

GreatRoom: Uma Aplicação Android Baseada em Proximidade para a Criação de Salas Virtuais Inteligentes

Ticianne Darin, Jefferson Barbosa⁺, Belmondo Rodrigues⁺, Rossana M. C. Andrade*

Universidade Federal Ceará
Campus do PICI, CEP 60451-970
Fortaleza – Ceará – Brasil

{ticiannedarin, jeffersonbarbosa, belmondorodrigues, rossana}@great.ufc.br

ABSTRACT

The Internet of Things (IoT) paradigm is associated to the concept of Ambient Intelligence, in which a set of smart objects interact and exchange data, with the common goal of using data collected from the context to automate everyday activities. In the context of working places, the Internet of Things can improve the effectiveness of the overall work as well as the convenience and quality of interaction between people, and between people and devices. In this paper, we introduce the mobile Android application GreatRoom, which uses wireless tags (beacons) distributed in places and/or objects, in order to detect the presence of users nearby and automatically create both Virtual Rooms for sharing files - especially in the context of meetings, seminars and workshops – and a check-in list of the participants.

Keywords

Internet of Things; Smart Office; Ambient Intelligence; Android application; Virtual Groups; File Sharing.

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Internet das Coisas (*Internet of Things* - IoT) foi inicialmente introduzido por Kevin Ashton em 1999 [1]. A ideia inicial propunha a utilização de *tags* do tipo *Radio-Frequency Identification* (RFID) para que os objetos pudessem ser identificados em um ambiente, permitindo assim que os objetos interagissem entre eles para resolver um objetivo comum, considerando o contexto em que estão inseridos [1]. Com isso, os objetos passaram a carregar partes lógicas da aplicação com eles, o que lhes permitiria dar sentido à sua situação local e interagir com os seus usuários de forma mais intuitiva, levando ao conceito de objetos inteligentes [2].

Os objetos inteligentes são, portanto, objetos do cotidiano que passam a ser capazes de entender e reagir ao ambiente em que estão inseridos. Tais objetos podem ser vistos como blocos de construção para a Internet das Coisas [2]. Ao interagirem juntos, de forma combinada ou complementar, estes objetos produzem um ambiente inteligente, que pode ser definido como aquele que é capaz de adquirir e aplicar conhecimentos sobre si próprio e sobre as pessoas, a fim de melhorar a experiência destas no ambiente [3]. Esses ambientes inteligentes podem ser aplicados em diversos domínios para melhorar a qualidade de vida das pessoas. Já são realidade ambientes inteligentes em casas, escritórios, sistemas de transporte público e estacionamentos [4], projetados para uso do público geral. A aplicação da IoT especificamente em ambientes

de trabalho visa trazer a otimização dos processos de negócios, bem como a melhoria das condições de trabalho dos empregados e da eficácia global do trabalho realizado [5]. Além disso, possibilita aumento da conveniência e da qualidade da interação entre pessoas, e entre pessoas e dispositivos [6].

Com o objetivo de trazer essas vantagens para o contexto de salas de reuniões e de conferências em empresas ou escritórios, esse artigo apresenta GreatRoom¹, uma aplicação móvel baseada em proximidade, para automatizar a criação de grupos virtuais e facilitar o compartilhamento de arquivos e criação de lista de presença durante reuniões. Os resultados apresentados são parciais e a aplicação está atualmente na fase de testes e ajustes.

2. AMBIENTES DE TRABALHO INTELIGENTES

Ambientes de trabalho inteligentes, ou *Smart Offices*, são um tipo de aplicação *indoor* de Inteligência Ambiente e Internet das Coisas, semelhante ao conceito de *Smart Home*, porém aplicada em um ambiente industrial ou comercial, com o objetivo de facilitar as interações dos usuários, seguindo os processos de negócios estabelecidos para tal ambiente [7]. Este tipo de ambiente deve possuir mecanismos que regem o comportamento do meio ambiente, de forma sensível às informações coletadas do mesmo. As aplicações desses ambientes limitarão sua intervenção a quando forem necessários [8], por exemplo, realizar uma determinada ação ao identificar um sinal de um dispositivo ou ao detectar a presença de um usuário.

