

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

Willian Samuel Gerstberger<sup>1</sup>, Williamson Alison Freitas Silva<sup>1</sup>, Gilleanes Thorwald Araujo Guedes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)  
Alegrete – RS – Brazil

williangerstberger.aluno@unipampa.edu.br,  
{williamsonsilva,gilleanesguedes}@unipampa.edu.br

**Abstract.** *This paper presents the Bart technique, a requirements elicitation technique for multi-agent systems. This technique uses metaphors to identify the agents that will make up the system, as well as their roles and the scenarios in which they will interact.*

**Resumo.** *Este trabalho apresenta a técnica Bart, uma técnica de elicitação de requisitos para sistemas multiagentes. Nesta técnica utilizam-se metáforas para identificar os agentes que comporão o sistema, bem como seus papéis e os cenários em que eles interagirão.*

## 1. Introdução

Um Sistema Multiagentes (SMA) consiste em um conjunto de agentes que podem interagir entre si. Agentes são capazes de atuar em um ambiente e ter diferentes esferas de influência, podendo assim controlar ou influenciar diferentes partes do ambiente (Wooldridge 2009).

Chatbots, quando percebidos como agentes de comunicação, podem ser utilizados em uma ampla gama de domínios. Sua disponibilidade e prontidão de resposta, somadas à natureza impessoal e confidencial das comunicações, fazem com que estes se destaquem em diferentes áreas, como, por exemplo, campanhas em redes sociais, comércio online e gerenciamento de clientes (Calvaresi et al. 2023).

Sistemas multiagentes devem ter seus requisitos elicitados como qualquer outro software. No entanto, esse tipo de sistema possui características particulares que não são suportadas pelas técnicas de elicitação atuais. Por exemplo, se os agentes utilizarem a arquitetura BDI, é necessário determinar quais as crenças iniciais, quais os objetivos de cada ator e como um objetivo se torna uma intenção segundo as crenças atuais de um determinado agente (Rao, Georgeff et al. 1995).

Segundo o SWEBOK (Software Engineering Body of Knowledge) Bourque et al. (2014), a elicitação é o primeiro estágio para compreender o problema que o software deve resolver. É sobretudo uma atividade humana, em que as partes interessadas são identificadas e as relações entre a equipe e o cliente são estabelecidas.

A elicitação de requisitos se apresenta como uma das etapas mais delicadas na engenharia de requisitos, deste modo, técnicas de elicitação eficazes precisam ser aplicadas, garantindo assim um sistema coeso com as especificações do cliente.

Este trabalho visa apresentar uma nova técnica de elicitação específica para sistemas multiagentes apelidada de Bart. Esta técnica apresenta um conjunto de perguntas para serem aplicadas em formato de entrevista, que buscam entender e levantar as diferentes características que um sistema multiagente possui.

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Elicitação de Requisitos**

O processo de elicitação, análise, especificação e validação das necessidades que um software deve atender é chamado de engenharia de requisitos, sendo este o termo empregado para caracterizar o tratamento sistemático de requisitos de software (Bourque et al. 2014).

Conforme o SWEBOK, a elicitação envolve a descoberta de requisitos. É a primeira etapa para a compreensão do problema. De acordo com Davey and Parker (2015), a etapa de elicitação pode ser, em alguns casos, considerada uma tarefa simples. Entretanto, esta é uma das fases mais delicadas em qualquer metodologia de desenvolvimento de software, tendo em vista que os requisitos serão pontos críticos para definição, estimativa e gerenciamento de qualquer projeto.

Os requisitos de software podem ser descobertos em diversos tipos de fontes, e é essencial que todas as potenciais fontes sejam identificadas e cuidadosamente avaliadas (Bourque et al. 2014). Partes interessadas e documentos são as fontes de requisitos comumente utilizadas. Uma vez que as fontes de requisitos tenham sido identificadas, o analista pode começar a extrair informações de requisitos delas. Entre as técnicas mais utilizadas podemos citar entrevistas, questionários, prototipagem e histórias de usuário. É importante ressaltar que não existe uma técnica “melhor”. Cada caso tem suas particularidades e deve se escolher a técnica mais adequada a cada caso. Às vezes, a melhor abordagem pode requerer a combinação de diversas técnicas.

Por fim, o processo de engenharia de requisitos, quando realizado de maneira correta, tem sido cada vez mais reconhecido como fundamental para a entrega aprimorada, dentro do prazo e do orçamento de projetos de software.

