

Arquitetura de Comunicação para uma Equipe de CellBots como Infraestrutura para Utilização de Cloud Robotic

Diego da Silva Pereira¹

¹Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação (PPgCC)
Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN)
Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA)
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN)
diego.pereira@ifrn.edu.br

***Abstract.** This paper about the implementation of an ad hoc communication architecture for a Cellbots team as infrastructure to allow the use of cloud computing, Cloud Robotic. Cellbots are robots that use a smarthphone as a central control unit and require few electronic components for its construction. The goal is to expand the horizons of applications for these devices through an architecture that enables communication between robots and the cloud, enabling them to work cooperatively in the completion of various tasks, such as searching for objects. Furthermore, to increase the overall capacity of system processing, enable knowledge sharing and increase automia battery of robots.*

1. Introdução

A robótica é resultado da busca constante por benefícios para aumentar a qualidade de vida humana e, em poucas décadas de atividade, ela já se faz presente em diversas áreas da sociedade. No entanto, uma única entidade robótica não é suficiente para atender as demandas, logo alcance funcional destes robôs foi aumentado através da possibilidade de agir em grupo de forma organizada com um único objetivo. É nesse contexto que surge a Robótica em Rede, tratada na literatura como *Networked Robotics*. Conforme Hu, Tay e Wen (2012), um Sistema Multi-Robôs (*Multi-Robots System – MRS*) consiste em uma equipe de robôs autônomos executar uma tarefa de forma cooperativa onde cada membro envia dados aos demais robôs do sistema via uma tecnologia de redes. Apesar das vantagens em trabalhar com MRS, esses robôs autônomos enfrentam algumas limitações físicas inerentes ao processamento de dados realizado a bordo do robô, visto sua capacidade computacional e, ainda, o acesso restrito aos dados via rede para tornar viável o armazenamento coletivo do sistema. Uma proposta para solucionar parte dessas limitações é oriunda do forte avanço nas tecnologias de redes sem fio, aliado as recentes inovações em tecnologias de computação em nuvem, trata-se da Robótica na Nuvem (*Cloud Robotics - CR*). Dessa maneira, pretende-se reduzir o custo computacional para cada indivíduo da rede, aumentar a disponibilidade dos dados e, conseqüentemente, proporcionar uma maior autonomia para os robôs.

2. Solução Proposta

Um importante fator que dificulta o desenvolvimento de tecnologias e pesquisas relacionadas a arquiteturas que envolvam sistemas multi-rôbos é o custo monetário. Uma interessante e barata alternativa é o uso de celulares como computador controlador

dos robôs aliados a dispositivos eletrônicos simples e de baixo custo. Essa interessante alternativa possibilita que os robôs tomem ao seu favor todos os sensores e características dos celulares modernos, os quais são frequentemente equipados com GPS, câmeras, acelerômetros, bússolas, wi-fi, bluetooth, entre outras características que os habilita a figurar como um sistema de controle para os robôs, os robôs baseados nessa abordagem são chamados de CellBots. (AROCA et al., 2012). Com isso, permitir que os CellBots se comuniquem entre si e com a nuvem diminui a necessidade de construção de robôs robustos e de alto custo financeiro, que poderiam solucionar o problema exposto anteriormente, pois muitas tarefas, se não todas, que necessitem de uso intensivo da CPU podem ser transferidas para a nuvem, resultando em múltiplos robôs que requerem menor consumo de energia e menos poder de processamento local.

A arquitetura proposta tem como base os trabalhos de Hu, Tay e Wen (2012) e Osunmakinde e Ramharuk (2014), onde o sistema é composto por duas camadas, uma R2R (*Robotic-to-Robotic*) e outra R2C (*Robotic-to-Cloud*). A camada R2R, uma rede *ad hoc* colaborativa formada por CellBots homogêneos, ou seja, capacidades semelhantes, e não hierárquica, pois todos os robôs são iguais, não apresentam funções distintas dentro do sistema. E uma camada R2C, a qual oferta os recursos elásticos para os robôs. Dentre os serviços ofertados estão o planejamento de trajetória, navegação e reconhecimento de objetos. Para acesso aos serviços será adotada a plataforma apresentada em Mohanarajah et al. (2015) chamada Rapyuta, pois sua estrutura em PaaS permite descarregamento de tarefas computacionais intensas via um protocolo de comunicação baseado em *websockets*, proporcionando a comunicação dos CellBots com seus clones na nuvem. Esta é altamente escalável, e, além disso, tem estrutura para explorar paralelismo, que se implementado, irá aumentar o desempenho do sistema. Outro ponto importante é o fato de ser *open source* e apresentar boa documentação, que facilita a adaptação para o sistema proposto.

3. Considerações Finais

Foi proposto uma arquitetura de robótica na nuvem para solucionar as limitações apresentadas atualmente pelos CellBots. *Cloud Robotic* permite que robôs possam compartilhar recursos computacionais, informações e dados entre si, e, ainda, acessar novos conhecimentos e habilidades as quais ainda não aprendeu. Permite o envio de robôs de baixo custo com menor consumo de energia, de computação e de memória, aproveitando a estrutura de um *smartphone*, a rede de comunicações e os recursos computacionais elásticos oferecidos pela infraestrutura de nuvem.

Referências

- AROCA, R. V. et al. Towards smarter robots with smartphones. In: 5th Workshop in Applied Robotics and Automation, Robocontrol. [S.l.: s.n.], 2012.
- HU, G.; TAY, W. P.; WEN, Y. Cloud robotics: architecture, challenges and applications. Network, IEEE, IEEE, v. 26, n. 3, p. 21–28, 2012.
- MOHANARAJAH, G. et al. Rapyuta: A cloud robotics platform. Automation Science and Engineering, IEEE Transactions on, IEEE, v. 12, n. 2, p. 481–493, 2015.
- OSUNMAKINDE, I.; RAMHARUK, V. Development of a survivable cloud multi-robot framework for heterogeneous environments. International Journal Advanced Robotic Systems, v. 11, p. 164, 2014.