



Universidade Federal de Campina Grande
Centro de Engenharia Elétrica e Informática
Departamento de Engenharia Elétrica e Informática

Relatório de Estágio Supervisionado

Laboratório de Interface Homem Máquina - Universidade Federal de Campina Grande

Melissa Maria Barbosa da Silva

Campina Grande, PB
Dezembro de 2018

Melissa Maria Barbosa da Silva

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Área de Concentração: Controle e Automação

Orientador: Danilo Freire de Souza Santos

Campina Grande, PB
Dezembro de 2018

Melissa Maria Barbosa da Silva

Relatório de Estágio Supervisionado

Relatório de estágio supervisionado apresentado à Coordenação do Curso de Graduação em Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Campina Grande, como parte dos requisitos necessários para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Elétrica.

Aprovado em ___/___/___

Professor Avaliador

Universidade Federal de Campina Grande
Avaliador

Danilo Freire de Souza Santoss

Universidade Federal de Campina Grande
Orientador

Agradecimentos

Primeiramente agradeço a Deus por sempre ouvir meus pedidos e orações, me acolhendo e me fortalecendo em momentos difíceis e me fazendo sentir sempre tão amada. Aos meus pais, que sempre lutaram para que eu concluísse meus estudos; Eu nunca esquecerei todo o esforço e amor que vocês tiveram para que nada atrapalhasse minha trajetória, sou demasiadamente grata.

Ao meu namorado Matheus Leor que sempre me deu forças e motivos para sorrir diante das mais diversas situações. Agradeço também a sua família, que virou minha família ao me acolherem de uma maneira tão bondosa.

Ao meu professor orientador dos Estados Unidos, Max Mintz, que sempre me aconselhou mesmo quando retornei ao Brasil e sempre acreditou muito em mim, como pessoa e como engenheira. Agradeço também ao meu professor orientador de Estágio, Danilo Santos, que é um grande exemplo de um bom professor e educador, sempre apto a escutar seus alunos e ajudá-los da melhor maneira possível.

Aos meus amigos de Elétrica que me ajudaram muito ao decorrer do curso. Em especial a Mylena Karla, Ulisses Gomes, Iara Martins, Margareth Mee, Victor Germano, Ítalo Bezerra, Paulo Roberto, Samuel Barros, Yago Monteiro, Nathalia Neves, Karen Aragão, Bruna Karen, Viviane Martins, Raíssa Dantas, Saul Medeiros, e tantos outros que me ajudaram nem que seja com uma simples dúvida. Se eu cheguei aqui hoje, foi com a ajuda de vocês.

Aos meus amigos que são meus melhores amigos há anos, Patrícia Noy, Bruno Brasil, Cícero Freire e Matheus Andrade. Minha amizade com vocês fortaleceu meu coração em momentos difíceis.

Aos amigos que eu fiz no intercâmbio e que nunca saíram da minha vida. Roberta Resende, Dominic Eaton e Beatriz Fagundes. Vocês foram minha família no intercâmbio e eu nunca esquecerei de toda a ajuda, seja sentimental ou com estudos.

”Há sempre um lugar no palco da vitória para os guerreiros que nunca desistem após uma queda.”

Resumo

Esse trabalho apresenta as atividades desenvolvidas na disciplina de Estágio Supervisionado pela aluna Melissa Maria Barbosa da Silva no Laboratório de Interface Homem Máquina (LIHM) na UFCG. O estágio consistiu na execução de atividades com foco no desenvolvimento de um protótipo de uma pulseira para auxílio aos portadores da doença de Parkinson e um estudo do ambiente de usabilidade para a definição de um plano de testes.

Palavras chave: Interface Homem Máquina, Bluetooth de baixo consumo de energia, Internet das coisas.

Abstract

This work presents the activities developed in the discipline of Supervised Internship by the student Melissa Maria Barbosa da Silva in the Human Machine Interface Laboratory (LIHM) at the UFCG. The internship consisted in the development of a prototype bracelet to help Parkinson's patients, as well as a study of the usability environment for the definition of a test plan.

Keywords: Bluetooth Low Energy, Human Machine Interface, Internet of Things.

