

MANUAL KIT ACELERADOR IOT HEDWIG

No contexto de Internet das Coisas (do inglês *IoT - Internet of Things*), cada vez mais dispositivos são ligados entre si e à Internet, para que suas jornadas integradas possam entregar valor às pessoas, tornando aparelhos e ambientes mais inteligentes.

A desmaterialização do aplicativo de celular, integração à interfaces em linguagem natural e coleta de dados para personalização de serviços são alguns exemplos do que o IoT pode oferecer.

Contudo, para que essas propostas de valor possam ser tangibilizadas, alguns desafios devem ser superados:

1. Complexidade: como integrar tantas interfaces, serviços e dispositivos?
2. Como tolerar falhas de conexão, para manter um nível de serviço compatível com a solução atual?
3. Como lidar com as limitações físicas de energia, banda e processamento?
4. Como acelerar o desenvolvimento de controle e monitoramento de módulos de potência, para os desenvolvedores de software?

Para tratar desses desafios, o kit acelerador Hedwig foi desenvolvido, como forma de acelerar o desenvolvimento através do encapsulamento de aspectos de infraestrutura de comunicação obtidas a partir do Projeto Hedwig¹, da Escola Politécnica da USP.

Como diferenciais, temos foco em desmaterialização (integração com interface de voz e outras aplicações externas) e requisitos não-funcionais (tolerância a falhas de comunicação e usabilidade).

Disponibilizados um módulo de comunicação modular integrado com módulo de potência (de até 3A), com protocolo serial para integração com Arduino Nano, integrado com APIs em nuvem e locais para acelerar o desenvolvimento de aplicações. O módulo é ideal para transformar projetos de Arduino em projetos de IoT, e recomenda-se seu uso em conjunto com um método de aprendizado voltado à projetos.

Victor Takashi Hayashi



¹<https://hedwig-project.github.io/>

Índice

0. Kit Acelerador IoT Hedwig: Introdução e Arquitetura	3
1. Monitoramento e Controle Direto ao Módulo	6
2. Monitoramento e Controle na Rede Local WiFi	7
3. Monitoramento e Controle pela Internet através do Blynk	8
4. Desenvolvendo aplicações no Arduino Nano: protocolo serial	10
5. Integrando o acelerador ao seu projeto	11
6. Extra: Integrando com o Google Assistant pelo IFTTT	12

