

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação



Trabalho de Conclusão de Curso

**Uma plataforma para consciência de contexto utilizando Computação em
Nuvem**

Guilherme Davesac Goebel

Pelotas, 2015

Guilherme Davesac Goebel

**Uma plataforma para consciência de contexto utilizando Computação em
Nuvem**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro de Desenvolvimento Tecnológico
da Universidade Federal de Pelotas, como re-
quisito parcial à obtenção do título de Bacha-
rel em Engenharia de Computação

Orientador: Prof. Dr. Rafael Iankowski Soares
Coorientador: Prof. Dr. Adenauer Corrêa Yamin

Pelotas, 2015

RESUMO

GOEBEL, Guilherme Davesac. **Uma plataforma para consciência de contexto utilizando Computação em Nuvem**. 2015. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Resumo em português sobre o trabalho de conclusão de curso:

Palavras-chave: Nuvem, FIWARE, CoT, IoT.

ABSTRACT

GOEBEL, Guilherme Davesac. **Titulo do Trabalho em Ingles**. 2015. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Computação) – Centro de Desenvolvimento Tecnológico, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

Resumo em Inglês.

Keywords: Cloud, Fiware, CoT, IoT.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Setores abrangidos pela IoT)	12
Figura 2	Aplicativo Lely	14
Figura 3	Estrutura EcoDiF - Ecossistma Web de Dispositivos Físicos	16
Figura 4	Ambiente ubíquo suportado pelo EXEHDA(YAMIN, 2004)	18
Figura 5	Interpretador de contexto	18
Figura 6	Interpretador de contexto	19
Figura 7	Gerenciamento dos Dispositivos	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Nome da Tabela	13
----------	--------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CoT Cloud of Things

IoT Internet of Things

TCC Trabalho de Conclusão de Curso

UbiComp Computação Ubíqua

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Motivação e Objetivos	9
1.2	Estrutura do Texto	10
2	INTERNET OF THINGS E CLOUD OF THINGS	11
2.1	Internet of Things:	11
2.2	Cloud of Things:	13
3	TRABALHOS RELACIONADOS:	14
3.1	Lely T4C InHerd	14
3.2	Projeto IoT@Work	15
3.3	EcoDiF - Ecossistma Web de Dispositivos Físicos	15
4	EXEHDA	17
4.1	Middleware EXEHDA	17
4.2	Servidor de Borda	18
5	FIWARE: UM ESTUDO SOBRE A TECNOLOGIA	19
5.1	Aplicações conscientes ao contexto utilizando FIWARE	19
5.2	Conectando-se a IoT	20
5.3	Criando um modelo para os Dispositivos IoT	20
6	CONCLUSÃO	22
	REFERÊNCIAS	23
	ANEXO A UM ANEXO	24
	ANEXO B OUTRO ANEXO	25

1 INTRODUÇÃO

As tecnologias mais profundas são aquelas que desaparecem, elas se integram na vida cotidiana até se tornarem indistinguíveis da mesma. Esta frase do clássico artigo sobre a Computação para o século 21 (WEISER, 1991), sintetiza o que é esperado com a Computação Ubíqua (UbiComp). O termo trata dos aspectos referentes ao acesso ao ambiente computacional do usuário, isto é, ao espaço ubíquo do usuário, em qualquer lugar, todo o tempo com qualquer dispositivo. Nesta perspectiva a computação e seus diversos sistemas interagem com o ser humano a todo o momento, não importando onde ele esteja, em casa, no trabalho ou na rua, constituindo este de um ambiente altamente distribuído, heterogêneo, dinâmico, móvel, mutável e com forte interação entre homem e máquina (CACERES, 2011). A computação ubíqua, enquanto uma abordagem para materialização das premissas da Computação Ubíqua, vem ganhando dimensão prática tanto no cenário nacional quanto internacional. Este crescimento é consequência de diversos fatores dentre os avanços nas tecnologias de dispositivos embarcados, de melhorias nas redes de computadores, pela oferta de novos tipos de sensores e atuadores, e o aumento de dispositivos oferecidos no mercado com a possibilidade de interconexão. A Computação Ubíqua tem como estratégia incorporar objetos inteligentes aos ambientes, ou seja, que possam estar presente em diferentes lugares, operando de modo a exigir a menor intervenção humana possível. Para tanto se faz necessária uma autonomia por parte destes objetos no que diz respeito a procedimentos operacionais, considerando especificações do usuário e da consciência dos contextos de seu interesse. Para a disponibilização de uma aplicação ubíqua consciente do contexto há uma série de funcionalidades que devem ser fornecidas, envolvendo a aquisição de informações contextuais, a representação dessas informações, seu processamento, armazenamento e, até a realizações de inferências para a tomada de decisões (PERERA, 2013).

