

# Bart: Uma técnica de Elicitação de Requisitos para Sistemas Multiagentes

Willian Samuel Gerstberger, Gilleanes Thorwald Araujo Guedes

Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), Alegrete – RS – Brasil  
williansamuelg@gmail.com gtaguedes@gmail.com

**Abstract.** O primeiro passo na construção de um bom produto de software é entender as necessidades das partes interessadas, tornando assim a engenharia de requisitos uma das etapas que requer mais atenção no ciclo de desenvolvimento de qualquer software, incluindo os sistemas multiagentes. Este tipo de software é composto por entidades autônomas e proativas, as quais são chamadas de agentes e que podem colaborar entre si para atingir um objetivo. Entretanto, os sistemas multiagentes possuem alguns requisitos em particular que normalmente não são encontrados em outros tipos de softwares, o que faz com que os métodos de levantamento destes requisitos também possuam características distintas. Levando isto em consideração, este trabalho apresenta uma nova técnica de elicitação que, desde o seu início, foi pensada para auxiliar o levantamento de requisitos para sistemas multiagentes. Esta nova técnica se baseia nos resultados obtidos por meio de um estudo prévio que buscou entender quais eram as principais técnicas utilizadas para elicitação de sistemas multiagentes e, principalmente, como estas diferentes técnicas são aplicadas.

**Keywords:** engenharia de requisitos · elicitação de requisitos · sistemas multiagentes.

## 1 Introdução

Segundo o Guia do Conhecimento da Engenharia de Software (SWEBOK) [1], os requisitos de software expressam as necessidades e restrições colocadas em um produto de software que contribuem para a solução de alguns problemas reais. Estes requisitos devem refletir as necessidades dos clientes que buscam um sistema que atenda a um determinado propósito [2]. Porém, em contraponto, Pressman [3] afirma que mesmo que os clientes e usuários finais sejam explícitos em suas necessidades, essas necessidades têm a tendência de mudar ao longo do projeto.

O conjunto formado pelas etapas de elicitação, análise, especificação e validação destas necessidades é comumente chamado de engenharia de requisitos, sendo este termo utilizado para caracterizar o tratamento sistemático de requisitos de software [1]. Na grande maioria dos casos, a engenharia de requisitos é apresentada como a primeira fase no desenvolvimento de software.

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---

Embora muitas vezes erroneamente considerada uma tarefa simples, na verdade, conforme [4], a elicitação de requisitos para projetos de software é uma das fases mais delicadas em qualquer metodologia de desenvolvimento de software, tendo em vista que os requisitos são pontos críticos na definição, estimativa e gerenciamento de qualquer projeto.

Sistemas Multiagentes (SMA's) devem ter seus requisitos elicitados como qualquer outro software, e para tanto, técnicas de elicitação eficazes precisam ser aplicadas, garantindo assim um sistema coeso com as especificações do cliente [7]. A definição de agente de software idealizada por Wooldridge e Ciancarini [5], afirma que agentes são processos de software que podem, até certo ponto, realizar ações autônomas e são capazes de interagir e comunicar-se com outros agentes para satisfazer os objetivos a ele impostos. Estes agentes podem ser cognitivos, ou seja, conseguem formar planos para seus comportamentos, e podem ser reativos, ou seja, apenas reagem a eventos.

Tendo isso em mente, este trabalho tem como seu objetivo principal apresentar o desenvolvimento inicial de uma nova técnica de elicitação de requisitos para SMA's. Em conjunto, apresentamos também os resultados obtidos através da primeira aplicação da técnica, ao qual nos referimos como uma elicitação piloto.

## 2 Trabalhos Relacionados

Antes de dar qualquer passo na proposição de uma nova técnica de elicitação, fez-se necessário uma pesquisa introdutória, na qual visamos compreender o estado da arte em relação às técnicas de elicitação para SMAs. Com esta pesquisa, buscamos entender de que maneira estas técnicas são aplicadas, ou seja, quais são os métodos e diretrizes usadas para captura de requisitos durante a elicitação.

