

BioRegSchool – Sistema de Registro de Frequência Escolar com Leitura Biométrica

Ivo Alberto da Silva, Paulo R. Oliveira Valim, Fabrício Bortoluzzi

Universidade do Vale do Itajaí (UNIVALI) – Itajaí – SC – Brasil

ivo.silva@edu.univali.br, pvalim@univali.br, fb@univali.br

Abstract. *The biometric is one of the methods more secure for the identification of the human beings, because it ensures the exclusivity of each person, avoiding frauds and irregularities. In this article, is approached a prototype of a system that allow the attendance register of the students in the class using the biometric. A software and a hardware project were developed with Wi-Fi communication, using the developer board NodeMCU, in a client-server environment, using socket and webservice. In addition of the register by biometric, the system BioRegSchool has functionalities, such as, notification to student's responsible and integration with a canteen of the place. The results of the tests were satisfactory, enabling a real implementation of the project.*

Resumo. *A biometria é um dos métodos mais seguros para identificação de seres humanos, pois garante a exclusividade de cada pessoa, evitando tentativas de fraudes e irregularidades. Neste artigo, é abordado um protótipo de um sistema que realiza o registro da frequência dos alunos por meio da biometria. Foi desenvolvido um projeto de software e hardware, que são integrados via Wi-Fi com o uso da placa de desenvolvimento NodeMCU, num cenário cliente-servidor, por meio de sockets e web services. Além do registro, o sistema BioRegSchool possui funcionalidades de notificação para responsáveis de aluno e integração com refeitório do local. Os resultados dos testes foram satisfatórios, viabilizando a implementação real do projeto.*

1. Introdução

As formas de autenticação e registros de presença são assuntos presentes em diversos sistemas computacionais. Para àqueles que administram sistemas computacionais, proteger adequadamente a informação é uma necessidade e um diferencial competitivo (PINHEIRO, 2008). Segundo Antunes (2014), podemos dividir os tipos de autenticação em três categorias: baseado no que você sabe, baseado no que você tem e, por fim, baseado no que você é. A primeira forma de autenticação baseia-se em algo que somente o usuário conheça, tal como uma senha. A segunda caracteriza-se por se basear em algo que o usuário possua, por exemplo, *tokens*. Enfim, a terceira categoria define-se por autenticação baseada na característica de uma pessoa, por exemplo, um dado biométrico coletado como a leitura da íris, retina ou impressão digital.

Biometria, na segurança da informação, significa a verificação da identidade de um indivíduo através de uma característica única inerente a essa pessoa por meio de processos automatizados (VIGLIAZZI, 2006). Sendo assim, tornou-se um dos métodos

mais seguros para identificação de seres humanos, pois garante a exclusividade de cada pessoa, evitando assim tentativas de fraudes. Segundo Kerry Reid (2016), a tecnologia da identificação biométrica vem conquistando cada vez mais usuários e a expectativa é que esse mercado salte de US\$ 2 bilhões em 2015 para quase US\$ 15 bilhões em 2024 com receita acumulada de US\$ 67,8 bilhões em dez anos. É largamente utilizada em diversas aplicações tais como: identificação civil e criminal, controle de acesso a ambientes e sistemas, registro de frequências, etc. Pinheiro (2008) divide os tipos biométricos em dois campos principais: dados biométricos físicos e comportamentais. No primeiro campo, por exemplo, temos impressões digitais, reconhecimento facial, geometria das mãos, reconhecimento da íris, reconhecimento da retina, geometria das veias. Em relação aos dados biométricos comportamentais temos padrão de digitação, reconhecimento de assinaturas e reconhecimento de voz.

Podemos destacar diversos benefícios do uso da biometria quando aplicado aos sistemas. Os principais são: segurança ao sistema, confiabilidade nos dados, agilidade no processo de autenticação, simplicidade para o usuário, além de evitar problemas de esquecimentos de cartões e senhas.