1.1 Motivação e Objetivos

A popularização da internet e dos ambientes distribuídos, bem como os avanços tecnológicos, proporcionam uma melhoria na mobilidade bem como na conectividade e comunicação dos dispositivos computacionais. Tendo esta observação como ponto de partida, a computação moderna está em uma nova era, a era da Computação Ubíqua ou UbiComp. Como consequência da elevada dinamicidade decorrente desta integração, a capacidade de reação ao contexto constitui um componente muito importante e fundamental na Computação Ubíqua (KRUMM, 2010). Aplicações com as características de reagir autonomamente a mudanças no ambiente facilitam a vida do usuário, tornando mais confortável e usada em ambientes de trabalho, mais lucrativa, melhorando assim sua qualidade de vida. Com esta visão, o controle da consciência de contexto é essencial para sistemas ubíquos. Aplicações conscientes de contexto conhecem o ambiente no qual estão sendo utilizadas e tomam decisões de acordo com mudanças no seu próprio contexto de interesse. Com o passar dos anos a população vem aumentando de maneira expressiva, este crescimento acaba fazendo com que os fornecedores de alimentos tenham que produzir cada vez mais em menor tempo e espaço. Para suprir esta necessidade, existem diversas ramificações de estudo para conseguir efetuar, de fato, este aumento de produção, bem como estudos biotecnológicos, agropecuários e o uso da tecnologia, como novos equipamentos industriais, o uso IoT, a própria CoT entre outros. Usando isto como premissa e motivação para o desenvolvimento deste trabalho, o qual o objetivo é a criação de uma estrutura para o gerenciamento de recursos de sensoriamento e atuação em um ambiente típico de produção de leite bovino. A expectativa é reportar ao produtor possíveis falhas, ou alterações nos procedimentos operacionais do sistema produtivo, bem como produzir relatórios dos diferentes contextos adquiridos na plataforma de produção. O desenvolvimento desta proposta fará o uso do mecanismo para coleta de informações contextuais do middleware EXEHDA (LOPES, 2014), denominado Servidor de Borda, o qual será integrado a uma infraestrutura de nuvem computacional que ficará responsável pelo armazenamento e processamento das informações contextuais coletadas. Esta infraestrutura na nuvem irá interoperar com a aplicação a ser disponibilizada ao produtor rural. Nesta proposta de TCC será explorado o conceito de Cloud of Things. Esse novo conceito é uma ampliação do conceito de Internet of Things, o qual integra os objetos da IoT com recursos da Computação em Nuvem, potencializando a disponibilização dos dados produzidos por estes objetos a partir de qualquer lugar. Bla blabla blablabla bla MOORE (1979); AGUIAR (2012).

1.2 Estrutura do Texto

Esta monografia está organizada em X capítulos. No capítulo 1 é abordado o tema do trabalho, suas motivações e objetivos. No capítulo 2 são caracterizados conceitos voltados para a Internet of Things e Cloud of Things, do seus primórdios até sua evolução à Cloud of Things, bem como o que esperar desta tecnologia. No capítulo 3 a fim de comparar e analisar as diversas soluções, são apresentados trabalhos relacionados à área de pesquisa, a qual este trabalho se encaixa. Uma visão geral do middleware EXEHDA, é apresentada no capítulo 4, além de como será abordado o foco do trabalho, sua modelagem e implementação. A tecnologia de nuvem proposta neste TCC será apresentada no capítulo 5. No capítulo 6 é apresentada a conclusão, onde se realiza comentários sobre possíveis resultados e trabalhos a serem desenvolvidos para a continuidade do TCC.

