

Monitoramento online de ruídos sonoros de bibliotecas utilizando o princípio internet das coisas

Antonio L. M. Cândido¹, Sandro C. S. Jucá¹

¹Departamento de Telemática – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) CEP 61939-140 – Maracanaú – CE – Brasil

{www.leocandido, sandro.juca}@gmail.com

Abstract. *Several applications of robotics and embedded system are developed with the purpose of providing convenience and security for people, an example of application for this purpose is presented in this article, which describes in detail the composition and function of an Linux embedded system that performs the online monitoring of Noise in a library of an educational institution. In addition to capturing the noise level in the environment and recording the values in a database, this embedded system issues an alert when the appropriate decibel limit is exceeded. With the use of this auxiliary tool, the noise level in the library rarely exceeds the established limits.*

Resumo. *Diversas aplicações de robótica e sistemas embarcados são desenvolvidas com o propósito de viabilizar comodidade e segurança para as pessoas, um exemplo de aplicação com essa finalidade é apresentado neste artigo, onde se descreve detalhadamente a composição e função de um sistema embarcado Linux que realiza o monitoramento online de ruídos sonoros em uma biblioteca de uma instituição de ensino. Além de capturar o nível de ruído sonoro no ambiente e registrar os valores em um banco de dados, este sistema embarcado emite um alerta quando o limite adequado de decibéis é ultrapassado. Com a utilização dessa ferramenta auxiliar, o nível de ruído na biblioteca raramente ultrapassa os limites estabelecidos.*

1. Introdução

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em sua norma NBR 10152 de dezembro de 1987 – “Níveis de Ruído para Conforto Acústico” estabelece valores entre 35 e 45 decibéis (dB) para locais como uma biblioteca. Valores dB acima deste nível não necessariamente implicam riscos de danos à saúde, mas são considerados de desconforto acústico. (ABNT, 1987).

Embora 45 dB sejam, em termos práticos, um valor relativamente baixo e difícil de ser mantido em um espaço onde geralmente há muita movimentação, reconhecemos que níveis muito acima deste valor geram um grande desconforto para quem pretende estabelecer uma atividade de leitura. (SILVEIRA; SILVA, 2010).

Diante de tais dados a cada dia percebe-se a necessidade de implementar técnicas que auxiliem no controle destes níveis de ruídos, pois tais ruídos afetam notavelmente a concentração nestes ambientes e de certa forma excluem o real propósito destes locais, que é proporcionar um lugar adequado para os estudos.

2. Revisão teórica

O desenvolvimento deste sistema embarcado iniciou após o conhecimento das necessidades dos usuários de bibliotecas de uma forma geral e a principal delas é a predominância do silêncio no ambiente. Exatamente o que define Juran (1992), onde diz que, ao projetar um produto deve-se conhecer a necessidade do cliente e utilizar soluções para a satisfação desta necessidade, neste caso os clientes ou destino final, são os usuários que frequentam a biblioteca de uma instituição de ensino, estes se dividem em três diferentes categorias: alunos de cursos integrados; alunos de cursos subsequentes; servidores docentes e técnico-administrativos.

Juran (1992) diz ainda que, as necessidades de um cliente estão divididas em declaradas e reais. As declaradas como o próprio termo define, são as que o cliente expressa, neste âmbito, os usuários da biblioteca em questão constantemente solicitam silêncio no ambiente, em referência as necessidades reais, que são as procuradas em um determinado bem ou serviço, estes usuários em constantes situações de exageros nos ruídos sonoros, realizam reclamações formais aos servidores da instituição informando que o setor não oferece um lugar adequado para leitura e estudo.

Pereira Leite et. al. (1997) diz que o conforto ambiental nas bibliotecas é pouco estudado no Brasil, principalmente quando se refere aos níveis de ruídos e a satisfação do usuário. Estas preocupações são frequentemente negligenciadas no país mesmo sabendo que os ruídos chegam a provocar uma redução de até 60% da produtividade, por dificultar a concentração, propiciando erros, desperdícios ou acidentes por distração. No Brasil as bibliotecas, de forma geral, são adaptações de prédios existentes que passam a ter estas funções, ainda que estes resultados não sejam os melhores, alguns arquitetam um espaço que se resume basicamente em dois ambientes: o depósito de livros e o local de leitura, além de salas secundárias.

Já em países desenvolvidos, se desenvolve planos de redução de ruídos, através da disposição e indicação destes níveis em mapas. De acordo com a análise é realizado um plano para a redução dos níveis de ruídos e isso se torna um forte aporte na elaboração dos projetos de controle e satisfação dos usuários.