Lista de Figuras

2.0.1 Célula de avaliação de produtos e sistemas	15
2.0.2 Sala de testes	15
2.0.3 Sala de observação e coleta de dados	16
2.0.4 Sala de recepção para os usuários	16
3.2.1 ESP-WROOM32	18
4.1.1 Planejamento do Estágio Supervisionado	20
4.2.1 Mesa de som	23
4.2.2 Amplificador de potência	23
4.2.3 Microfone de mesa	23
4.2.4 Câmera Sony	24
4.3.1 Integração de sistemas	26
4.3.2 Serviço GATT para troca de informações	27
4.3.3 Protótipo PWatch	27

Lista de Tabelas

4.1 Equipamentos primordiais no projeto	25
---	----

Lista de Abreviaturas e Siglas

BLE Bluetooth Low Energy

IoT Internet of Things

LIHM Laboratório de Interface Homem Máquina

Sumário

1	Introdução	12
1.1	Objetivo Geral	13
1.2	Objetivos Específicos	13
2	Ambiente de Estágio	14
3	Revisão Tecnológica	17
3.1	Internet das Coisas e o Bluetooth Low Energy	17
3.2	Microcontrolador ESP32	18
4	Atividades Realizadas	19
4.1	Planejamento para o desenvolvimento do PWatch	19
4.1.1	Processo de desenvolvimento	21
4.2	Mapeamento do Laboratório de Usabilidade	21
4.2.1	Sala de testes	22
4.2.2	Sala de recepção para os usuários	24
4.3	Desenvolvimento do PWatch	25
4.4	Proposta de Plano de Testes	28
5	Conclusões	29

Capítulo 1

Introdução

O presente relatório descreve as atividades que foram desempenhadas na disciplina de Estágio Supervisionado, este possuiu duração de 180 horas e foi realizado no Laboratório de Interface Homem Máquina (LIHM) - UFCG, durante o período de 30 de agosto de 2018 até 26 de novembro de 2018, sob orientação do professor Danilo Freire de Souza Santos e a supervisão do professor Gutemberg Gonçalves dos Santos Júnior.

A maior motivação para a execução do estágio foi a observação de como a ascensão da Internet das Coisas vinha modificando nossa percepção e interação para com o mundo. Na maioria das disciplinas vistas na graduação, de uns anos para cá, esse tema era significativamente tratado uma vez que teria um impacto muito grande principalmente para nós, Engenheiros, que constantemente somos desafiados a encontrar soluções viáveis para problemas do dia a dia, sempre prezando pelo conforto e bem estar da população.

Um dos maiores assuntos analisados era como os Engenheiros poderiam inovar a partir de ideias para uma casa inteligente. Essa casa basicamente refere-se a uma integração dos aparelhos eletrônicos ligados a uma rede, que pode ser Wifi ou Bluetooth, por exemplo. Com um sistema integrado, é possível controlar muitas coisas, como a iluminação, temperatura, ativação de eletrodomésticos ou até mesmo preparação de um café para quando o proprietário estiver prestes a chegar em casa.

Apesar da casa inteligente ser o assunto mais popularmente conhecido, é na área da saúde que essa nova forma de interação com o mundo é consolidada. Os projetos de IoT (Internet of Things) vem representando uma melhoria imaginável no ramo da Medicina. Vários aplicativos de monitoramento da saúde estão sendo constantemente desenvolvidos para atuar em conjunto com um dispositivo que exerce o mesmo propósito. Um bom exemplo é uma pulseira que foi desenvolvida por estudantes na Universidade Federal de Brasília que mede açúcar no sangue e manda alertas via celular para o usuário.

Foi através do estudo de todos esses casos cada vez mais comuns e que trazem um impacto positivo para sociedade, que a ideia de desenvolvimento de uma pulseira com função de assistência aos

portadores de Parkinson, foi levada em consideração. Essa escolha foi realizada tendo em vista que o Parkinson é uma doença que afeta bastante o portador, tanto fisicamente quanto psicologicamente. O PWatch, nome que foi dado a pulseira, seria então responsável por realizar um significativo controle no tremor do braço do usuário, estabelecendo comunicação via Bluetooth Low Energy com um computador ou celular, de modo que as informações e dados fossem devidamente enviados e em alguns casos, controlados.

1.1 Objetivo Geral

O principal alvo desse estágio é o estudo detalhado dos componentes do projeto para o desenvolvimento do PWatch.

1.2 Objetivos Específicos

- Imersão em projetos de desenvolvimento baseado em metodologias ágeis.
- Capacitação em projeto e desenvolvimento de sistemas embarcados.
- Desenvolvimento de componentes de aplicações embarcadas voltadas a sistemas de controle aplicados a equipamentos médicos.
- Imersão em tecnologias de desenvolvimento Android.
- Imersão em tecnologias/protocolos de comunicação: Bluetooth Low-Energy.
- Imersão em processos de implantação em projetos pilotos na área de saúde.

