

# [WER-MDT] Mantendo a consistência na coevolução de modelos iStar, BPMN e Casos de Uso na Engenharia de Requisitos

Diogo do N. Paza, Victor Francisco Araya Santander

Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE)  
R. Universitária, 1619 - Universitário - 85819-110 - Cascavel - PR - Brasil  
diogopazacvel@gmail.com, Victor.Santander@unioeste.br

**Resumo** A Engenharia de Requisitos (ER) é uma etapa fundamental no desenvolvimento de um software. Técnicas de modelagem organizacional como iStar (lê-se i-estrela), de processos de negócio como BPMN (*Business Process Model and Notation*) e de requisitos funcionais como Caso de uso UML são utilizadas para elicitar e documentar requisitos. Em trabalhos prévios, propõe-se derivar casos de uso a partir de modelos iStar e BPMN e gerar esses artefatos na ferramenta JGOOSE (*Java Goal into Object Oriented Standard Extension*). Contudo, as diretrizes de derivação propostas e a ferramenta de suporte não garantem a consistência desses artefatos quando os mesmos evoluem. Isto significa que alterações em casos de uso não são refletidas nos modelos iStar ou BPMN usados como base. Esta deficiência pode levar à documentos inconsistentes ao longo do ciclo de vida de um software. Desta forma, propõe-se definir regras de mapeamento que garantam a consistência entre esses modelos bem como incluir esse suporte na ferramenta JGOOSE. Também neste trabalho pretende-se validar a solução proposta utilizando a engenharia de software experimental.

**Keywords:** · iStar, framework i\* · i-estrela · BPMN · Casos de Uso · Modelagem UML · Modelos de Negócio · Modelos Organizacionais .

## 1 Introdução

À medida que requisitos são elicitados, as necessidades dos usuários podem ser mapeadas em modelos. Um modelo de um sistema é uma descrição ou especificação do sistema e do ambiente no qual está inserido e é geralmente definido através da combinação de elementos gráficos e descrição textual.

Diversas são as técnicas de modelagem de requisitos propostas na engenharia de requisitos. Podemos destacar a construção de modelos organizacionais via iStar [1], modelagem orientada a objetos usando diagramas de Casos de uso UML [2] e modelagem de processos de negócio utilizando BPMN (*Business Process Model and Notation*) [3]. A utilização de vários modelos tem como objetivo descrever requisitos sob várias perspectivas. Também um determinado modelo pode ser usado para gerar outros modelos. Mais especificamente, modelos que

capturam requisitos do ambiente organizacional como iStar e BPMN, podem ser usados para gerar modelos que capturam requisitos funcionais como casos de uso. Uma proposta neste âmbito é apresentada em [4].

Entretanto, transformar modelos BPMN ou iStar em diagramas de casos de uso ou vice e versa é uma tarefa complexa [5]. Um dos problemas encontrados neste contexto é garantir a consistência entre os modelos utilizados. Isto ocorre durante o ciclo de vida do software quando modelos precisam ser atualizados para refletir mudanças necessárias. Um conceito usado na literatura para representar este processo de mudança é coevolução. Segundo [5], coevolução está relacionada à atualização de modelos com notações distintas, os quais não devem representar descrições contraditórias da mesma realidade. Também cabe salientar que estes modelos comumente são mantidos e atualizados de forma independente, possivelmente por conjuntos distintos de *stakeholders*.

Assim, o objetivo principal deste trabalho é propor um conjunto de regras de mapeamento para apoiar a coevolução consistente dos modelos iStar, BPMN e Casos de uso. Em trabalhos prévios [6] [7] [8] [9] têm sido proposto a ferramenta JGOOSE para apoiar o processo de modelagem e integração desses modelos. Contudo, quando são realizadas alterações tanto nos diagramas como nas descrições textuais de casos de uso, as mesmas não são refletidas nos artefatos usados como base para derivar estas informações. Com base nas regras de mapeamento a serem elaboradas e implementação das mesmas na JGOOSE, pretende-se apoiar engenheiros de requisitos na difícil tarefa de garantir a consistência dos artefatos envolvidos na evolução de requisitos.