3. Materiais e Métodos

Um dos materiais utilizados, é o computador Raspberry Pi, considerado o menor do mundo, possui o tamanho de um cartão de crédito, conexões USB para conectar o teclado e o mouse utilizado em computadores de mesa. É possível conectá-lo a TVs com saída RCA ou HDMI, como pode ser visto na Figura 1 juntamente com a descrição das demais conexões. Além destas vantagens, pode-se destacar o baixo custo do hardware, além do custo zero do software embarcado, baseado em Linux. (JUCÁ, 2015).

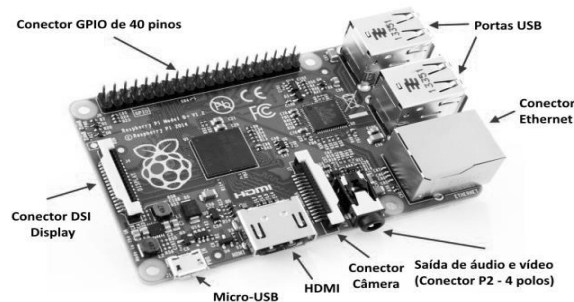


Figura 1. Raspberry Pi

O Modelo adotado é perfeitamente adequado para uso em escolas e projetos acadêmicos, é útil para projetos integrados e que necessitam de muita baixa potência. O microcontrolador ideal para o sistema embarcado desenvolvido é o PIC18F2550, apresentado na Figura 2. É um sistema computacional completo, no qual estão incluídos internamente, uma CPU (*Central Processor Unit*), memórias RAM (dados), *flash* (programa) e E2PROM, pinos de I/O (*Input/Output*), além de outros periféricos internos, tais como, osciladores, canal USB, interface serial assíncrona USART, módulos de temporização e conversores A/D, entre outros, integrados em um mesmo componente (chip).

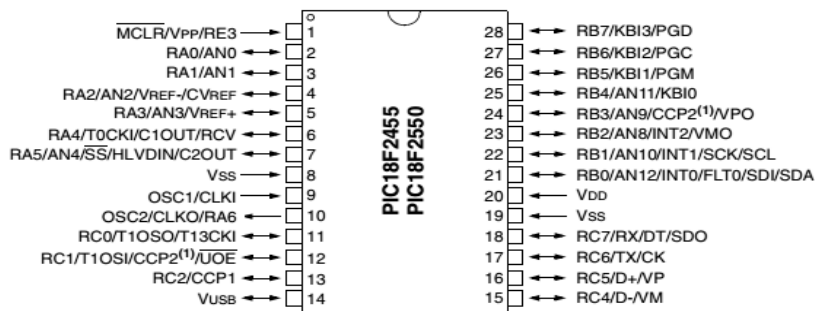


Figura 2. PIC18F2550

Neste sistema são utilizados os recursos oferecidos pelo conjunto de pinos Gpio do computador, onde os valores são recebidos no pino Rx e o pino 7 é utilizado para acionar a sirene de alerta. Estes pinos podem ser comutados como um grupo quer de entrada ou de saída. Em outros casos, cada pino pode ser configurado de forma flexível para aceitar fontes de tensões lógicas diferentes. A Figura 3 apresenta a tabela dos pinos Gpio.

pi@raspberrypi											
gpio readall											
BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM	
		3.3v			1	2		5v			
2	8	SDA.1	IN	1	3	4		5v			
3	9	SCL.1	IN	1	5	6		0v			
4	7	GPIO. 7	IN	0	7	8	1	ALT0	TxD	15	14
		0v			9	10	1	ALT0	RxD	16	15
17	0	GPIO. 0	IN	0	11	12	0	IN	GPIO. 1	1	18
27	2	GPIO. 2	IN	0	13	14		0v			
22	3	GPIO. 3	IN	0	15	16	0	IN	GPIO. 4	4	23
		3.3v			17	18	0	IN	GPIO. 5	5	24
10	12	MOSI	IN	0	19	20		0v			
9	13	MISO	IN	0	21	22	0	IN	GPIO. 6	6	25
11	14	SCLK	IN	0	23	24	0	IN	CE0	10	8
		0v			25	26	0	IN	CE1	11	7
0	30	SDA.0	IN	0	27	28	0	IN	SCL.0	31	1
5	21	GPIO.21	IN	0	29	30		0v			
6	22	GPIO.22	IN	0	31	32	0	IN	GPIO.26	26	12
13	23	GPIO.23	IN	0	33	34		0v			
19	24	GPIO.24	IN	0	35	36	0	IN	GPIO.27	27	16
26	25	GPIO.25	IN	0	37	38	0	IN	GPIO.28	28	20
		0v			39	40	0	IN	GPIO.29	29	21
BCM	wPi	Name	Mode	V	Physical	V	Mode	Name	wPi	BCM	

Figura 3. Tabela dos Pinos Gpio

O computador é utilizado para realizar comunicação com o microcontrolador PIC, já o microcontrolador recebe os dados de um módulo sensor de som LM393 em uma entrada conversora analógica/digital. A função deste sensor é medir a intensidade

sonora do ambiente ao seu redor, variando o estado de sua saída digital e analógica caso detecte um sinal sonoro. O mesmo possui um microfone de condensador elétrico e pode ser usado em sistemas de alarme por exemplo.