Capítulo 2

Ambiente de Estágio

O Laboratório de Interface Homem Máquina (LIHM) compreende um ambiente de pesquisas e desenvolvimento no qual são realizadas atividades discentes no nível de graduação e, um ambiente de testes no qual eram realizados experimentos relacionados às disciplinas e pesquisas acadêmicas.

As pesquisas eram voltadas para o desenvolvimento e avaliação de sistemas e produtos de hardware e software com o foco na interface do usuário com sistemas e produtos utilizados em ambientes de automação industrial, visando à redução do erro humano na operação destes sistemas. Do ponto de vista de atividades de ensino, as disciplinas cujas atividades práticas eram realizadas no LIHM, são: Informática Industrial, no curso de graduação; e Interfaces Homem-Máquina, Avaliação da Usabilidade de Produtos e Informática Industrial, na pós-graduação.

O LIHM conta com uma infraestrutura que compõe uma célula de avaliação de produtos e sistemas que pode ser vista na Figura 2.0.1, composta de uma sala de testes referente a Figura 2.0.2, uma sala de observação e coleta de dados referente a Figura 2.0.3 e por fim, uma sala de recepção para os usuários referente a Figura 2.0.4.

Este ambiente dispõe de recursos para monitoramento e gravação em áudio e vídeo das sessões de testes, além de janelas com visão unidirecional para observação, resguardando a concentração do participante dos testes. Quatro câmeras de vídeo, estrategicamente posicionadas e ajustáveis, enviam imagens para registro e exibição simultânea na sala de controle. O LIHM conta ainda com um equipamento móvel para realização de testes de campo.



Figura 2.0.1: Célula de avaliação de produtos e sistemas



Figura 2.0.2: Sala de testes



Figura 2.0.3: Sala de observação e coleta de dados



Figura 2.0.4: Sala de recepção para os usuários

Capítulo 3

Revisão Tecnológica

Este capítulo apresenta uma introdução aos principais conceitos e tecnologias utilizadas na realização deste estágio.

3.1 Internet das Coisas e o Bluetooth Low Energy

A Internet das coisas pode ser vista como a associação de inúmeras tecnologias, as quais são complementares no sentido de propiciar a integração dos objetos no ambiente físico ao mundo virtual. Uma das concepções mais importantes dessa associação refere-se a comunicação, que, por sua vez, corresponde as diversas técnicas utilizadas para conectar objetos inteligentes além de desempenhar um papel importante no consumo de energia. Algumas das tecnologias empregadas são Wi-Fi, Bluetooth, IEEE 802.15.4 e RFID.

O Bluetooth Low Energy (BLE), também conhecido como Bluetooth inteligente, utiliza uma menor quantidade de energia ao ser comparado com as comunicações sem fio Bluetooth clássico e Wi-Fi, por exemplo. Essa eficiência energética tornou o BLE uma das melhores e mais compatíveis opções para IoT, significando a conectividade de dispositivos IoT por períodos mais prolongados, especialmente quando os dispositivos em questão são movidos a bateria. Além disso, a baixa taxa de dados do BLE o torna bastante adequado para utilização em situações em que somente informações de estado precisam ser alteradas.

3.2 Microcontrolador ESP32

O ESP32 é uma série de microcontroladores de baixo custo e baixo consumo de energia. O Microcontrolador ESP32 da Espressif é uma melhoria do seu antecessor, com mais poder de processamento (Triple core), memória e novos recursos, incluindo Bluetooth e sensores de touch capacitivo. Seu design é mostrado na Figura 3.2.1.

Segue abaixo uma lista de características do ESP32.



Figura 3.2.1: ESP-WROOM32

- WiFi mais rápido: O novo WiFi foi melhorado para suportar velocidade HT40 (144,4 Mbps).
- Bluetooth e Bluetooth Low Energy;
- 2 processadores Tensilica L108 trabalhando a 160 MHz;
- Low Power: diversos modos de funcionamento para baixo consumo;
- Variedades de periféricos: Touch capacitivo, ADCs, DACs, I2C, UART, SPI, SDIO, I2S, RMII, PWM, mas ainda não terá USB;
- Mais memória RAM: 400 KB; Segurança melhorada: Aceleradores por hardware para AES e SSL, com diversas melhorias;
- APIs simplificadas: a API está sendo melhorada. O desenvolvimento ainda está em progresso e logo estará disponível.

