

*Bonjour à toutes et à tous,*

*Le CNRS a demandé au GDR GPL de faire un exercice de prospective et d'imaginer les futurs challenges et thèmes de recherche. Chaque GT doit donc faire l'exercice. Nous vous proposons de commencer à poser des idées dans ce framapad dont nous discuterons tous ensemble lors de notre prochaine rencontre le **jeudi 5 octobre à Nice**. Si vous ne pouvez pas venir, vous pouvez quand même contribuer à ce travail en écrivant vos idées ici ou en complétant celles déjà présentes. Nous voudrions faire cet effort collectivement, ensemble, pour que toutes et tous s'y retrouvent.*

*Régine et Thomas*

## Prospective pour le GT Ingénierie des Exigences

### Exigences et confiance

Confiance nécessite explicabilité et/ou justification

Explicabilité indispensable pour certains algorithmes de ML ou DL afin de donner la confiance dans ces algorithmes. Prenons l'exemple d'un médicament, l'explication concerne les phénomènes biochimiques.

Justification inclut vérification et certification. Pour l'exemple du médicament, la justification porte sur la validité des tests, la confiance dans la parole d'experts, la traçabilité, etc.

Les exigences en lien avec la confiance incluent :

- Les exigences qui permettent de construire l'explicabilité ou les justifications
- Les exigences qui demandent de la confiance (et donc soit de l'explicabilité, soit des justifications)

D'où l'importance des hypothèses (*assumptions*) et de leurs justifications associées.

### Différence entre exigences de process et exigences de produit

Exigences de process : certifier la chaîne de développement du système. par exemple certifier

les règles de transformation des modèles mais certifier aussi les outils qui implémentent ces règles. Par exemple, les développeurs ne sont pas des testeurs, dupliquer des composants, des capteurs ...

Exigences de produit. Par exemple la température d'un moteur ne doit pas dépasser 100 degrés.

- Exigences systèmes, organisationnelles, systèmes sociaux.

## Exigences hors les murs du Génie Logiciel

- Applications à d'autres domaines

CPS (et pas uniquement la partie logiciels incluse dans les CPS) : voiture autonome, avionique, ferroviaire, centrales nucléaires. L'environnement a beaucoup d'importance.

- Retour des pratiques des autres domaines
- Créer des liens avec la communauté de l'ingénierie système (action pour Jean-Michel et Thuy)
- S'inspirer des bonnes pratiques des autres disciplines où l'IE est prégnante

## Exigences à tous les étages

- Exigences de très bas niveaux.
- 
- Traçabilité et passage "sans couture" (seamless) entre exigences et artefacts

Quelles spécificités pour chacune de ces deux familles ? Spécificités dans leurs traitements, dans leurs élicitations, dans leurs emplois, etc.

## Liens entre IE et outils d'analyse

S'il existe déjà de nombreux travaux concernant la preuve formelle d'exigences, ils concernent essentiellement les exigences fonctionnelles. Or en ingénierie système, la diversité des composants d'un système nécessite de nouveaux types d'outils qui pourraient permettre de vérifier, ou plus simplement de préciser certaines exigences.

En plus de continuer à développer les outils de preuve, en combinant par exemple différentes catégories (prouveur de théorèmes, model checker, SMT, etc.), un challenge consiste à

investiguer les possibilités offertes par les outils issus de la Recherche Opérationnelle, de l'Intelligence Artificielle, de l'Optimisation multidisciplinaire (*Multi-disciplinary Design Optimization* - MDO), etc.

## Bien exprimer les exigences

- Problématique identique à l'utilisation des prompts de LLM (cette qualité va devenir critique pour les futurs développeurs)
- Importance de la conceptualisation et de l'abstraction

## Même considération (Q&A) pour les exigences que pour le logiciel

- Techniques de validation adaptées
- Élimination des ambiguïtés
- Spécificité de la vérification et de la validation des exigences
- Complémentarité entre simulation et vérification formelle

## Catégorisation des exigences

- Pour les organiser
- Pour bénéficier des sémantiques associées (JMB : à expliquer)

Les normes et les standards donnent des catégories de criticité des exigences.

Nouveaux types d'exigences : multiforme (espace, temps, ...). Comment les modéliser, les vérifier, ...

## Formalisation des exigences

- Lier formalisation et catégorisation : proposer de nouvelles formalisations adaptées à des catégories d'exigences identifiées
- Réflexions à avoir sur les exigences système (vs. exigences logicielles)
- Formalisation d'exigences initialement en langage naturel : identification et levée des ambiguïtés
- Est-ce que l'IA peut servir et comment, pour formaliser les exigences à partir de leur expression en langage naturel ? Et est-ce qu'il le faut ? Est-ce que l'utilisation de l'IA peut apporter des biais ?

## Exigences évolutives

Dans le domaine de l'IA, les propriétés *Équité, responsabilité, transparence et explicabilité* (FATE) sont de plus en plus recherchées à différents niveaux en fonction des projets ciblés.

a. La définition de ces propriétés, à ma connaissance, reste informelle et imprécise (voir par exemple : Fairness, Accountability, Transparency, and Ethics (FATE) in Artificial Intelligence (AI) and higher education: A systematic review).

b. Dans les faits, pour chacune de ces propriétés, nous pouvons trouver des solutions logicielles à mettre en place, par exemple pour tracer des processus, des vérifications à faire (quand un biais est connu...), des justifications à produire, ...

c. Mais, nos connaissances évoluant, ces exigences *dans leur raffinement technique* évoluent très rapidement.

Si on s'intéresse à qui est demandeur et producteur de modèle de ML, pose la question du processus.