O limite de detecção pode ser ajustado através de um potenciômetro presente no sensor que regula a saída digital D0. Contudo para ter uma resolução melhor é possível utilizar a saída analógica A0 e conectar a um conversor AD, como o presente no PIC18F2550. Suas especificações são microfone de alta sensibilidade, comparador LM393, tensão de operação 5 Vcc, luz indicadora de energia, sensibilidade ajustável via potenciômetro, saída digital e analógica, led indicador para tensão, led indicador para saída digital. Sua respectiva pinagem são, AO Saída Analógica, Gnd (Terra), VCC tensão de entrada 5v e DO Saída Digital, sua representação ilustrativa pode ser vista na Figura 4.

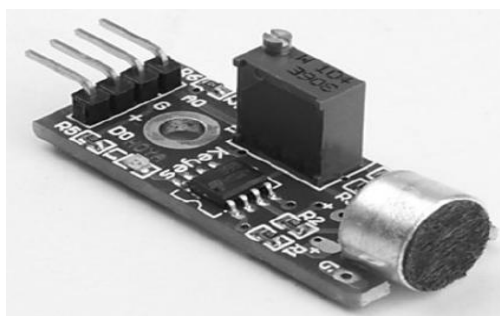


Figura 4. Módulo Sensor de Som LM393

De acordo com o nível de ruído detectado pelo módulo sensor de som no ambiente, os valores enviados para o conversor analógico/digital presente no microcontrolador podem variar de 0 a 1023. Foi realizada uma comparação entre os valores enviados pelo módulo sensor de som e os valores detectados por um decibelímetro de precisão no momento em que o nível de ruído sonoro era o adequado para o ambiente.

4. Resultados obtidos

Periodicamente os valores dos níveis de ruídos sonoros são transmitidos do módulo sensor de som para o microcontrolador, que possui um firmware em execução contínua que envia esses valores para o computador através do pino TX, um programa em execução no computador gerencia o recebimento desses valores e se responsabiliza por, acionar a sirene de alerta quando o limite de decibéis for ultrapassado e registrar os valores em um banco de dados hospedado na nuvem, esse conjunto de tarefas é baseado no princípio de Internet das Coisas (*IoT*).

MySQL é o banco de dados utilizado, na tabela do banco de dados constam os seguintes campos: data/hora do registro e o nível de ruído detectado. Os valores são registrados a cada cinco segundos, levando em consideração que um barulho mais duradouro que esse tempo, já se torna prejudicial a concentração no ambiente.

É necessário utilizar uma biblioteca desenvolvida em C, chamada "*wiringPi*", para o acesso das portas GPIO do computador. Não é preciso utilizar um loop interno na execução do programa no computador, para enviar constantemente os valores para o banco, utiliza-se a técnica oferecida pelo *Crontab*, aplicação do Linux capaz de agendar a execução de tarefas neste sistema operacional.

Os valores dos níveis de ruídos sonoros são exibidos em tempo real, em um sistema web desenvolvido e armazenado em nuvem que gerencia e apresenta os valores armazenados no banco de dados, além disso, também é possível resgatar os valores de dias anteriores para realizar comparações.

Esse sistema web utiliza gráficos para melhor representar os valores, como apresentados na Figura 5, onde demonstra-se um exemplo de gráfico gerado com o conjunto dos vinte últimos valores armazenados no banco de dados. O Framework Laravel foi escolhida para esse projeto por facilitar o desenvolvimento web e por utilizar a linguagem PHP, que oferece melhores recursos para esse sistema web, juntamente com a linguagem de marcação HTML e os recursos oferecidos pelo CSS e JavaScript.

De acordo com Adriel (2015), Laravel é um *Framework* PHP utilizado para o desenvolvimento web, que utiliza a arquitetura MVC e tem como principal característica ajudar a desenvolver aplicações seguras e performáticas de forma rápida, com código limpo e simples.

