

PaceControls

Uma abordagem baseada em modelos para controle de equipamento HVACR utilizando solidThinking Embed

COMO UM DESENVOLVEDOR DE TECNOLOGIA DE PONTA e fabricante de soluções na nuvem de Internet of Things (IoT) para a indústria HVACR, a PaceControls tem seguido um processo de desenvolvimento baseado em modelo (MBD) para desenvolver seus algoritmos de poupança de energia desde 2011. O produto de terceira geração da PaceControls, um conjunto de produtos smart grid e energia wireless 4G LTE/Wi-Fi/Zigbee, baseado em Android, chamado PACE+PACE Cloud foi projetado, testado e produzido utilizando solidThinking Embed.

A tecnologia da PaceControls, que fica entre o termostato e o equipamento HVACR, recebe o sinal de controle do termostato e outros sinais para produzir sinais de controle otimizados que minimizam o uso de energia do equipamento HVACR. Além disso, uma estimativa em tempo real da economia de energia é calculada e comunicada à nuvem e aos clientes usando a rede Verizon LTE. Em grandes instalações comerciais, as redes de roof top units (RTU) fornecem aquecimento e resfriamento. Pontos do PACE são instalados em cada RTU e se comunicam entre si em uma rede ZigBee. Tal como acontece com a maioria dos produtos de controle comercial de alto volume, a atualização de firmware OTA também é suportada.

O DESAFIO

Os sistemas HVACR vêm em muitas configurações e tamanhos, que vão desde um compressor/ um ventilador até multi-compressores/multi-ventiladores. A tecnologia PaceControls deve ser flexível o suficiente para acomodar 10 configurações de HVACR maiores, cada uma com mais de 200 requisitos individuais. Além de qualidade, custo e prazo, outros desafios incluem: gerenciamento de requisitos e complexidade de algoritmo, facilidade de instalação e uso, estimativa precisa de economia e muito mais.

A SOLUÇÃO - EMBED NO PROCESSO DE DESENVOLVIMENTO

Utilizando o solidThinking Embed combinado com o processo de desenvolvimento baseado em modelo, a PaceControls desenvolveu e implantou com sucesso duas gerações de PACE+PACE Cloud durante um período de quatro anos com zero defeitos significativos. O desenvolvimento baseado em modelos é um processo que consiste em testes de simulação e Hardware-in-the-loop (HIL) e o Embed suporta todas as etapas do processo.

Durante a etapa de simulação, os requisitos do sistema são representados por modelos de projeto. Os modelos de projeto são diagramas de blocos dinâmicos e/ou modelos de máquinas de estado que exibem o requisito e o desvio aceitável como um sinal de histórico de tempo com sinais de limite máximo e mínimo. Os modelos de projeto estão ligados aos seus requisitos usando hiperlinks do solidThinking Embed que estão incorporados nos modelos. Em seguida, são criados modelos dinâmicos dos sistemas HVACR (também conhecidos como modelos de plantas) seguidos do projeto, análise e modelagem dos algoritmos de controle de otimização de energia e de demanda. O modelo combinado de "controles + planta" passa por um processo iterativo de "análise + redesenho + simulação" até que seu desempenho esteja dentro do limite aceitável para cada um dos modelos de projeto. Os diagramas de blocos do solidThinking Embed e statecharts, as ferramentas de análise e as funções de filtragem e otimização são usados extensivamente durante a etapa de simulação.

Durante a etapa de teste Hardware-in-the-loop, o Embed gera automaticamente o código C para o modelo do controlador. O código é então compilado com as bibliotecas de suporte do Embed como um aplicativo Android e executado em um ponto PACE usando um microcontrolador Qualcomm Snapdragon conectado à nuvem. O produto é então testado em uma configuração de desktop para garantir que a escala do sensor, a latência, a ordem de execução, a inicialização, a utilização da CPU e a precisão estão sendo calculadas corretamente. Na configuração de desktop, a planta é substituída por uma placa de E/S de uso geral controlada por um modelo solidThinking Embed que produz sinais de teste para sensores e registra sinais de atuador do microcontrolador. Uma vez concluído o teste de desktop, o sistema do ponto PACE é conectado a um sistema HVACR real e o desempenho é reavaliado, considerando os modelos de projeto.

RESULTADOS E BENEFÍCIOS

Usando o Embed, a PaceControls projetou e entregou duas gerações de soluções de ponta de smart grids para a indústria de energia. Em mais de 19.000 instalações, nenhum defeito significativo foi relatado. O Embed suporta totalmente os elementos-chave do processo de desenvolvimento baseado em modelo, incluindo a captura de requisitos, projeto e análise de sistemas de controle, filtragem, otimização, testes de simulação, geração automática de código e testes HIL. A última suite PaceControls, composta por mais de 15.000 blocos SolidThinking Embed, gerou mais de 20.000 linhas de código e cumpriu mais de 2.000 requisitos. O tempo do conceito ao desenvolvimento do produto foi de 1,5 anos com uma equipe de desenvolvimento de quatro engenheiros em tempo integral.

SOBRE A PACECONTROLS

A PaceControls, localizado no Campus Clean Energy da Philadelphia Navy, é uma das principais desenvolvedoras de tecnologia e fabricante de soluções de rede inteligente IoT baseadas em nuvem para o setor de Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração (HVACR). Com uma linha de produtos que abrange três gerações, possui mais de 19.000 instalações em todo o mundo, oferecendo aos clientes mais de 15% de economia de energia elétrica e térmica.

"O solidThinking Embed, que o PaceControls usa durante todo o seu ciclo de projeto do produto, é um ambiente de desenvolvimento de algoritmo de controle eficaz, confiável e com um bom suporte. Não poderíamos desenvolver algoritmos com esse nível de complexidade sem o Embed".

"Nossa suíte de terceira geração com base em Android, PACE+PACE Cloud, foi desenvolvida inteiramente usando o solidThinking Embed. O PACE+PACE Cloud adiciona conectividade e economis de energia IoT para uma ampla gama de equipamentos HVACR. Nós confiamos fortemente nos recursos de desenvolvimento baseado em modelo do Embed e na geração automática de código para entregar um produto sem defeito e de alta qualidade, dentro do tempo e do orçamento".

Tom Mills

Presidente, PaceControls

SETOR

Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração (HVACR)

DESAFIO

- Controle permanente e de demanda de equipamentos HVACR
- Comunicação Wi-Fi, ZigBee e 4G LTE
- Capacidade de atualização de firmware Over the Air (OTA)

SOLUÇÃO

solidThinking Embed (sTE) para implementar o processo de desenvolvimento baseado em modelos (MBD)

RESULTADOS

- Todos os requisitos cumpridos,
- 0 defeitos

Uso do solidThinking Embed para desenvolver os modelos de projeto que incorporam os requisitos do produto. Mais de duzentos modelos baseados em diagramas de blocos dinâmicos individuais foram desenvolvidos para capturar todo o conjunto de requisitos

O processo de verificação responde a pergunta "nós o construímos corretamente". Uma maneira de responder a esta pergunta é o teste Hardware-in-the-loop (HIL) sobre o produto final para confirmar que seu desempenho está em conformidade com as especificações utilizadas para desenvolver os requisitos.