No contexto de Internet das Coisas, esses ambientes normalmente estão conectados com aplicações que exigem interações ativas ou interações sensíveis entre múltiplos dispositivos, sensores, sistemas de software e usuários; gerando soluções que são capazes de apoiar as pessoas em suas vidas diárias [8]. Uma das possibilidades para isso é o reconhecimento e acionamento imediato de recursos, a partir da entrada de um usuário em um novo ambiente. Dessa forma, um ambiente de trabalho inteligente baseado em Internet das Coisas pode permitir que objetos conectados ao usuário se comuniquem com objetos de outros usuários, bem como com os objetos - permanentes ou temporais - situados nesse ambiente [6]. Particularmente, sensores, atuadores e redes que interconectam o ecossistema de objetos são pré-requisitos que devem estar presentes na infraestrutura de um ambiente inteligente [8].

In: Workshop de Ferramentas e Aplicações (WFA), 15., 2016, Teresina. Anais do XXII Simpósio Brasileiro de Sistemas Multimídia e Web. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Computação, 2016. v. 2.

ISBN: 978-85-7669-332-1

©SBC – Sociedade Brasileira de Computação

⁺ Bolsista da Fundação Cearense de Pesquisa e Cultura (FCPC) em Projeto com a Lei de Informática (conforme as leis 8.248/91, 10.176/01, 11.077/04 e 13.023/14)

* Bolsista de Produtividade Desen. Tec. e Extensão Inovadora do CNPq - Nível 2

1 Vídeo de demonstração do aplicativo: <http://bit.ly/2arriBs>

Esse ecossistema de “coisas” deve possuir características específicas [9]: (i) incorporação: os serviços são integrados diretamente nos objetos e esses objetos devem participar de uma rede contínua para que possam trocar dados entre eles; (ii) consciência de contexto: os objetos podem coletar os dados do contexto em que o sistema está inserido para se adaptar às suas mudanças; (iii) personalização: as alterações realizadas pelo sistema devem levar em consideração as preferências de seu usuário além de verificar os dados do contexto; (iv) adaptabilidade: os objetos devem mudar seu comportamento de acordo com as entradas fornecidas pelo seu usuário; e (v) antecipação: os objetos podem antecipar os desejos do usuário podendo utilizar para isso seu histórico de ações do dia-a-dia. *Smart Offices* são exemplos de ambientes em que essas características são aplicadas, com a finalidade de facilitar as interações recorrentes de seus usuários [5].

3. GREAT ROOM

3.1 Visão Geral

GreatRoom é uma aplicação Android *freeware*, baseada em proximidade, para a criação de salas virtuais no contexto de *Smart Offices*. Estas salas são definidas a partir da proximidade dos usuários com *beacons* e tem como objetivos compartilhar arquivos e gerar a lista de presença dos participantes de uma reunião. Para realizar a autenticação e verificar a autenticidade de um usuário, é usada a API do Facebook como único meio de acesso ao aplicativo. Com o usuário autenticado, o servidor gerencia as salas e os conteúdos que esse usuário pode ter acesso. O uso da infraestrutura do GreatRoom elimina a necessidade de autenticação de funcionários por digital, senhas ou crachás, de forma que é possível verificar a movimentação de entrada e saída de cada pessoa, em diferentes tipos de ambientes de empresa, bem como a sua permanência em reuniões, *workshops* e afins.

