

Design de babá eletrônica inteligente

-

Embasamento Teórico

André Tomitan Bocces

Fauzi Asbahr

Maira Berlato Fidalgo

Matheus Airon Pereira Vieira

Contextualização

Em se tratando de conveniência e praticidade nos cuidados com recém nascidos, a babá eletrônica se faz presente nos lares desde sua invenção em 1937 por Eugene F. McDonald, um pai preocupado com sua filha. Saber do estado de sua criança é uma informação valiosa, e o monitoramento em tempo real permite encaixar outros afazeres em meio aos cuidados com a criança, que por si só requer muito esforço e atenção.

Convém-se, no entanto, o quão arcaico é a tecnologia estabelecida para uma babá eletrônica e, apesar do som ser um indicador essencial, o cuidado completo com a criança não se resume ao choro ouvido pelo lado do rádio, mas sim a necessidade causadora do pedido angustiado. Pode ser uma febre, fome, troca de fralda, alguma perturbação no ambiente, etc.

As soluções IoT evoluem rapidamente, e hoje as soluções CloT são uma realidade para muitos usuários. A integração de mais um elemento na vida de facilidades dos consumidores que têm crianças pequenas serve de motivador para transformar a essencial babá eletrônica num objeto IoT rebuscado, agora com funcionalidades a mais, expandindo a capacidade de extração de informações de uma simples coleta de dados brutos.

Dito isso, a combinação de sensores de som e movimento com dispositivos inteligentes cria uma solução conveniente e confiável para os pais. A babá eletrônica inteligente torna-se uma extensão dos sentidos dos pais, permitindo sua presença e atenção aos cuidados de seus bebês, mesmo em momentos em que estão ocupados ou não podem estar fisicamente presentes.

Uma solução IoT permite que os pais se conectem e interajam com o dispositivo por meio de aplicativos em seus smartphones ou tablets. Eles podem receber notificações em tempo real, ajustar configurações remotamente e acessar informações detalhadas sobre o bem-estar de seus bebês. A IoT capacita os pais a se tornarem mais envolvidos e informados em relação aos cuidados com seus filhos, melhorando a eficiência, a conveniência e a segurança de seus bebês.

Desafios

Implementar uma solução de babá eletrônica inteligente pode apresentar uma série de desafios significativos. Embora a tecnologia ofereça grandes benefícios, é importante estar ciente das dificuldades que podem surgir durante a implementação.

- **Privacidade e Segurança:** A segurança dos dados é uma preocupação primordial quando se trata de IoT. Ao lidar com informações confidenciais, como a vigilância de um bebê, é crucial garantir a privacidade e a proteção adequada dos dados coletados pelos sensores da babá eletrônica. Medidas robustas de segurança devem ser implementadas em todos os níveis, incluindo criptografia dos dados, autenticação de dispositivos e proteção contra acesso não autorizado.
- **Conectividade e Integração:** A integração perfeita de diferentes dispositivos e sistemas é essencial para uma solução de babá eletrônica com IoT eficaz. É necessário garantir uma conexão estável e confiável entre os sensores, o dispositivo de monitoramento e o aplicativo dos pais. A interoperabilidade entre diferentes dispositivos e plataformas também é fundamental para permitir uma experiência integrada e fluida.
- **Gerenciamento de Dados:** A quantidade de dados gerados por uma solução de babá eletrônica com IoT pode ser vasta. Lidar com o volume, a velocidade e a variedade dos dados requer um sistema robusto de gerenciamento de dados. É necessário garantir a coleta, o armazenamento, a análise e o processamento eficientes dos dados para obter insights relevantes e acionáveis.
- **Usabilidade e Experiência do Usuário:** Uma solução de babá eletrônica com IoT deve ser fácil de usar e oferecer uma experiência amigável aos pais. O aplicativo móvel deve ser intuitivo, com recursos de navegação claros e compreensíveis. Além disso, é fundamental considerar a usabilidade do dispositivo em si, como a facilidade de configuração, ajuste de configurações e troca de baterias, se aplicável.

- **Confiabilidade e Eficiência Energética:** Uma babá eletrônica com IoT deve ser confiável e operar por longos períodos de tempo sem interrupção. É importante garantir que os sensores estejam funcionando corretamente e que a comunicação entre os dispositivos seja estável. Além disso, a eficiência energética é essencial para prolongar a vida útil das baterias e evitar interrupções devido a falhas de energia.
- **Adoção e Aceitação do Usuário:** A aceitação dos pais em relação a uma solução de babá eletrônica com IoT pode ser um desafio. Alguns pais podem ter preocupações sobre a privacidade, a confiabilidade ou a dependência excessiva da tecnologia. É importante educar os usuários sobre os benefícios e as medidas de segurança implementadas, bem como oferecer suporte e assistência contínuos para garantir a confiança e a adoção da solução.
- **Decisões de Hardware:** deve-se fazer uma boa análise para decidir qual será o tipo de sensor utilizado, pois tal escolha define quais dados estarão disponíveis como base para a tomada de decisão - em [Smart Infant-Monitoring System with Machine Learning Model to Detect Physiological Activities and Ambient Conditions](#) cita-se o uso de um detector de apneia, por exemplo.