Capítulo 4

Atividades Realizadas

Durante a vigência do estágio diversas atividades foram executadas com o propósito de chegar ao objetivo final. Outras atividades como o mapeamento foram desenvolvidas no intuito de interação com o ambiente de trabalho.

4.1 Planejamento para o desenvolvimento do PWatch

Ao realizar um planejamento, mesmo que simplificado, as chances de alcançar o objetivo é muito mais efetiva. Por isso a primeira atividade realizada foi a execução de um *Road-Map* para que as atividades fossem devidamente separadas e ministradas de acordo com o tempo. O devido planejamento é apresentado na Figura 4.1.1.

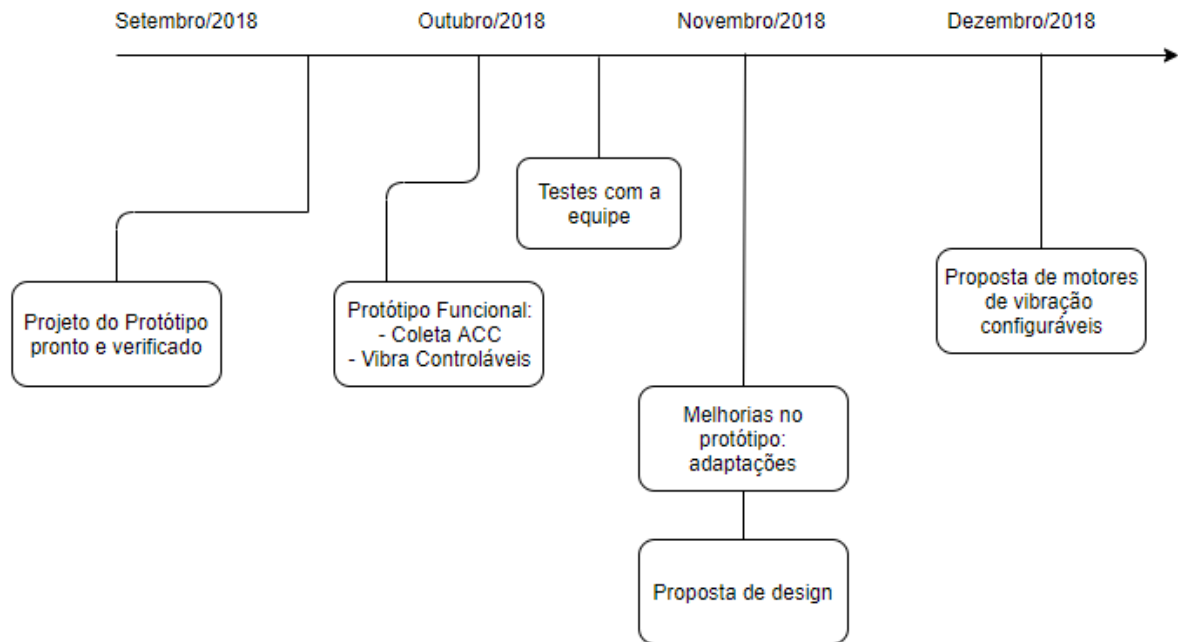


Figura 4.1.1: Planejamento do Estágio Supervisionado

Cada fase do planejamento foi meticulosamente descrita, objetivando que as atividades não fugissem do seu foco principal.

1. Projeto do Protótipo pronto e verificado: Nessa fase os componentes requeridos para o funcionamento do sistema deverão ser estudados para assim entender suas ligações de interação por pinagem. O esperado é que o circuito de utilização no PWatch tenha sido corretamente montado e os testes simples relacionados a sua funcionalidade tenham sido desenvolvidos com sucesso e com os resultados esperados.
2. Protótipo Funcional (Coleta de dados do acelerômetro e controle do motor vibracall): Nessa fase o primeiro objetivo é a realização de testes com os acelerômetros enviando informações a partir de uma comunicação serial, para assim entender seus dados e atuação. Em seguida, deverá ser realizado um estudo de como essas informações poderiam ser trocadas através da conectividade sem fio Bluetooth Low Energy. O principal objetivo dessa fase é o desenvolvimento da criação de um serviço GATT que possui características de leitura e escrita. A característica de leitura deverá fornecer ao usuário as informações coletadas a partir da atuação dos acelerômetros, assim como a característica de leitura deverá fornecer o controle da vibração dos motores vibracall.
3. Testes com a equipe: Após a verificação de uma bem sucedida troca de informações entre