GreatRoom utiliza a tecnologia de *beacons* como uma forma de sensoriamento para monitorar a entrada e saída de pessoas de um ambiente, utilizando os *smartphones* dos usuários como atuadores no ambiente. Dessa forma, os *beacons* habilitam a construção de uma rede interconectada entre os dispositivos. *Beacons* são dispositivos que emitem sinais de *broadcast* com identificação única, que é utilizada para localizar os objetos dentro de um ambiente. As principais vantagens desta tecnologia são prover uma comunicação segura baseada em proximidade, maior precisão na geolocalização em ambientes internos e a compatibilidade com dispositivos lançados a partir de 2012 [10].

A aplicação está implementada de forma que é pressuposta a existência de *beacons* cadastrados no servidor, que possam captar e gerenciar novos dispositivos móveis que possuam a aplicação instalada. Embora a aplicação não disponha de nenhuma API específica, está prevista a inserção do componente *Application Server* do *middleware* WSO2 para realizar a comunicação dos sensores e atuadores com a aplicação. Está previsto ainda o desenvolvimento de um módulo gerenciador de “coisas” que se comunica com o servidor para verificar a disponibilidade dos objetos de um ambiente. Dessa forma, é facilitada a inserção ou remoção de recursos e a extensão da ferramenta para novos serviços.

A Figura 1 apresenta um esquema da infraestrutura do GreatRoom. De forma sucinta, o aplicativo executando no *smartphone* do usuário detecta e se conecta automaticamente ao *beacon* ao seu alcance através do *bluetooth*. Para tornar o usuário participante de uma sala, o aplicativo troca mensagens com o serviço Web, que armazena as informações na nuvem. Uma sala virtual é

identificada pelas mensagens *broadcast* enviadas pelo *beacon*. A partir dessas mensagens será possível também identificar novos objetos inteligentes que futuramente possam fazer parte dessa sala.

Para a comunicação com o serviço Web, a aplicação utiliza o padrão de mensagens *Publisher-Subscriber* para minimizar o uso da largura de banda de rede e aumentar a confiabilidade da entrega das mensagens. Esse princípio é importante para aplicações de Internet das Coisas, devido aos recursos limitados dos dispositivos móveis. O serviço Web foi implementado usando PHP e JSON, tanto pela facilidade de desenvolvimento quanto pela praticidade de comunicação entre essas linguagens. A primeira comunica-se facilmente com o banco de dados e a segunda, com a plataforma Android. Ao necessitar consultar o banco de dados, a aplicação envia uma solicitação ao serviço Web. Este, por sua vez, trata o pedido, se comunica com o banco de dados e retorna a informação desejada, a qual posteriormente será traduzida para o formato .JSON, esperado pela aplicação .

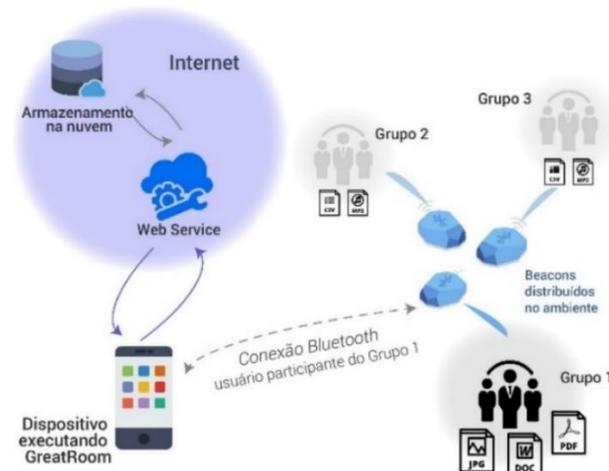


Figura 1. Infraestrutura de funcionamento de GreatRoom

3.2 Arquitetura

A arquitetura do aplicativo Android GreatRoom é composta de três componentes principais: comunicação, serviço e apresentação (Figura 2). No Componente de Comunicação, o módulo Identificador Beacon capta os sinais emitidos pelo *beacon* e identifica se o sinal enviado pertence aos *beacons* pré-cadastrados no sistema. O módulo Identificador EF verifica a Entidade Física (EF) associada a um *beacon* para que as informações associadas a essa entidade possam ser passadas para o *Web Service*, o qual é responsável por realizar o cadastro de novas entidades associadas aos *beacons* no Banco de Dados e responder às interações dos usuários com a aplicação GreatRoom. Após a verificação realizada pelos serviços de computação em nuvem, o módulo Conversor EV é capaz de realizar o mapeamento das informações de uma EF para Entidades Virtuais (EV) que serão inseridas em objetos para serem manipulados pela aplicação.