Há também outros desafios relacionados à tomada de decisão em relação a modelos que indicam automaticamente a emoção do bebê e sua necessidade conforme os dados são coletados (vide “Related Work” de [IoT Based Smart Baby Monitoring System with Emotion Recognition Using Machine Learning](#) e entenda a gama de possíveis implementações para monitoramento de crianças)

Proposta

Tendo em vista o contexto, os desafios e as necessidades dos pais, surge uma proposta inovadora para a solução de babá eletrônica. Ao combinar sensores inteligentes e modelos de aprendizado de máquina, podemos criar uma solução mais avançada e personalizada para o monitoramento e cuidado de bebês.

A proposta de solução envolve os seguintes componentes:

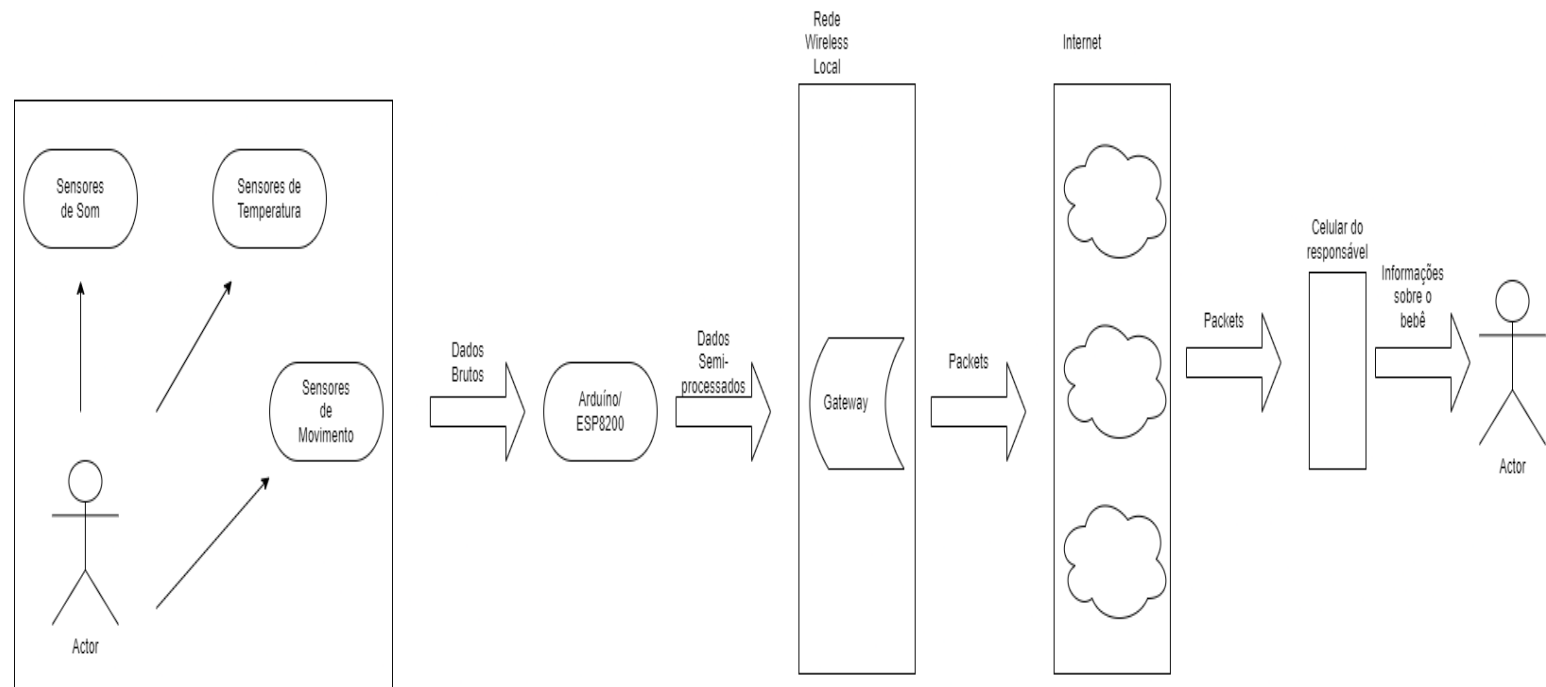
- **Sensores:** A babá eletrônica será equipada com sensores de som, termistores e sensores de movimento. Esses sensores capturam uma ampla gama de dados sobre o bebê.
- **Conectividade IoT:** A babá eletrônica estará conectada à internet por meio de uma conexão segura. Isso permitirá a transmissão contínua dos dados coletados pelos sensores, para futuro processamento e a análise.
- **Plataforma de Aprendizado de Máquina:** Os dados coletados pelos sensores serão processados e analisados por algoritmos de aprendizado de máquina. Através da análise dos dados, o modelo de aprendizado de máquina será capaz de identificar padrões e comportamentos do bebê.
- **Deteção de Choro e Movimento:** O modelo de aprendizado de máquina será treinado para reconhecer os padrões característicos do choro do bebê e dos movimentos que indicam desconforto ou necessidade de atenção. Com base nessas análises, a babá eletrônica poderá enviar alertas em tempo real para os pais, notificando-os sobre a situação do bebê.
- **Análise de Dados Ambientais:** Além da detecção de choro e movimento, a solução IoT também poderá realizar análises ambientais. Por exemplo, sensores de temperatura e umidade podem ser incorporados para monitorar o ambiente do bebê. O modelo de aprendizado de máquina poderá identificar variações

