\text{utilisateurParent}, \text{profilProfessionnel}),$
 $vu_4 : \text{nombreDeSièges}(\text{entier}), vu_5 : \text{maxKilométrage}(\text{entier}),$
 $vu_6 : \text{marque}(\text{texte}), vu_7 : \text{maxBudget}(\text{entier})\}$
- $\mathcal{V}_I = \{vi_1 : \text{nom}(\text{texte}), vi_2 : \text{prix}(\text{entier}),$
 $vi_3 : \text{typeDeCarrosserie}(\text{texte}), vi_4 : \text{nombreDeSièges}(\text{entier}),$
 $vi_5 : \text{annéeDuModèle}(2021, 2020, 2019, 2018),$
 $vi_6 : \text{marque}(\text{Peugeot}, \text{Renault}, \text{Citroen}),$
 $vi_7 : \text{kilométrage}(\text{entier})\}$

3. Notre approche

Système de recommandation basé sur des contraintes

- Chaque contrainte peut être classée comme une contrainte de connaissances spécifiques au domaine C_{KB} ou une contrainte de préférences utilisateur C_F .

Nom	Description de la contrainte
C_{KB1}	La visite technique datant de moins de 6 mois est requise pour un véhicule d'occasion de plus de 4 ans.
C_{KB2}	Si les utilisateurs préfèrent les trajets longue distance, les SUV ou les Crossover pourraient leur convenir.

C_{KB} - Exemple de contraintes de connaissances spécifiques au domaine.

3. Notre approche

Système de recommandation basé sur des contraintes

Nom	Description de la contrainte
C_{F1}	Le prix de l'article doit être inférieur ou égal au budget maximum de l'utilisateur.
C_{F2}	Le nombre de kilomètres parcourus par l'article doit être inférieur au kilométrage maximum imposé par l'utilisateur.
C_{F3}	Le nombre de places de l'article doit être égal au nombre de sièges requis par l'utilisateur.
C_{F4}	La couleur de l'article doit être soit blanche soit bleue.

C_F - Exemple de contraintes liées aux préférences utilisateur.

3. Notre approche - Contraintes de connaissances spécifiques au domaine par des règles SWRL

- Les contraintes de l'ensemble de contraintes C_{KB} s'appliquent souvent à une classe, aux propriétés d'une classe ou à un groupe d'individus.
- Ces contraintes affectent les informations globales dans le cadre de la base de connaissances.
- Ces contraintes peuvent être traduites en règles à intégrer dans l'ontologie en utilisant SWRL.

Name	SWRL Rule Expression
C_{KB1}	$Automobile(?a) \wedge Check(?c) \wedge inspected(?a, ?c) \wedge productionDate(?a, ?pdate) \wedge validFrom(?c, ?cdate) \wedge temporal : duration(?pduration, ?pdate, "now", "Months") \wedge temporal : duration(?cduration, ?cdate, "now", "Months") \wedge swrlb : greaterThan(?pduration, 48) \wedge swrlb : greaterThan(?cduration, 6) \rightarrow isRequired(?c, true)$
C_{KB2}	$VehiclePreference(?vpu) \wedge hasFavoriteRouteType(?vpu, ?route) \wedge sameAs(?route, upo : longDistanceRoute) \rightarrow hasFavoriteVehicleType(?vpu, upo : SUV) \wedge hasFavoriteVehicleType(?vpu, upo : Crossover)$

Les règles SWRL pour les contraintes définies dans le tableau ci-dessus.



3. Notre approche - Contraintes de préférences utilisateur par des requêtes SPARQL

- Les variables dans \mathcal{V}_U et \mathcal{V}_I sont utilisées comme variables principales dans la requête SPARQL Q sur les graphes de connaissances RDF.
- Les contraintes $c \in \mathcal{C}_F$ doivent être satisfaites en incorporant la clause FILTER dans la requête SPARQL Q .

```
1 PREFIX uvso: <http://utc.fr/uvso/ns#>
2 PREFIX uvo: <http://utc.fr/uvo/ns#>
3 PREFIX uvoo: <http://utc.fr/uvoo/ns#>
4 PREFIX rdf: <http://w3.org/1999/02/22-rdf-syntax-ns#>
5 PREFIX xsd: <http://w3.org/2001/XMLSchema#>
6 PREFIX gr: <http://purl.org/goodrelations/v1#>
7
8 SELECT ?auto
9 WHERE {
10   ?auto rdf:type uvso:Automobile.
11   ?auto uvso:color ?color.
12     FILTER contains(?color, "noir").
13   ?auto uvso:seatingCapacity ?seats.
14   ?seats gr:hasValueInt "5*" xsd:int.
15   ?auto uvso:hasManufacturer ?brand.
16     FILTER (contains(str(?brand), "audi")).
17   ?auto uvso:bodyStyle uvso:berline_occasion.
18   ?auto uvso:mileageFromOdometer ?mileage .
19   ?mileage gr:hasValueFloat ?mileageValue .
20     FILTER (?mileageValue <= 100000) .
21   ?auto uvo:valuation ?evaluation.
22   ?evaluation uvoo:hasCurrencyValue ?price.
23     FILTER (?price <= 100000 && ?price >= 20000) .
24 } LIMIT 10
```

