

PROTOCOLOS DE TESTE PARA ROBÔS AUTÔNOMOS INTELIGENTES DE ASSISTÊNCIA DOMÉSTICA

José Vitor Ferreira de Albuquerque¹, Plínio Thomaz Aquino Junior²
^{1,2} Departamento de Ciência da Computação - Centro Universitário FEI
j.vitoralbuquerque@hotmail.com e plinio.aquino@fei.edu.br

Resumo: Conforme o uso de robôs de serviço torna-se alvo de pesquisa e desenvolvimento com o passar dos últimos anos, são necessários métodos capazes de analisar e quantificar o desempenho em cenário de uso. Este trabalho consiste na análise de protocolos de testes já vigentes e teóricos para robôs autônomos de uso doméstico. O trabalho considera os seguintes parâmetros: Navegação Robótica em ambientes internos, Interação Humano-Robô e Ambientes de teste virtuais e reais.

1. Introdução

Para que os robôs autônomos sejam capazes de prestar assistência em ambientes domésticos, estes devem ser capazes de localizar e alcançar destinos em locais povoados, bem como, quando necessário, realizar tarefas e ou interagir com os usuários. Para que este objetivo seja alcançado, após ciclos de especificação, projeto e implementação nas áreas de mecânica, eletrônica e computação, são necessários testes para avaliar e entender os pontos a serem melhorados no sistema. A utilização de protocolos torna-se de suma importância para que haja uma padronização de testes, métricas comparativas entre versões, e melhor retorno no processo de avaliação do atendimento de requisitos.

O primeiro ponto chave para a autonomia do robô é seu sistema de navegação. Neste âmbito, é necessário a utilização de um protocolo que avalie os mais variados sistemas de navegação como um todo e de forma correta, considerando pontos de atenção quanto a segurança de objetos, humanos e o próprio robô.

Outro ponto que deve ser levado em consideração é a interação de robôs e humanos, portanto deve-se testar a dinâmica da troca de informações que estabelece-se por intermédio da troca de mensagens utilizando gestos e comando de voz, bem como o papel desempenhado pelo robô como um ser social ou não.

Estes testes podem ser realizados utilizando softwares de forma a agilizar e automatizar a verificação de possíveis erros, aumentando a eficiência e ampliando o escopo de seus testes. Em contrapartida, o real desempenho e acurácia do robô podem divergir em ambientes de teste reais, sendo necessário a utilização de ambientes padronizados para a realização de avaliações sistemáticas e de repetibilidade garantida.

2. Metodologia

Foram feitas pesquisas bibliográficas sobre os processos de teste em robôs autônomos, tendo como

critério artigos que discorressem sobre navegação autônoma, Interação Humano-Robô ou Ambientes de teste. Além disso, foi realizado uma pesquisa de campo com uso de questionário em membros da equipe de robótica do Centro Universitário da FEI considerando não apenas robótica de serviço, mas também futebol de robô e humanoides. A diversidade de área de aplicação permitiu observar aspectos mecânicos e elétricos com requisitos diferenciados. Foram observados os testes informais que são executados atualmente pelas equipes.

3. Protocolos de teste

Os protocolos são instrumentos desenvolvidos para auxiliar os profissionais na realização de testes. Estes protocolos resultam na redução da necessidade de realizar procedimentos desnecessários, que incorram em gasto de tempo extra. Tais ferramentas são elaboradas por meio de um amplo estudo sistemático das evidências científicas de determinada conduta, envolvendo pesquisadores, professores e demais especialistas, a fim de trazer resultados consensuais em relação a avaliação, dando maior rapidez, confiabilidade, normalização e segurança ao teste.

O processo de avaliação e quantificação constitui uma importante ferramenta para comparação e avaliação na ciência. Em particular, existem diversos trabalhos de teste, avaliação e quantificação em diversos campos relacionados a robótica, incluindo aprendizado de máquina e inteligência artificial.

Os três aspectos analisados nesta pesquisa foram:

a) Navegação Robótica: Apesar de ser um dos campos mais estudados na robótica, existem poucos trabalhos publicados relacionados na avaliação da navegação dos robôs. Isto provavelmente é causado pelo fato que a navegação não pode ser avaliada por meio de *datasets*. Sprunk et al [1], elaboraram um método para avaliar sistema de navegação de um robô como um todo, usando ambientes de testes padronizados, bem como sistemas de referência. Foram realizados testes em dois grupos para avaliação dos sistemas testados em comparação ao referencial. Este método se mostra sólido e eficaz, haja vista que é possível testar os mais diversos sistemas de navegação de forma completa, justa e padronizada para futuros estudos.