Atualmente, o processo do registro da presença na sala de aula é, geralmente, feito pela tradicional chamada oral, na qual o professor precisa chamar todos os alunos, e cada aluno responde para receber sua presença. Todavia, esta metodologia consome muito tempo comparada ao tempo que o professor possui para dar aula, principalmente em turmas onde o número de alunos é grande. Além disso, há chances de imprecisões que dá ausência ao aluno presente ou presença ao aluno faltante. Esta falha no registro de presença do aluno é muito grave, pois segundo a lei nº 9.394 de 20 de dezembro de 1996, o aluno deve comparecer no mínimo 75 % das aulas durante o ano ou tempo da aula para não haver reprovação por faltas.

Dentro deste cenário, este trabalho visou avaliar o uso da biometria como forma de realização do registro de frequência escolar, e propôs implementar um protótipo que atendesse esse tipo de sistema. Buscou-se, acima de tudo, desenvolver uma solução que oferecesse uma facilidade de instalação, com uso de tecnologias sem fio.

2. Trabalhos Relacionados

Visando analisar e avaliar as contribuições deste trabalho, foram analisados trabalhos relacionados que apresentaram um grau de similaridade com este. Será descrito brevemente as principais características de cada um, e ao final será apresentada a análise comparativa.

No trabalho de Oliveira (2011) foi desenvolvido um sistema WEB para controlar a presença de alunos na sala de aula com o uso de um sensor de impressão digital. A leitura foi feita usando o dispositivo de impressão digital USB Microsoft Fingerprint Reader. O trabalho realizado por Basheer e Raghu (2012) consiste num sistema composto por um hardware projetado exclusivamente para aplicação, juntamente com um software na linguagem Visual Basic projetado pelos próprios autores, que é instalado num computador *host*, sendo primordial para o correto gerenciamento do sistema. No trabalho de Chandrasekar e Natarajan (2014), foi projetado um sistema de registro de

frequência escolar com impressão digital totalmente local, com um protótipo de um hardware específico para o sistema.

Diante do estudo realizado nos trabalhos, o projeto desenvolvido possui destaques no seu funcionamento. Todos os trabalhos, assim como este, usaram a biometria por impressão digital. Assim como o trabalho de Basheer e Raghu (2012) e Chandrasekar e Natarajan (2014), este possui o desenvolvimento de um hardware dedicado ao trabalho, além de possuir um software com interface para o usuário realizar as operações do sistema, como fez Basheer e Raghu (2012) e Oliveira (2011). De forma similar a Basheer (2012), o sistema não necessita da intervenção do professor nos registros dos alunos, e mostrará em tempo real o número de alunos presentes como fez Chandrasekar e Natarajan (2014). Diferentemente dos outros, este trabalho conta com um módulo de coleta biométrico Wi-Fi, que facilita sua instalação no ambiente, evitando instalações de cabeamento estruturado, e é o único que envia mensagens para os responsáveis do aluno quando o mesmo realiza um registro, além de permitir uma integração com o refeitório da instituição.

3. Projeto do Sistema

O projeto desenvolvido compreende-se da integração software/hardware. Foi desenvolvido um hardware específico para aplicação que contém o sensor biométrico, um firmware embarcado e outros periféricos necessários para o funcionamento, que é chamado de módulo biométrico. Além do módulo biométrico, foi desenvolvido um software denominado controlador geral, que é o gerenciador do sistema e tem integração direta com o módulo biométrico, possuindo uma camada *back end*, uma camada *front end* para interface com o usuário e uma integração com o banco de dados utilizado. O banco de dados é responsável por armazenar as informações do sistema, como dados de alunos e turmas. Por meio da aplicação do usuário, será possível realizar configurações do sistema como cadastro de alunos e visualização de relatórios de frequências. A Figura 1 apresenta o digrama de blocos do sistema BioRegSchool.