o PWatch e o computador, será a hora de realizar testes de usabilidade na equipe. O ideal é que todos os componentes do circuito já montados sejam conectados a uma pulseira montada provisoriamente para os experimentos. Após o vestimento do dispositivo, deverá ser analisado as informações do acelerômetro que chegarão ao computador, observando se as mesmas fazem sentido de acordo com as rotações x, y e z. Os comandos de vibração para os vibras também deverão ser testados, verificando se eles atuarão de acordo com o que for requisitado.

4. Melhorias no protótipo: Nessa fase do projeto o ideal é que se desenvolva um melhor design para a pulseira, utilizando para sua elaboração o material velcro. Além disso, é indicado um estudo de usabilidade no ambiente laboratorial, que pode servir como intermédio para futuros testes e procedimentos de dispositivos, como o PWatch, com seres humanos.
5. Proposta de motores de vibração configuráveis: Na última fase do projeto, o único objetivo visa futuras melhorias. Diante de tudo que foi estudado e executado, os passos futuros serão a adequação do sistema para componentes mais inteligentes e complexos.

4.1.1 Processo de desenvolvimento

Para o desenvolvimento das atividades foi implantado um processo de acompanhamento que pudesse ser realizado de maneira eficaz. Esse processo foi implantado de modo sistemático, onde toda segunda-feira pelo período da manhã eram realizadas reuniões de atualização de status com o professor orientador, de modo sanar dúvidas e discutir progressos realizados na semana anterior. Além das reuniões periódicas, foi utilizada a ferramenta de comunicação “Slack”¹, a qual executava um *bot* (ou robô) que se comunicava periodicamente com todos os membros do laboratório para atualização de status. Por exemplo, o *bot* sempre perguntava o que foi realizado na semana, o que será realizado na semana seguinte, e se algum problema estava ocorrendo impedindo o desenvolvimento das atividades. Todas as respostas ficam armazenadas no sistema de acompanhamento do professor orientador. Além do *bot*, o *Slack* também era utilizado como canal direto de comunicação com o orientador e com outros membros da equipe do laboratório.

4.2 Mapeamento do Laboratório de Usabilidade

A necessidade da construção de uma interface amigável ao usuário é fundamental em um sistema. A interface faz parte do sistema computacional e determina como as pessoas operam e controlam o sistema. Quando uma interface é bem projetada, ela é compreensível, agradável e

¹<http://www.slack.com>

controlável, se tornando o canal de comunicação entre o homem e computador, no qual são feitas as interações visando atingir um objetivo comum.

Os objetivos da interação entre humanos e máquinas são os de produzir sistemas usáveis, seguros e funcionais. Esses objetivos podem ser resumidos a atividades como desenvolvimento ou melhoria da segurança, utilidade, efetividade e usabilidade de sistemas que envolvem computadores. Nesse cenário, o termo “sistemas” refere-se não somente ao hardware e software, mas a todo o ambiente que usa ou é de certa forma afetado pelo uso da tecnologia computacional. No decorrer do projeto de interface é fundamental que se realize uma análise mais detalhada, como especificação de requisitos, módulo de qualidade e perfil dos usuários.

A participação do usuário durante o processo de desenvolvimento da aplicação é de extrema importância, uma vez que ajuda a diminuir os erros, propicia a maior interação e entendimento do usuário, cativa a curiosidade e interesse e, por fim, ajuda a ter maior aceitação do produto, já que eles fizeram parte de todo o processo de desenvolvimento.

Uma das atividades futuras para o PWatch é justamente a realização desses estudos de usabilidade. Nosso objetivo é que o usuário se familiarize com a pulseira participando desses procedimentos de desenvolvimento, a fim de propiciar um produto de boa qualidade. Para isso é necessário que seja realizado um estudo sobre o laboratório de usabilidade.

Esse estudo foi realizado através do mapeamento dos equipamentos encontrados na sala de teste e na de recepção para os usuários. Esses respectivos dispositivos serão listados e os manuais de relevância para o entendimento da interação entre os instrumentos, poderão ser encontrados em anexo.