2 INTERNET OF THINGS E CLOUD OF THINGS

Este capítulo aborda a definição de Internet das coisas (do inglês Internet of Things ? IoT) [Atzori et al. 2010] e sobre Nuvem das coisas (do inglês Cloud of things - CoT) hoje sendo tratado como a próxima etapa da IoT.

2.1 Internet of Things:

A Internet das Coisas é um paradigma que preconiza um mundo de objetos físicos embarcados com sensores e atuadores, conectados por redes sem fio e que se comunicam usando a Internet, moldando uma rede de objetos inteligentes capazes de realizar variados processamentos, capturar variáveis ambientais e reagir a estímulos externos. Esses objetos interconectam-se entre si e com outros recursos (físicos ou virtuais) e podem ser controlados através da Internet, permitindo o surgimento de uma miríade de aplicações que poderão se beneficiar dos novos tipos de dados, serviços e operações disponíveis. A IoT é uma das principais tecnologias emergentes que contribuem para concretizar novos domínios de aplicação das tecnologias de informação e comunicação (TICs), a exemplo do domínio de cidades inteligentes, no qual o uso de tecnologias avançadas de comunicação e sensoriamento visa prover serviços de valor agregado para os órgãos administrativos de tais cidades e para seus cidadãos [Zanella et al. 2014]. Atualmente temos diversas tecnologias mescladas e desapeçadas em novas tecnologias, definindo o que Mark Weiser citou como verdade. Estes pontos acabam gerando grandes discussões sobre este tópico, o qual a Internet das Coisas (IoT) vem se destacando e tornando-se um marco na história global, considere que a IoT representa a próxima evolução da Internet, dando um grande salto na capacidade de coletar, analisar e distribuir dados que nós podemos transformar em informações, conhecimento e, por fim, sabedoria. Nesse contexto, a IoT se torna bem importante. Com este avanço da tecnologia e a grande quantidade de informações proporcionada pelo contexto, possibilitou o crescimento da Internet das Coisas, abrangendo diversos ambientes. Com isto diversas aplicações surgiram, nas diferentes áreas, como (i) Construções; (ii) Energia; (iii) Consumo e Casa; (iv) Saúde

e Ciência de vida; (v) Setor Industrial; (vi) Transporte; (vii)Compras e Produtos; (viii) Segurança e Segurança Pública; (ix) Tecnologia da informação e Conexão.

