

Uma Abordagem em Ambiente Domiciliar Assistido

Baseada no Paradigma de Segurança Orientada a Contexto

Franco Umilio¹, Eduardo Camilo Inácio¹, Mario A. R. Dantas²

¹Centro Tecnológico Científico – Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)

² Departamento de Ciência da Computação – Universidade Federal Juiz de Fora (UFJF)

francou@grad.ufsc.br, eduardo.camilo@posgrad.ufsc.br, mario.dantas@ice.ufjf.br.

Abstract. *The increasing life expectancy of the world population brings some challenges that must be faced in the coming decade. An area affected is health, in which the Ambient Assisted Living (AAL) appeared. Increasingly advanced networking technologies and computers with greater processing power make it easier to create AAL systems. Thus, in this work, the context-oriented security paradigm is approached and proposing a possible solution with a Distributed Database System (SBDD) system, which as a test uses two scenarios with three users, having different levels of access permissions to the databases.*

Resumo. *A crescente expectativa de vida da população mundial traz alguns desafios que deverão ser enfrentados nas próximas décadas. Na área da saúde surgiu o AAL (Ambient Assisted Living). As tecnologias de rede, avançando sempre mais, e computadores com maior poder de processamento, facilitam a criação de sistemas AAL. Desta forma, neste trabalho, o paradigma de orientação a contexto para segurança é abordado, propondo uma possível solução com um sistema de SBDD (Sistema de Banco de Dados Distribuído), o qual como teste usa dois cenários com três usuários, tendo diferentes níveis de permissões de acesso ao banco de dados.*

1. Introdução

Os avanços tecnológicos das últimas décadas possibilitaram o surgimento de novos sistemas de informação atuando em vários campos da vida cotidiana. Sistemas usados na agro informática auxiliam o melhor aproveitamento das lavouras e maquinários e, por consequência, a melhoria da qualidade de vida. Na construção de grandes obras, os sistemas informáticos planejam e gerenciam o andamento dos trabalhos. No campo médico, as tecnologias têm as mais variadas aplicações, que vão

desde o diagnóstico, controle e auxílio de operações cirúrgicas, até os cuidados pós-cirúrgicos e monitoramento à distância.

Os sistemas inteligentes distribuídos tem sido cada vez mais usados e estudados devido à expansão e evolução tecnológica. A acessibilidade a micro controladores e outros dispositivos fez com que houvesse uma inovação na área de monitoramento e controle de ambientes. O AAL (Ambient Assisted Living) pode ser definido como um sistema inteligente de assistência [BROEK et al., 2010; PIEPER et al., 2011]. A tecnologia AAL tem como um dos seus objetivos, apoiar a independência e a qualidade de vida dos adultos mais velhos e de pessoas com necessidades especiais.

Um sistema domiciliar assistido usa monitoramento e coleta de uma série de dados que podem ser configurados previamente. Os dados coletados são enviados para um ou mais servidores, onde são armazenados e disponibilizados para consulta por parte do médico responsável, do paramédico, dos enfermeiros e dos cuidadores. Os dados armazenados referentes a identidade do usuário podem gerar um problema de segurança. Nesta proposta será abordada uma possível solução para restringir o acesso aos dados, tal que o médico responsável consiga acessar todas as informações, enquanto outros usuários tenham acesso restrito, de modo a preservar a privacidade do paciente monitorado.

Este artigo está organizado em 5 seções. Na Seção 2, explica-se o principal conceito teórico. Alguns trabalhos relacionados são apresentados na Seção 3. Na Seção 4, são descritos a proposta e o desenvolvimento. Por fim, na Seção 5 apresentam-se as conclusões e os eventuais trabalhos futuros.

2. Ambientes Domiciliares Assistidos (AAL)

Apontado como um dos assuntos da Internet do futuro [NOGUEIRA et al., 2011], a Internet das Coisas é a interligação entre objetos físicos e computadores à Internet. O conceito de interligação, o qual tem como objetivo principal a difusão capilar da computação em nosso cotidiano, através de vários dispositivos, entre eles: RFI (Radio Frequency Identification), redes de sensores, smartphones, etc. que operam com redes wireless, transformando tudo que nos cerca em objetos e cidades inteligentes (smart objects, smart cities). Pesquisas preditivas relatam que até 2020 teremos 50 bilhões de objetos conectados à Internet [EVANS, 2011].

