

# uHPA - Um Modelo de Assistente Pessoal de Saúde Ubíquo

Henrique Damasceno Vianna, Jorge Luis Victoria Barbosa

PIPCA — UNISINOS

hdvianna@gmail.com, jbarbosa@unisinos.br

**Resumo**—A computação ubíqua se tornou um tema de estudo e é aplicada em diferentes áreas, tais como educação, comércio e saúde, onde também é conhecida como *u-Health*. Os serviços de *u-Health* podem ser classificados em três categorias: *u-Hospital*, saúde móvel e a domicílio e bem-estar.

Este trabalho concentra-se na proposta de um modelo para aplicações de *u-Health* sensível ao contexto, que possibilite dar assistência, através da geração de notificações e sugestões, a pacientes familiares e servidores da área de saúde. Além disso, este artigo apresenta, de forma resumida, trabalhos na área de *u-Health* e computação assistiva que foram estudados e serviram como ponto de partida para o projeto do modelo proposto.

## I. INTRODUÇÃO

Em 1991 Mark Weiser descreveu um futuro para computação em que, ao invés da interação ser feita de forma direta com o computador, ela passaria a ser feita através de inúmeros dispositivos computacionais de forma tão transparente que não nos dariamos conta da existência do computador. Embora ele estivesse presente, não seria notado, ou seja, estaria “invisível”. A isso ele chamou de computação ubíqua, que é o estado onde a computação será tão presente e distribuída no cotidiano, que nos parecerá que ela sempre existiu [1].

A computação ubíqua se tornou um tema de estudo e é aplicada em diferentes áreas, tais como educação [2], comércio [3] e saúde, onde também é conhecida como *u-Health* [4], [5], [6], [7].

Segundo [4], os serviços de *u-Health* podem ser classificados em três categorias: *u-Hospital*, saúde móvel e a domicílio e bem-estar. Serviços do tipo *u-Hospital*, concentram-se no gerenciamento de pacientes, médicos e recursos hospitalares.

Os serviços de saúde móvel e a domicílio concentram-se no acompanhamento remoto de pacientes idosos ou portadores de enfermidades crônicas. Nesse cenário sensores coletam informações de sinais corporais para que o paciente possa tomar consciência do seu estado, e assim poder se auto-gerenciar, como também possibilita que esses dados sejam analisados remotamente por uma central de serviço médico responsável pelo paciente. Também se enquadram nesta categoria aplicações de telemedicina, que utilizam ferramentas computacionais e de comunicação no apoio a prática médica nos casos onde os participantes estão geograficamente separados [8].

A última categoria é composta por aplicações de bem-estar, como gerenciamento de dietas alimentares, atividades físicas, entre outros.

Este trabalho concentra-se na proposta de um modelo para aplicações de *u-Health* sensível ao contexto [9], que

possibilite dar assistência, através da geração de notificações e sugestões, a pacientes, familiares e servidores da área de saúde. As sugestões e notificações tem como objetivo beneficiar um melhor gerenciamento dos aspectos relacionados ao tratamento e prevenção de enfermidades do paciente.

A seção a seguir recapitula alguns trabalhos relacionados com este. Em seguida é apresentado o modelo uHPA, que é a proposta deste trabalho. Por fim, a última seção descreve as primeiras impressões do estudo e aponta as direções que serão tomadas para dar continuidade ao trabalho.

## II. TRABALHOS RELACIONADOS

A presente seção apresenta, de forma resumida, trabalhos na área de *u-Health*, e computação assistiva, que foram estudados e serviram como ponto de partida para o projeto do modelo proposto por este trabalho.

### A. Hefestos: a Model for Ubiquitous Accessibility Support

Hefestos [10] é um modelo integrado, que utiliza informações de contexto para exibir informações de recursos que possibilitem a acessibilidade para portadores de deficiência (PCD), através do uso de informações de perfil do usuário, gerenciamento de trilhas e sensibilidade ao contexto.

A arquitetura do modelo é dividida em oito componentes: um *site* administrativo da arquitetura, quatro módulos e três agentes. Os quatro módulos são divididos em perfil do usuário, necessidades especiais e, contextos e trilhas. Enquanto que os agentes são classificados em assistente para acessibilidade (AAA), assistente de comunicação (AC) e assistente pessoal (AAP). O modelo também utiliza uma ontologia que classifica e relaciona recursos e necessidades especiais.

