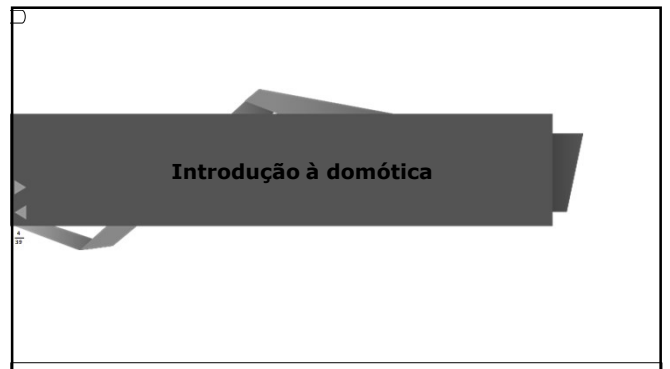
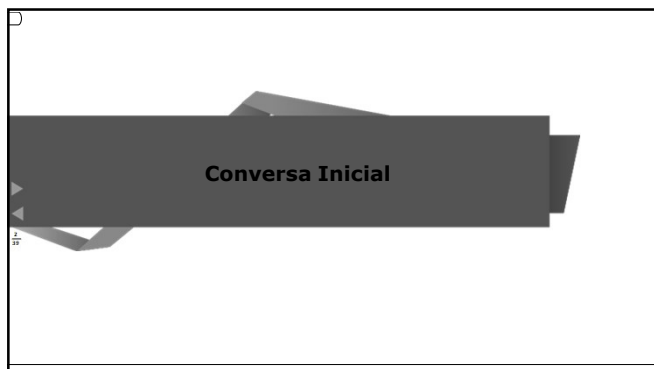


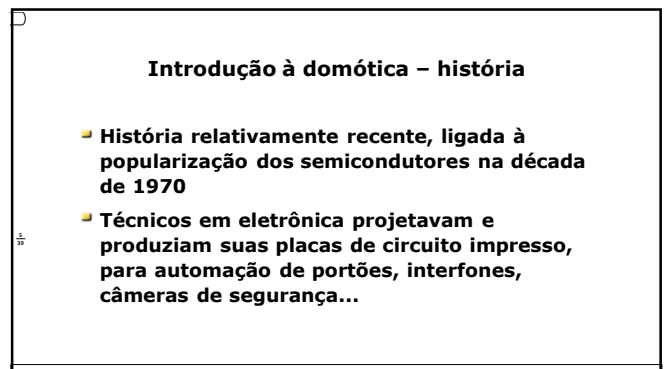
1



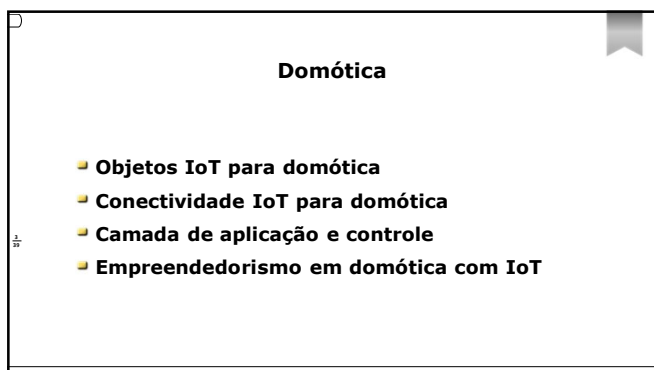
4



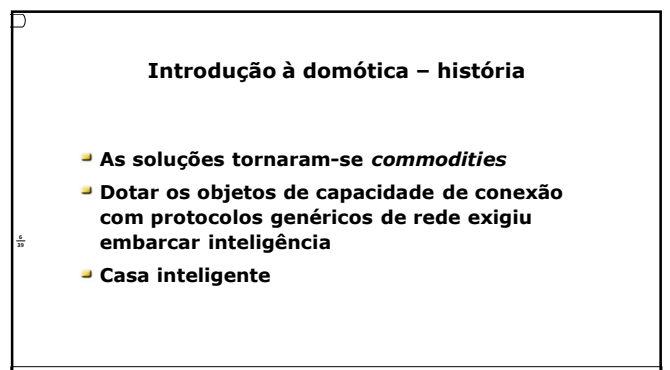
2



5



3



6

Introdução à domótica – IoT-A

- Aplicações residenciais precisam ser extremamente fáceis de usar e configurar
- Arquiteturas de baixo nível não são aplicáveis em domótica
 - IoT-A de alto nível – 3 camadas
 - Prédios inteligentes – arquiteturas com 4 camadas
 - ✓ Sensores/atuadores mais baratos