anormais nas condições ambientais e alertar os pais caso haja necessidade de intervenção.

- **Personalização e Aprendizado Contínuo:** Com o tempo, o modelo de aprendizado de máquina poderá ser personalizado para se adaptar às características únicas do bebê. Por exemplo, o choro específico e os padrões de movimento do bebê podem ser incorporados ao modelo para aumentar sua precisão e eficácia. Além disso, o modelo continuará aprendendo com novos dados, aprimorando sua capacidade de detectar e responder às necessidades do bebê de maneira mais precisa.

Essa solução de babá eletrônica com IoT e aprendizado de máquina tem o potencial de proporcionar aos pais uma experiência mais personalizada, permitindo-lhes monitorar seus bebês de forma mais eficiente e tomar medidas preventivas quando necessário. Além disso, a análise contínua dos dados coletados pode fornecer informações valiosas sobre os padrões de sono, bem-estar e desenvolvimento do bebê, auxiliando os pais e até mesmo profissionais de saúde em avaliações futuras.

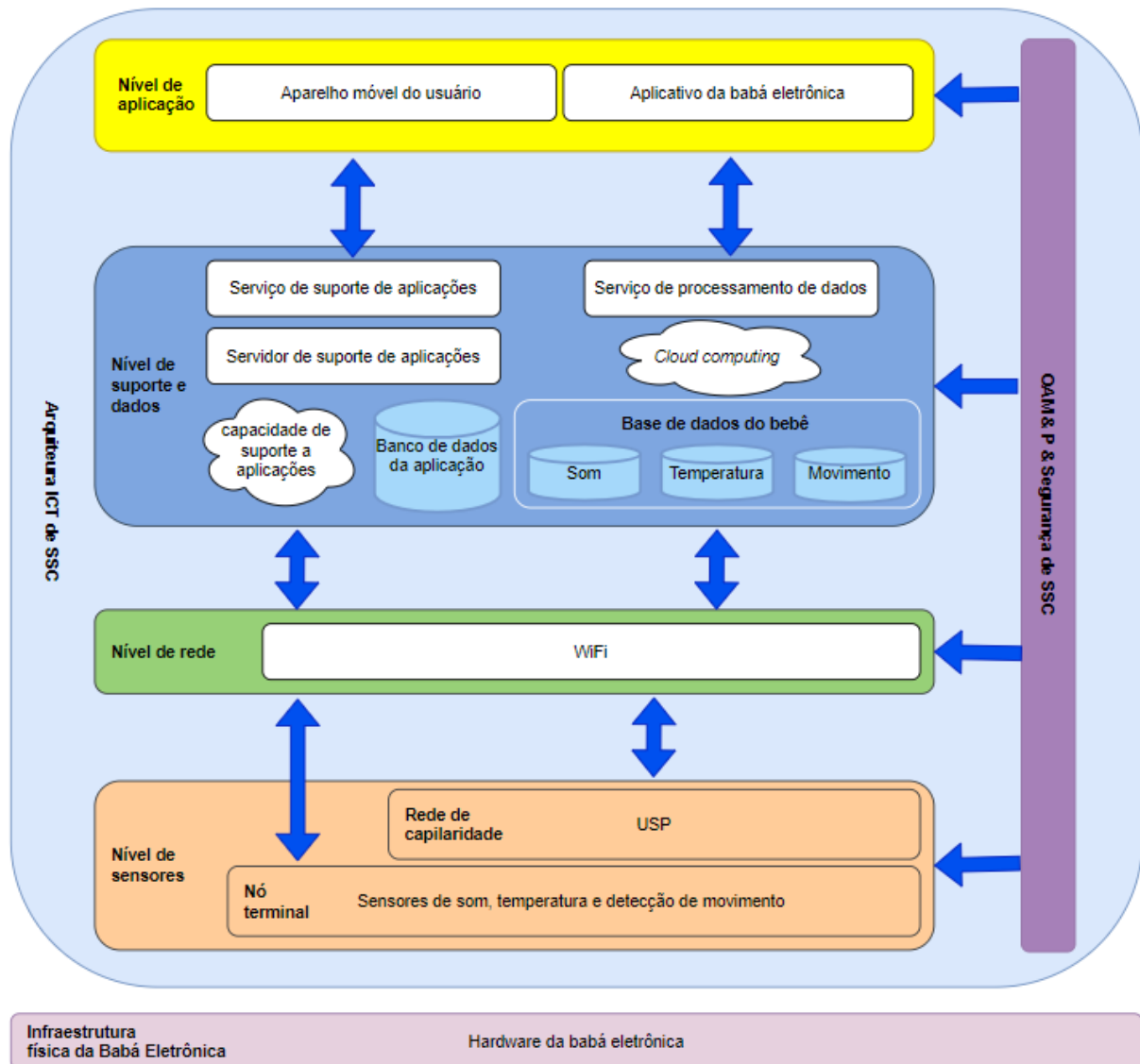
Figura Esquemática



Etapas

- Sistema de monitoramento por sensores de som, temperatura e movimento colhem dados brutos sobre o estado do bebê
- Esses dados brutos são transmitidos ao Arduino para pré-processamento essencial e então para um ESP-01 permitindo conexão com a rede local wireless
- Os dados semi-processados são transmitidos pela rede local e por um gateway são adequadamente repassados à internet
- A internet provê os serviços necessários para processamento completo dos dados (modelo de aprendizado de máquina)
- Os packets atualizados cumprem seu trajeto até o celular do responsável
- Uma notificação de celular aguarda o responsável, indicando a necessidade da criança. OBS: essa etapa é simulada nesse projeto pelo acender ou apagar de leds

Modelo IoT



Implementação

Para implementar o protótipo do projeto, foram usados: Arduino UNO, sensor de som KY-038, sensor de presença, termistor, módulo Wi-Fi ESP-01 e luzes LED, além de jumpers e resistores. A primeira etapa foi efetuar corretamente as conexões entre os dispositivos utilizados, e em seguida codificar a captura dos dados através dos sensores.