### B. Design of U-Health System with the Use of Smart Phone and Sensor Network

A intenção do trabalho [6] é criar um sistema que garanta a confiabilidade no diagnóstico de enfermidades em sistemas que utilizem sensores médicos. Para tanto, foi utilizado um algoritmo de predição chamado “*Disease Combination Appearance Probability*”(DCAP). Os autores projetaram um sistema onde é possível que profissionais de saúde e familiares possam consultar dados a respeito da situação do paciente em qualquer lugar através de *smartphones*. Este projeto foi dividido em quatro partes: Rede de sensores médicos ubíquos (*USN-based u-Health System*), sistema de monitoramento de sinais corporais

(body-signal monitoring system), sistema de identificação de enfermidades (disease-identification system) e serviço médico para smartphones (smart-phone medical service).

#### C. A Portable Medical Unit for Medical Imaging Telecollaboration

O artigo [8] descreve a implementação de uma unidade de monitoramento chamada *Traumastation*, que tem por característica principal o foco na tele-medicina. O *Traumastation* é um dispositivo de monitoramento de saúde portátil, que prove as seguintes funcionalidades: ultrassom, eletrocardiograma, leitura de pressão sanguínea e medidor de oxigênio. Os dispositivos de leituras médicas são ligados em um computador capaz de operar com uso de bateria.

Uma aplicação, chamada VITAL, foi desenvolvida para que fosse possível aos servidores de saúde utilizar os dados gerados pelo *Traumastation* de forma colaborativa e simultânea a partir de diferentes localizações geográficas - sendo possível aos colaboradores compartilhar a mesma interface gráfica em tempo real.

#### D. POSTECH's U-Health Smart Home For Elderly Monitoring and Support

Neste artigo [7] os autores apresentam um projeto de casa inteligente para assistência e monitoramento de idosos. A casa inteligente consiste de um sistema autônomo, isto é, um sistema auto-gerenciável que visa se adaptar e responder de forma automática ao comportamento dos seus habitantes. Nesse sistema as leituras dos sensores e as atividades dos habitantes são armazenadas em uma base de conhecimento, cujo o modelo lógico foi desenvolvido através de uma ontologia (SHOM, *Smart Home Ontology Model*).

Regras no formato SWRL (*Semantic Web Rule Language*) são utilizadas para raciocinar o estado do sistema (sensores e habitantes) e executar ações, por meio de atuadores, para apagar ou acender luzes, apagar a chama no fogão, trancar a porta, etc., caso haja necessidade.

#### E. COSMOS: A Middleware Platform for Sensor Networks and a u-Healthcare Service

COSMOS [5] é um *middleware* para rede sensores que pode ser utilizado em aplicações de *u-Health*. Esse *middleware* é composto por três camadas: Serviço, Inteligência e Abstração.

A camada de serviço provê uma interface para aplicações baseada em *web services*. A camada de Inteligência faz o processamento dos dados coletados dos sensores, processamento de evento (notificando o resultado do evento ao serviço requisitor) e processamento de contexto (definido através de regras). Por sua vez, a camada de abstração é composta por componentes que fazem a adaptação de comunicação entre a camada superior do *middleware* e a rede de sensores.

A seção a seguir apresenta o modelo de unidade de saúde ubíqua uHPA, que utilizou como referência os trabalhos estudados nesta seção para o projeto de seu modelo.

### III. UHPA - UM MODELO DE ASSISTENTE PESSOAL DE SAÚDE UBÍQUO

Através do estudo dos trabalhos relacionados, constata-se as observações de modelos arquiteturais feita por [4]. Em geral, os modelos arquiteturais de *u-Health* são compostos por três tipos de componentes: sensoramento, análise e serviços.

A camada de sensoramento é responsável pela leitura das condições ambientais e do paciente. Por exemplo, um eletrocardiograma pode ser utilizado para fazer leituras da atividade cardíaca do paciente, enquanto que termômetros podem ser utilizados para capturar a temperaturas dos locais em que o paciente esteve. [7]

Os dados coletados dos sensores podem ser analisados por algum módulo especialista, responsável por identificar situações patológicas relacionadas ao paciente, como por exemplo, um princípio de enfarte. Esta camada também tem por objetivo transformar os dados lidos por sensores para um formato que possa ser consumido mais facilmente por outras aplicações [6].

Podem ser entendidos como serviços aquelas aplicações baseadas nos dados oriundos da camada de análise, que dão assistência aos pacientes, familiares e servidores da área de saúde no gerenciamento de tratamento ou prevenção de enfermidades. Este é o caso da aplicação VITAL, descrita em [8], ou do *smart-phone medical service* descrito em [6].