### **2.2. Sistemas Multiagentes e Chatbots**

Wooldridge and Ciancarini (2001) apresentam alguns comportamentos pertencentes aos agentes, dentre os quais podemos destacar, autonomia, habilidade social e capacidade proativa. Deste modo, os agentes podem exibir um comportamento direcionado a objetivos tomando a iniciativa, e não agem simplesmente em resposta ao seu ambiente. Eles podem operar sem a intervenção direta de seres humanos ou outros agentes, e possuem algum tipo de controle sobre suas ações e estado interno. Entretanto, quando uma tarefa mais complexa for exigida, agentes podem interagir entre si através de algum tipo de linguagem de comunicação de agente.

Estes comportamentos apresentados por um agente podem ser facilmente utilizados para aprimorar o desempenho e a capacidade de inteligência de chatbots. Nas últimas décadas, uma evolução tecnológica acelerada mudou profundamente os hábitos humanos, que estão cada vez mais ligados a sistemas inteligentes como, por exemplo,

assistentes virtuais Calvaresi et al. (2023). De acordo com Ramesh et al. (2017), as abordagens de chatbots evoluíram de simples correspondências de padrões para técnicas modernas e complexas baseadas em conhecimento e recuperação, uma forma alternativa para construir sistemas para processamento de linguagem natural, visando assim tornar as conversas mais humanas.

Os chatbots podem reagir aos estímulos recebidos do usuário de uma maneira predefinida ou por meio de um processo de planejamento de conversação. Um agente possui a capacidade de gerenciar um conjunto de ações vinculadas a dois objetivos principais durante toda a conversa: (i) um objetivo imediato - alcançável por meio de uma única etapa do diálogo; (ii) um objetivo global - alcançável até o final da conversa (Calvaresi et al. 2023).

Como um exemplo de sistema multiagente com chatbots, podemos citar o trabalho de da Silveira Colissi et al. (2021) que apresentam um chatbot que faz uso de um sistema multiagente para auxiliar na coordenação de tarefas em grupo, especificamente em ambientes educacionais. Este chatbot é capaz de retornar as informações solicitadas em linguagem natural e se comunica com o sistema multiagente responsável pela organização do grupo, sendo que este também contém as informações sobre as tarefas e os membros dos grupos, além de restrições que podem ser impostas conforme a organização do grupo.

Essa abordagem foi validada por alunos que avaliaram as funcionalidades e a usabilidade do sistema, enquanto trabalhavam em grupos para desenvolver uma aplicação colaborativamente. Assim, constatou-se que o sistema conseguiu dar suporte ao desenvolvimento das tarefas, garantindo respostas rápidas e consistentes às solicitações dos alunos.

### **3. Trabalhos Relacionados**

Para propormos uma nova técnica de elicitação, fez-se necessário um estudo preliminar, na qual buscamos compreender o estado da arte em relação às técnicas de elicitação para SMA's. O principal objetivo deste estudo foi compreender 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, na qual visamos encontrar, de preferência com exemplos práticos, como um engenheiro de software deve aplicar técnicas de elicitação para SMA's. Após aplicarmos as diretrizes elaboradas no protocolo da revisão, 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, bem como quais são os artefatos gerados para guardar informações sobre os requisitos. Todos os detalhes referentes ao protocolo da revisão sistemática, como também uma análise completa dos resultados, podem ser encontrados em Gerstberger et al. (2022).

Porém, dentre os trabalhos selecionados, o que mais chama a atenção é o de Miller et al. (2014), no qual somos apresentados à técnica Homer. Para fins de contextualização, o processo de aplicação da técnica Homer pode ser descrito com o uso de metáforas organizacionais, como a contratação de novos funcionários para elicitar

requisitos dos clientes. Esse estilo de elicitação propõe-se em descobrir com mais facilidade os papéis de agentes e os seus objetivos no sistema.

A técnica também usa o levantamento de cenários iniciais para um entendimento geral do sistema a ser elicitado. Para aplicá-la, em primeiro lugar devem ser levantados os principais cenários do sistema, para que então seja aplicado um conjunto de perguntas para cada cenário levantado. Estas perguntas são divididas em seções, e cada seção é responsável por elicitar certos aspectos do sistema.

Entretanto, 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. Um dos problemas que encontramos utilizando a técnica Homer 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.

Sendo assim, podemos notar que o grande 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.

#### **4. Metodologia**

Nosso planejamento inicial era a de estender a técnica Homer, corrigindo alguns dos problemas encontrados e adicionando novas funcionalidades, porém, a cada mudança ou adição de conteúdo a técnica ficava mais distante do trabalho original.