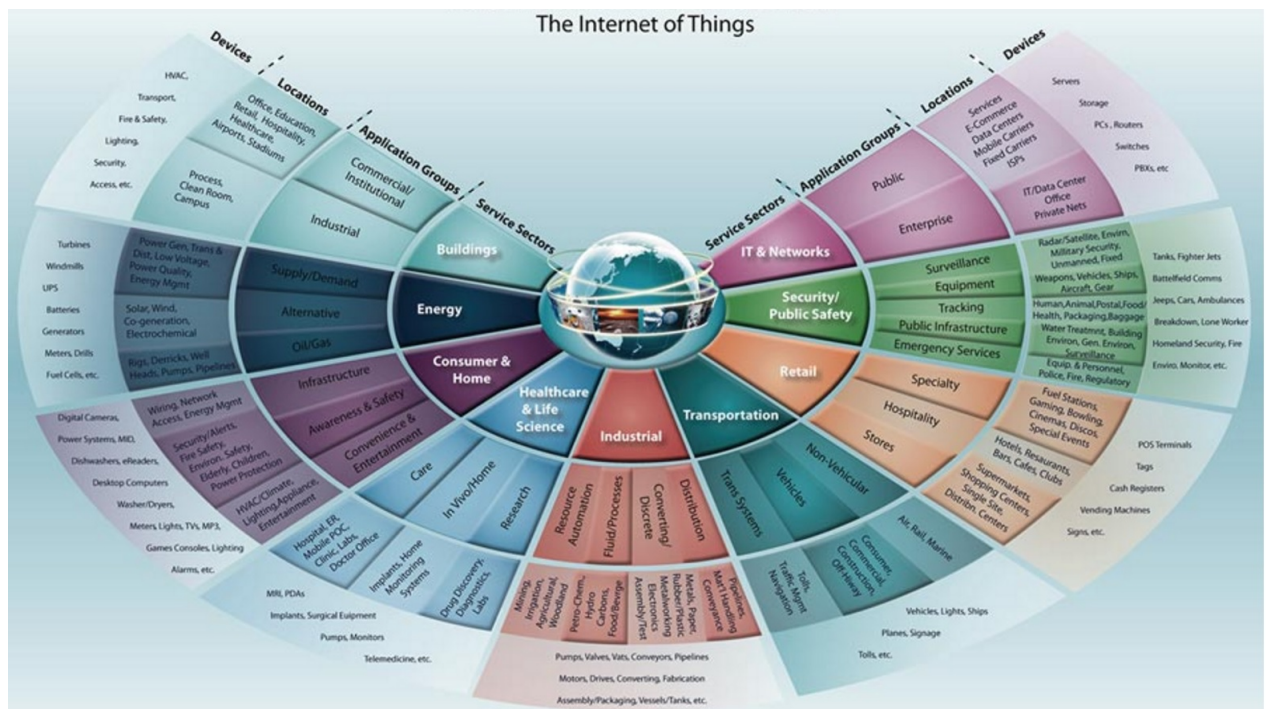


Figura 1: Setores abrangidos pela IoT

Com a possibilidade de estar conectado à tudo, a Internet das Coisas gera alguns desafios como:

- Heterogeneidade: onde existe diversas tecnologia dos dispositivos e protocolos de comunicação;
- Segurança e Privacidade: para os dados captados e utilizados pelo dispositivos;
- Escalabilidade: devido ao rápido crescimento do número de dispositivos presentes conectados à IoT.
- Interoperabilidade: Interação dos sistemas e dispositivos com máxima transparência possível.

Para conseguir suprir as consequências destes desafios, diversos estudos vêm sendo feito na área de IoT, e para a escalabilidade já existe uma solução: Adoção do novo protocolo de internet, o IPv6 que utiliza 2¹²⁸ endereços, contra 2³² endereços do ainda utilizável IPv4. Para o grande volume de dados proporcionados pelos diversos ambientes, surge soluções como Computação em Nuvem e Big Data para absorver a necessidade do processamento ubíquo e geração de informações em grande escala. Segurança e privacidade é o ponto mais frágil destes desafios, pois com grandes informações e tomadas de decisões sem a intervenção humana, o vazamento

Tabela 1: Nome da Tabela

Blabla	Blabla	Blablabla
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla.</i>
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla.</i>
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla.</i>
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla.</i>
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla.</i>
Bla	Blabla	<i>Bla blabla blablabla blabla blablabla blabla blablabla. Conforme a figura 7</i>

das informações bem como uma decisão tomada errada, por erro de cálculo ou por invasão no sistema, torna o usuário extremamente vulnerável neste cenário de uso indevido.

2.2 Cloud of Things:

3 TRABALHOS RELACIONADOS:

Neste tópico será feito uma mostragem de trabalhos e projetos relacionados à este TCC, os quais aumentaram o âmbito desta pesquisa e aplicação.

3.1 Lely T4C InHerd

Lely é um sistema de gerenciamento de fazendas onde, equipado de suas tecnologias, o produtor consegue ter acesso à todas informações geradas pelo contexto na palma de sua mão, através de tablets, smartphones e computadores. Este sistema conta com diversas ferramentas para ajudar o produtor durante seu dia a dia, alguma delas como registro de atividades e rotinas, informações sobre um deuido animal, analisador infográfico da produção leiteira, alertas para o produtor sobre problemas em seu maquinário de produção leiteira.



Figura 2: Aplicativo Lely

3.2 Projeto IoT@Work

O projeto IoT@Work tem como objetivo reduzir custos operacionais de configuração, funcionamento e manutenção de soluções fabris, por meio da redução dos tempos de interrupção decorrentes de reconfiguração e mudanças nos sistemas. Assim, foram desenvolvidas tecnologias para viabilizar o conceito de ?plug&work? em redes industriais, visando permitir o ingresso de equipamentos na rede e a obtenção ou fornecimento de funcionalidades sem intervenção humana [IOT@WORK 2013]. Dentre as tecnologias desenvolvidas destacam-se: (i) o serviço de diretório unificado: permite aos dispositivos descobrir e acessar outros dispositivos ou serviços da rede por meio de uma API, viabilizando também seu monitoramento remoto; (ii) O serviço de notificação de eventos: um middleware que atua como um conector entre geradores e consumidores de eventos, permitindo a troca de informações eficiente entre os dispositivos; e (iii) o Processamento de Eventos Complexos: permite que dados monitorados disparem processos automatizados de atuação [Imtiaz et al. 2013]. Contudo, apesar de ser focado em ambientes industriais e permitir a comunicação M2M, o projeto não aborda a publicação de dados dos dispositivos em uma plataforma de Nuvem.