No Componente de Serviços, o módulo Identificador de Serviços recebe os objetos mapeados no sistema e faz a identificação de suas funcionalidades, que são inseridas como forma de serviço para que possam ser utilizadas de forma generalizada em diferentes tipos de ambientes. O módulo Disponibilizador de Serviços expõe os serviços para torná-los acessíveis a outras partes do sistema.

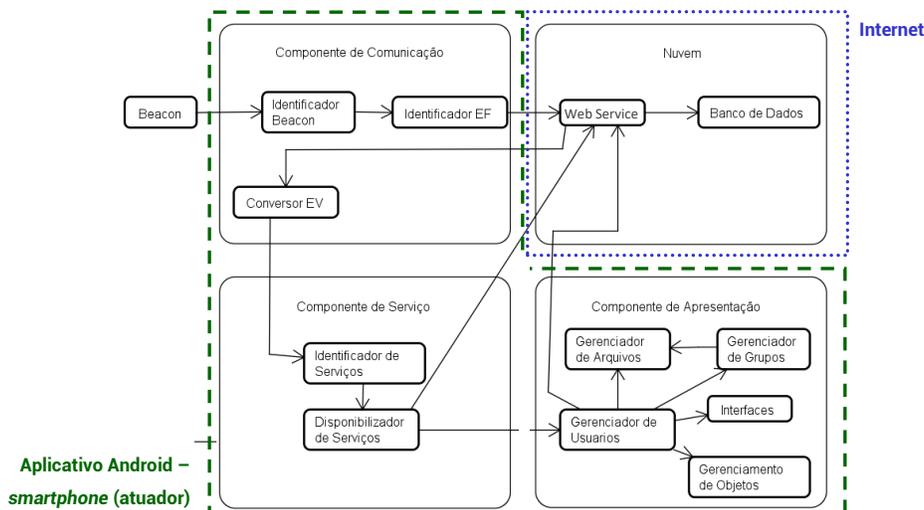


Figura 2. Arquitetura do ambiente GreatRoom

No Componente de Apresentação, o módulo Gerenciador de Usuários realiza o controle das funções executadas pelo usuário além de gerenciar as permissões dos objetos disponíveis para cada tipo de usuário. O Gerenciador de Grupos controla os usuários e arquivos que pertencem a um determinado grupo; enquanto o módulo Gerenciador de Arquivos fornece as funções relacionadas a manipulação de arquivos da aplicação. Por sua vez, o Gerenciamento de Objetos possibilita o controle de objetos a partir da aplicação. Finalmente, o módulo de Interfaces é responsável por receber as interações do usuário e responder de acordo com essas interações, através da interface gráfica.

3.3 Interface Gráfica

Em sua fase atual, a implementação das interfaces do GreatRoom ainda não corresponde totalmente ao projeto visual feito para a aplicação, mas sua evolução está em curso. A Figura 3 mostra três das interfaces da aplicação. A primeira corresponde à Tela Inicial, onde são listadas as principais funcionalidades: listar grupos disponíveis, buscar grupo, visualizar os grupos dos quais o usuário participa e enviar um arquivo para um destes grupos. Para acessar essa tela o usuário deve realizar o *login* na aplicação a partir de sua conta no Facebook. Para visualizar todos os grupos detectados pelo dispositivo, o usuário deve selecionar o botão “Todos os Grupos” que se encontra na “Tela Inicial”. Nessa nova tela (Figura 3b) são listados os grupos ao alcance e é possível ver detalhes sobre cada grupo: se o usuário é participante de um grupo ou não, a quantidade de participantes dos grupos, a data de criação e o nome do criador do grupo e a quantidade de arquivos enviados para o grupo.