Une requête SPARQL en correspondance avec une préférence utilisateur.

4. Expérimentations

Property assertions: check_idcar_e1046

Object property assertions +

Data property assertions +

isRequired true

validFrom "2017-05-12"^^xsd:date

Negative object property assertions +

Property assertions: vpid_004_anonymous_user

Object property assertions +

'has favorite color' blue

hasFavoriteNumberOfSeats '5 places'

'has favorite brand' dbpedia:Peugeot

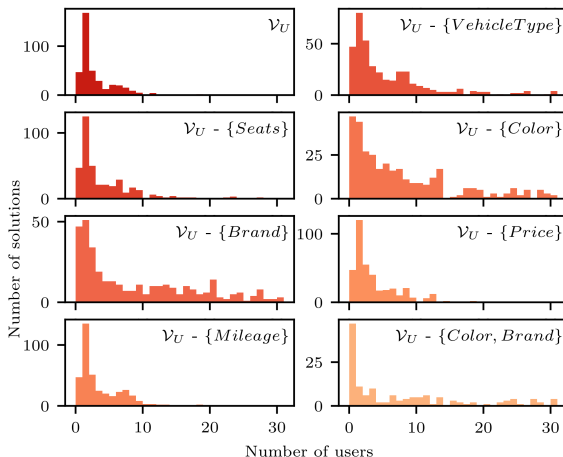
hasFavoriteVehicleType SUV

'has budget' 25000€_max

hasFavoriteVehicleType Crossover

Informations déduites en utilisant les règles SWRL traduites à partir des contraintes \mathcal{C}_{KB1} et \mathcal{C}_{KB2} .

4. Expérimentations



Histogrammes représentant la distribution des solutions à travers différents ensembles de contraintes.

5. Conclusion et Perspectives

- En résumé :
 - Construction d'un système de recommandation basé sur des contraintes basé sur un graphe de connaissances RDF.
 - Séparation des ensembles de contraintes en deux catégories : les contraintes de connaissances spécifiques au domaine et les contraintes de préférences utilisateur.
 - Traduction des contraintes de connaissances spécifiques au domaine en règles SWRL, permettant une inférence et un raisonnement automatisés.
 - Traduction des contraintes de préférences utilisateur en requêtes SPARQL pour récupérer efficacement les informations pertinentes du graphe de connaissances RDF.
- Investigation sur l'utilisation de jeux de diagnostics, pouvant être optimisés pour des utilisateurs individuels, dans le but de réduire le temps d'exécution global du processus de recommandation.

- [1] A. Felfernig and R. Burke, “Constraint-based recommender systems: technologies and research issues,” in *Proceedings of the 10th international conference on Electronic commerce*, pp. 1–10, 2008.
- [2] L. Le Ngoc, M.-H. Abel, and P. Gouspillou, “Towards an ontology-based recommender system for the vehicle sales area,” in *International Conference on Deep Learning, Artificial Intelligence and Robotics*, pp. 126–136, Springer, 2022.
- [3] L. Le Ngoc, M.-H. Abel, and P. Gouspillou, “Apport des ontologies pour le calcul de la similarité sémantique au sein d’un système de recommandation,” in *Ingénierie des Connaissances (Evènement affilié à PFIA Plate-Forme Intelligence Artificielle)*, 2022.
- [4] L. Le Ngoc, J. Zhong, E. Negre, and M.-H. Abel, “Constraint-based recommender system for crisis management simulations,” in *The 56th Hawaii International Conference on System Sciences*, 2023.

Remerciement

Cette recherche a été financée par l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et par l'entreprise Vivocaz au titre du projet France Relance – préservation de l'emploi R&D (ANR-21-PRRD-0072-01).



www.hds.utc.fr



www.vivocaz.fr



www.anr.fr

Merci pour votre attention !