Índice

Conceito do projeto

Concorrência

Produto

Aplicativo

Funções chave

Agendamento de tarefas com rotina

Integração infravermelha

Acionamento condicional

Power manager

Outras funções

Leitura de temperatura dinâmica

Interação a dispositivos Smart

Diagrama de rede

Segurança

Módulos

Core

Micro controlador

Comunicação Wireless

Sensor de Temperatura

Sensor de Corrente

Fonte 220V /110V – 5V

Servidor

Tomada unitária ou múltipla

Lâmpada

Integração infravermelha

Driver de motores

Preços

Desafios

Glossário

Datasheets

Conceito do projeto

Este projeto visa criar um novo produto que proporciona automação residencial barata e modular, sem precisar comprar ou trocar por equipamentos caros e específicos.

Funções chave

As funções chave além de não estarem presentes na maior parte da concorrência, tornam o produto útil tanto para auxiliar nas tarefas cotidianas quanto para automação comercial.

Agendamento de tarefas com rotina

A estrutura de dados de uma tarefa é composta por seis variáveis: tempo, intervalo, frequência, repetição, relé e estado. A tarefa é agendada para acontecer depois de um tempo x, no relé x, mudando seu estado para x (ligado ou desligado), por um intervalo x e depois para repetir um número x de vezes com a frequência de tempo x. Toda tarefa entra em uma fila crescente de ordem de tempo e é atualizada toda vez que a tarefa é concluída, para checar se é necessário repetir. Utilizando-se este modo de configuração pode agendar-se 80 tarefas distintas ao mesmo tempo, podendo serem repetidas ou não. Através do software de front-end, possibilitará ao usuário final configurar o dispositivo para se adequar à sua rotina de modo fácil e mais otimizado ainda. Se ao tempo de espera pela tarefa o software não receber ou transmitir dados, ele pode checar a fila de tarefas a cada milissegundo, dando uma precisão imensa para simples dispositivos elétricos.

Acionamento condicional

Esta função permite ao usuário criar condições lógicas (“e” e “ou”) com os operadores lógicos (igual, diferente, maior, menor, maior ou igual, menor ou igual), para gerar cadeias que operam um equipamento ou vários, dependente de uma condição. Por exemplo utilizar a rede de sensores de temperatura para calcular sensação térmica média do cômodo ou casa, para assim ligar o ar condicionado e até criar uma temperatura estável, variando a potência do equipamento em relação a temperatura. O acionamento condicional em conjunto com o agendamento de tarefas com rotina permite o usuário a programar sua casa, para atender sua rotina e suas necessidades com controle total sobre os equipamentos.

Integração infravermelha

Com a interação por infravermelho possibilita o controle total da maioria dos equipamentos como ar condicionado, ventiladores, televisores, sistemas de áudio, entre outros. Necessita apenas que o usuário apresente o nome do comando e envie o sinal com o respectivo controle remoto para o equipamento, que ele fica armazenado na memória do dispositivo. Futuramente, à medida que a empresa crescer, poderá ser criado um banco de dados com todos os comandos de controles remotos à disposição do aplicativo.

Power manager

Os dispositivos contêm um sensor de amperagem e voltagem, detectando o consumo energético, curto circuitos e protegendo o aparelho de surtos de energia. Para poupar energia, ele pode desligar os aparelhos selecionados quando a residência estiver ausente ou quando a população da residência estiver dormindo. O sistema anti-standby pode ser tanto configurado pelo usuário ou automático, monitorando os gastos energéticos do aparelho, assim desligando o aparelho quando detectado standby. O hardware pode ser composto de fusíveis ressetáveis e varistores para oferecer toda a proteção que um filtro de linha proporciona, porém não são funções vitais e podem ser cortadas para economizar na produção dos equipamentos. Isto em conjunto com o sensor de voltagem e amperagem, o relé e uma tomada aterrada, torna muito improvável que, o aparelho conectado ou o próprio dispositivo, seja danificado pela rede elétrica.