Este trabalho apresenta na seção 2 o referencial teórico para o desenvolvimento do trabalho. A seção 3 aborda a metodologia a ser utilizada. A seção 4 traz os métodos para avaliar a proposta e seção 5, o estado atual do trabalho. A seção 6 apresenta as contribuições esperadas e seção 7, as comparações com trabalhos relacionados. Por fim, na seção 8, as considerações finais são realizadas.

## 2 Referencial Teórico

### 2.1 Técnicas de Modelagem de Requisitos e ferramenta JGOOSE

O tipo de técnica utilizada para modelagem dos requisitos depende do tipo de sistema e do estágio de desenvolvimento do software. No início, geralmente os requisitos modelados estão associados a aspectos organizacionais do ambiente que contemplará o sistema computacional. Esta etapa é também chamada de "*early requirements*", na qual técnicas como BPMN e iStar são utilizadas. Porém, para a modelagem dos requisitos funcionais ("*late requirements*"), a abordagem mais utilizada é a UML [2]. O desafio está em integrar os modelos de ambas etapas. Segue uma breve descrição das técnicas de modelagem cobertas nesta dissertação bem como da ferramenta JGOOSE.

**BPMN** A notação BPMN foi proposta em 2004 pelo BPMI (*Business Process Management Institute*) [3]. É um padrão para de modelagem de processos de

negócios na indústria. Um modelo de processo de negócio é uma abstração de como o processo funciona. BPMN permite demonstrar através de diagramas o fluxo de atividades envolvido nos processos reais do domínio a ser representado. O diagrama resultante da modelagem BPMN é chamado de BPD (*Business Process Diagram*) sendo composto por um conjunto de elementos interconectados.

**iStar** iStar é uma das técnicas que integram a GRL (*Goal-oriented Requirements Language*) [10]. Proposto por [11] iStar é uma abordagem social centrada nos atores da organização e suas dependências. Adota como base o conceito de intencionalidade, o qual envolve motivações e interesses dos atores da organização. Esta técnica tem como objetivo representar as dependências entre os atores como também as razões internas destes atores [12], utilizado para esse fim, respectivamente, os modelos Strategic Dependency (SD) e Strategic Rationale (SR). Os elementos intencionais utilizados na iStar são: Goal, Task, Resource e Softgoals ou Qualities, os quais também podem ser refinados usando relacionamentos específicos. Recentemente esta técnica sofreu algumas mudanças, as quais foram incorporadas na versão iStar 2.0[1]. Cabe destacar que a ferramenta JGOOSE, alvo de nossa pesquisa, atualmente considera somente a primeira versão da iStar.

**Caso de Uso UML** Esta técnica é utilizada para representar requisitos funcionais e é parte integrante e chave na UML[2]. Consiste em duas partes: o diagrama e a especificação textual. Casos de Uso são frequentemente usados em todas as fases de desenvolvimento de software. Tem como foco modelar interações entre um sistema e atores externos (usuários ou outros sistemas).

**JGOOSE** É uma ferramenta que permite a construção de modelos iStar, BPMN e Casos de Uso. Também auxilia no processo de mapeamento de modelos iStar para modelos funcionais (Casos de Uso) [4] bem como de modelos BPMN para casos de uso [13]. A geração da descrição textual de casos de uso segue um template adaptado de [14]. A versão atual da ferramenta contempla as versões BPMN 2.0 e iStar 1.0. A ferramenta vem evoluindo desde a sua primeira versão apresentada em [6], a qual gerava Casos de uso a partir de modelos iStar elaborados na ferramenta OME [15]. Em seguida, foi inserido o editor E4J iStar (Editor for JGOOSE iStar) [9], o qual permite a manipulação e criação de modelos iStar SD e SR e geração automática de Casos de uso textuais e diagramáticos. Posteriormente, foi agregado o E4J Use Case [16], que permite criar e editar diagramas de Casos de uso. O editor E4J BPMN junto com o módulo BP2UC [13] adicionaram a função para construir e modificar modelos BPMN, assim como suportar a geração automática de Casos de uso a partir de modelos BPMN. A ferramenta está disponível para download em [17].