A tecnologia AAL tem interesse considerável em apoiar a independência e a qualidade de vida dos idosos e pessoas com necessidades especiais e, como tal, é foco central do campo emergente da geronte tecnologia, que estuda como a inovação tecnológica pode ajudar a saúde e o bem-estar na idade avançada (BLACKMAN et al., 2016).

As raízes do AAL estão nas tecnologias de assistência tradicionais para pessoas com deficiência. Também estão no design de todas as abordagens de acessibilidade,

usabilidade e, finalmente, aceitação de tecnologias, bem como na computação emergente e no paradigma da Inteligência Ambiental, que oferece novas possibilidades para desenvolver sistemas inteligentes, discretos e onipresentes, como forma de assistência às pessoas idosas e aos cidadãos em geral.

O AAL também pode ser definido como sistema inteligente de assistência [BROEK et al., 2010; PIEPER et al., 2011], composto por tecnologias de assistência tradicional para pessoas com necessidades especiais; abordagens para permitir acessibilidade, usabilidade e aceitação de tecnologias interativas e o paradigma computacional emergente de Ambient Intelligent (AML-Inteligência Ambiental) [PIEPER et al., 2011] [TANIGAWA, 2017].

3. Trabalhos Relacionados

O trabalho proposto por Siewe (2015) propõe o Sistema de Ação Segura e Consciente do Contexto (CASAS), um paradigma de programação que permite a especificação dos três tipos de requisitos do sistema em um único contexto: requisitos funcionais, de segurança e de conscientização do contexto. No CASAS, um sistema é modelado como uma coleção de agentes e ações, onde os agentes sujeitos podem executar ações em agentes objetos, dependendo do contexto do ambiente e da política de segurança.

O estado do sistema é particionado entre entidades chamadas de agentes. Essas entidades podem participar da execução de operações chamadas ações. A execução de uma ação pode alterar o estado dos agentes participantes. O trabalho sugere um novo paradigma de programação em contextos específicos, onde os requisitos funcionais, de segurança e de conscientização do contexto dos sistemas computacionais difusos, podem ser especificados e discutidos de maneira uniforme. Isso permite a integração desses três tipos de requisitos do sistema usando um único formalismo.

Gomes et al. (2018) apresentam uma implementação de um Ambiente de Saúde que fornece resultados para os usuários finais em tempo real ou não, com base em Fog Computing. Adicionalmente, é proposta a classificação dos usuários finais com base em sua especialidade, bem como a categorização dos dados de acordo com a prioridade e urgência no processamento e visualização. O trabalho propõe uma gestão computacional de plataforma para ambientes Healthcare, baseada em Fog Computing, que fornece dados para usuários específicos em tempo real ou não. A gestão refere-se à categorização dos usuários de acordo com sua especialidade e papel em relação ao usuário assistido, enquanto a classificação dos dados é feita de acordo com a prioridade de visualização e urgência na tomada de decisão. Por outro lado, é proposto um modelo computacional que estrutura e organiza os dispositivos de borda (Edge) para que seja possível o processamento e a disponibilidade de dados dentro do prazo (processamento em tempo real) ou a visualização dos dados históricos a qualquer momento (não tempo real).

Os testes foram realizados com simuladores Siafu e iFogSim. O primeiro para a geração de dados e o segundo para a construção do ambiente Fog e execução dos dados adquiridos. Executadas as configurações iniciais e setando os parâmetros: tipos de sensores, tipo de dados capturados no Siafu e a camada Edge com quatro dispositivos conectados aos sensores com latência predefinida. Os resultados obtidos, mostram um atraso significativo na execução e apresentação dos dados ao usuário final. Foi necessário implementar recursos adicionais como o controle de rede e/ou outro agendamento para que os prazos fossem atendidos.

A partir de uma análise de elementos bibliográficos, denota-se a ausência de uma abordagem de Quality of Context (QoC) relativa aos dados coletados, assim sendo, este trabalho propõe uma possível solução para o problema de segurança das informações confidenciais de usuários monitorados em AAL, possibilitando que os dados coletados sejam divulgados sem risco de identificar o paciente. Visando uma possível solução, foi identificado um modelo, do qual foi desenvolvido o presente trabalho, com o escopo de diferenciar as visualizações dos dados armazenados em um sistema de banco de dados distribuído como exemplo da Figura 1.