7

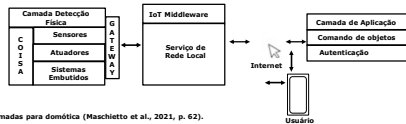
Objetos IoT para domótica

- Próprios
- Impróprios

10

Introdução à domótica – IoT-A

- Os objetos estão conectados autonomamente à rede local por WiFi
- Na internet, teremos uma aplicação com a função de comandar os objetos, seguindo o controle do usuário



8

Objetos próprios para domótica

- *Commodities*
- Uma particularidade dos impróprios, cuja aplicação de larga escala tornou a produção de circuitos eletrônicos dedicados viável
- Populares: câmeras de vídeo, caixas de som e sensores de porta

11

Objetos IoT para domótica

9

Objetos próprios para domótica

- Pouco conhecidos:
 - Sensores de CO₂, detectores de metano e sensores de nível de água
 - Acionadores e interruptores



Interruptor de energia inteligente.

12

Objetos impróprios para domótica

- Objetos com controle embarcado mas sem conectividade podem ter inteligência agregada que possibilite sua transformação em objetos IoT inteligentes
- A mágica por trás disso: as placas para IoT

13

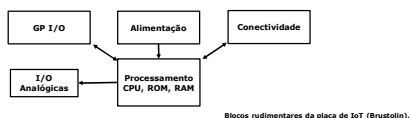
Objetos impróprios para domótica

- Há dois blocos de I/O:
 - Digitais (USB), de "propósito geral" – GP
 - Analógicas
- As I/Os analógicas permitem a conexão direta a sensores e atuadores, sem a necessidade de converter níveis de tensão em dados binários

16

Objetos impróprios para domótica

- Uma placa para IoT deverá conter, minimamente, um processador capaz de controlar a eletrônica legada e uma interface de comunicação, com a rede TCP doméstica, preferencialmente sem fio



14

Objetos impróprios para domótica

- A alimentação não é feita pela rede elétrica diretamente
 - PoIP
 - USB
- Capacidade de adormecimento de algumas destas placas, que permitem o uso de baterias ou pilhas sem substituição por anos

17

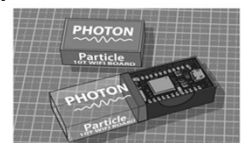
Objetos impróprios para domótica

- O processamento é composto por um *chip* de CPU, normalmente, com memórias integradas
- Executará a aplicação residente na ROM (*firmware*), controlando a placa, a eletrônica legada e a conectividade com a rede

15

Objetos impróprios para domótica

- A conectividade tem como objetivo a troca de dados com redes TCP e se dá, predominantemente, pela interface rádio padrão 802.1x



Placa Photon para IoT.

18

Programação de placas para IoT

- Quando nosso objetivo é programar uma placa para IoT, desejamos, de fato, programar o processador presente na placa
- Programação de baixo nível
- A programação do *setup* de *firmware*, cujos comandos são o próprio conjunto de instruções do processador

19

Conectividade IoT para domótica

- Padrão WiFi (TIC Domicílios, 2021)
- Padrão ZigBee, quando o baixo consumo de energia dos objetos é imprescindível

22

Programação de placas para IoT

- O código precisa ser compilado gerando o microcódigo (em Assembly)
 - Microcódigo - assembler - *opcode hex*
 - Na gravação na memória - binário
- Há IDEs (Integrated Development Environments) para auxiliar na codificação em mais alto nível

20

Conectividade IoT para domótica – introdução ao padrão 802.11 e suas versões

- Primeira produção em série foi de IEEE 802.11b, em seguida IEEE 802.11a, 802.11g e IEEE 802.11n (que recebeu o apelido de WiFi 4)
- WiFi 4
 - Boa velocidade de transmissão, resiliência de conexão e custo baixo
 - Problemas de densidade
 - Mais popular em domótica

23

Conectividade IoT para domótica

Conectividade IoT para domótica – introdução ao padrão 802.11 e suas versões

- IEEE 802.11ac, chamado de WiFi 5
- Evolui a solução de telefonia celular, adaptando o Multiple-Input Multiple-Output (MIMO)
- Mais popular em uso corporativo
- Permite a transmissão de até 400 Mbps em 2,4G Hz e de até 7 Gbps em SHF
- Problemas de colisão e propagação

24

Conectividade IoT para domótica – introdução ao padrão 802.11 e suas versões

- IEEE 802.11ax, ou WiFi 6
 - Manteve o foco em alto desempenho, baixo custo e alta densidade de usuários com alta demanda de dados
 - Dispositivos que precisem utilizar baterias próprias, de alta duração, não podem ser atendidos por WiFi
- 802.11ah WiFi HaLow