0. Kit Acelerador IoT Hedwig: Introdução e Arquitetura

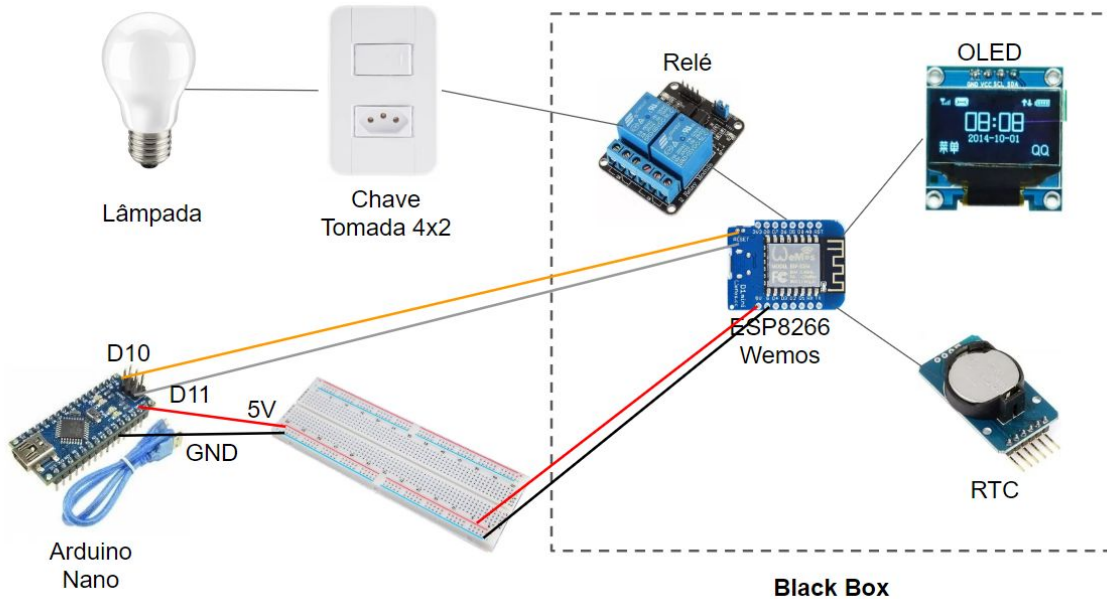


Figura 1 - Componentes do Kit IoT Hedwig

O kit IoT fornecido é um módulo para desenvolvimento de aplicações de Internet das Coisas. É composto por:

- Relé: responsável pela compatibilização dos sinais digitais de controle para controle de um dispositivo de potência;
- Interruptor: controle local do dispositivo;
- Display OLED: usado para visualização de endereço local do módulo, após conexão em rede WiFi;
- RTC: sincronização de data/hora, se necessário funcionamento completamente offline;
- Wemos D1 R2: placa de desenvolvimento baseada no ESP8266, com WiFi embutido (hotspot e conexão cliente), responsável pela comunicação direta, pela rede local e pela internet. Realiza comunicação serial com o Arduino Nano. É usado como caixa preta;
- Arduino Nano e protoboard: Placa de desenvolvimento a ser programada através de Arduino IDE, com conexão USB com um computador. Responsável pelas regras específicas da aplicação e de segurança. Comunica-se com o módulo de comunicação através de comunicação serial. Sensores e atuadores específicos devem ser conectados neste módulo.

O acelerador possui arquitetura tolerante à falhas em três níveis (módulo, rede local e internet). Suas redundâncias de canal de comunicação permitem maior usabilidade e acessibilidade (interfaces para diferentes personas, para diferentes momentos), além da tolerância a falhas

propriamente dita (interfaces locais).

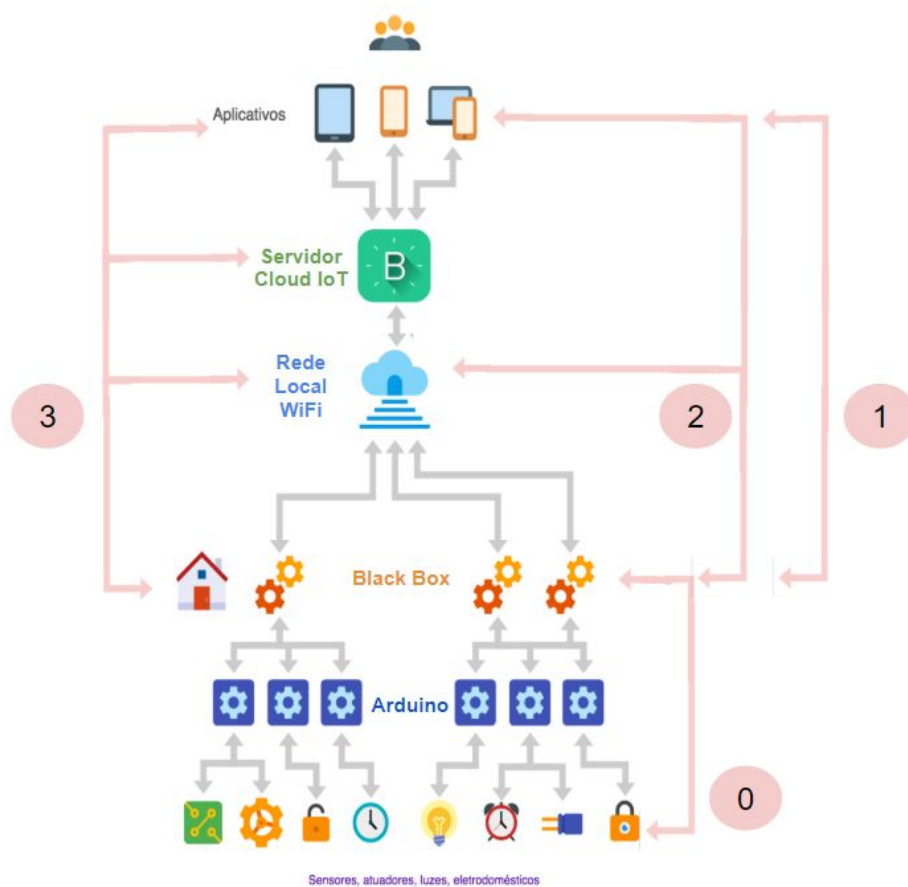


Figura 2 - Arquitetura do Acelerador IoT Hedwig

Cada procedimento prático descrito corresponde à um nível de comunicação:

0. Usuário controla o módulo de potência de forma offline, através da chave física, que é interpretada pelo black box;
1. Através da conexão direta entre celular e black box, haverá o controle e monitoramento local em interface web, com suporte a requisições HTTP GET para monitorar estado e controlar o módulo de potência. O black box opera como um WiFi hotspot e o celular se conecta diretamente a ele (observe que, nesse caso, o black box opera como um servidor web);
2. Através da interface do procedimento 1, iremos configurar a conexão do black box com uma rede WiFi. As mesmas requisições agora podem ser feitas a vários módulos, e o celular pode acessar o módulo através dessa rede WiFi externa, sem necessidade de internet;
3. Após a criação de conta e projeto na plataforma Blynk, o match entre o módulo de potência do blackbox ocorrerá através do auth token do projeto e mapeamento do pino virtual V20. Com esse setup, o módulo estará conectado à internet através da rede WiFi externa, e portanto conectado ao servidor do Blynk. Através de rede móvel, seu celular pode acessar o servidor do Blynk e controlar/monitorar o black box em qualquer lugar do mundo. O Blynk também oferece uma API

REST, para integração de outras aplicações.

Os procedimentos práticos 4 e 5 cobrem aspectos de integração com Arduino Nano através de protocolo serial e com aplicações externas através de API local e API internet.

Finalmente, o procedimento 6 é um exemplo de integração do black box com uma interface conversacional (Google Assistant) através do serviço web IFTTT.

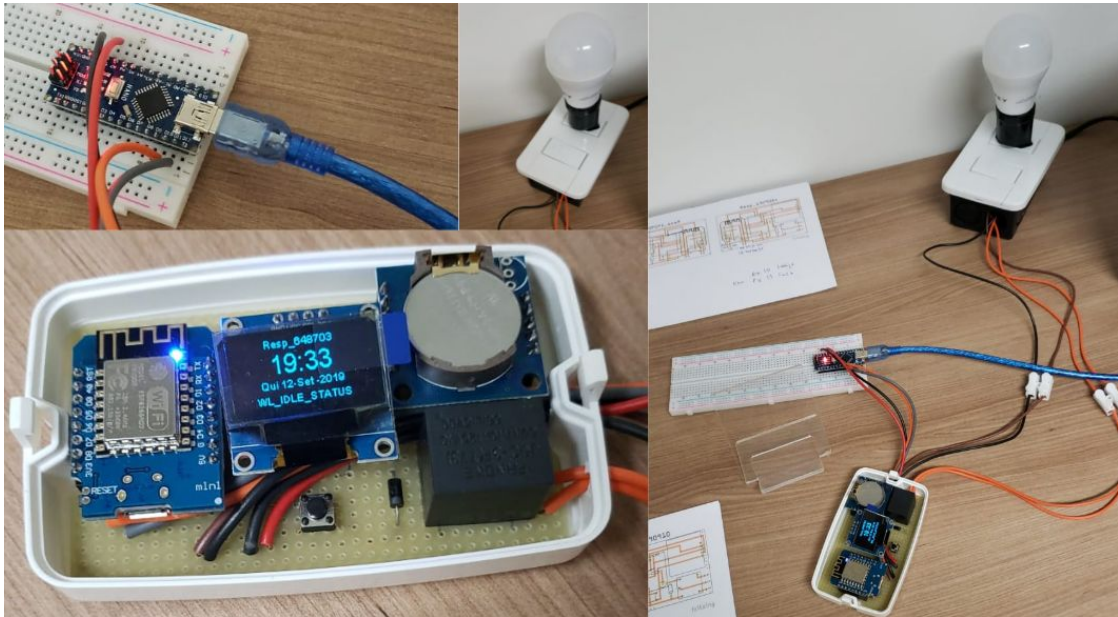


Figura 3 - Kit para desenvolvimento IoT, montagem física



Figura 4 - Maleta de demonstração do Projeto Hedwig.
Destaque para a redundância de interfaces para usabilidade e tolerância a falhas.