Outras funções

Um pouco menos relevantes, mas também úteis para divulgar o projeto, são funções encontradas em outros produtos e facilmente implementadas ao projeto.

Interação com dispositivos Smart

Esta é uma função que é semelhando ao aplicativo (nome do app) e que precisa ser desenvolvida. Porém as funções são integrar dispositivos que já são Smart a rede de automação, simulando todas as funções presentes nos módulos e controlando de mesmo modo sendo que não precisa comprar um dispositivo para controle externo.

Leitura de temperatura dinâmica

Utilizando-se de vários sensores de temperatura e humidade, em conjunto com os dados meteorológicos da região, cria-se o cálculo de sensação térmica e temperaturas médias dos cômodos. Com estas informações o dispositivo pode perguntar para você se quer ligar o ar condicionado ou ativar um acionamento condicional.

Módulos

São o conjunto do hardware, software e as funções chave descritas nesse documento.

Core

Core é o módulo básico presente em todos os dispositivos. A sua função é controlar as saídas, ler os sensores, comunicar com o servidor pessoal ou smartphone e interpretar as informações de modo autônomo. Ele consiste em um micro controlador, circuito para comunicação a rádio, sensor de temperatura, sensor de corrente e um conversor de energia.

Uma vez recebido os comandos ele atua independente, gerencia as tarefas agendadas e desliga aparelhos em standby. Somente envia dados dos sensores se requisitados pelo servidor, que periodicamente coleta dados da rede.

O módulo core também repete o sinal da rede, se protege contra surtos de energia, através de um fusível cerâmico ressetável, e armazena as informações periodicamente na EEPROM interna até 10x por dia (cálculo feito pela vida útil estimada, 40 anos, e pelo número de gravações na EEPROM, de 100.000 a 1.000.000)

Software

O agente limitante é a memória SRAM, que no caso do ATMega328P é composta por 2Kbytes, sendo que se precisa de no mínimo 20% de espaço livre para operação do “Stack” e do “Heap”. Mesmo assim, cada dispositivo pode agendar individualmente 80 tarefas diferentes simultâneas (cada relé/transmissor/servo motor pode ser ativado em períodos irregulares em até 80 vezes, já períodos regulares são somente sobrescritos ao final da operação, ocupando apenas 1 espaço de memória para infinitas repetições).

O software conta com apenas um desenvolvedor júnior e ainda está na fase de testes, porém será mais desenvolvido e aprimorado a medida que surgirem mais interesses pelo projeto (mais informações sobre como é a estrutura do software no documento “Estrutura do software”). O software deve ser composto apenas por bibliotecas programadas pela empresa, sendo assim otimizada e sem funções que não serão utilizadas. Será necessário programar um bootloader para o micro controlador, visto que o original precisa de licença e contém muitas funções inutilizadas.

Hardware

É constituído por três componentes: micro controlador, placa wireless, fonte de energia, sensor de temperatura e sensor de corrente.

Para desenvolvimento final do hardware precisa-se de assistência de um engenheiro eletrônico, para refinar o circuito, desenvolver as placas e utilizar os componentes necessários. Porém com base em meus conhecimentos e muita pesquisa, selecionei possibilidades de componentes principais e essenciais.

Micro controlador (MCU)