Para este fim, decidimos realizar uma revisão sistemática da literatura [8], na qual visamos encontrar, de preferência com exemplos práticos, como um engenheiro de software deve aplicar as técnicas de elicitação para SMAs encontradas. Após aplicarmos as diretrizes propostas por [9] para uma revisão sistemática, 8 trabalhos selecionados foram considerados promissores e passaram por uma análise detalhada. O objetivo desta análise foi extrair qual a técnica de elicitação que o trabalho apresenta, qual o método de elicitação que a técnica faz uso, como, por exemplo, entrevista, questionários e brainstorming, bem como quais são os artefatos gerados para guardar informações sobre os requisitos.

Dentro deste grupo de trabalhos promissores, podemos encontrar diferentes técnicas, cada uma trazendo uma perspectiva diferente no que diz respeito à elicitação de requisitos. Podemos destacar que o método mais comumente utilizado na elicitação de requisitos para SMAs é a entrevista estruturada com questões previamente definidas.

Porém, dentre os trabalhos selecionados, o que mais chama a atenção é o de Miller et al. [10], onde somos apresentados à técnica HOMER, ou melhor dizendo, uma evolução da técnica HOMER, proposta originalmente por Wilmann e Sterling[11], em que o processo de aplicação da técnica pode ser descrito usando metáforas organizacionais, como a contratação de novos funcionários para obter

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication.  
Your understanding is appreciated.

---

os requisitos do cliente. Este estilo de elicitação propõe descobrir mais facilmente os papéis dos agentes, a comunicação entre eles e seus objetivos no sistema.

Apesar de os autores de Miller et al. [10] usarem características da técnica HOMER apresentada por Wilmann e Sterling [11], em nenhum momento os mesmos descrevem seu trabalho como uma extensão ou evolução da técnica HOMER. Porém, fica claro que este trabalho é fruto de um amadurecimento da técnica, tendo em vista que todas as questões propostas pelo trabalho de Wilmann e Sterling [11] são aplicadas integralmente na segunda etapa dessa nova técnica.

A versão atualizada de HOMER descrita por Miller et al. [10] também usa metáforas organizacionais para elicitar os papéis de agente do sistema, porém, da mesma forma, traz consigo uma série de melhorias. Durante a aplicação desta versão da técnica, em primeiro lugar devem ser levantadas as principais atividades do sistema, para que então seja aplicado um conjunto de perguntas para cada atividade levantada. Estas perguntas são divididas em seções, e cada seção é responsável por elicitar certos aspectos do sistema.

Entre os pontos positivos encontrados na versão atualizada de HOMER, podemos destacar que o levantamento inicial das principais atividades do sistema, necessários para responder às perguntas das próximas etapas da técnica, criam um bom entendimento inicial das principais características do sistema, o que por si só já facilita o processo de elicitação dos requisitos. As novas questões propostas pela técnica tornam intuitiva a elicitação dos objetivos de cada atividade principal, como também os papéis de agente que participam do sistema.

Uma das maiores evidências de que a técnica foi retrabalhada visando uma melhor elicitação, também é refletida no maior número de questões a serem respondidas pelas partes interessadas. Onde na primeira versão encontrávamos apenas 12, na versão atualizada podemos encontrar um total de 25 questões.

Ainda que as questões sejam claras e diretas sobre quais requisitos estão tentando elicitar, notamos ser muito difícil seguir o roteiro de etapas propostas pela técnica. Em uma elicitação simulada utilizando a técnica HOMER em sua versão atualizada, um dos problemas que encontramos foi de que questões que devem ser aplicadas mais para o final da entrevista, como pré e pós-condições de um cenário, começam a ser discutidas durante a primeira etapa, principalmente onde se discutem os objetivos do sistema.

O fato de as características de requisitos, que devem ser discutidas mais para o fim da entrevista, começarem a aparecer no início, torna alguns momentos da elicitação repetitivos, pois certos aspectos do sistema começam a aparecer recorrentemente.

Sendo assim, podemos notar que o maior número de perguntas a serem realizadas, somadas a dificuldade em seguir o roteiro de seções e perguntas propostas pela técnica, nos traz o problema de que o processo de elicitação com esta técnica pode ser muito repetitivo e cansativo, tanto para o entrevistador como também para as partes interessadas, fato este corroborado em nossa elicitação simulada.