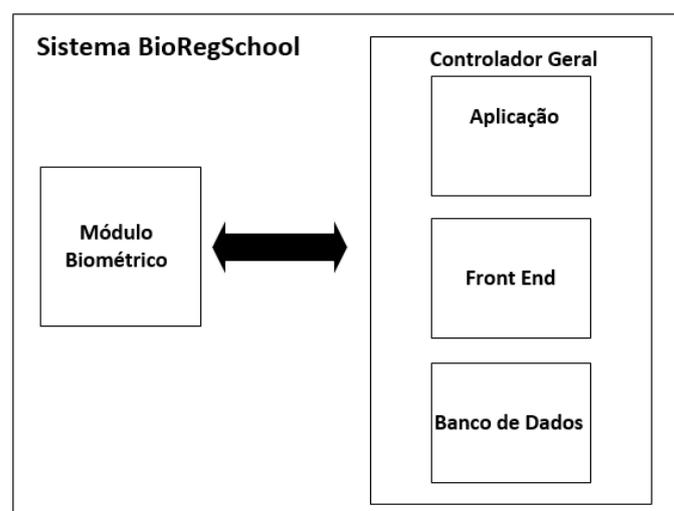


Figura 1. Diagrama de Blocos do sistema BioRegSchool

A Arquitetura do módulo biométrico é ilustrada pelo diagrama de blocos na Figura 2. O sensor de impressão digital utilizado foi o modelo ZFM-20 Series da

Zhiantec. Este módulo possui um DSP (Digital Signal Processor, Processador Digital de Sinal) que executa a gravação da leitura, processamento, correspondência de amostras, pesquisa e armazenamento de amostras. O sensor utiliza um buffer de imagem e dois buffers de arquivo de caracteres de 512 bytes para serem usados durante as operações que são voláteis. Possui memória flash não volátil para armazenar modelos de impressão digital e configurações permanentes, reservando 512 bytes para armazenar um *template* em sua memória não volátil. O modelo utilizado permite cadastrar até 1000 *templates* biométricos, sendo esta uma motivação extra para seu uso no projeto, pois permite armazenar diversas turmas num único módulo biométrico. Para realizar todo o interfaceamento do módulo biométrico, foi utilizado o NodeMCU. Baseado no ESP-12, o NodeMCU é uma plataforma *open source* de IoT composta por um firmware que transforma o ESP-12 num ambiente de execução de linguagem LUA com diversos recursos. O módulo pode ser programado também pela IDE Arduino, bastando importar as bibliotecas necessárias. A placa possui as seguintes características: módulo wireless padrão 802.11 b/g/n, suporte a comunicação TCP/IP, 11 portas de GPIO, conversor USB-Serial, regulador de tensão de 5 V para 3,3 V, botão de reset e conector micro-USB. Uma das principais justificativas para utilizar este módulo foi por dispor um módulo wireless, evitando a utilização de outro componente para esse fim. Além destes, foram utilizados um display LCD, LEDs e buzzer.

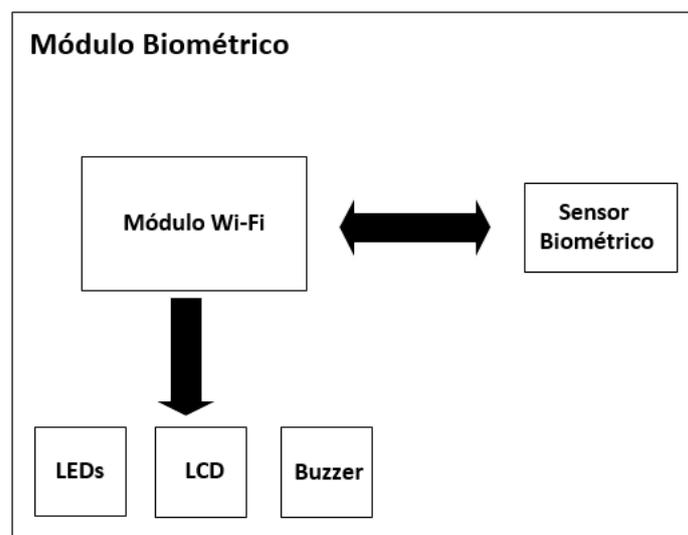


Figura 2. Diagrama de Blocos Módulo Biométrico

4. Implementação do Sistema

O controlador geral do sistema foi desenvolvido na linguagem JAVA na IDE NetBeans 8.2. O banco de dados utilizado foi o PostgreSQL e para criação e modelagem das informações foi utilizada a IDE PGAdmin 4. No software, foi utilizado um servidor de e-mail SMTP do Gmail, para envio da notificação por e-mail quando um registro de um aluno é feito no módulo biométrico. O servidor de e-mail também foi utilizado na funcionalidade de merenda escolar. Para o envio da notificação por SMS, foi utilizada uma API que requer como parâmetro o número do celular e corpo da mensagem. Para realizar comunicação com o módulo biométrico foi utilizado um *socket server* TCP e

URLs com método HTTP. A tela inicial do software é a tela de login (Figura 3), que possui uma autenticação simples com senha para acesso.