Vide <https://www.youtube.com/watch?v=tL40dfch5QE>

1. Monitoramento e Controle Direto ao Módulo

Como um primeiro passo prático em Internet das Coisas, abordaremos a configuração inicial offline de um *smart plug*¹, em método análogo ao apresentado pelo *smart speaker* Google Home², através de conexão direta WiFi entre dispositivo IoT e celular.

Será apresentado o controle e monitoramento local através de botão e interface web para fomentar discussões sobre usabilidade, tolerância a falhas de comunicação e privacidade³, além de requisições de acionamento e estado atual para integração com outras aplicações.

Espera-se que a configuração inicial de dispositivos IoT (de suma importância para segurança e fricção do usuário) e aspectos de tolerância a falhas por design sejam compreendidos.

Roteiro experimental passo-a-passo:

1. Ligação dos fios do Arduino Nano com o Módulo IoT, e ligação do PC com o Arduino Nano através do cabo USB (vide Figura 1)
2. Verificar controle local pelo botão físico
3. Desativar dados móveis do celular
4. Conectar na rede WiFi Resp_<chipId>, onde chipId é o número do seu kit
5. No navegador (recomenda-se Chrome), acessar o endereço <http://192.168.4.1>
6. Verificar controle e monitoramento local pelo celular no botão rle0
7. No navegador, digitar <http://192.168.4.1/json?fields=rele>
 - a. Verificar o monitoramento
8. No navegador, digitar <http://192.168.4.1/?r0=0>
 - a. Verificar o controle

Acompanhe pelo [vídeo no Youtube](#):

https://www.youtube.com/watch?v=pAed_JBZpiw&feature=youtu.be



¹ Tomada inteligente, em tradução literal.

² Vide [Google Home](#) para mais informações.

³ Há um [TED Talk](#) interessante sobre privacidade em smart home.

2. Monitoramento e Controle na Rede Local WiFi

Nesse procedimento, iremos conectar o módulo a uma rede WiFi externa.

Dessa forma, o módulo pode manter uma conexão independente, e possibilitar ao usuário o acesso a diversos módulos através da mesma rede WiFi, de forma local (e portanto tolerante a falha de internet).

Espera-se que a configuração inicial de conexão de dispositivos IoT seja compreendida.

Roteiro experimental passo-a-passo:

1. Ligação dos fios do Arduino Nano com o Módulo IoT, e ligação do PC com o Arduino Nano através do cabo USB (vide Figura 1)
2. Realizar todos os procedimentos do hands on 1, para acesso à interface web no celular através de conexão direta com o módulo hotspot
3. Na página do módulo, clicar no # no canto superior direito
4. Na próxima página, clicar em WiFi (primeiro botão)
5. Esperar a descoberta da rede WiFi
6. Selecionar rede WiFi desejada
7. Inserir senha do WiFi no campo correspondente e clicar em OK
8. Espere o módulo se conectar ao WiFi. Quando ele se conectar, o display mostrará o endereço IP local do módulo na última linha (p.ex. 192.168.0.10)
9. No seu celular, conecte-se à rede WiFi
10. No navegador, digite o endereço local visualizado no display (vide passo 8)
11. Verifique o controle através da interface web, o monitoramento ao mudar a chave e visualizar na interface web
12. Verificar as requisições:
 - a. No navegador, digitar **http://<endereço local>/json?fields=rele**
 - i. Verificar o monitoramento
 - b. No navegador, digitar **http://<endereço local>/?r0=0**
 - i. Verificar o controle

Acompanhe pelo [vídeo no Youtube](#):

<https://youtu.be/SILDB0w-Q5o>



3. Monitoramento e Controle pela Internet através do Blynk

Para efetivamente efetuar o monitoramento e controle pela Internet, criaremos uma conta e um projeto na plataforma IoT Blynk e conectaremos o módulo a esse projeto.