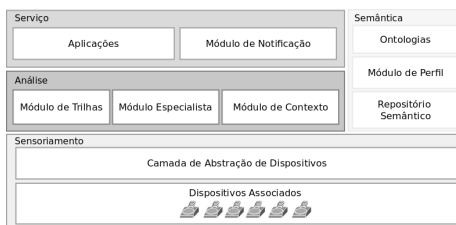


Figura 1. Modelo geral da arquitetura uHPA

Assim como nos trabalhos estudados, o modelo uHPA também prevê os componentes de serviço, análise e sensoramento. Além disso, acrescentou-se um quarto tipo que agrega as informações semânticas do domínio.

A Figura 1 exibe o modelo geral da arquitetura uHPA. A camada de sensoramento fica encarregada pela comunicação de mais baixo nível com os dispositivos conectados ao assistente pessoal do paciente, e também, por oferecer uma interface de *software* uniforme, possibilitando o acesso a esses dispositivos pelos outros componentes do modelo.

Na camada de análise encontram-se os componentes responsáveis por coletar os dados dos dispositivos e outras informações geradas pelo comportamento do usuário, e armazená-las em algum repositório para posterior consulta. Essa camada também deve ser responsável por analisar os dados gerados pelo usuário, e outras informações de contexto relacionadas, e usar o módulo de notificação da camada de serviço, para gerar notificações que serão

exibidas ao usuário para que ele tome conhecimento de sua situação de saúde, ou enviar esta notificação ao médico ou responsável pela saúde do paciente. Os componentes dessa camada podem estar distribuídos, ou seja, eles não precisam ser executados diretamente a partir do assistente pessoal do paciente.

A camada de serviços abrange aqueles componentes que farão o contato direto com o usuário, compreendendo aplicações que utilizem os dispositivos associados para apresentar informações de contexto e serviços de notificação, responsáveis por receber requisições de mensagens pelos componentes do modelo e entregar essas mensagens com informações relevantes aos destinatários solicitados, os quais podem ser o paciente, seus familiares e demais indivíduos responsáveis pela sua saúde.

Por fim, a camada semântica tem por objetivo auxiliar o módulo de contexto no refinamento do seu raciocínio. Essa camada é dividida em três componentes: Ontologias, módulo de perfil e repositório semântico. As ontologias descrevem o conhecimento a respeito do domínio do sistema, tais como, dispositivos sensores, enfermidades e outros conhecimentos que possam ser relevantes. O módulo de perfil ficará encarregado por manter informações relacionadas ao perfil do paciente como, doenças crônicas, tipo sanguíneo, procedimentos cirúrgicos já realizados, informações de seus familiares, entre outras informações pessoais.

O repositório de contexto poderá armazenar informações extraídas da web-semântica que podem ser casadas com informações de contexto extraídas de sensores ligados ao paciente em tempo real. Por exemplo, baseado na localização do paciente o módulo de contexto poderá consultar o repositório semântico a fim de encontrar recursos que o paciente necessite. Estes recursos podem ser um restaurante próximo, uma farmácia que tenha disponível algum medicamento que o paciente faça uso, ou qualquer recurso relacionado ao tratamento do paciente.

#### IV. CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho é de propor um modelo para aplicações assistentes para *u-Health* sensível ao contexto. Como ponto de partida para a construção desse modelo, foram estudados alguns modelos de trabalhos recentes da área de *u-Health*. A tabela I, sintetiza as características encontradas nos trabalhos estudados.

Tabela I  
COMPARATIVO ENTRE OS TRABALHOS RELACIONADOS

Trabalho Relacionado	Suporte a Contexto	Uso de Perfil do Usuário	Suporte a Trilhas	Suporte a Informações Semânticas
Kwon et. al.[6]	Sim	Sim	Sim	Não
Traumastation[8]	Não	Não	Não	Não
Postech's[7]	Sim	Parcialmente	Não	Sim
Cosmos[5]	Sim	Não	Não	Não

Dos trabalhos estudados, três consideram, de alguma forma, a sensibilidade ao contexto em seus modelos, [5], [7] e [6]. Entretanto, o uso de informações de perfil do usuário é pouco explorada. [5] não considera o uso do

perfil do usuário em seu modelo, [7] considera apenas informações de identificação do usuário e [6] não descreve quais tipos de informações são utilizadas.

Outra consideração a ser feita é que os trabalhos de *u-Health* estudados não abordam, com exceção de [6], o uso do histórico de contextos gerados pelo usuário. Embora [6] gere informações de histórico, os contextos gerados são limitados aos dados coletados de sensores médicos. Além disso, a arquitetura do sistema é restrita a um ambiente interno, uma vez que é necessário a existência de um computador intermediário responsável por adaptar as leituras dos dados dos sensores e enviá-las para o servidor externo que fará a análise dos dados.