Foi utilizada a linguagem Python, com a biblioteca *sklearn*, para definir e treinar um modelo classificatório de árvore de decisão. Esse modelo recebe três valores - temperatura, presença (se o sensor de presença detectou algo ou não) e som - e a partir deles decide qual ação será tomada. Como não seria viável realizar a implementação completa e ponta a ponta do sistema idealizado, as luzes LED foram usadas para simular as diferentes ações.

Assim, foi usada a biblioteca *pyserial* para conectar o algoritmo Python com o Arduino, de forma que os sensores pudessem enviar os dados que foram capturados para o modelo de árvore de decisão, que então retorna o resultado ao Arduino. A partir desse resultado, o dispositivo acende uma de três luzes LED (vermelha, amarela ou verde), que representam diferentes notificações ao usuário de acordo com a intensidade de movimento, som e temperatura detectados.

Considerações finais

Entende-se a partir do projeto desenvolvido a importância cada vez maior da Internet das Coisas, sua ubiquidade em nosso meio e a possibilidade que ela traz de resolver diversas problemáticas. Apesar de não ter sido possível implementar todo o esquema idealizado, foi possível ter uma compreensão maior do funcionamento dos diversos sensores utilizados, assim como um melhor entendimento das camadas IoT e do fluxo de dados na rede.

Referências bibliográficas

ALAM, HINA et al. IoT Based Smart Baby Monitoring System with Emotion Recognition Using Machine Learning. **Wireless Communications and Mobile Computing**, v. 2023, set. 2022. Disponível em: <https://www.hindawi.com/journals/wcmc/2023/1175450/>. Acesso em 28 jun. 2023.

SHAMSIR, Amira et al. Smart Infant-Monitoring System with Machine Learning Model to Detect Physiological Activities and Ambient Conditions. **2020 IEEE International Instrumentation and Measurement Technology Conference (I2MTC)**, Dubrovnik, Croácia, p. 1-6, 2020. Disponível em: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9129295>. Acesso em 28 jun. 2023.