Através do aplicativo e API integradas da plataforma, iremos monitorar e controlar o módulo IoT pela Internet.

Roteiro experimental passo-a-passo:

1. Ligação dos fios do Arduino Nano com o Módulo IoT, e ligação do PC com o Arduino Nano através do cabo USB (vide Figura 1)
2. (Pré-condição) ter realizado o hands on 2, conectar à interface web do módulo através do seu endereço local, presente na última linha do display
3. (Pré-condição) ter criado conta no App Blynk (iOS e Android), e ter criado um projeto
4. No app Blynk, criar botão tipo switch, no pino V20 (Virtual -> V20)
5. No menu superior, clicar nas configurações do projeto
6. Copiar auth token (Copy All)
7. Na página do módulo, acessar # no canto superior direito
8. Clicar em Blynk
9. Colar auth token (copiado do app Blynk no passo 6)
10. Clicar em OK
11. Na página principal do módulo, no log (parte inferior), verificar que aparece “BLYNK OK”
12. No app Blynk, podemos ver que o módulo agora está online (se não estiver vendo, pode estar faltando dar o “play” no canto superior direito)
13. No botão criado, verificar o controle
14. Verifique que, mudando a chave, o monitoramento pela aplicativo Blynk é bem-sucedido
15. Verifique a sincronia entre a interface web local e a interface internet Blynk

Acompanhe pelo [video no Youtube](#):

<https://www.youtube.com/watch?v=XeMMUQkQ5hA>



4. Desenvolvendo aplicações no Arduino Nano: protocolo serial

Considerando que o black box abstrai a complexidade de comunicação, é desejável a flexibilidade para o controlarmos através de sensores e regras à livre escolha. Tal flexibilidade é obtida através de um protocolo serial, exemplificado com um Arduino Nano, mas que pode ser expandido a outras plataformas (raspberry, computador, etc).

Roteiro experimental passo-a-passo:

1. Ligação dos fios do Arduino Nano com o Módulo IoT, ligação do PC com o Arduino Nano através do cabo USB e ligação entre ESP e Arduino Nano (Vide Figura 1)
2. (Pré-condição) Conexão WiFi e Blynk conforme hands on 2 e 3
3. (Pré-condição) Ter o Arduino IDE instalado
4. (Pré-condição) Ter carregado o programa Nano_190630d no Arduino Nano
5. Com Arduino IDE aberta, selecionar a COM em que o Arduino Nano está conectado
6. Configurar baud rate de 115200
7. Abrir monitor serial
8. Testar comandos de manutenção:
 - a. Reset (reset do arduino nano)
 - b. esp=reset (reset do black box)
 - c. wifi=reconnect (reset da conexão WiFi)
9. Comandos protocolo serial, ver efeitos na interface web do black box (tudo está sendo registrado no log para fins de rastreabilidade e coleta de dados):
 - a. r0=0|1|2 (turn, off, on)
 - b. f0=3.0 (float)
 - c. s0=1|2 (off,on)
 - d. l=<string> (log)
10. Temos 8 de cada tipo - relé, float e sensor binário. Estão mapeados no Blynk conforme:
 - a. V0-V7 sensores (widget led)
 - b. V10-V19 float (widget display)
 - c. V20-V27 relés (widget button, tipo switch)
 - d. V127 terminal (widget terminal)

Acompanhe pelo [vídeo no Youtube](#):