### 3 Metodologia

Para direcionar este trabalho está sendo realizada, como passo inicial, uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL) seguindo as diretrizes propostas por [18].

Uma RSL tem o intuito de responder a uma questão de pesquisa, e neste caso a questão investigada é: Quais propostas considerando práticas, técnicas, métodos, abordagens, processos e ferramentas computacionais são usados para manter a consistência na coevolução dos modelos iStar, Casos de Uso UML e Notação BPMN na Engenharia de Requisitos? Com base nesta questão todo protocolo necessário para a RSL está sendo definido. Ao final pretende-se coletar trabalhos que possam auxiliar na definição das regras de mapeamento e sua implementação na JGOOSE visando garantir a coevolução dos modelos envolvidos. Este é o foco principal do tema de dissertação.

Em paralelo à RSL, estão sendo estudadas as diretrizes já implementadas na ferramenta JGOOSE. Este estudo envolve a proposta apresentada em [4] (iStar → Casos de Uso) e [13] (BPMN → Casos de uso). A partir dos estudos realizados pretende-se projetar novas regras de mapeamento que permitam sincronizar os modelos BPMN, iStar e casos de uso explorando principalmente como alterações em casos de uso serão refletidas nos modelos i\* ou BPMN utilizados como base. Em primeiro momento serão consideradas regras inversas às já propostas para derivar modelos iStar e BPMN para casos de uso. Em seguida novas regras serão elaboradas para cobrir aspectos não cobertos pela primeira estratégia. Na sequência, serão implementadas as modificações e melhorias na ferramenta JGOOSE. Finalmente, as melhorias implementadas na JGOOSE para apoiar o processo de coevolução de artefatos serão documentadas em um *help online* na ferramenta.

## 4 Método para avaliar resultados

A avaliação dos resultados do trabalho implica na utilização de estratégias da Engenharia de Software Experimental [19], com o uso de técnicas como Estudo de Caso ou realização de Quase-Experimentos em situações reais. Um experimento deve ser realizado com alunos do curso de Ciência da Computação da Unioeste para avaliar a viabilidade e corretude das regras de mapeamento implementadas na JGOOSE. O experimento terá como objetivo responder algumas perguntas de pesquisa, em particular, quais as vantagens e desvantagens dessas regras de mapeamento implementadas na ferramenta no contexto de garantia de consistência na coevolução dos modelos envolvidos.

## 5 Estado Atual do trabalho

O trabalho está no estágio inicial fazendo alguns testes com strings de busca para a RSL considerando a questão básica da pesquisa. A estrutura conceitual para auxiliar na formulação das strings de pesquisa é baseada no conjunto de critérios da técnica PICO (Population, Intervention, Comparison and Outcome). A string geral definida utilizando a técnica PICO é: (i\* OR istar OR bpmn OR "use case" OR "use cases") AND (methodology OR techniques OR co-evolution OR "automatic generation" OR consistency OR guidelines OR synchronism OR

mapping OR approach OR transform OR derivation) AND (“use cases” OR “i\*” OR “istar” OR ”bpmn”).

As bases bibliográficas são as propostas em [18]. Essas bases são reconhecidas internacionalmente e acessíveis no âmbito da Unioeste. Adicionalmente será realizada uma busca manual em conferências da área como workshop de engenharia de requisitos (WER), conferência ibero-americana de engenharia de software (CIBSE) e trabalhos já publicados no grupo de engenharia de software da Unioeste [17] sobre o tema. Em testes iniciais usando a string geral via periódicos da Capes e busca manual, alguns trabalhos foram encontrados conforme segue: [5] [20] [21] [22] [23].