Tanto o perfil do usuário quanto as suas trilhas, são aspectos que devem ser considerados nos projetos de sistemas ubíquos [2], [3], [10]. Em um sistema de *u-Health* o perfil deve ser considerado uma vez que os pacientes possuem aspectos de saúde diferentes a ser controlados, por exemplo leituras de pressão arterial devem ser feitas com outra frequência nos casos de pacientes com diagnósticos de hipertensão.

O histórico de contexto pode ser utilizado como um meio de antecipação de eventos [9]. Em sistemas de *u-Health* esses históricos pode ser utilizados para antecipar possíveis casos de situações de emergência que devem gerar notificações aos familiares ou médicos, de forma similar a [6].

Em relação ao suporte a informações semânticas, considera-se que apenas o [7] contempla esta característica, uma vez que o modelo usa, como suporte a tomada de decisão, um modelo ontológico para casa inteligente. Nesse caso, o trabalho é limitado ao domínio de uma casa inteligente e seus habitantes e não prevê a utilização de informação semântica externa para a oferta de recursos e serviços ao paciente.

O modelo proposto nesse texto refere-se a um trabalho em fase inicial de implementação, e ainda não existem resultados e problemas enfrentados que possam ser apresentados nesse momento. Também é possível que o mesmo sofra modificações em alguns de seus componentes. Os próximos passos a partir de agora serão: construir os elementos do modelo e, após sua construção, criar um caso de uso para fazer a experimentação aplicada do modelo.

#### REFERÊNCIAS

- [1] M. Weiser, "The computer for the 21st century," *Scientific American*, pp. 91-95, sept. 1991. [Online]. Available: <http://www.ubiq.com/hypertext/weiser/SciAmDraft3.html>
- [2] J. Silva, J. a. Rosa, J. Barbosa, D. Barbosa, and L. Palazzo, "Content distribution in trail-aware environments," *Journal of the Brazilian Computer Society*, vol. 16, pp. 163-176, 2010, 10.1007/s13173-010-0015-1. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s13173-010-0015-1>
- [3] L. K. Franco, J. H. Rosa, J. L. Barbosa, C. A. Costa, and A. C. Yamin, "Mucs: A model for ubiquitous commerce support," *Electronic Commerce Research and Applications*, vol. 10, no. 2, pp. 237 - 246, 2011, special Issue on Electronic Auctions: Strategies and Methods. [Online]. Available: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1567422310000700>

- [4] K. Jeong, E. young Jung, and D. K. Park, "Trend of wireless u-health," in *Communications and Information Technology, 2009. ISCIT 2009. 9th International Symposium on*, sept. 2009, pp. 829–833.
- [5] Y. B. Kim, M. Kim, and Y. J. Lee, "Cosmos: a middleware platform for sensor networks and a u-healthcare service," in *Proceedings of the 2008 ACM symposium on Applied computing*, ser. SAC '08. New York, NY, USA: ACM, 2008, pp. 512–513. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1363686.1363812>
- [6] O. Kwon, S. hong Shin, S. Shin, and W. Kim, "Design of u-health system with the use of smart phone and sensor network," in *Ubiquitous Information Technologies and Applications (CUTE), 2010 Proceedings of the 5th International Conference on*, dec. 2010, pp. 1–6.
- [7] J. Kim, H. Choi, H. Wang, N. Agoulmine, M. J. Deerv, and J. W.-K. Hong, "Postech's u-health smart home for elderly monitoring and support," in *World of Wireless Mobile and Multimedia Networks (WoWMoM), 2010 IEEE International Symposium on a*, june 2010, pp. 1–6.
- [8] I. Sachpazidis, G. Kontaxakis, and G. Sakas, "A portable medical unit for medical imaging telecollaboration," in *Proceedings of the 2nd International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, ser. PETRA '09. New York, NY, USA: ACM, 2009, pp. 51:1–51:4. [Online]. Available: <http://doi.acm.org/10.1145/1579114.1579165>
- [9] A. K. Dey, "Understanding and using context," *Personal Ubiquitous Comput.*, vol. 5, pp. 4–7, January 2001. [Online]. Available: <http://dx.doi.org/10.1007/s007790170019>
- [10] J. Tavares, J. Barbosa, C. Costa, A. Yamin, and R. Real, "Hefestos: a model for ubiquitous accessibility support," in *Proceedings of the 4th International Conference on Pervasive Technologies Related to Assistive Environments*, ser. PETRA '2011, 2011.