

Definição de uma Rede de Sensores para a Arquitetura AgroMobile

Marcos S. Morgenstern¹, Rafael Aurélio¹, Roger V. Alves¹, Vinícius Maran¹

1 Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng) – Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul (UNIJUÍ) – RS 344 s/n, Santa Rosa - RS

{marcos.morgenstern, rafael.aurelio, roger.alves,
vinicius.maran@unijui.edu.br}

Abstract. The evolution of mobile communication has gone through several stages to reach the mobile devices and applications that we use today in many areas, such as agriculture. Despite the existence of technologies to aid the implementation of activities in the agricultural environment, there is still resistance from producers regarding the use of computer systems for monitoring plantations. Thus, we propose the definition of an architecture of technical assistance to Agricultural Engineers in data collection and recommendations processes (AgroMobile). Specifically this paper presents the definition of a framework for sensors to AgroMobile architecture.

Resumo. A evolução da comunicação móvel passou por várias etapas até chegar aos dispositivos e aplicações móveis que utilizamos atualmente em diversas áreas, como por exemplo na agricultura. Apesar da existência de tecnologias para o auxílio da realização de atividades no ambiente agrícola, ainda há uma resistência por parte dos produtores em relação ao uso de sistemas computacionais para o acompanhamento de dados de lavouras. Deste modo, propõe-se a definição de uma arquitetura de auxílio aos técnicos Agrícolas e Engenheiros Agrônomos na coleta de dados e recomendações (AgroMobile). Especificadamente neste artigo é apresentada a definição de uma estrutura de sensores para a arquitetura AgroMobile.

1. Introdução

Nas últimas décadas, as pessoas acompanharam um grande crescimento nas áreas de comunicação móvel, redes locais sem fio e serviços via satélite, que viabilizaram o acesso e utilização de informações e recursos a qualquer momento, em qualquer lugar.

Uma das áreas onde a computação está sendo utilizada com frequência, é a área de Agricultura de Precisão. Embora existam tecnologias voltadas para a realização dos serviços, que abrangem várias aplicações, ainda há resistência ao uso destes sistemas, pois eles são especialistas e não se adaptam de acordo com o nível de conhecimento dos usuários (Coelho, 2005).

Com vistas a solucionar este problema de rejeição, está-se desenvolvendo uma arquitetura de software proveniente de estudos realizados nas áreas de computação móvel, computação ubíqua e agricultura de precisão, chamada AgroMobile. Este projeto visa auxiliar os engenheiros agrônomos nas atividades realizadas em campo, bem como fornecer as informações necessárias aos produtores em busca de um bom gerenciamento e organização em relação aos negócios (Kirschner; Maran, 2012).

Para tornar esta arquitetura adaptável, é fundamental que existam formas de captação de informações de contexto. Desta forma, o desenvolvimento de uma rede de

sensores sem fio (RSSF) para o monitoramento focado na análise e interpretação dos dados coletados do solo surge como uma opção. Especificamente neste artigo, apresentamos a definição de uma rede de sensores sem fio e atuadores para a realização da coleta de informações sem a intervenção dos usuários.

O restante do artigo está estruturado da seguinte forma: A Seção 2 apresenta os principais conceitos da área de Agricultura de Precisão. A Seção 3 apresenta a arquitetura AgroMobile e os serviços associados a ela. A Seção 4 apresenta a definição de dos nós e uma rede de sensores sem fio. A Seção 5 apresenta a realização dos testes feitos nos protótipos de sensores e atuadores. A Seção 6 apresenta as conclusões deste trabalho.

2. Agricultura de Precisão e Sensoriamento

Agricultura de Precisão pode ser descrita como um conjunto de técnicas para aplicação dos fatores de produção, englobando sementes, fertilizantes, reguladores de crescimento e entre outros, juntamente com as realizações de procedimentos culturais. Estes conjuntos de técnicas atuam de acordo com a variabilidade do meio e estão diretamente associadas às soluções integradas com hardware e software, usados no monitoramento e avaliação das áreas cultivadas (Kirschner, Maran, 2012) (Cardoso et al, 2006).