4.2.1 Sala de testes

A sala de testes é formada pelos seguintes equipamentos:

- 3 computadores.
- 1 Mesa de som Staner S08-2, como apresentado na Figura 4.2.1.
- 1 Amplificador de potência - série STORM, como apresentado na Figura 4.2.2.
- 1 Microfone de mesa Yoga ht-82, como apresentado na Figura 4.2.3.
- 1 Caixa de som.

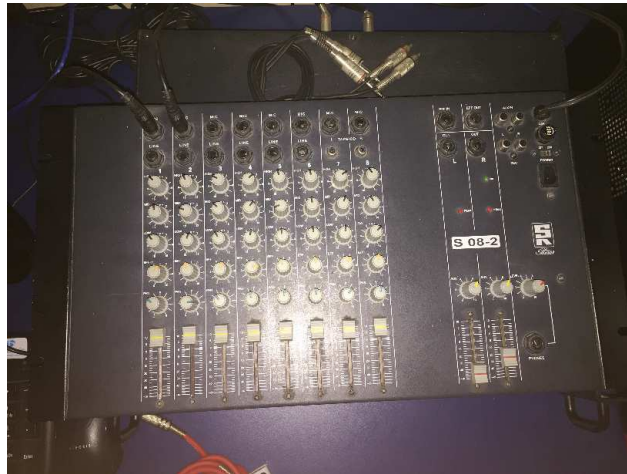


Figura 4.2.1: Mesa de som



Figura 4.2.2: Amplificador de potência



Figura 4.2.3: Microfone de mesa

4.2.2 Sala de recepção para os usuários

A sala de recepção para os usuários é formada pelos seguintes equipamentos:

- 3 Câmeras Sony SNC-RZ25N, apresentada na Figura 4.2.4.
- 2 Pares de caixa de som para computador.
- 1 Microfone de mesa Yoga ht-82.
- 1 caixa de som.
- 1 Computador.



Figura 4.2.4: Câmera Sony

Através do estudo do manual dos equipamentos mais relevantes teve-se uma ideia da importância conjunta das duas salas. Na sala de testes, a mesa de som era conectada ao amplificador de potência, assim como o microfone era conectado à mesa de som. Pelo que foi analisado, a importância dessa conexão era com relação a comunicação auditiva com os usuários localizados na sala de recepção. As mais diversas aplicações de estudo de caso podem ser hipoteticamente pensadas, como por exemplo, testes de dispositivos IoT para aparelhos auditivos. A sala de recepção para os usuários contém 3 câmeras localizadas no teto com suporte para locomoção, a partir de programas instalados nos computadores, essas câmeras provavelmente poderiam ser facilmente controladas, dando uma visão geral do paciente e suas respectivas respostas de acordo com o teste realizado.

4.3 Desenvolvimento do PWatch

Após o detalhamento do mapeamento, em conjunto com a estagiária Bruna Karen de Sousa Costa Queiroz da Fonsêca, foi avaliado as próximas etapas que precisariam ser cumpridas até atingir os objetivos e prazos finais.

Para a construção do primeiro protótipo foi realizado uma série de investigações tendo o Emma Watch² como base principal de estudo. A relação de materiais foi cuidadosamente escolhida a partir de uma visão geral do que queríamos que o nosso sistema realizasse.

Tabela 4.1: Equipamentos primordiais no projeto

	Equipamento	Função
	Acelerômetro	Detecção de vibrações
	Motor	Emissão de vibrações
Microcontrolador com Bluetooth Low Energy		Conectividade

A ideia fundamental é a mesma do Emma Watch: o uso de “motores vibratórios” (semelhantes aos encontrados em telefones celulares) para “distrair” o cérebro e fazê-lo se concentrar em algo diferente. Os motores criam vibrações para conter os tremores, estabilizando-os efetivamente.

Os acelerômetros nesse caso atuariam para uma possível análise de dados sobre a intensidade de vibração detectada no braço do paciente em questão. Ou seja, no momento em que o portador de Parkinson utilizar o protótipo da pulseira, a intenção é que, a partir da atuação dos acelerômetros, seja fornecido a localização exata do braço dele, nas coordenadas x, y e z. Se o usuário sofrer de um alto grau de Parkinson é constável que esses valores mudarão significavelmente em um curto período de tempo. A ideia é que esses valores sejam fornecidos ao usuário através da conectividade Bluetooth, garantindo segurança nos dados e transformando esse dispositivo em um instrumento de IoT.