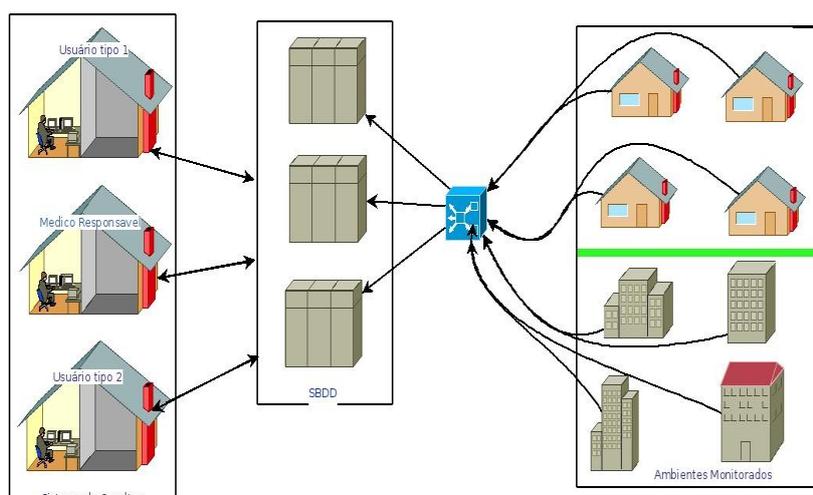


Figura 1. Modelo de Proposta

4. Proposta e desenvolvimento

A solução proposta visa proteger ao máximo a privacidade dos pacientes monitorados em AAL, dividindo o acesso em: acesso completo às informações do paciente e acesso com permissões restritas. Os dados coletados em ambientes monitorados como casas ou apartamentos; alas de hospitais; ou entes de internação crítica (asilos geriátricos, sanatórios, etc.), são enviados a um sistema de banco de dados distribuído (SBDD), o quais são acessados via Web por usuários diferentes.

O modelo proposto mostrado na figura 1 contém três módulos distintos interligados, conforme descrição a seguir:

a) *Ambientes monitorados*: é o primeiro módulo e cuida da parte de coleta de dados em ambientes domiciliares ou hospitalares através de sensores de presença, corporais, videocâmaras etc. Por sua vez esses ambientes podem ser unidos com outros ambientes similares que estejam em qualquer lugar do mundo e que tenha acesso à energia elétrica e à Internet, fundamentais para o escopo deste módulo. Para representar este módulo é usado um simulador.

b) *Sistema de banco de dados distribuído*: como parte central do modelo é responsável por receber e armazenar os dados do módulo um e para trocar mensagens com o módulo três. O SBDD gerencia os dados recebidos armazenando-os em diferentes servidores físicos ou virtuais, distribuídos em lugares diferentes ou não, diminuindo a latência e aumentando a eficiência da resposta a requisições por parte do módulo três.

c) *Sistema de consulta*: o terceiro módulo representa a visualização dos dados de onde são extraídas as informações úteis para cada usuário do sistema. O módulo foi desenvolvido para visualização na Web. Através de um acesso à Internet e um navegador, podem ser feitas as consultas, as atualizações e outras operações do sistema. O módulo principalmente se baseia com a existência de três tipos de usuários do sistema. Para desenvolver esse módulo foram escolhidas ferramentas no universo web e softwares foram adaptados ao escopo.

O sistema tem três tipos de acessos configuráveis segundo as exigências dos casos e três tipos de usuários do sistema como mostra a Tabela 1. Os três usuários foram selecionados depois de uma análise sobre os possíveis tipos de acessos necessários em um AAL.

Tabela 1 : Usuários do sistema e tipo de acesso

Tipo de Usuários	Acesso Total	Acesso 1	Acesso 2
Administrador	Sim	Sim	Sim
Usuário 1	Não	Sim	Sim
Usuário 2	Não	Não	Sim

O administrador neste caso é o médico responsável pelo paciente monitorado e pode ver todos os seus dados e tem acesso total ao sistema. O médico responsável precisa ter domínio total das informações, de tal modo que ele possa ter uma resposta rápida em caso de complicações clínicas e poder acionar o sistema de socorro, UTI, pessoal médico, paramédico e familiares, propiciando um atendimento célere em prol de salvar a vida humana.