Dentre os principais benefícios proporcionados pela Agricultura de Precisão, pode-se citar a otimização no manejo das mais variadas culturas, onde implica diretamente a utilização de insumos agropecuários, produtos indispensáveis utilizados na agricultura, que permitem o uso consciente de corretivos, fertilizantes e agrotóxicos trazendo bons resultados de produtividade (Cardoso et al, 2006).

Por meio de um acompanhamento em tempo real, é possível prever uma série de problemas que podem prejudicar a produção, ajudando dessa forma, o produtor a providenciar as possíveis soluções através dos dados coletados por sensoriamento (Piani, 2001).

3. Arquitetura AgroMobile

O projeto AgroMobile (Figura 1), define uma arquitetura com um conjunto de módulos para o monitoramento de informações do ambiente, e recomendação de ações de acordo com estas informações do ambiente (contexto).

Dentre os módulos que fazem parte do servidor, tem-se os modelos de dados utilizados, contidos no pacote AM.Model, que modelam objetos relacionados à ontologia que define o domínio da arquitetura (AM.OWL), definida com a linguagem OWL (Web Ontology Language) que possui o foco em instanciar e definir a ontologia modelada. Através destas definições, a arquitetura realiza inferências (controladas pelo módulo AM.Inference) através de regras definidas na linguagem SWRL (Semantic Web Rule Language). Há módulos que possuem como função controlar a comunicação entre aplicativos e dispositivos externos, estes módulos foram definidos como Listeners, que recebem e enviam as informações de acordo com os eventos que ocorrem no ambiente, provenientes de operações geradas por usuários, pelo sistema, pela leitura de informações provenientes de sensores, ou pela integração com aplicações móveis (Kirschner; Maran, 2012).

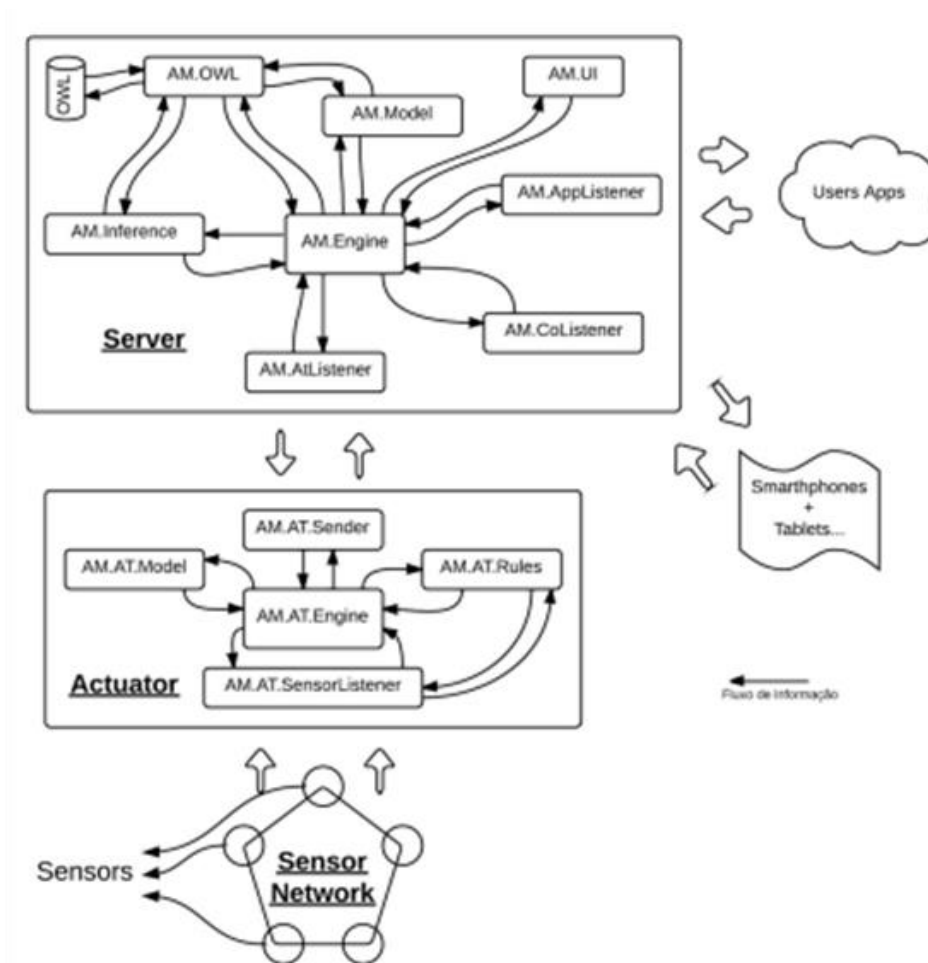


Figura 1. Arquitetura AgroMobile]