Ao selecionar um grupo específico, o usuário pode alternar entre a aba Arquivos e a aba Pessoas. Na lista de arquivos de um determinado grupo há a indicação icônica da extensão do arquivo, o título do mesmo e o nome do participante que o enviou (Figura 3c). É possível enviar um arquivo diretamente para o grupo, a partir do botão com símbolo de “+” na parte inferior direita da tela. Na tela de listagem de pessoas de um grupo é possível enviar arquivos para uma pessoa que esteja na lista além adicionar pessoas que estejam próximas do local de reunião do grupo.

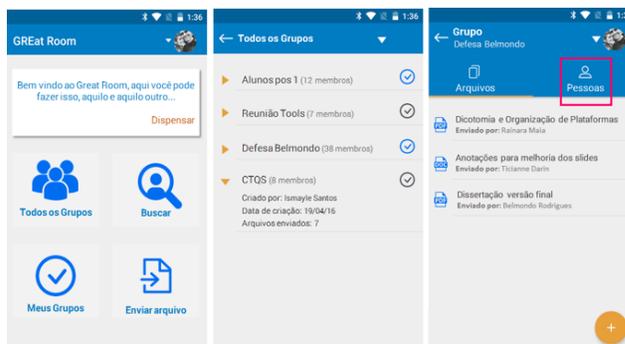


Figura 3. Interfaces de GreatRoom: a) tela inicial, b) lista de grupos disponíveis e c) lista de arquivos em um grupo

3.4 Cenário de Uso

Há diversas possibilidades de cenários no contexto de ambientes de trabalho que podem se beneficiar da formação de grupos baseada em localização. A aplicação GreatRoom foi concebida para ser utilizada em um ambiente complexo, interagindo com diversos dispositivos e pessoas, no contexto de reuniões, seminários e apresentações, onde frequentemente são necessários múltiplos acessos a diversos tipos de arquivos compartilhados entre os participantes. Suponha-se o cenário em que pessoas que trabalham para empresas A, B e C se encontram no prédio da empresa B, para um workshop resultado de um projeto conjunto entre as três. Os funcionários da empresa A e C possuem diversas restrições de acesso à intranet e aos documentos da empresa B. Porém, os grupos de trabalho são formados de acordo com os interesses e papéis, durante as diversas discussões do dia. Assim, diferentes conjuntos de documentos e arquivos de áudio são gerados e devem ser acessados pelos participantes de cada grupo de trabalho, independente da empresa para a qual trabalham. Além disso, os grupos são rotativos e as pessoas são redistribuídas a cada 2 horas, criando novos grupos de trabalho. Este cenário é ilustrado na Figura 4, onde é possível ver pessoas discutindo e trabalhando juntas em três ambientes e grupos.

Com o uso do GreatRoom, após a criação de salas virtuais associadas aos *beacons*, os usuários que se encontram no raio de cada *beacon* são automaticamente incluídos nas salas criadas, mediante uma confirmação como medida de segurança. Conforme

a Figura 4 ilustra, dois grupos de pessoas constituem o Grupo A. As pessoas se encontram fisicamente em lugares diferentes do prédio e ainda assim compartilham documentos dentro da mesma sala virtual, conectados ao Beacon 1. Enquanto isso, o Beacon 2 está associado à criação do Grupo B. Nesse contexto, GreatRoom é útil tanto para gerar uma ata automática da presença dos participantes em cada grupo de trabalho, quanto para o compartilhamento e envio de arquivos, anotações e sugestões pertinentes à equipe e às apresentações e discussões realizadas.