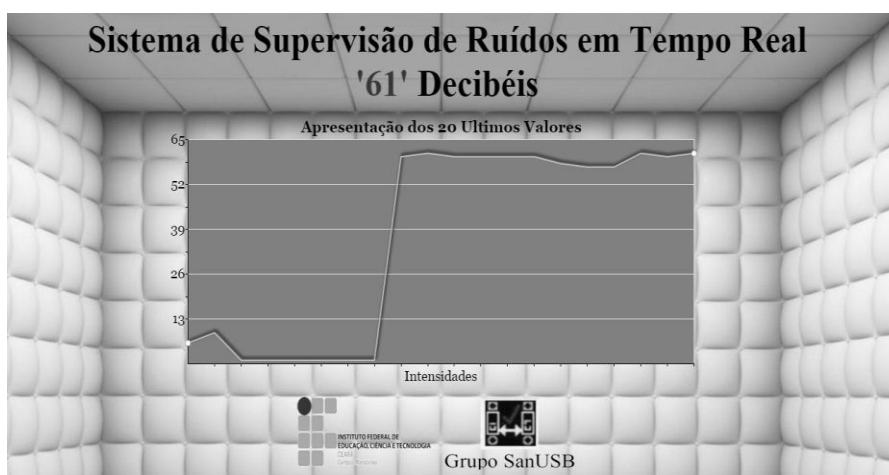


Figura 5. Exemplo do gráfico apresentado no sistema web

5. Considerações finais

O conceito Internet das Coisas se refere à maneira como os componentes eletrônicos em um ambiente se comunicam com o mundo exterior. Com a aplicação desse projeto na biblioteca escolhida, a mesma se enquadra nesse conceito, realiza comunicação com o mundo exterior através da web utilizando os componentes anteriormente descritos neste artigo.

Além da comunicação, o objetivo principal da realização desse projeto é alcançado, pois com o funcionamento do sistema embarcado no ambiente, monitorando em tempo real os níveis de ruídos sonoros e alertando as pessoas presentes no local, raramente é registrado um nível de ruído além do limite estabelecido como adequado para o ambiente. Observa-se também uma reeducação por parte dos utilizadores da biblioteca, que se adaptam a nova realidade estabelecida, proporcionando um ambiente agradável e propício para concentração e leitura durante os estudos.

Outro ponto importante a destacar, comparando com outros sistemas semelhantes, é que este realiza o registro em banco de dados, o que possibilita a comparação entre os dias, para uma análise de qual dia da semana pode ser considerado o de maior nível de ruído sonoro, ou mais especificamente, em qual período do dia, o

ambiente possui maiores níveis de ruídos sonoros. Assim adota-se por parte da equipe gestora, medidas educativas para manter um ambiente confortável para a concentração durante os estudos.

Referências

Adriel, Wendell. (2016) “Introdução ao Laravel Framework PHP”. Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/introducao-ao-laravel-framework-php/33173>.

Associação Brasileira de Normas Técnicas. (1987) “NBR 10152: níveis de ruído para conforto acústico”, Rio de Janeiro.

Instituto Digital. (2015) “Módulo Sensor de Som LM393”. Disponível em: <http://www.institutodigital.com.br/pd-22c645-modulo-sensor-de-som-lm393.html>.

Jucá, Sandro César Silveira. (2015) “Aplicações práticas de raspberry Pi com microcontroladores PIC”. Disponível em: <https://www.dropbox.com/s/nnsz1l0stn3h6g6/ApostilaRaspberryPi.c.pdf?dl=0>.

Juran, J. M. (1992) “A qualidade desde o projeto: os novos passos para o planejamento da qualidade em produtos e serviços”, São Paulo: Pioneira.

Pereira Leite, José Yvan; Lopes, Régia Lúcia; Amaral, Erivan Sales do; Santos, José Cristiano; Fernandes, Manoel Reginaldo. (1997) “Nível de ruído: uma medida de qualidade nas bibliotecas”. São Paulo: Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental, Anais do XIX Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental.

Rgraph. (2015) “Gráficos 3D JavaScript”. Disponível em: <http://www.rgraph.net/>.

Silva, Keyse Rodrigo Fonseca; Veras Júnior, Carlos Mágnio dos Anjos. (2010) “Desenvolvimento de um dispositivo microcontrolado para controle de ruído na biblioteca do Instituto Federal do Maranhão”. Rio de Janeiro: Anais do XVI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias.

Silveira, Luhilda Ribeiro; Silva, Keyse Rodrigo Fonseca. (2010) “Análise do comportamento e condicionamento operante de usuários em biblioteca”. Rio de Janeiro: Anais do XVI Seminário Nacional de Bibliotecas Universitárias.