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---

### 3 Metodologia

Em um primeiro momento nossa intenção foi estender os trabalhos que fazem uso das características apresentadas pela técnica HOMER. Porém, apesar de a mesma possuir uma facilidade de extensão e diversas oportunidades de melhoria, para nós nem mesmo o trabalho de [10], que já traz melhorias à técnica, demonstrou ser adequado para nossos objetivos, conforme visto em nossas considerações pela técnica.

Por este motivo, ao invés de estendermos a mesma para nossos fins, decidimos desenvolver uma nova técnica de elicitação, incluindo diretrizes de como ela deve ser aplicada. Esta nova técnica, a qual chamamos de Bart, é parcialmente inspirada no trabalho de [10], a partir do qual resolvemos adaptar algumas questões e formas de elicitação.

Um dos pontos fortes que levamos em consideração é o levantamento inicial de cenários que [10] realizam em sua técnica. Vemos o potencial que este levantamento inicial possui e o seu objetivo de identificar cenários que compõem o sistema. Com esta etapa é possível, no início da elicitação, identificar o escopo geral do sistema e as principais funcionalidades que o mesmo deve ter. Assim sendo, optamos por adicionar esta etapa à nossa técnica, sendo ela também a primeira etapa em nosso processo de elicitação. Em alguns casos pode ser necessário realizar mais de uma entrevista visando a identificação dos diversos cenários.

No contexto de nossa técnica, optamos por usar o termo cenário para nos referirmos a um conjunto de passos executados dentro de uma funcionalidade. É função do entrevistador também identificar e sugerir cenários além dos que foram elaborados com as partes interessadas, tendo em vista a dificuldade de pessoas não familiarizadas com sistemas multiagentes (e com qualquer outro tipo de sistema, na verdade) em identificar cenários, principalmente os internos que são executados por papéis de agente.

Portanto, podemos resumir a aplicação desta nova técnica em duas etapas, sendo que a primeira busca identificar cenários do sistema, e a segunda apresenta perguntas que devem ser realizadas em cima dos cenários identificados. Na primeira etapa, buscando entender as motivações do novo sistema, o entrevistador deve pedir para as partes interessadas fazerem uma descrição de quais funções o sistema deverá atender. A partir dessas descrições, o entrevistador, com o auxílio dos entrevistados, deverá identificar os cenários que comporão o sistema.

Após identificar os cenários, se inicia então a etapa dois, em que, para cada cenário identificado na primeira etapa, deve-se aplicar uma lista de questões. As questões propostas por nossa técnica tem o objetivo de elicitar as necessidades mais específicas do sistema. As questões são descritas a seguir:

Uma versão mais completa da lista de questões, que acompanha também as diretrizes para cada questão proposta, podem ser encontradas em nosso repositório [12].

A forma de registrar a entrevista, como, por exemplo, com papel e caneta ou em um bloco de notas do computador, fica a critério de cada entrevistador.

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---

- Q1 - Qual o gatilho que leva este cenário a se tornar ativo?  
 Q2 - Quais são as pré-condições deste cenário?  
 Q3 - Qual é o objetivo deste cenário?  
 Q4 - Este cenário pode ser dividido em um conjunto de cenários menores?  
 Q5 - Se fosse necessário contratar funcionários para lidar com este cenário, que posições você precisaria preencher?  
 Q6 - Quais são as pós-condições deste cenário?  
 Q7 - Existem outras entidades que deveriam ser informadas de que este cenário foi concluído?  
 Q8 - Este cenário é interno ou externo?  
 Q9 - Para cada papel de agente identificado na questão 5, aplique as seguintes questões, assumindo que você está interpretando o papel de agente:  
 Q9.1 - Quais as crenças iniciais (conhecimento) que possuo sobre mim, sobre outros papéis de agente e sobre o ambiente?  
 Q9.2 - Se estivesse desempenhando esse papel, com quais outros papéis eu teria contato e quais seriam minhas relações com esses papéis?  
 Q9.3 - Quais seriam meus objetivos com relação ao cenário em questão?  
 Q9.4 - Que conhecimento eu precisaria ter para atingir meus objetivos?  
 Q9.5 - Que mudanças ou eventos no ambiente afetam as minhas crenças com relação aos meus objetivos?  
 Q9.6 - Que percepções eu preciso possuir para poder sondar o ambiente e determinar se as mudanças e eventos que nele ocorrem alteram as minhas crenças?  
 Q9.7 - Que ações externas que pudessem afetar o ambiente eu poderia realizar em um cenário?  
 Q9.8 - Quais recursos seriam necessários para eu completar com sucesso este cenário?