A aplicação GreatRoom identifica se um usuário está no campo de alcance de um *beacon*, i.e., está presente na área definida para uma determinada sala, e realiza o *check-in* do usuário na lista de presenças (Figura 3c, aba Pessoas na interface de Grupo). A partir daí, o usuário se torna participante de uma sala virtual e poderá enviar ou acessar os materiais referentes àquela sala. Tais materiais podem ser arquivos de áudio (.mp3, wma), documentos de texto, planilhas ou apresentações (.pdf, .txt, .doc, .odt, .xsl, .ods, .ppt, .odp), imagens (.jpg, .png, .gif) e arquivos compactados (.zip, .rar). O objetivo é que o usuário tenha interação mínima com o sistema, e que determinadas ações sejam feitas de forma transparente, garantindo que os serviços sejam oferecidos da forma mais natural possível.

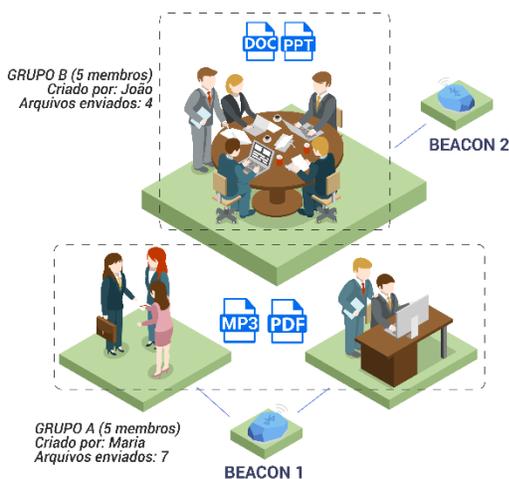


Figura 4. Cenário de uso de Great Room

4. TRABALHOS RELACIONADOS

Considerando o contexto local do usuário, o aplicativo MobilisGroups [11] possibilita a criação, gestão e uso de grupos em dispositivos móveis, suportando restrições temporais, bem como espaciais para a visualização e permanência em um grupo. No entanto, diferentemente do GREatRoom, a aplicação funciona de maneira restrita, manual e não possui integração física com o ambiente, nem possibilidade de automatização.

Quanto ao uso de dados associados a um contexto local, Zickau et al [12] propõem uma arquitetura para um ecossistema em nuvem que permite acesso a dados com base em informações de localização de dispositivos, no domínio de saúde. Porém, a aplicação tem como objetivo somente o controle de acesso a dados e não utiliza sensores, nem automatiza o compartilhamento de arquivos entre grupos como o GreatRoom.

Comumente aplicações que se baseiam em proximidade e utilizam sensores para determinar o posicionamento mantêm o foco no oferecimento de serviços ou informações com base na navegação. Indoor Mapping Web Interface [13] também apresenta uma solução baseada em *beacons* para determinar a posição de

dispositivos dos usuários em ambientes inteligentes. Nesse caso, entretanto, o objetivo é dar suporte à navegação e prover controle de acesso a ambientes internos com base em suas plantas, tais como hospitais e universidades. Portanto, o foco de cada um destes aplicativos é diferente da proposta do GreatRoom

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Internet das Coisas aplicada a ambientes de trabalho visa aumentar a eficácia do trabalho global realizado, assim como a melhoria da conveniência e da qualidade da interação entre pessoas, e entre pessoas e dispositivos [6]. GreatRoom é uma iniciativa no sentido de trazer essas vantagens para o dia-a-dia das pessoas, de forma simples, transparente e útil.

A aplicação GreatRoom encontra-se atualmente em fase de testes. Foi realizada uma inspeção de usabilidade e testes funcionais, porém a aplicação necessita de melhorias, para que possa implementar adequadamente um ambiente de Internet das Coisas. Há ainda a necessidade de avaliar outros aspectos, como o consumo de bateria dos dispositivos e as restrições de acesso aos recursos. Também é necessário avaliar a experiência do usuário considerando a interação transparente entre aplicativo e dispositivos para a criação de grupos e compartilhamento de arquivos. Adicionalmente, seria interessante avaliar a interação calma entre sistemas e usuários, garantindo que não haja interrupções desnecessárias. Este tipo específico de avaliação pode ser realizado a partir da adaptação de métricas de avaliação destes aspectos para sistemas ubíquos [14].

