**[RFC] Plataforma de Controle de Consumo de Energia Elétrica com IoT e IA**

**Pedro Henrique Dias da Costa**

**Engenharia de Software**

**[dd/mm/yyyy]**

**Resumo**

Este documento apresenta a proposta para o desenvolvimento de uma plataforma de controle de consumo de energia elétrica em residências, utilizando tomadas inteligentes para monitoramento em tempo real. A aplicação oferecerá dashboards interativos para visualização e projeção de gastos e consumo, além de integrar um módulo de inteligência artificial para análises preditivas e recomendações personalizadas.

**Contexto:**

O consumo de energia elétrica tem crescido significativamente, e a falta de monitoramento detalhado pode resultar em desperdício e custos elevados para os usuários. Soluções existentes muitas vezes não oferecem uma visão integrada dos dados ou não utilizam tecnologias modernas para análises e automação, limitando o potencial de economia e otimização.

**Justificativa**

O aumento contínuo no consumo de energia elétrica exige a adoção de práticas mais eficientes e sustentáveis. Com recursos energéticos limitados, é essencial implementar tecnologias que permitam o monitoramento e controle eficaz do consumo domiciliar.

Integrando dispositivos IoT, como tomadas inteligentes, com sistemas de inteligência artificial, é possível centralizar e automatizar o gerenciamento de energia. Este projeto demonstra como a engenharia de software pode contribuir para a sustentabilidade e a gestão financeira, oferecendo aos usuários ferramentas para reduzir desperdícios e otimizar gastos energéticos.

**Objetivos**

* **Monitoramento em Tempo Real:** Coletar dados de consumo através de tomadas inteligentes.
* **Visualização e Projeção de Dados:** Exibir históricos e projeções de consumo e gastos via dashboards interativos.
* **Integração com IA:** Desenvolver um módulo que utilize APIs de LLM e técnicas de machine learning para oferecer análises e recomendações.
* **Automação e Alertas:** Notificar os usuários sobre picos de consumo e oportunidades de economia.
* **Escalabilidade e Integração:** Criar uma arquitetura robusta que permita a expansão futura e a integração de novos dispositivos e funcionalidades.

**Escopo**

A plataforma contemplará:

* Cadastro e gerenciamento de dispositivos IoT (tomadas inteligentes);
* Coleta, armazenamento e análise de dados de consumo;
* Visualização dos dados em dashboards interativos;
* Módulo de inteligência artificial para análises preditivas e geração de relatórios;
* Sistema de alertas e notificações via aplicativo ou e-mail;
* Interface web responsiva para acesso dos usuários.

**Arquitetura e Tecnologias**

**Frontend**

* **Framework:** Vue.js – desenvolvimento de interfaces responsivas e dashboards interativos.

**Backend**

* **Linguagem:** Go – criação de APIs REST e gerenciamento eficiente dos dados.
* **Comunicação IoT:** Uso de um broker MQTT (ex.: Mosquitto ou EMQX) para receber e distribuir os dados das tomadas inteligentes.

**Inteligência Artificial**

* **Linguagem:** Python – desenvolvimento do módulo de IA, utilizando APIs de LLM para geração de relatórios e recomendações com base nos dados coletados.

**Banco de Dados e Armazenamento**

* **Banco Relacional:** PostgreSQL – armazenamento de dados estruturados (usuários, dispositivos, configurações).
* **Banco de Séries Temporais:** InfluxDB ou TimescaleDB – gerenciamento dos dados de consumo com alta frequência.
* **Cache:** Redis – para otimização de acesso e armazenamento de sessões/dados temporários.

**Containerização e Deploy**

* **Docker:** Empacotamento dos serviços (frontend, backend, módulo de IA, bancos de dados e broker MQTT).
* **Orquestração:** Docker Compose para ambientes de desenvolvimento e Kubernetes para produção.
* **CI/CD:** Pipelines automatizadas com GitHub Actions ou Jenkins para integração contínua, testes (TDD) e deploy.

**Monitoramento e Observabilidade**

* **Ferramentas:** Prometheus e Grafana – monitoramento de performance, visualização de métricas e dashboards operacionais.
* **Rastreio de Erros:** Sentry – gerenciamento e análise de erros em tempo real.

**Plano de Execução**

1. **Planejamento e Definição de Requisitos:**
   * Levantamento detalhado das funcionalidades e casos de uso.
   * Definição dos requisitos técnicos e fluxos de dados.
2. **Desenvolvimento do Backend e Integração IoT:**
   * Criação das APIs REST com Go.
   * Configuração e integração do broker MQTT para comunicação com as tomadas inteligentes.
3. **Desenvolvimento do Frontend:**
   * Criação da interface e dos dashboards com Vue.js.
   * Integração com as APIs do backend para exibição dos dados.
4. **Desenvolvimento e Integração do Módulo de IA:**
   * Implementação do módulo de IA em Python para análises preditivas.
   * Integração com APIs de LLM para geração de relatórios e recomendações.
5. **Testes e Validação:**
   * Adoção de práticas de TDD para garantir a qualidade do código.
   * Realização de testes de integração e performance.
6. **Deploy e Monitoramento:**
   * Configuração dos ambientes de deploy com Docker/Kubernetes.
   * Implementação de ferramentas de monitoramento (Prometheus, Grafana) e rastreamento de erros (Sentry).

**Riscos e Dependências**

* **Integração de IoT:** Dependência do hardware (tomadas inteligentes) e da confiabilidade da comunicação via MQTT.
* **Performance do Módulo de IA:** A eficácia das análises dependerá da qualidade dos modelos e da integração com APIs LLM.
* **Escalabilidade:** O sistema deve ser projetado para suportar um aumento no número de dispositivos e usuários sem comprometer a performance.
* **Segurança:** Necessidade de garantir a segurança na transmissão de dados e proteção das informações dos usuários.

**Conclusão**

Esta proposta de plataforma de controle de consumo de energia elétrica alia tecnologias modernas (Vue.js, Go, Python, Docker, Kubernetes) a uma abordagem inovadora que integra IoT e inteligência artificial. O projeto não só atende aos requisitos do portfólio descritos no playbook, mas também demonstra a aplicação de boas práticas de desenvolvimento, escalabilidade e segurança, posicionando-o como uma solução robusta e diferenciada.