Entretanto, é recomendado gravar a entrevista, sempre com o consenso dos entrevistados, visto que isto facilitará as próximas etapas do ciclo de engenharia de requisitos.

## 4 Resultados

Após as diretrizes gerais para a nova técnica de elicitação terem sido estabelecidas, identificou-se a necessidade de elaborar uma elicitação piloto com o intuito de identificar lacunas e áreas de melhoria.

Para isto, buscamos projetos ligados a sistemas multiagentes que estavam em fase inicial de concepção, visto que, quanto mais nebulosas estivessem as necessidades do projeto, melhores seriam as oportunidades de testar na prática as questões propostas pela técnica.

O projeto que mais se alinhou com nossos objetivos tem a proposta de utilizar um sistema multiagente para trabalhar na autorrecuperação de redes de distribuição de energia. Este conceito diz respeito à capacidade da rede de distribuição de energia de lidar com uma interrupção, isolar este problema e restaurar as cargas o mais rapidamente possível, minimizando ao máximo o número de clientes impactados.

Ao todo, foram conduzidas duas entrevistas com a responsável pelo projeto, cada uma com a duração aproximada de uma hora. Na primeira entrevista, pedimos à entrevistada que nos explicasse de uma maneira geral o que esperava do

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---

sistema e quais seriam os seus objetivos principais. Através destas explicações foi possível identificar os primeiros cenários do sistema, sendo os seguintes: Identificação e Isolamento da Falta; Recuperação com um chaveamento; Criar Chamado de Reparo. A partir da identificação destes cenários, foi possível começar a entrevista realizando as questões propostas em cima do primeiro cenário.

Boa parte da segunda entrevista foi apenas realizando as questões para os cenários restantes, sendo que no restante do tempo algumas dúvidas, principalmente acerca dos termos, foram esclarecidas. Com as respostas obtidas através das questões propostas, foram identificados os seguintes papéis de agente de Operador do Centro de Distribuição e Engenheiro. Também foi identificado um papel de agente externo chamado Equipe Reparo.

Para conseguir enxergar de uma maneira mais condensada os resultados obtidos através das respostas das questões, criamos uma tabela para cada cenário identificado. Nesta tabela se encontram as informações levantadas sobre os requisitos, como, por exemplo: Gatilho do cenário, pré e pós-condições, papel de agente principal, crenças iniciais do papel de agente, entre outros.

A lista completa de tabelas e artefatos gerados pela entrevista pode ser encontrada em nosso repositório [12].

## 5 Conclusão

O custo de corrigir um problema de requisitos fazendo uma alteração no sistema é geralmente muito maior do que reparar erros de projeto ou codificação, sendo que esta afirmação é igualmente verdadeira para sistemas multiagentes. Desta forma, em busca de melhor elicitar os requisitos específicos para este tipo de sistema, decidimos propor uma nova técnica de elicitação, considerando o conhecimento adquirido através de nossa revisão sistemática da literatura.

Esta nova técnica tem como base a utilização da metáfora organizacional proposta por Miller em [10] para o levantamento dos papéis de agente. Notamos que a questão que usa a metáfora para levantar os papéis de agente auxiliou a entrevistada a abstrair partes do problema para a noção de agentes de software.

Durante a entrevista, notamos que as perguntas propostas se mostraram suficientes em sua tarefa de levantar os principais aspectos de um sistema multiagente. Porém, acreditamos que ainda existe espaço para melhora, principalmente no que diz respeito à ordem na qual as questões são aplicadas, algo que poderia, por exemplo, mitigar o problema da entrevista se tornar repetitiva em alguns momentos.