3.3 EcoDiF - Ecossistema Web de Dispositivos Físicos

Em um contexto mais geral, temos a EcoDiF, que é uma plataforma Web para conectar dispositivos e produtos com aplicações e/ou usuários finais, a fim de fornecer funcionalidades de controle, visualização, processamento e armazenamento de dados. A EcoDiF atuará como um núcleo de um ecossistema Internet of Things, oferecendo serviços (de software) focados: (i) na conectividade entre dispositivos e a Internet; (ii) em serviços de aplicação e (iii) em serviços de apoio. A EcoDiF pode ser usada em diversos contextos, tais como aplicações de monitoramento ambiental, de monitoramento de infraestrutura pública, como acompanhamento de trânsito e condições da estrada, bem como para compartilhamento de dispositivos de sensoria-mento entre laboratórios acadêmicos.

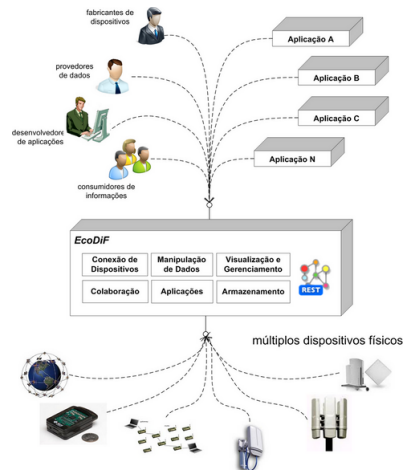


Figura 3: Estrutura EcoDiF - Ecossistema Web de Dispositivos Físicos

4 EXEHDA

Esta seção registra de modo resumido a revisão feita sobre o middleware EXEHDA e seus subsistemas, proposto inicialmente em (YAMIN, 2004). O EXEHDA é um middleware adaptativo ao contexto e baseado em serviços que visa criar e gerenciar um ambiente ubíquo, bem como promover a execução, sob este ambiente, das aplicações que expressam a semântica siga-me. Estas aplicações são distribuídas, móveis e adaptativas ao contexto em que seu processamento ocorre, estando disponíveis a partir de qualquer lugar, todo o tempo (LOPES et al., 2012). Este trabalho fará o uso do middleware EXEHDA para captação dos dados e transformando-os em informações para serem analisadas pelo contexto. Fazendo com que o ambiente torne inteligente e transmita os relatórios para o produtor.

4.1 Middleware EXEHDA

O objetivo principal do middleware EXEHDA é a definição de uma arquitetura específica para ambientes de execução destinados às aplicações da computação ubíqua. Este ambiente fornece dados permitindo que as informações de contexto fiquem acessíveis para serem monitoradas. O ambiente ubíquo pode ser definido a partir de três abstrações básicas para o uso deste middleware. O meio físico do ambiente ubíquo é definido por uma rede de infraestruturas que assumem decisões com a variação dos dados obtidos neste ambiente.

- EXEHDAcels: Indica a área de atuação de uma EXEHDAbase, e é composta por este item e por EXEHDA nodos. Os principais aspectos considerados na definição da abrangência de uma célula são: o custo de comunicação, o escopo insitucional e a proximidade geográfica.
- EXEHDAbase: Faz a ligação dos EXEHDA nodos. São servidores responsáveis por gerenciar todos os serviços básicos do ambiente ubíquo.
- EXEHDA nodo: São dispositivos responsáveis pela execução das aplicações no ambiente ubíquo.