5. Integrando o acelerador ao seu projeto

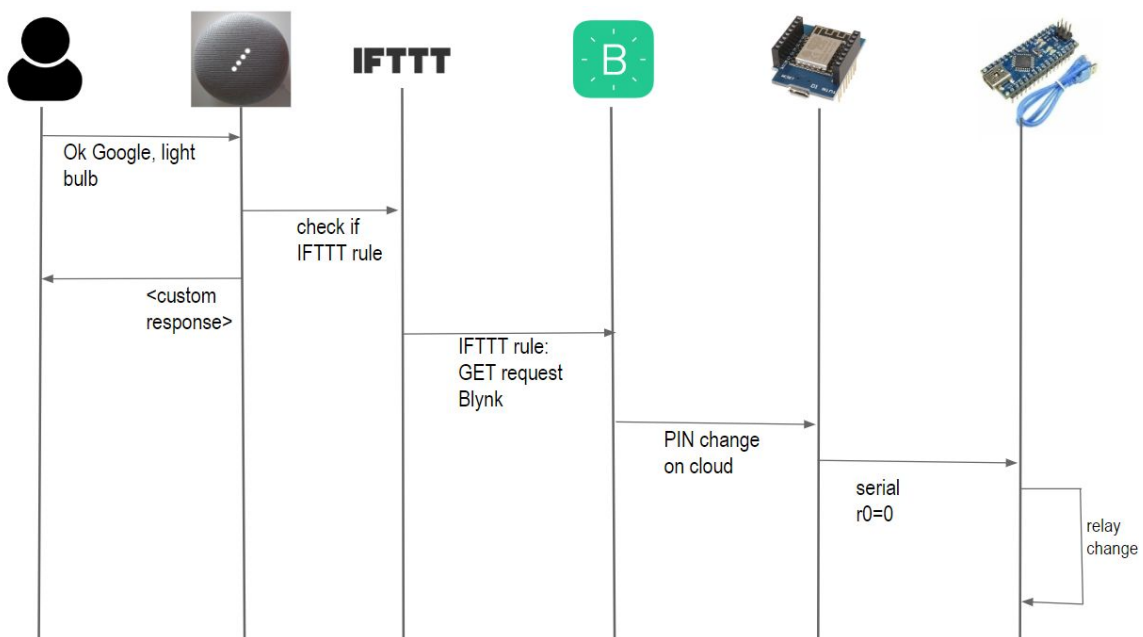
Agora que passamos por todos os canais de comunicação, resta a pergunta: como usar o acelerador no meu projeto?

Neste exercício, baseado em jornadas de usuário priorizadas, haverá a construção de diagramas de sequência, que serão a descrição do aspecto comportamental do sistema, e que por sua vez irão impactar na arquitetura (p.ex. É tolerante a falhas? Quais jornadas? O que é local? Como fica a privacidade? E o lock-in de fornecedores?).

Relembrando, temos os seguintes tipos de integração:

1. Request local direto ao módulo hotspot para o black box
2. Request local pela rede local para o black box (O que ocorre se houver problema no roteador?)
3. Request internet para o black box, através do Blynk
4. Protocolo serial entre arduino Nano, com código a ser desenvolvido, e o black box

Segue exemplo de diagrama de sequência (integração deste exemplo será realizada no hands on 6):



Para relembrar a parte de requests, vide [vídeo no Youtube](https://www.youtube.com/watch?v=nEQLUn-7ZuY&feature=youtu.be):

<https://www.youtube.com/watch?v=nEQLUn-7ZuY&feature=youtu.be>



6. Extra: Integrando com o Google Assistant pelo IFTTT

Nesse último hands on, realizaremos a integração do módulo black box com o Google Assistant através de serviços web, pela internet.

Roteiro experimental passo-a-passo:

1. (Pré-condição) ter obtido o app IFTTT e criado uma conta
2. (Pré-condição) ter realizado os hands on 2 e 3 para o módulo estar conectado no Blynk
3. Teste request blynk-cloud.com/<authtoken>/update/V20?value=1, copiar request
4. No app IFTTT, clicar no + no canto superior direito
5. Em this, selecionar Google Assistant
6. Selecionar “say a simple phrase”
7. Configurar até 3 comandos em inglês e uma resposta
8. Clicar em Create trigger
9. Em that, selecionar webhooks
10. Selecionar Make a web request
11. Colar URL do comando Blynk (vide passo 3)
12. Deixar método como GET
13. Clicar em Create action
14. Clicar em Finish para terminar a configuração no IFTTT
15. Testar na sua conta do Google Assistant o comando e o resultado (melhor digitar; se não obter sucesso, configurar o idioma Inglês no seu Google Assistant no celular)

Acompanhe pelo [vídeo no Youtube](https://www.youtube.com/watch?v=J0Std8Y8-os&feature=youtu.be):

<https://www.youtube.com/watch?v=J0Std8Y8-os&feature=youtu.be>