25

Camada de aplicação e controle

28

Conectividade IoT para domótica – conexão de objeto IoT ao WiFi

- Objeto IoT inicialmente entra em modo de configuração
 - AP com SSID própria
 - Conexão a esse AP
 - Fornecimento de identificação e senha da WLAN
- Objeto é reiniciado e loga-se no AP da rede local

26

Camada de aplicação e controle

- A escolha de um objeto para domótica está normalmente vinculada à sua compatibilidade com um “assistente pessoal”, com um *gateway* ou com uma nuvem corporativa



IoT conectado a serviços de nuvem (Monk, 2018).

29

Conectividade IoT para domótica – introdução ao padrão IEEE 802.15.4g (ZigBee)

- Padrão ZigBee atende WSNs industriais, com foco em:
 - Redução de custos, baixo consumo de energia, baixa taxa de falhas e facilidade de manter
 - Domótica pode ter demandas semelhantes
 - O protocolo das camadas superiores do ZigBee não é compatível com o padrão TCP, exigindo a presença de um *gateway* de interfaceamento

27

Camada de aplicação e controle – solução de nuvem

- Os fabricantes disponibilizam integração com algumas aplicações de nuvem de grandes corporações como Amazon e Google
- Estas aplicações podem auxiliar na configuração do objeto e permitem seu controle integrado aos demais objetos, por *smartphones* ou HWs dedicados
 - Echo (Amazon) com IA Alexa

30

Camada de aplicação e controle – solução de nuvem

- Configuração de um Echo necessita da conexão ao *site* da Amazon
- Aplicativo Alexa, em *smartphone*, é capaz de personalizar o Echo e acrescentar dispositivos



Aplicação de nuvem Amazon Alexa (<https://gizmodo.uol.com.br/alexa-smartphone-nova-tela-inicial-escutar-comandos/>).

31

Empreendedorismo em domótica com IoT

34

Camada de aplicação e controle – controle por HW

- Para que um objeto seja controlável em nuvem, deve ser compatível com as aplicações de nuvem
- Há uma segunda solução possível de controle, o uso de um *hardware* conectado a LAN, dito *gateway* IoT (*hubs* inteligentes ou assistentes pessoais)

32

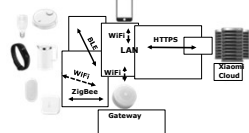
Empreendedorismo em domótica com IoT – IoT e mercado de consumo

- CRMs são imprescindíveis para corporações
 - Diferencial: resposta rápida aos desejos e problemas dos clientes
 - Estudos baseados em pesquisas de satisfação e opinião
 - Big data* e IA aceleram a extração de dados
 - Processo reativo

35

Camada de aplicação e controle – controle por HW

- O *gateway* se conectará com os objetos:
 - Protocolo IP
 - Outros protocolos de comunicação
 - Suportando a interface entre o aplicativo de comando do usuário e estes objetos
- Ex.: Aqara (Xiaomi) – ZigBee e WiFi



Arquitetura de conexão de objetos IoT e gateway Aqara (<https://pt.xiaomitoday.it/xiaomi-possui-500-milhares-de-usuarios-no-ativo-em-todo-o-mundo.html>)

33

Empreendedorismo em domótica com IoT – IoT e mercado de consumo

- Tecnologias IoT, voltadas ao consumo, podem ser o ponto de inflexão
 - Conhecer necessidades pessoais antes que se tornem impulsos de compra
 - Predição de consumo pode ter impacto positivo na segurança pessoal, preservação do meio ambiente e qualidade dos produtos
- Várias oportunidades de empreender

36

Empreendedorismo em domótica com IoT – *go to market*

- Modelos de negócio não tradicionais
- Aplicações infinitas, mas poucas são implementáveis em curto espaço de tempo
- Boa dose de pesquisa e desenvolvimento apesar do baixo custo unitário e da facilidade de implementação dos objetos
- Estratégia de compartilhamento do custo de desenvolvimento
 - Tendência à economia compartilhada, a exemplo de serviços como Uber, Airbnb, Waze

37

40

Empreendedorismo em domótica com IoT – domótica

- Problemas de modelagem de negócio já estão relativamente superados em domótica
- Objetos se encontram disponíveis e são integráveis às aplicações de nuvem
- Barreira de entrada: conhecimento técnico

38

Finalizando

- Nesta aula, entendemos como objetos IoT podem ser aplicados em prédios e residências, suas arquiteturas e conectividades
- Em breve, discutiremos tecnologias emergentes de IoT em *smart cities*

39