Em paralelo à realização da RSL algumas regras de mapeamento estão sendo definidas considerando principalmente as diretrizes já existentes em [4] para derivar casos de uso a partir de iStar. Veja algumas destas regras na figura 1.

Regra	Use Cases		iStar
1		⇒	
2		⇒	
3		⇒	
4		⇒	
5		⇒	

**Figura 1.** Algumas regras de mapeamento (adaptado de [24]).

## 6 Contribuições Esperadas

Este trabalho busca contribuir com a área de ER ao propor uma estratégia na qual modelos com notações distintas devem representar descrições não contraditórias da mesma realidade. De forma mais específica, a principal contribuição deste trabalho é fornecer um conjunto de regras de mapeamento implementadas na ferramenta JGOOSE, as quais permitirão que engenheiros de requisitos possam manter a consistência entre elementos dos artefatos iStar, BPMN e Casos de Uso em um contexto de interdependência entre os mesmos. Cabe ressaltar que as

regras de mapeamento poderão ser úteis não somente no âmbito da ferramenta mas também em um processo manual de uso dos artefatos considerados. Entre outras contribuições podemos destacar: reduzir o esforço necessário e também o tempo gasto com a atualização "manual" de vários diagramas na engenharia de requisitos; o método de consistência síncrono pode servir de base para a realização de outros experimentos no âmbito industrial e acadêmico no desenvolvimento de novas soluções para dar suporte à garantia de consistência na coevolução de modelos.

## 7 Comparações com trabalhos relacionados

Neste trabalho, buscamos considerar inicialmente as regras de mapeamento propostas por [4] [25] [13] com o intuito de gerar novas regras para garantir o processo inverso de mapeamento de casos de uso para iStar e BPMN. Estas novas regras permitirão que, após o usuário gerar casos de uso na ferramenta JGOOSE, seja possível editá-los e essas alterações se reflitam nos modelos de entrada iStar e BPMN. Contudo, cabe destacar que novas regras poderão ser geradas independentemente das regras já propostas nos trabalhos citados. Já os trabalhos apresentados em [5] [20] [21] [22] [23], os quais foram obtidos em uma primeira tentativa de busca na RSL, não propõem diretamente regras de mapeamento entre os modelos iStar, BPMN e Casos de Uso, mas defendem de forma mais ampla, a necessidade de manter a consistência na coevolução de modelos na engenharia de requisitos.

## 8 Considerações Finais

Este trabalho tem seu início em julho de 2020 sendo a base da dissertação de mestrado do autor principal no Programa de Pós Graduação em Ciência da Computação da Unioeste. A expectativa de conclusão da pesquisa é para o primeiro semestre de 2022.

## Referências

1. F. Dalpiaz, X. Franch, and J. Horkoff, "istar 2.0 language guide," *arXiv preprint arXiv:1605.07767*, 2016.
2. G. Booch, J. Rumbaugh, and I. Jacobson, *UML: guia do usuário*. Elsevier Brasil, 2006.
3. S. A. White and D. Miers, *BPMN modeling and reference guide: understanding and using BPMN*. Future Strategies Inc., 2008.
4. V. F. A. Santander, "Integrando modelagem organizacional com modelagem funcional," *Centro de informática, Universidade Federal de Pernambuco, Tese de Doutorado*, 2002.
5. M. Bhuiyan, F. Haque, L. Shabnam, H. Mekami, S. Benabderrahmane, A. Bounoua, A. Taleb-Ahmed, I. Torii, K. Ohtani, T. Niwa, *et al.*, "Integration of organizational models and uml use case diagrams," *Journal of Computers*, vol. 13, no. 1, pp. 1–18, 2018.