Figura 3. Login BioRegSchool

A tela seguinte ao realizar o login, é a tela de menu do sistema (Figura 4). Pelo menu, é possível escolher as operações do sistema. O menu é dividido nas áreas de ações, onde a primeira divisão refere-se a configurações de disciplinas, sendo possível visualizar disciplinas cadastradas, cadastrar e alterar uma disciplina, e formar turma, onde será incluído alunos na respectiva turma. A segunda divisão tange a configurações de alunos, onde é possível visualizar os alunos cadastrados, cadastrar, alterar, excluir e restaurar um *template* biométrico de um aluno para um módulo biométrico. A terceira divisão remete a configurações de chamada e registros, que permite habilitar um processo de chamada e visualizar o relatório das frequências de alunos. Na última divisão, é possível realizar as configurações da merenda escolar.



Figura 4. Menu BioRegSchool

O desenvolvimento do módulo biométrico foi realizado em etapas. Primeiramente foi prototipado numa protoboard com os componentes necessários. Para o desenvolvimento do firmware do NodeMCU foi utilizado a linguagem Wiring (C/C++) na IDE Arduino. Para utilizar as funções do sensor biométrico, foi utilizado a biblioteca “FPM.h”. Para mostrar o horário em tempo real no display LCD, foi utilizado um serviço de cliente NTP do endereço “a.stl.btp.br”. Para integração com o controlador geral, foi utilizado um *web service* na porta 80 hospedado do NodeMCU, que aguarda e processa as requisições HTTP vindas do controlador geral. Além do *web service*, foi utilizado *socket client* TCP para comunicação com *socket* do controlador geral. A última etapa do processo de desenvolvimento do módulo foi a construção de um protótipo em material acrílico, e integração dos componentes numa placa PCB universal que foi posteriormente integrada dentro do protótipo. O protótipo final é apresentado na Figura 5.



Figura 5. Módulo Biométrico BioRegSchool

Para integração entre o controlador geral e o módulo biométrico, como já citado, foi utilizado *sockets web services*. Na função cadastro de aluno, por exemplo, ao clicar no botão ‘Ativar Módulo Biométrico’ (Figura 7), é enviada uma URL HTTP (Figura 6) ao *web service* hospedado no módulo biométrico na porta 80. A URL enviada ao módulo, irá habilitar o mesmo para que crie uma conexão *socket* cliente com o controlador. O IP da URL refere-se ao IP do NodeMCU.



Figura 6. URL HTTP Ativa Socket

No mesmo instante, é iniciado o socket servidor no controlador na porta 3000. O módulo biométrico, por sua vez, irá solicitar uma conexão no socket, tendo como parâmetro o IP (host) e a porta do lado servidor. Ao realizar a conexão cliente/servidor, o controlador envia o comando para o módulo, indicando para o mesmo entrar no modo de cadastro. Com o comando obtido, a função de cadastro é iniciada e o LCD apresenta a mensagem indicando leitura do dedo no sensor. Em seguida, o aluno precisa inserir o dedo no sensor para que sua biometria seja processada. O módulo fica num *loop* até que a leitura biométrica seja efetuada com sucesso, e para isso solicita duas leituras. Após validar a biometria do aluno, envia para o controlador (via *socket*) o ID e o *template* da biometria do aluno. Ao encerrar o envio, é fechada a conexão criada entre o controlador e o módulo biométrico. As etapas são apresentadas na Figura 7.