O Usuário 1 tem acesso às informações dos assistidos com algumas restrições. Ele só pode visualizar os dados necessários para realizar o seu trabalho. As restrições são dadas pelo administrador do sistema. O Usuário 1 pode ser identificado como um profissional da saúde, como enfermeiro ou cuidador. As restrições do seu acesso referem-se às informações pessoais como nome, CPF, entre outras. Esse tipo de usuário, mesmo com algumas restrições de acesso aos dados, tem informações suficientes para poder acionar o socorro em caso de situação crítica e também tem a obrigação de consultar o médico antes de decisões importantes.

O Usuário 2 entra no sistema com restrição na visualização dos dados. O perfil desse usuário pode ser: um pesquisador e/ou estudante da área da saúde, que deseja realizar pesquisas ou estudos de casos sobre pacientes monitorados a distância, bem como como qualquer outra pessoa interessada. Sempre serão preservadas as informações pessoais de modo a garantir o anonimato, fator fundamental no campo de pesquisas e estudos de caso.

Para gerar os dados foi escolhido o simulador de ambiente open source Siafu, que possui configurações personalizadas, possibilitando gerar dados aleatórios de pessoas fictícias, evitando problemas burocráticos e de privacidade. O Siafu é codificado em Java e permite a simulação de um ambiente real e inteligente com sensores que coletam dados. O dados são transformados em formatos legíveis e enviados para serem usados por um gerenciador de banco de dados.

O gerenciador de banco de dados escolhido é o MongoDB. Ele trabalha principalmente com banco de dados NoSQL baseado em documentos JSON. Para a parte do armazenamento de dados o MongoDB foi preferido a outros bancos por ser um banco dinâmico, distribuído e orientado a documentos ou dados semiestruturados, é open source e disponível gratuitamente on line. O MongoDB pode ser usado como um sistema de arquivos, chamado GridFS, com recursos de balanceamento de carga e replicação de dados em várias máquinas para armazenar arquivos.

Para visualização dos dados via Web, a ferramenta Meteor foi preferida a várias outras por ter um bom desempenho trabalhando em conjunto com MongoDB. O Meteor é uma plataforma Java Script completa para o desenvolvimento de aplicativos modernos da Web e móveis. O Meteor permite desenvolver em uma única linguagem o Java Script, em todos os ambientes: servidor de aplicativos, navegador da Web e dispositivo móvel. Com ele podemos integrar a aplicação com o MongoDB e usar o protocolo DDP (Distributed Data Protocol) para propagar as mudanças nos dados para todos os clientes do serviço em tempo real sem requerer qualquer código de sincronização específico (METEOR, 2018). Para fins experimentais foram escolhidos dois cenários de AAL. O primeiro simulando um apartamento ou uma casa, onde o paciente é monitorado por um determinado tempo, sendo escolhido, neste cenário, o tempo de vinte e quatro horas. O segundo cenário simulando uma ala de um hospital com quatro quartos, tendo dois pacientes em cada quarto, sendo escolhido o tempo de

monitoramento de quarenta e oito horas. O tempo nos dois cenários foi considerado apropriado para a coleta de dados e suficiente aos experimentos, uma vez que, depois de fazer uma prévia simulação, foi constatado a existência de muitos dados replicados não úteis aos experimentos. O sistema através do administrador do SBDD, cadastra previamente todas as informações, incluindo as permissões para cada perfil, que são programadas no banco de dados.

No cenário 1, criando um campo identificador novo (id_usuario), os dados coletados da paciente do cenário 1 ficam agrupados, sendo assim mais compreensível até para um usuário menos acostumado a interpretar dados, economizando tempo. Para visualizar os dados são criadas visões, chamadas tecnicamente de views, diretamente no banco de dados, para cada tipo de usuário. A cada visualização, é montada uma tabela dinâmica com os dados requisitados por um simples formulário. A tarefa é executada em modo transparente via Web pelo framework Meteor que usa servidores distribuídos na rede Internet. O primeiro servidor disponível devolve a resposta, neste caso a tabela pedida.