b) Interação Humano Robô: Diante do crescimento do número de robôs na sociedade, é preciso controlar o comportamento dessas máquinas. E um dos primeiros aspectos a se trabalhar é a questão do reconhecimento, pelo robô, do ser humano no ambiente. É preciso que ele saiba

diferenciar uma pessoa de um objeto e, assim, executar seu movimento de maneira adequada. Essas características são consideradas e implementadas no robô de serviço da FEI. É necessário que o robô consiga expressar e entender sentimentos, de forma a possibilitar uma interação com o usuário. Lee Koay et al [2], realizaram testes para verificar a preferência e conforto dos participantes quanto a posição e distancia de aproximação do robô. Kwon et al [3], elaboraram um sistema de interação emotivo para um robô de serviço, A emoção do robô é gerada de acordo com uma teoria psicológica sobre emoção: OCC (*Ortony, Clore, and Collins*), que enfoca o estado emocional do usuário e as informações sobre o ambiente e o próprio robô.

c) Ambientes de Teste: Na condução dos mais variados testes, estes podem ser realizadas utilizando-se ferramentas de software como o *Robot Framework* ou colocando robô para executar tarefas em ambientes reais. A escolha do tipo de teste varia conforme a necessidade e as variáveis a serem verificadas. O teste piloto permite avaliar possíveis erros que podem ser detectados sem a necessidade da execução de um protocolo de teste formal. O teste piloto também permite verificar o protocolo de teste. Porém, mesmo os melhores protocolos estão suscetíveis a ocorrência de possíveis erros. O uso de softwares de automação de testes como o *Robot Framework* [4] amplifica a eficiência e o escopo do seu teste de software.

Por outro lado, o uso de ambientes de testes reais ainda é necessário, haja vista que a real efetividade de, por exemplo, um sistema de navegação em consequência da reação dos usuários. Em *Urban Search and Rescue Robots in Test Arenas* [5] foram usadas arenas para teste de robôs USAR (*Urban Search and Rescue*). As arenas são usadas para testar o desempenho de cada elemento do projeto, sendo que o objetivo primário de cada USAR é localizar e resgatar as vítimas. Secundariamente, os robôs devem mapear a área e providenciar informações sobre este ambiente para os operadores.

4. Questionário

Durante o FEI Portas Abertas, executou-se um questionário para os membros das equipes do RoboFEI, tratando-se de um momento onde os robôs estavam em execução com a participação de diversos membros da equipe.

O formulário considerou perguntas relativas as variáveis que necessitavam ser verificadas antes, durante e após os testes. O objetivo desta pesquisa era verificar quais são as áreas de maior importância durante um teste, de acordo com a função exercida pelo membro da equipe e com isto entender as reais necessidades para um teste de sucesso.

A variável que foi identificada como mais verificada durante todo o processo de testes foi aquelas relativas a computação (Figura 1), seguida por variáveis mecânicas e eletrônicas.

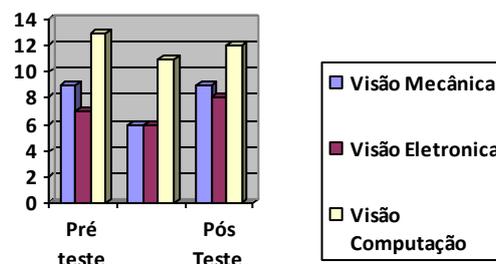


Figura 1 – Variáveis verificadas em testes

5. Conclusões

Neste trabalho pudemos analisar o uso de protocolos de teste para robôs autônomos de acordo com a bibliografia. Isto nos permitiu identificar pontos necessários e métodos usados durante um protocolo de testes, assim como as ferramentas usadas, ambientes e sua importância.

Com o auxílio das informações coletadas dos membros do RoboFEI, verificou-se o predomínio do uso de variáveis relativas a computação nos testes atuais, diminuindo a verificação de aspectos de eletrônica e mecânica. Por outro lado, mesmo os membros responsáveis pela programação relataram a necessidade de verificar variáveis mecânicas e ou eletrônicas antes do início dos testes.

6. Referências

- [1] C. Sprunk et. al., An Experimental Protocol for Benchmarking Robotic Indoor Navigation. In Proc. of the International Symposium on Experimental Robotics (ISER), Marrakech/Essaouira (2014).
- [2] K. L. Koay et. al., Five Weeks in the robot house-exploratory human-robot interaction trials in a domestic setting. In: Second International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI 2009, pp. 219-226, (2009)
- [3] D. Kwon et. al., Emotion interaction system for a service robot. Proceedings of the IEEE Int. Symp. on Robot and Human interactive Communication (2007)
- [4] QuintaGroup, Robot Framework - Test Automation the Smart Way! Acesso em 09 de 09 de 2018, disponível em quintagroup.com: <https://quintagroup.com/cms/python/robot-framework>
- [5] A. Chiou, C. Wynn, Urban search and rescue robots in test arenas: Scaled modeling of disasters to test intelligent robot prototyping, Workshops on Ubiquitous Autonomic and Trusted Computing IEEE (2009).

Agradecimentos

Ao Centro Universitário FEI pela realização das medidas, empréstimo de equipamentos e apoio ao Projeto de Competições Robóticas Robocup@Home.

¹ Aluno da ETE LAURO GOMES cursando o ensino técnico. Projeto de ICJr do Centro Universitário FEI em parceria com a ETE L. GOMES. Projeto com vigência de 01/18 a 07/18.