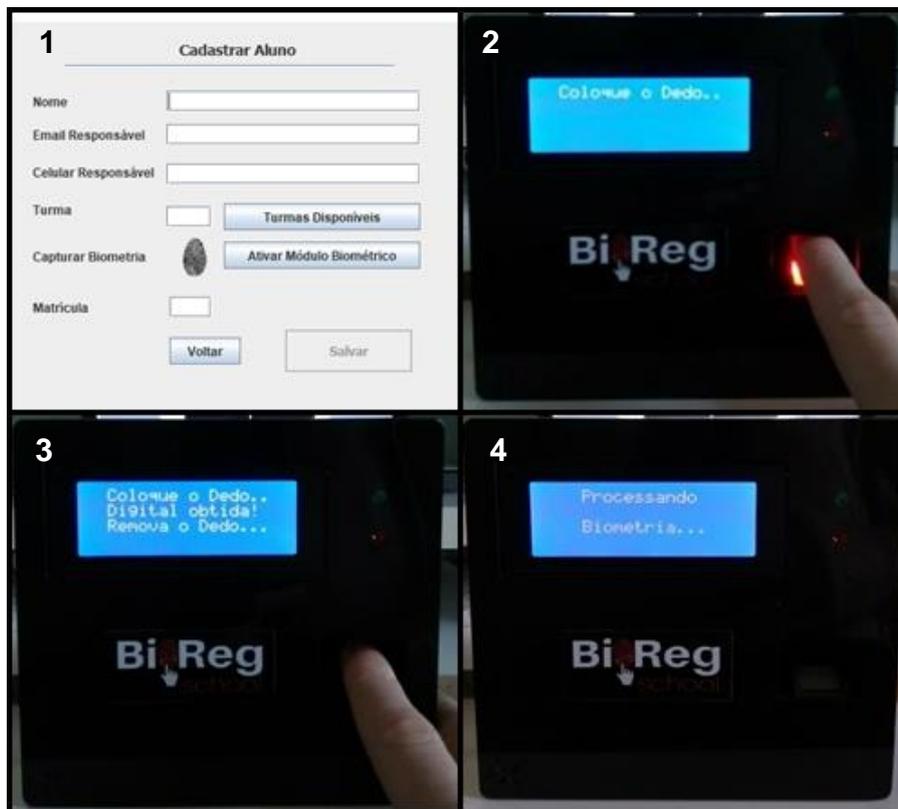


Figura 7. Cadastro de Aluno Módulo Biométrico

No modo registro de alunos, o processo é semelhante. Primeiramente, é preciso acessar a função de registro de alunos no software. A Figura 8 apresenta a tela que permite habilitar o processo de chamada de alunos. Para ativar o processo, o usuário deve clicar no botão 'Iniciar Registro de Alunos', já para encerrar deve clicar em 'Finalizar'.



Figura 8. Registro de Alunos BioRegSchool

Ao clicar em ‘Iniciar Registro de Alunos’ no controlador, é enviado uma URL HTTP ao *web service* solicitando ativação do *socket*. Ao receber o valor de ativação do modo registro, o sensor é ativado e o módulo entrará num *loop*, realizando, processando e validando as leituras. A Figura 9 ilustra as etapas que são realizadas. O módulo ficará neste *loop* até que o processo seja interrompido pelo controlador geral, no botão ‘Finalizar’.



Figura 9. Modo Registro Módulo Biométrico

No modo registro de alunos, a cada registro válido é realizada uma notificação para o responsável via e-mail e SMS. A Figura 10-a apresenta o corpo da mensagem enviada ao responsável de um aluno via SMS, já a Figura 10-b mostra a notificação via e-mail.