O segundo cenário, construído para os experimentos representa uma ala de hospital, assim composta: quatro quartos com um banheiro cada. Em cada quarto há dois pacientes, perfazendo um total de 8 pacientes sendo monitorados permanentemente. Neste caso foi considerada uma ala pós-operatória de um hospital qualquer com pacientes em observação, após uma cirurgia por um tempo determinado. O hospital pode monitorar à distância os sinais vitais dos pacientes dessa ala e, ainda, gerar dados úteis para uso futuro em estatísticas e estudos médicos..

O cenário 2 idealizado como módulo, assim como no cenário 1, pode ser ligado a outros módulos de um mesmo hospital ou entre vários hospitais, objetivando a criação de um sistema de monitoramento de ambientes hospitalares distribuído. Pode-se ainda implementar a ideia de um AAL de larga escala, considerando os avanços da tecnologia e a diminuição dos custos hospitalares.

5. Conclusão

A proposta exposta neste trabalho, visa mostrar uma possível solução para o problema da segurança dos dados pessoais em AAL. Com o aumento do volume de dados circulando pelas redes, a Qoc inerente às informações pessoais deve ser considerada uma das prioridades a ser tratada. A proposta elaborada e apresentada no presente trabalho mostra um caminho possível a ser trilhado.

Os dois experimentos executados conseguiram alcançar um dos propósitos iniciais deste trabalho: o de garantir a segurança das informações no contexto do sistema. Os resultados com ambos os cenários foram positivos, mesmo que no decorrer do desenvolvimento, alguns problemas surgiram, fazendo com que alguns pontos do projeto fossem revisados até a sua conclusão satisfatória.

Com recursos maiores, é possível a utilização da computação nas nuvens para eventuais trabalhos futuros. Também testar o sistema com mais módulos, incluindo um número maior de hospitais ou de domicílios, de uma mesma cidade, em um mesmo Estado ou, ainda, em hospitais federais, para verificar se existem reais possibilidades de colocá-lo em prática. Um aplicativo móvel, aqui não considerado, é um provável candidato para trabalhos futuros, para conseguir operar o sistema com total flexibilidade.

References

- Active Assisted Living (2016) - AAL Forum. “Innovative technology for active a healthy ageing”. St.Gallen, Switzerland on 26-28 September 2016. Disponível em: <http://www.aal-europe.eu/wp-content/uploads/2017/01/AAL-Executivesummary_13012017_high-res.pdf>. Acesso em: 25 out. 2018.
- Blackman, Stephanie et al(2016). “Ambient Assisted Living Technologies for Aging Well: AscopingReview”. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/276867067_Ambient_Assisted_Living_Technologies_for_Aging_Well_A_Scoping_Review>. Acesso em: 20 ago. 2018.
- Broek, Ger van Den et al (2010). “Ambient Assisted Living Roadmap”. Disponível em: <<http://www.ehealthnews.eu/images/stories/aaliance-roadmap-document-august-2009.pdf>>. Acesso em: 15 mar. 2018.
- Gomes, Eliza et al (2018). “An Ambient Assisted Living Research Approach Targeting Real-Time Challenges” in submitted to IECON Washington USA, v. 1, n. 1, p.3079-3082, 28 out. 2018.
- Nogueira, Michele et al (2011). “Gerência de Identidade na Internet do Futuro”. Disponível em: <<http://sbrc2011.facom.ufms.br/files/mc/mc4.pdf>>. Acesso em: 13 mar. 2018.
- Pieper, Michael; Antona, Margherita; Cortés, Ulises (2011). “Ambient Assisted Living.” Disponível em: <<https://ercim-news.ercim.eu/images/stories/EN87/EN87-web.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.
- Tanikawa , Túlio César Vinícius (2017). “Reconhecimento e Localização de Indivíduos com Utilização de Sensores no Suporte aos Ambientes Assistidos”. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) em Sistema de Informação. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.
- Siewe, François (2015). “Towards the modelling of secure pervasive computing systems: A paradigm of Context-Aware Secure Action System”. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0743731515001756?via3DiHub>>. Acesso em: 12 jun.2018.