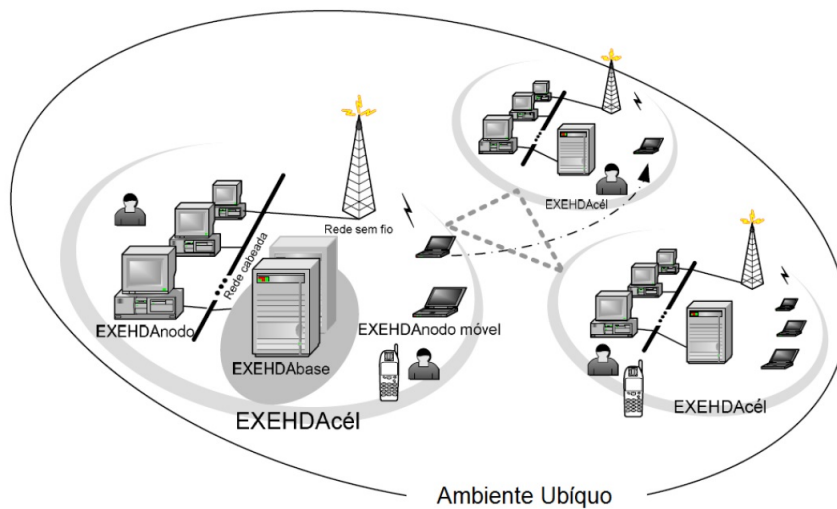


Figura 4: Ambiente ubíquo suportado pelo EXEHDA(YAMIN, 2004)

4.2 Servidor de Borda

O servidor de borda, como já indica seu nome, fica localizado onde são feitas as leituras do ambiente. Divido em três partes, uma destinada à tratar de redes de sensores, outra efetuando as publicações dos dados coletados pelos sensores e outra que server para gerenciar a rede de atuadores. O módulo de rede de sensores é responsável pelo tratamento dos dados bem como a gerencia das coletas. A publicação dos dados coletados é de responsabilidade do Módulo de Publicação.

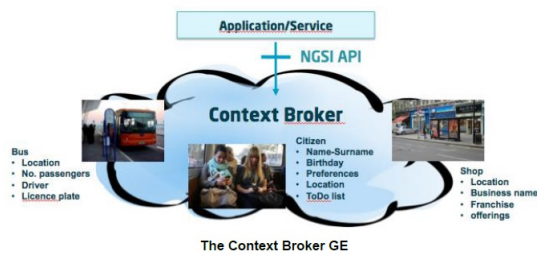


Figura 5: Interpretador de contexto

5 FIWARE: UM ESTUDO SOBRE A TECNOLOGIA

FIWARE é uma plataforma que provê enhanced OpenStack-based cloud Hosting capabilities plus a rich library of added-value functions offered "as a Service". Componentes da plataforma FIWARE, referente a "Generic Enablers (GEs) provêm API genéricas abertas que facilitam a conexão com a Internet das Coisas, processamento de dados e mídia em tempo real em larga escala, faz a análise de Big Data ou incorpora funcionalidades para a interação com usuários. Cada API fornecida pela FIWARE GE que são públicas e totalmente gratuitas, fazendo com que suas implementações sirvam como referências no mercado. Fiware se torna uma alternativa aberta que existe propriamente para plataformas da Internet.

5.1 Aplicações conscientes ao contexto utilizando FIWARE

Para criar uma aplicação inteligente temos que primeiramente fazê-la consciente. Utilizando FIWARE pode-se desenvolver o desejado e captar as informações de contexto em larga escala para transformar a aplicação inteligente. As informações de contextos são representadas através de valores e atributos que caracterizam as entidades relevantes para a aplicação. Utilizando um interpretador de contexto é possível deixar todos as informações de contextos acessíveis. A própria plataforma FIWARE tem seu interpretador de contexto, chamado de ORION.

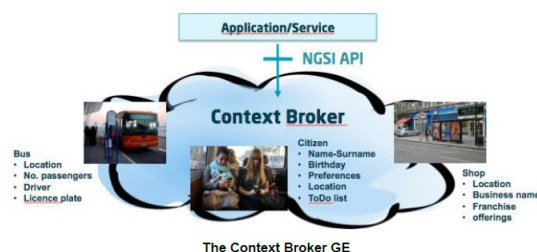


Figura 6: Interpretador de contexto

5.2 Conectando-se a IoT

Para iniciar a manusear as informações de contextos obtidas pelos sistemas conectados à aplicação ou para o usuário interagir com sua aplicação usando um portal de Web, tem que ser feito o gerenciamento das "coisas" usando sensores e atuadores. Chamados de Agentes-IoT (IDAS), que interagem com as opções de regras ajustada para cada dispositivo, usando protocolos que é suportado pelo produtor de contexto.