6. M. Brischke, V. F. A. Santander, and J. Castro, “Goose: Uma ferramenta para integrar modelagem organizacional e modelagem funcional in: Jornadas chilenas de computación-v workshop chileno de ingeniería de software,” *Valdivia, Chile*, 2005.
7. M. Brischke, V. F. A. Santander, and I. F. da Silva, “Melhorando a ferramenta jgoose.,” in *WER*, 2012.
8. A. A. Vicente, V. F. Santander, J. B. Castro, I. F. Da Silva, and F. G. R. Matus, “Jgoose: A requirements engineering tool to integrate i organizational modeling with use cases in uml,” *Ingeniare. Revista chilena de ingeniería*, vol. 17, no. 1, pp. 6–20, 2009.
9. L. P. Merlin, A. L. de Borba Silva, V. F. A. Santander, I. F. da Silva, and J. Castro, “Integrating the e4j editor to the jgoose tool.,” in *CIBSE*, p. 646, 2015.
10. A. Van Lamsweerde, *Requirements engineering: From system goals to UML models to software*, vol. 10. Chichester, UK: John Wiley & Sons, 2009.
11. E. Yu, *Modelling Strategic Relationships for Processes Reengineering. Toronto, Canada: University of Toronto*. PhD thesis, PhD Thesis, 1995.
12. E. Yu, “Modeling strategic relationships for process reengineering.,” *Social Modelling for Requirements Engineering*, vol. 11, no. 2011, pp. 66–87, 2011.
13. A. N. Giroto, V. F. Santander, I. Silva, and M. Toranzo, “A.; uma proposta para derivar casos de uso a partir de modelos bpmn com suporte computacional,” in *36th International Conference of The Chilean Computer Science Society (SCCC 2017)*, 2017.
14. A. Cockburn, *Writing effective use cases*. Pearson Education India, 2001.
15. T. W. C. Groupware, “Available i\* tools,” 2018 (accessed March 18, 2021).
16. D. Peliser, V. F. Santander, I. Freitas, S. Andrade, and E. Schemberger, “E4j use cases: um editor de diagrama de casos de uso integrado à ferramenta jgoose,” in *35th International Conference of the Chilean Computer Science Society (SCCC 2016), Valparaíso, Chile. NY*, vol. 12571, 2014.
17. “Laboratório de engenharia de software da unioeste.” <https://inf.unioeste.br/les/index.php/>.
18. E. Y. Nakagawa, K. R. F. Scannavino, S. C. P. F. Fabbri, and F. C. Ferrari, “Revisão sistemática da literatura em engenharia de software: teoria e prática,” 2017.
19. C. Wohlin, P. Runeson, M. Höst, M. C. Ohlsson, B. Regnell, and A. Wesslén, *Experimentation in software engineering*. Springer Science & Business Media, 2012.
20. G. Koliadis, A. Vranesevic, M. Bhuiyan, A. Krishna, and A. Ghose, “Combining i\* and bpmn for business process model lifecycle management,” in *International Conference on Business Process Management*, pp. 416–427, Springer, 2006.
21. L. R. Heredia *et al.*, “Transformação de modelos de processos de negócio em bpmn para modelos de sistema utilizando casos de uso da uml,” 2012.
22. A. Egyed, K. Zeman, P. Hehenberger, and A. Demuth, “Maintaining consistency across engineering artifacts,” *Computer*, vol. 51, no. 2, pp. 28–35, 2018.
23. S. AlhajHassan, M. Odeh, and S. Green, “Aligning systems of systems engineering with goal-oriented approaches using the i framework,” in *2016 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)*, pp. 1–7, IEEE, 2016.
24. P. Eric Estrela, D. Peliser, and V. F. A. Santander, “Projetando o mapeamento entre modelos de casos de uso e modelos i\* no Âmbito da ferramenta jgoose,” in *Proceedings of the VIII Meditec*, 2017.
25. T. Pessini, “Bp2uc: Técnica para derivar casos de uso a partir de modelos bpmn,” *Trabalho de Conclusão de Curso–Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel–PR*, 2014.