No momento em que o protótipo funcional foi montado, testes de coletas de informações do acelerômetro e testes de controle do vibra foram realizados, e a partir do sucesso dos resultados o passo seguinte foi assimilar a interação do protótipo com o computador via Bluetooth. O diagrama geral a respeito dessa comunicação é mostrado na Figura 4.3.1.

²<https://www.microsoft.com/en-us/research/project/project-emma/>

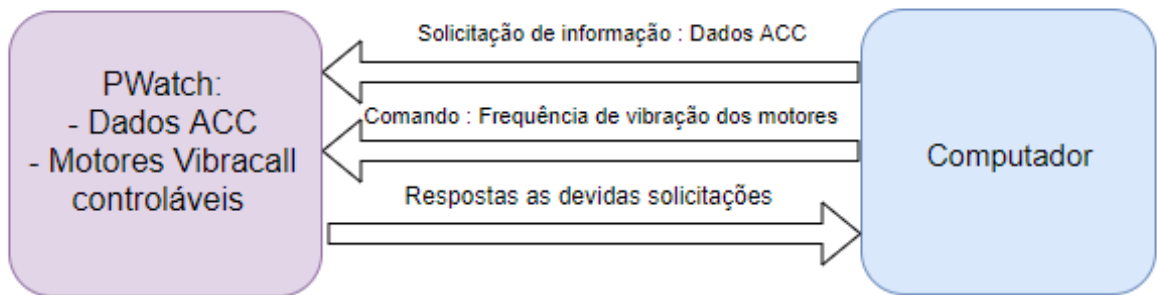


Figura 4.3.1: Integração de sistemas

Para que a comunicação fosse devidamente estabelecida, a realização das especificações das características, como por exemplo, especificação de uma característica de comando para o vibra, tiveram que ser analisadas e assim, implementadas através de um serviço.

Portanto, a ideia era que nosso serviço GATT apresentasse características de controle do cliente para com o servidor (PWatch) através da administração da frequência de atuação dos vibras e características de leitura para que o cliente pudesse realizar a coleta de dados fornecidos pelo servidor através dos acelerômetros. O serviço de acordo com as nossas especificações de funcionamento foi criado e é mostrado na Figura 4.3.2.

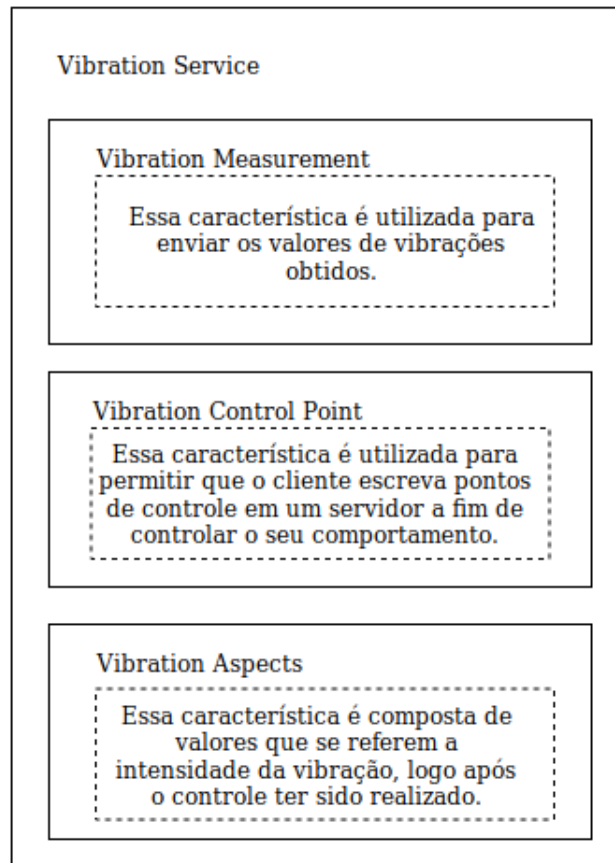


Figura 4.3.2: Serviço GATT para troca de informações

Uma das preocupações era sobre o visual da pulseira. Apesar do nosso projeto não apresentar fins comerciais ou lucrativos, considerou-se importante a utilização do velcro para uma melhor adaptação da pulseira no pulso, facilitando a realização de testes. O resultado pode ser visto na Figura 4.3.3.



Figura 4.3.3: Protótipo PWatch

4.4 Proposta de Plano de Testes

A realização de um plano de testes além de ser importante para encontrar falhas, objetiva o aumento da confiabilidade de um projeto, isto é, o aumento da probabilidade de que um sistema continuará funcionando sem falhas durante um longo período de tempo.