Sendo o computador de cada dispositivo, exige espaço suficiente de programação e armazenamento de dados para suportar o software, ao mesmo tempo oferecendo todas as características apontadas abaixo. Os dois maiores concorrentes de micro controladores são a Atmel (ATMega) e Microchip (PIC), sendo o PIC mais utilizado pela indústria. Porém a ATMega, ao longo dos últimos anos, conseguiu reduzir o preço de seus microchips em ~240% e o PIC somente ~20%.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **PIC18F2550** | **ATMega328P** | **ATMega644P** |
| **Memória de programa (KB)** | **32** | **32** | **64** |
| **SRAM (KB)** | **2** | **2** | **4** |
| **EEPROM (Bytes)** | **256** | **1024** | **2048** |
| **Comunicação serial (USART)** | **sim** | **sim** | **sim** |
| **SPI** | **sim** | **sim** | **sim** |
| **I2C** | **sim** | **sim** | **sim** |
| **USB** | **sim** | **não** | **não** |
| **Canais PWM** | **2** | **6** | **6** |
| **Canais ADC (10 bit)** | **10** | **8** | **8** |
| **Timers** | **1x8-bit 3x16-bit** | **2x8-bit 1x16-bit** | **2x8-bit 1x16-bit** |
| **Comparadores analógicos** | **2** | **1** | **1** |
| **Voltagem de operação** | **2-5.5** | **1.8-5.5** | **2.7-5.5** |
| **Pinos I/O** | **24** | **23** | **40** |
| **Frequência máxima** | **48** | **20** | **20** |
| **Consumo operação em 25°C e 5V** | **2.2 mA (1MHz)** | **5.2 mA (8MHz)** | **5.2 mA (8MHz)** |
| **Consumo ocioso em 25°C e 5V** | **1 mA (1MHz)** | **1.2mA (8Mhz)** | **1.2mA (8Mhz)** |
| **Consumo inativo** | **2.0 µA** | **~1 µA** | **~1 µA** |
| **Preço unitário para 2000 unidades** | **3.62 U$** | **1.62 U$** | **1.85 U$** |

Comunicação Wireless

As placas de comunicação wireless são tão importantes quanto o micro controlador, não precisam ser muito potentes em questão de transferência de dados. Porém precisam portar um alcance de transferência razoável, de 40m em ambiente confinado. O preço também é um fator decisivo na escolha, pois junto ao micro controlador, está presente em todos os dispositivos. Como a rede irá funcionar depende muito na escolha dentre esses dois comunicadores.

O NRF24 é um transceiver operante em 2.4 GHz e sem protocolo de transmissão. É o mais barato entre os dois escolhidos e pode receber somente ordens do servidor pessoal, porém a principal desvantagem é a necessidade deste servidor como intermédio.

Rede:

MCU 🡨protocolo SPI🡪 NRF24 🡨protocolo rádio frequência🡪 NRF24 🡨protocolo SPI🡪 MCU - Ethernet 🡨802.11x🡪 Smartphone (Com servidor)

Características do NRF24L01+:

* Operação de banda 2.4GHz ISM
* Até 2Mbps de transferência
* 11.3mA TX em 0dBm output power
* 12.3mA RX em 2Mbps de transferência
* 900nA em power down
* 22µA em standby
* 6 data pipe multiceiver

O ESP8266 trabalha no padrão IEEE 802.11 B/G/N podendo realizar conexão direta com qualquer dispositivo, porém os contras são o consumo de energia, o preço e o alcance.

Rede:

MCU 🡨protocolo SPI🡪 ESP8266 🡨802.11x🡪 Smartphone (Direta)

MCU 🡨protocolo SPI🡪 ESP8266 🡨802.11x🡪 ESP8266 🡨protocolo SPI🡪 MCU - Ethernet 🡨802.11x🡪 Smartphone (Com servidor)

Características do ESP8266:

* 802.11 b/g/n
* WiFi Direct (P2P), soft-AP
* Protocolo TCP/IP integrado
* +19.5dBm output power no modo 802.11b
* 32-bit CPU integrada
* Wake up e transmit packets em 2ms
* 1mW de consumo no modo standby

Fonte de energia

A fonte de energia

Servidor

O servidor é uma peça crucial para o funcionamento dos dispositivos em conjunto, e suas funções são: realizar o acionamento condicional, criptografar os dados de comunicação, possibilitar a operação em rede mesmo sem o master no alcance, dividir o processamento com o master, comunicar-se com o master e converter o protocolo de transmissão rádio para IEEE 802.11x. Ele é composto pelo módulo core mais um módulo de rede com fio ou sem fio. Pode também hospedar um domínio para ser acessado sem um smartphone ao alcance da rede, sendo assim controlado à distância.

Tomada unitária ou múltipla

Lâmpada

Integração infravermelho

Driver de motores

Glossário

Wereable

Transceiver

EEPROM

Bootloader