Durante o planejamento e execução deste estudo, alguns fatores foram caracterizados como ameaças à validade da pesquisa. Sabemos que a elicitação piloto não apresenta um sistema multiagente complexo e, para isso, temos planos de aplicar a técnica em um contexto na indústria. Futuramente também pretendemos integrar a técnica em um diagrama de atividades, contendo todas as informações necessárias para realização de uma entrevista de elicitação.

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---

Sabemos que a forma como as informações elicítadas são expostas em forma de requisito também deve ser melhorada, sendo que para isto, está em fase de estudo um processo de análise de requisitos que dê suporte à técnica de elicitação.

Lembramos também que, como apresentado em [13], diversos fatores, como o tipo do sistema a ser desenvolvido ou sua complexidade, devem ser considerados na escolha da técnica de elicitação a ser utilizada, e cabe ao analista a responsabilidade de selecionar a mais adequada.

Futuramente, temos planos de integrar, tanto a técnica de elicitação como também o processo de análise, a um processo de especificação e outro de validação, ambos já concluídos, formando assim um ciclo completo de Engenharia de Requisitos para sistemas multiagentes.

## References

1. Bourque, Pierre, and R. J. N. I. C. S. Fairley. "Swebok." Nd: IEEE Computer society (2004).
2. Sommerville, Ian. "Software engineering. 10th." Book Software Engineering. 10th, Series Software Engineering 10 (2015).
3. Pressman, Roger S. Software engineering: a practitioner's approach. Palgrave macmillan, 2005.
4. Davey, Bill, and Kevin R. Parker. "Requirements elicitation problems: a literature analysis." *Issues in Informing Science and Information Technology* 12 (2015): 71-82.
5. Zambonelli, Franco, Nicholas R. Jennings, and Michael Wooldridge. "Organisational abstractions for the analysis and design of multi-agent systems." *Agent-Oriented Software Engineering: First International Workshop*, 2001.
6. Shehory, Onn, and Arnon Sturm, eds. *Agent-oriented software engineering: reflections on architectures, methodologies, languages, and frameworks*. Heidelberg: Springer, 2014.
7. WaiShiang, Cheah, et al. "Agent oriented requirement engineering for lake mathematical modelling: Preliminary study." *Journal of Telecommunication, Electronic and Computer Engineering (JTEC)* 8.2 (2016): 5-10.
8. Gerstberger, Willian Samuel, Iderli Pereira de Souza Filho, and Gilleanes Thorwald Araujo Guedes. "A Systematic Review About Requirements Elicitation for Multi-Agent Systems." *Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications 2022: Proceedings of 16th KES International Conference, KES-AMSTA 2022, June 2022*.
9. Kitchenham, Barbara, et al. "Systematic literature reviews in software engineering—a systematic literature review." *Information and software technology* 51.1 (2009): 7-15.
10. Wilmann, Damien, and Leon Sterling. "Guiding agent-oriented requirements elicitation: HOMER." *Fifth International Conference on Quality Software (QSIC'05)*. IEEE, 2005.
11. Miller, Tim, et al. "Requirements elicitation and specification using the agent paradigm: the case study of an aircraft turnaround simulator." *IEEE Transactions on Software Engineering* 40.10 (2014): 1007-1024.
12. Repositório GIT dos Autores, <https://github.com/willsamuell/BartTechnique>, last accessed 04/04/2024
13. Carrizo, Dante, Oscar Dieste, and Natalia Juristo. "Study of elicitation techniques adequacy." *11th Workshop on Requirements Engineering*. 2008.

---

PREPRINT VERSION - Workshop in Requirements Engineering 2024

This is an accepted preprint of the paper scheduled for presentation at the Workshop in Requirements Engineering 2024, held in Buenos Aires, Argentina, from August 7th-9th. The paper is slated for official DOI subsequent to its presentation.

Please refrain from sharing or citing this version until the official publication. Your understanding is appreciated.

---