1. Recepção do usuário: A primeira etapa do plano é a explicação dos procedimentos de teste para que o usuário se familiarize com a pulseira e forme uma maior perspectiva de segurança e confiabilidade. Essa etapa é importante também para que o usuário siga adequadamente os processos requeridos.
2. O usuário irá vestir o PWatch, informando se a pulseira encontra-se folgada ou apertada demais, para que os devidos ajustes sejam realizados.
3. O usuário irá realizar ações com o PWatch desligado, o que nos dá a possibilidade da coleta de informações provenientes dos acelerômetros sem o vibra estar acionado. O indicado é que o usuário tente escrever algo no papel, tanto para que seu desempenho na escrita seja avaliado, quanto para fichamento do nível comum de vibração do braço. Nesse instante serão realizadas dois tipos de coletas: A coleta de dados do acelerômetro para processamento de sinais; e a gravação de vídeo do uso do PWatch por parte do usuário. A partir do vídeo será possível identificar que tipo de ação o usuário está realizando quando do uso do pwatch (ex. algum desconforto ou mudança de posição).
4. Após a realização desses primeiros testes, o avaliador irá registrar todas as observações em um formulário dedicado.
5. Após os testes sem o vibra, o usuário irá realizar ações com o PWatch ligado, e executará o mesmo procedimento de escrita definido anteriormente. Assim, novos dados serão coletados e armazenados na ficha do cliente para uma melhor observação de progressão da melhoria da vibração.
6. Ao final de cada rodada de testes serão avaliados os seguintes pontos: (i) o procedimento de teste foi adequado para o usuário? Foram observados desconfortos ou problemas de uso? (ii) os dados coletados foram relevantes do ponto de vista do processamento de sinais? (iii) O PWatch foi capaz de mitigar as vibrações dos sujeitos com a doença de parkinson?

Capítulo 5

Conclusões

Esse estágio proporcionou um maior conhecimento na área de saúde IoT, mostrando que são muitas as tendências tecnológicas desta natureza voltadas ao setor e que tendem a provocar um impacto significativo na saúde e no bem-estar dos pacientes.

A realização de testes de usabilidade no PWatch foi de extrema importância para o desenvolvimento de métodos e ferramentas para design, criação, implementação e manutenção de sistemas computacionais adequados ao uso humano. Assim como a realização do mapeamento do ambiente de usabilidade teve seu impacto para uma futura e possível relação entre usuário e novos produtos IoT desenvolvidos especialmente para os mesmos.

O protocolo de comunicação apesar de ter sido especificado e até mesmo validado, não funcionou da forma esperada no PWatch. Esse problema ocorreu porque as estagiárias utilizaram e se adequaram a microcontroladores diferentes e tiveram dificuldade na adaptação de códigos e pinagem, sendo então uma boa sugestão para trabalhos futuros.

Referências Bibliográficas

- [1] TOWNSEND, K.; Cufí, C.; Akiba; Davidson, R. *Getting Started with Bluetooth Low Energy.*, 1ª edição. OREILLY. 2014.
- [2] Guerra, D. *Bluetooth Low Energy - Redes BLE e aplicações em Redes de Sensores.* Dissertação de Mestrado - Técnico Lisboa, Lisboa, 2015.
- [3] MAIO, A.J.F *Bluetooth Low Energy para Monitorização da Postura no Ciclismo.* Dissertação de Mestrado - Universidade do Minho, Braga, 2014.
- [4] *ATT and GATT.* EPXX. Disponível em: <https://epxx.co/artigos/bluetooth_gatt.html>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.
- [5] *O que é Internet das Coisas: a tecnologia está integrando o mundo.* Disponível em <<https://blog.mastertech.com.br/tecnologia/o-que-e-internet-das-coisas-tecnologia-esta-integrando-o-mundo/>>. Acesso em: 16 de outubro de 2018.
- [6] *A Internet das Coisas na saúde.* SETORSAUDE. Disponível em <<https://setorsaude.com.br/a-internet-das-coisas-na-saude/>>. Acesso em: 18 de outubro de 2018.
- [7] ASHTON, K. *That 'Internet of Things' Thing.* RFID JOURNAL. Disponível em <<https://www.rfidjournal.com/articles/view?4986>>. Acesso em: 01 de novembro de 2018.