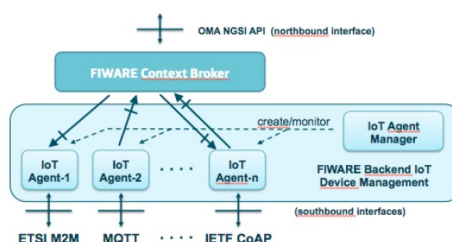


Figura 7: Gerenciamento dos Dispositivos

Para ter acesso aos dados proporcionados pelos agentes, temos que contactar nossos dispositivos de IoT no sistema de Nuvem FIWARE, através de um interpretador de contexto. Para a comunicação ser feita, deve-se aplicar o protocolo NGSI, o que é uma interface de Aplicação RESTful por HTTP. Os detalhes para esta comunicação são feitos através dos seguintes parâmetros:

- IP Address(idas_host): passado por Endereço de IP do servidor.
- Rest Admin Port(idas_admin_port): Indicar a porta que está sendo usada para o acesso administrativo.
- Rest Device Port(idas_ul20_port): Indicar qual porta é usada para os dispositivos de IoT.
- Service (service): habilitar o serviço IDAS(Agentes-IoT) para gerenciar os diversos dispositivos conectados.
- APIKEY (apikey): para efetuar a troca de informações do dispositivo IoT para um serviço específico do Agente.

5.3 Criando um modelo para os Dispositivos IoT

O ambiente deste trabalho é de uma indústria de leite bovino, onde o cenário de estudo são: (i) Bomba de vácuo: monitorar esta bomba faz com que o produtor tenha um alerta caso seu funcionamento não seja como o esperado, visto que este mal funcionamento pode prejudicar o animal. (ii) Resfriador: para saber o total produzido em cada ordenha e a temperatura que o leite se encontra, impedindo o congelamento.

Com esta informação também é possível fazer um gráfico com o decaimento da temperatura ao longo do tempo, pois com isso podemos notar se o funcionamento do resfriador está adequado ou precisa de manutenção. (iii) Câmara Fria: após o leite ser pasteurizado e embalado ele fica na câmara fria até ser entregue para o cliente final, assim o monitoramento da temperatura desta câmara será útil para impedir que a produção seja perdida por falta de refrigeração, ou até mesmo o congelamento do leite. (iv) Banco de Gelo: usado para pasteurizar o leite, com esta informação, tem-se uma análise do seu funcionamento para impedir a não pasteurização do leite, ou até mesmo algum defeito no maquinário. Ao analisar o contexto que será tratado este trabalho, foi pensado nos seguintes sensores e atuadores.

- Sensor_press: Sensor para determinar a pressão exercida pela bomba de vácuo.
- Sensor_vol: Sensor para calcular volume do leite no resfriador.
- Sensor_temp_resf: Sensor de temperatura no resfriador.
- Sensor_temp_cam: Sensor de temperatura na câmara fria.
- Sensor_temp_bg: Sensor de temperatura no banco de gelo.

6 CONCLUSÃO

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. **Título da Monografia**. 2012. Dissertação de Mestrado — PPGC/UFPEL, Pelotas/RS.

MOORE, R. E. **Methods and Applications of Interval Analysis**. Philadelphia, PA, USA: Society for Industrial and Applied Mathematics, 1979. xi + 190p.

BURKS, A. W. (Ed.). **Theory of Self-Reproducing Automata**. [S.l.: s.n.], 1966. xix + 388p.

Uma plataforma para consciência de contexto utilizando Computação em Nuvem – Guilherme Davesac Goebel



UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Centro de Desenvolvimento Tecnológico
Curso de Bacharelado em Engenharia de Computação



Trabalho de Conclusão de Curso

**Uma plataforma para consciência de contexto utilizando
Computação em Nuvem**

GUILHERME DAVESAC GOEBEL

Pelotas, 2015