Para a definição da rede de sensores utilizados para a captação de informações de lavouras, foram utilizadas ferramentas e metodologias, apresentadas na seção a seguir.

4. Definição de uma RSSF para a Arquitetura AgroMobile

O módulo de sensoriamento da Arquitetura AgroMobile é formado por uma rede de sensores específicos, destinados às suas funções que são manipuladas através de um algoritmo de gerenciamento. Estes sensores enviam as leituras para atuadores (softwares que filtram a informação recebida dos sensores), que por sua vez se comunicam com os servidores. Desta forma, de acordo com as leituras realizadas no ambiente, podem ser disparados eventos de recomendação para os produtores.

A RSSF é formada por um conjunto de nós, onde cada nó representa um sensor conectado na rede através de comunicação via rádio frequência, sendo que essa forma de tecnologia permite o compartilhamento de dados entre os nós e o envio das informações coletadas de cada sensor para o atuador. Os sensores têm em sua construção como base a plataforma Arduino (Mellis et al, 2007), sendo que nela são conectados diversos dispositivos essenciais para o devido funcionamento do sensor. A Figura 2 apresenta o diagrama de um nó da rede de sensores. Os sensores utilizados em cada nó da rede de sensores são apresentados a seguir:

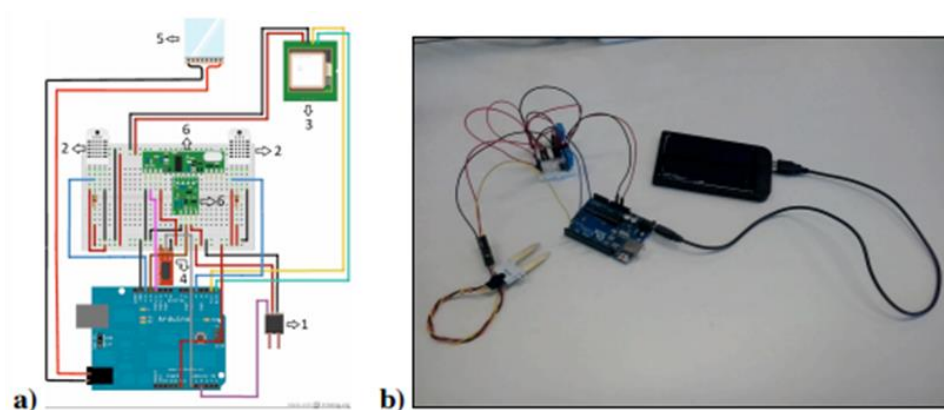


Figura 2. a) Diagrama de um nó da rede de sensores; b) Protótipo do nó da RSSF

(1) Sensor de PH do Solo: Este sensor coleta os dados referentes ao índice de PH do solo, e a partir deste ponto envia ao Arduino. Devido à escassez do produto no mercado, foi necessário desenvolver o sensor. Composto de 02 barras de aço galvanizado, o sensor possui barras acopladas a um isolante (bloco de espuma de embalagem), com uma distância de 30mm entre elas. Aplicando a uma das barras a tensão de 5V, ocorre uma medição entre as 02 barras, e o valor adquirido é convertido para valores de PH no Arduino.

(2) Sensor de Umidade e Temperatura: Foi utilizado o sensor DHT11. Um elemento resistivo do tipo NTC faz a medição da temperatura, e possui excelente qualidade, resposta rápida, habilidade de anti-interferência. Para a construção do sensor, possui uma versão interna ao solo e outra externa.

(3) GPS: Foi utilizado o módulo de GPS EM-406A, que utiliza o chipset SiRF StarIII.