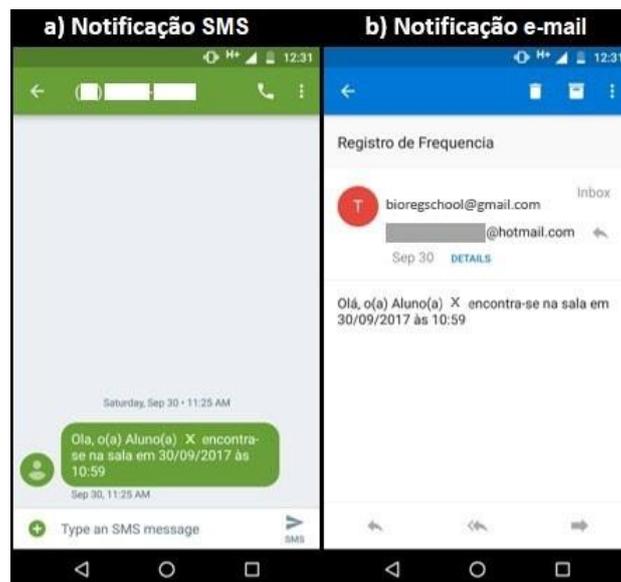


Figura 10. Notificação para Responsáveis BioRegSchool

Ainda no modo registro de alunos, quando um processo de chamada é finalizado, é enviado um e-mail para um local da escola, informando a quantidade de alunos presentes, assim como a quantidade de comida que deve ser preparada, de modo que evite o desperdício de comida. A Figura 11 exibe o corpo da mensagem enviada ao destino. Essa funcionalidade tem como objetivo minimizar o desperdício de alimentos nas escolas, visto que sabendo o número de alunos presentes é possível realizar esse controle durante o preparo da merenda.



Figura 11. Envio Número de Alunos para Merenda BioRegSchool

O uso em conjunto de *socket* e *webservice* é utilizado nas funções em que é necessário o envio de dados para os dois lados do sistema (software e hardware), como ocorre nas funções explicadas (cadastro e registro de alunos). Nas demais funções, o envio de dados é apenas do software para o módulo, e nessas são usadas apenas o *web service* do módulo que recebe e processa as URLs HTTP vindas do software.

5. Resultados

O sistema apresentou-se estável diante das funcionalidades desenvolvidas. O sensor biométrico apresentou ótimo desempenho, principalmente por ter tempo de respostas ágeis. No modo registro, por exemplo, o tempo de resposta médio de uma autenticação de uma impressão digital levou menos de 1 segundo. Outro ponto positivo foram os índices de falsa rejeição e falsa aceitação do sensor, pois sempre que colocado o dedo corretamente, o mesmo foi devidamente reconhecido, e em nenhum momento foi autenticado um dedo que não havia sido cadastrado, o que garantiu a confiabilidade de reconhecimento do projeto.

6. Conclusões

Neste artigo, foi apresentado o sistema BioRegSchool, que tem por objetivo realizar o registro da frequência de alunos por meio da biometria por impressão digital. O desenvolvimento do projeto foi dividido em projetos de hardware e software, e ao fim foram integrados. Com a análise de trabalhos relacionados, pode-se verificar que este projeto apresenta diferenciais relevantes, principalmente por ser um projeto de hardware wireless, não necessitando de cabeamento, além do módulo biométrico permitir ser gerenciado de qualquer lugar desde que estejam na mesma rede, não precisando alocar um computador para cada sala de aula. Com isso, atendeu-se um dos objetivos de pesquisa deste trabalho, que foi oferecer um sistema de fácil instalação. O desempenho do sistema diante dos testes foi satisfatório e todos os requisitos especificados foram atendidos. Por fim, conclui-se que o sistema desenvolvido é viável de ser aplicado num cenário real.

Referências

- ANTUNES, Bruno. 2014. “Conheça os 3 tipos de métodos de autenticação”, <http://segurancaemsimplesatos.com.br/blog/conheca-os-3-tipos-de-metodos-de-autenticacao/>, Novembro.
- BASHEER K P Mohamed; C V RAGHU. 2012. “Fingerprint Attendance System for classroom needs”, <http://ieeexplore.ieee.org/document/6420657>, Março.
- CHANDRASEKAR, Varun; NATARAJAN T.S. 2014. “Fingerprint Based Classroom Attendance Recording Device”, <http://www.ijritcc.org/download/Fingerprint%20Based%20Classroom%20Attendance%20Recording%20Device.pdf>, Março.
- OLIVEIRA, Igor Carvalho. 2011. “Sistema web de registro de presença via leitura biométrica de impressão digital para instituições de ensino”, <http://repositorio.uniceub.br/handle/235/3606>, Março.
- PINHEIRO, José Mauricio. (2008). “Biometria nos Sistemas Computacionais: Você é a senha”. Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna.
- REID, Kerry. (2016). “Cresce o uso da identificação biométrica”, WWW.consumoempauta.com.br/identificacao-biometrica/, Novembro.
- VIGLIAZZI, Douglas. (2006) “Biometria: Medidas de Segurança”. 2. ed. Florianópolis: Visual Books.