Embora GreatRoom possa identificar diferentes objetos a partir dos beacons distribuídos pelo ambiente, sua comunicação ainda está limitada a mensagens broadcast. Nas próximas etapas de desenvolvimento será implementada a identificação e registro de novos beacons de forma automática. Além disso, pode ser desenvolvida uma versão do aplicativo para iOS, para permitir a interoperabilidade da aplicação e maior número de usuários.

6. REFERÊNCIAS

- [1] Ashton, K. 2009. That 'internet of things' thing. *RFID Journal*, 22(7), 97-114.
- [2] Kortuem, G., Kawsar, F., Sundramoorthy, V., & Fitton, D. 2010. Smart objects as building blocks for the internet of things. *IEEE Internet Computing*, 14(1), 44-51.
- [3] Youngblood, G. M., Heierman, E. O., Holder, L. B., & Cook, D. J. 2005. Automation intelligence for the smart environment. In *International Joint Conference On Artificial Intelligence* (Vol. 19, p. 1513).
- [4] Mashal, I., Alsaryrah, O., Chung, T. Y., Yang, C. Z., Kuo, W. H., & Agrawal, D. P. 2015. Choices for interaction with things on Internet and underlying issues. *Ad Hoc Networks*, 28, 68-90.
- [5] Furdík, K., & Lukác, G. 2012. Events processing and device interoperability in a smart office IoT application. In *Proceedings of the 23rd central european conference on information and intelligent systems (CECIIS 2012)*, University of Zagreb, Croatia (pp. 387-394)
- [6] Nolin, J., & Olson, N. 2016. The Internet of Things and convenience. *Internet Research*, 26(2), 360-376.
- [7] Furdík, K., & Lukác, G. 2012. Events processing and device interoperability in a smart office IoT application. In *Proceedings of the 23rd Central European Conference on Information and Intelligent Systems (CECIIS 2012)*, Croatia (pp. 387-394).
- [8] Augusto, J. C., Nakashima, H., & Aghajan, H. 2010. Ambient intelligence and smart environments: A state of the art. In

- Handbook of ambient intelligence and smart environments* (pp. 3-31). Springer US.
- [9] Denning, P. J. 2001. *The Invisible future: the seamless integration of technology into everyday life*. McGraw-Hill, Inc..
- [10] Newman, N. 2011. Apple iBeacon technology briefing. *Journal of Direct, Data and Digital Marketing Practice*, 15(3), 222-225.
- [11] Lübke, R., Schuster, D., & Schill, A. 2011. Mobilisgroups: Location-based group formation in mobile social networks. In *Pervasive Computing and Communications Workshops, 2011 IEEE International Conference on* (pp. 502-507). IEEE.
- [12] Zickau, S., Thatmann, D., Ermakova, T., Repschläger, J., Zarnekow, R., & Küpper, A. 2014. Enabling location-based policies in a healthcare cloud computing environment. In *Cloud Networking (CloudNet), 2014 IEEE 3rd International Conference on* (pp. 333-338). IEEE.
- [13] Sharhan, S. M., & Zickau, S. 2015. Indoor mapping for location-based policy tooling using Bluetooth Low Energy beacons. In *Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications (WiMob), 2015 IEEE 11th International Conference on* (pp. 28-36). IEEE.
- [14] Rainara M. Carvalho, Rossana M. Andrade, and Káthia M. Oliveira. 2015. Using the GQM Method to Evaluate Calmness in Ubiquitous Applications. In *Proceedings of the Third International Conference on Distributed, Ambient, and Pervasive Interactions - Volume 9189*, Norbert Streitz and Panos Markopoulos (Eds.), Vol. 9189. Springer-Verlag New York, Inc., New York, NY, USA, 13-24.