(4) Sensor modelo BSoil-01: Este sensor lê a quantidade de umidade presente no solo ao seu redor. Ele utiliza as duas sondas que passam a corrente através do solo, em seguida, realiza uma leitura para obter o nível de humidade. Se a leitura retornar uma alta quantidade de resistência isso indica que o solo está úmido, pois a água torna o solo mais fácil de conduzir eletricidade (menos resistência), enquanto que o solo seco conduz eletricidade de uma forma ruim (mais resistência). A razão da utilização do sensor BSoil-01, que possui a mesma característica (medição de umidade) do sensor DHT11, deve-se ao fato do aumento da precisão.

(5) Placa de Alimentação Solar: Trata-se de um painel solar, que exposto ao sol, capta radiação solar e a converte em energia elétrica. Essa energia é utilizada no carregamento da bateria de lítio.

(6) Módulo Transmissor e Receptor de Rádio Frequência: Módulos que atuam conforme um sistema sem fio, na frequência de 434MHz. Para fazer a comunicação em dois sentidos, é preciso dois conjuntos emissor/receptor com frequências diferentes. Através da IDE do Arduino, foi desenvolvido a lógica para a comunicação, juntamente com o algoritmo de controle do sistema interno do sensor. Algumas das instruções, como leituras dos valores, são recebidos pela rede de nós, e o envio destes valores para o atuador é realizado na forma de um pacote com os dados coletados dos dispositivos internos dos nós. Este pacote é enviado ao atuador conforme um protocolo de envio pré-definido. Após o desenvolvimento e programação dos nós da RSSF, foi desenvolvido um protótipo de atuador, que filtra as informações coletadas pela RSSF e as transfere para o servidor da arquitetura AgroMobile.

5. Integração com a Arquitetura AgroMobile

O atuador foi desenvolvido utilizando a linguagem Java e tem, como finalidade, filtrar as informações coletadas pelos sensores nas determinadas áreas de aplicação. Possui módulos que fazem parte do desenvolvimento e funcionamento do dispositivo por meio do gerenciamento dos sensores. Nele (atuador), estão contidos os modelos de dados a serem utilizados e as regras de inferência que por sua vez estão ligados a uma engine que também executa o módulo que lê as informações da rede de sensores através de um listener e as envia para o servidor pelo sender.

O diagrama de fluxo da Figura 3 apresenta o funcionamento do atuador desde o recebimento dos dados até o armazenamento em um banco de dados local, implementado utilizando o SGBD SQLite, que serve como locação para que o servidor possa acessar os dados assim que necessitar.

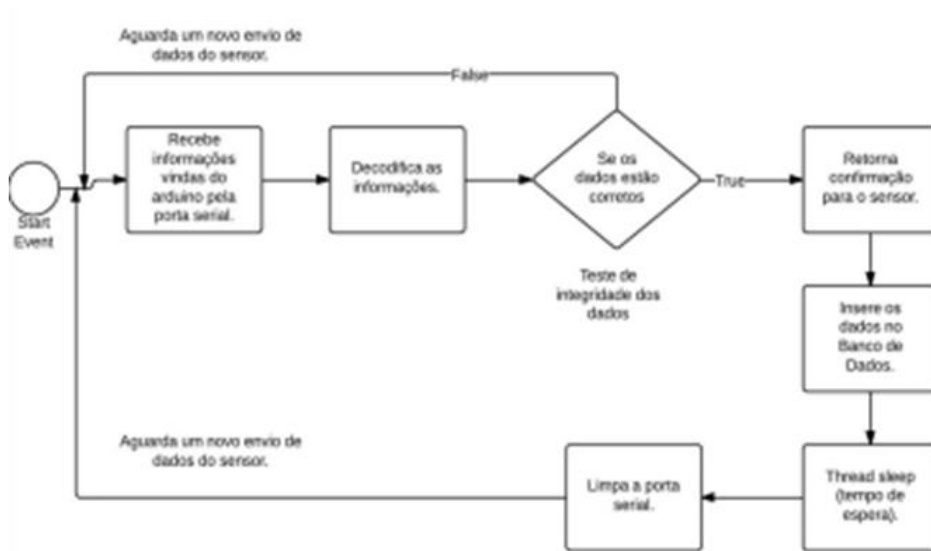


Figura 3. Diagrama de sequência do atuador definido

Para validar as metodologias propostas neste trabalho e os protótipos desenvolvidos, foi realizado um conjunto de testes, apresentados a seguir. A partir da construção do protótipo da RSSF, foi possível estabelecer a comunicação com o atuador. Desta forma, os sensores do nó realizaram a coleta de dados e enviaram estes dados para o atuador.