Por este motivo, ao invés de estendermos Homer para nossos fins, decidimos desenvolver uma nova técnica de elicitação, incluindo diretrizes de como ela deve ser aplicada. Esta nova técnica, a qual apelidamos de Bart, é inspirada no trabalho de Miller et al. (2014), a partir do qual resolvemos adaptar algumas questões e formas de elicitação.

O primeiro passo para elaboração da nova técnica foi estudar quais seriam os pontos propostos por Homer que poderiam ser úteis para nós. Para isto, realizamos uma análise global da técnica, e também de cada questão que a mesma apresenta.

Um dos pontos fortes que consideramos é o levantamento inicial de cenários. 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, optamos por adicionar esta etapa à nossa técnica, sendo ela também a primeira etapa em nosso processo de elicitação. No contexto de nossa técnica, o termo cenário refere-se a um conjunto de passos executados em uma funcionalidade.

Também elaboramos uma nova ordem para aplicação das questões. Esta nova ordenação para as perguntas se difere muito da apresentada em Homer e foi objeto de muito estudo, mudando diversas vezes ao longo da elaboração da técnica Bart.

Por fim, optamos por incorporar em nossa técnica o levantamento dos papéis de agente através do uso da metáfora organizacional. Acreditamos que a mesma facilita as

partes interessadas a abstrair o problema, e que também que os nomes levantados para cada papel de agente conseguem transmitir melhor a ideia da função que cada agente deve assumir no sistema.

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 elicitare as necessidades mais específicas do sistema.

**Tabela 1. Lista de Perguntas da Técnica Bart**

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?

## 5. Conclusão

Neste trabalho apresentamos a técnica de elicitação de requisitos para sistemas multiagentes denominada Bart. Esta técnica foi inspirada na técnica de elicitação Homer, porém ela é mais prática e direta durante a aplicação.

Considerando as características particulares de agentes, como sua autonomia e proatividade, bem como a sua capacidade de possuir crenças sobre o ambiente em que se encontram e executar planos relativos a objetivos que eles creem poder atingir,

concluímos ser importante desenvolver uma técnica de elicitação de requisitos para este tipo de software em particular, adicionando-se a isso a importância da engenharia de requisitos para qualquer tipo de software.

Nossa técnica vem sendo aprimorada ao longo de alguns anos e já foi aplicada em alguns projetos piloto de sistemas multiagentes. No entanto, ela precisa ser ainda melhor testada e validada, como, por exemplo, com a elicitação de um chatbot usando agentes.

## Referências

- Bourque et al. 2014 Bourque, P., Fairley, R. E., et al. (2014). Guide to the software engineering body of knowledge (SWEBOK (R)): Version 3.0. IEEE Computer Society Press.
- Calvaresi et al. 2023 Calvaresi, D., Eggenschwiler, S., Mualla, Y., Schumacher, M., and Calbimonte, J.-P. (2023). Exploring agent-based chatbots: a systematic literature review. *Journal of ambient intelligence and humanized computing*, 14(8):11207–11226.
- da Silveira Colissi et al. 2021 da Silveira Colissi, M., Vieira, R., Mascardi, V., and Bordini, R. H. (2021). A chatbot that uses a multi-agent organization to support collaborative learning. In *International Conference on Human-Computer Interaction*, pages 31–38. Springer.
- Davey and Parker 2015 Davey, B. and Parker, K. R. (2015). Requirements elicitation problems: a literature analysis. *Issues in Informing Science and Information Technology*.
- Gerstberger et al. 2022 Gerstberger, W. S., de Filho Souza, I. P., and Guedes, G. T. A. (2022). A systematic review about requirements elicitation for multi-agent systems. In *Agents and Multi-Agent Systems: Technologies and Applications 2022*. Springer.
- Miller et al. 2014 Miller, T., Lu, B., Sterling, L., Beydoun, G., and Taveter, K. (2014). Requirements elicitation and specification using the agent paradigm: The case study of an aircraft turnaround simulator.
- Ramesh et al. 2017 Ramesh, K., Ravishankaran, S., Joshi, A., and Chandrasekaran, K. (2017). A survey of design techniques for conversational agents. In *International conference on information, communication and computing technology*.
- RAO, A. S.; GEORGEFF, M. P. et al. Bdi agents: From theory to practice. In: *ICMAS*. [S.l.: s.n.], 1995. v. 95, p. 312–319.
- Wooldridge 2009 Wooldridge, M. (2009). *An introduction to multiagent systems*. John Wiley & Sons.
- Wooldridge and Ciancarini 2001 Wooldridge, M. and Ciancarini, P. (2001). *Agent-oriented software engineering: The state of the art*.