A Figura 4a apresenta um exemplo do monitoramento de mensagens enviadas pelo nó da rede de sensores sem fio. A Figura 4b apresenta a interface do atuador desenvolvido e um exemplo de leitura do banco de dados local enquanto o atuador recebia mensagens de um nó da RSSF.

O atuador recebeu corretamente as mensagens geradas pelo nó da RSSF, e separou as informações destas mensagens em dados de sensores que posteriormente foram integrados nas informações da ontologia.

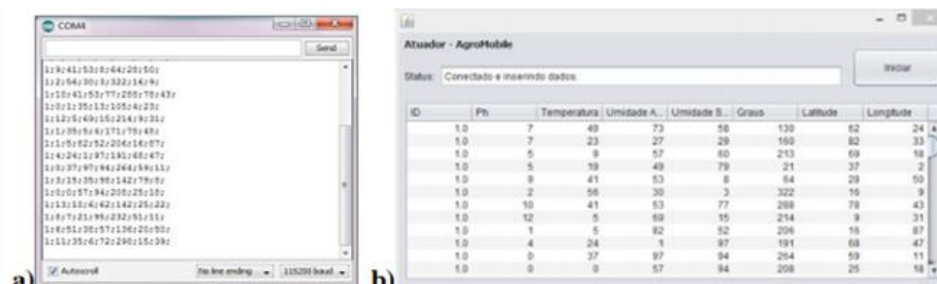


Figura 4. a) Monitoramento de mensagens recebidas pelo nó da RSSF; b) Interface de funcionamento do Atuador

O funcionamento da comunicação e leitura das informações ocorreu sem erros. Porém, ainda são necessários testes de carga, com a utilização de muitos nós na RSSF para que se possa avaliar questões de desempenho e cobertura da RSSF

6. Conclusões e Trabalhos Futuros

A evolução de tecnologias voltadas à área de Agricultura de Precisão, com o auxílio da computação móvel e pervasiva, estende cada vez mais o número de aplicações possíveis a serem implantadas por agricultores que visam o crescimento econômico por consequência de uma melhor produtividade nas lavouras. Isto se deve aos projetos e testes realizados em campo, com o uso de materiais específicos em busca de resultados significativos que possam de certa forma trazer os benefícios necessários pensando em um bem de todos, tanto na parte econômica quanto ambiental.

Como trabalhos futuros, tem-se em vista uma ampliação ainda maior no que se refere aos tipos de culturas utilizadas pelos produtores através do aumento da modelagem da ontologia que precisa se encaixar de acordo com a realidade de cada ciclo realizado na agricultura

Referências Bibliográficas

CARDOSO, G.; SANTOS, C.; SILVA, D., Oniaquis – uma ontologia para a interpretação de análise química do solo. *Disciplinarum Scientia*, 2006.

COELHO, A. M. Agricultura de Precisão: manejo da variabilidade espacial e temporal dos solos e culturas. EMBRAPA. Sete Lagoas, MG. Dezembro 2005.

KIRSCHNER, S. F. ; MARAN, V. . Um Sistema de Auxílio à Coleta de Dados na Área de Agricultura de Precisão Baseada em Aplicações Móveis. In: XX Seminário de Iniciação Científica - Salão do Conhecimento 2012 - Unijuí, 2012, Ijuí.

MELLIS, D.; BANZI, M.; CUARTIELLES, D.; IGOE, T. Arduino: An open electronics prototyping. In: CHI 2007 CONFERENCE. Alt.chi 2007. San Jose (CA – EUA), 2007.

PIANI, A. Noroeste do Paraná em rede: referência para agricultura familiar. Londrina: IAPAR/EMATER, 2001. 48p.