

ESTUDOS DE CASO

1. **Um sistema embutido.** Trata-se de um sistema no qual o software controla um dispositivo de hardware e é embutido nesse dispositivo. As questões em sistemas embutidos incluem tipicamente o tamanho físico, a capacidade de resposta, o gerenciamento de energia etc. O exemplo de um sistema embutido é um **sistema para controlar um dispositivo médico.**

2. **Um sistema de informação.** Esse é um sistema cujo principal objetivo é gerenciar e prover acesso a um banco de dados de informações. As questões em sistemas de informação incluem proteção, usabilidade, privacidade e manutenção da integridade dos dados. O exemplo de um sistema de informação é um **sistema de registros médicos.**

3. **Um sistema de coleta de dados baseado em sensores.** Esse é um sistema cujo principal objetivo é coletar dados a partir de um conjunto de sensores e processá-los de alguma forma. Os principais requisitos de tais sistemas são confiabilidade, mesmo em condições ambientais hostis, e manutenibilidade. O exemplo de um sistema de coleta de dados é uma **estação meteorológica no deserto.**

1. Sistema de controle de bomba de insulina

Uma bomba de insulina é um sistema médico que simula o funcionamento do pâncreas (um órgão interno). O software que controla o sistema é um sistema embutido, que coleta as informações a partir de um sensor e controla uma bomba que fornece uma dose controlada de insulina para o usuário.

Pessoas que sofrem de diabetes utilizam esse sistema. Diabetes é uma condição relativamente comum, na qual o pâncreas humano é incapaz de produzir quantidade suficiente de um hormônio chamado insulina. A insulina metaboliza glicose (açúcar) no sangue. O tratamento convencional de diabetes envolve injeções regulares de insulina sintetizada. Os diabéticos medem o nível de açúcar no sangue com um medidor externo, e depois calculam a dose de insulina que devem injetar.

O problema com esse tratamento é que o nível requerido de insulina não depende apenas do nível de glicose no sangue, mas também do tempo desde a última injeção. Isso pode levar a níveis muito baixos de glicose no sangue (se houver insulina demais) ou níveis muito

altos de açúcar no sangue (se houver muito pouca insulina). Glicose baixa no sangue é, resumidamente, uma condição mais séria, porque pode resultar em mau funcionamento temporário do cérebro e, em casos extremos, inconsciência e morte. A longo prazo, no entanto, níveis altos contínuos de glicose no sangue podem causar prejuízos aos olhos, aos rins e problemas de coração.

Os avanços atuais no desenvolvimento de sensores miniaturizados possibilitaram a criação de sistemas automatizados de fornecimento de insulina. Esses sistemas monitoram o nível de açúcar no sangue e fornecem uma dose adequada de insulina quando necessário. Sistemas de fornecimento de insulina como esse já existem para o tratamento de pacientes hospitalares. No futuro, será possível para muitos diabéticos ter tais sistemas instalados permanentemente no corpo.

Um sistema de fornecimento de insulina controlado por software pode funcionar com o uso de um microssensor embutido no paciente para medir algum parâmetro do sangue que seja proporcional ao nível de açúcar. A informação coletada é então enviada para o controlador da bomba. Esse controlador calcula o nível de sangue e a quantidade necessária de insulina. Depois, um sinal é enviado para a bomba miniaturizada para fornecer a insulina através de uma agulha permanente.

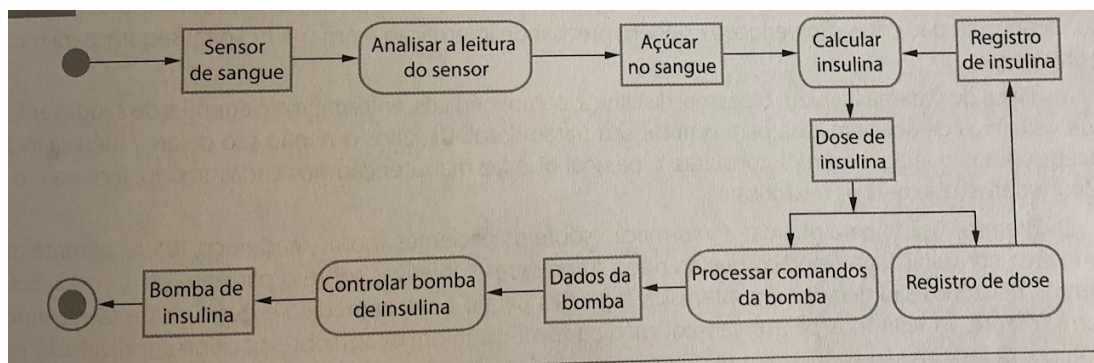
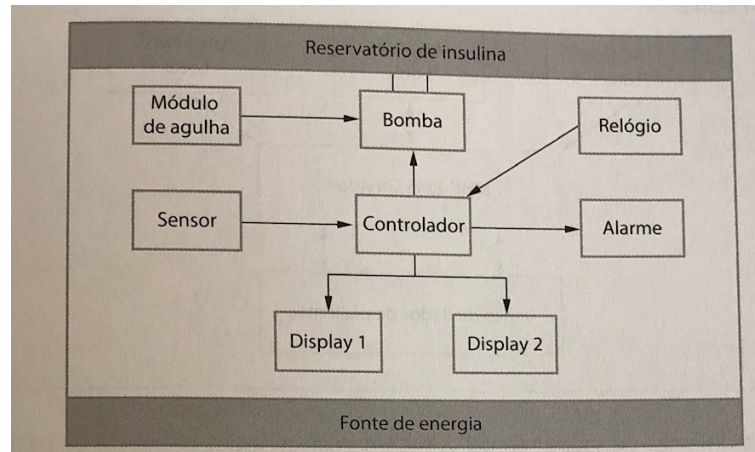
A Figura 1 a seguir mostra os componentes de hardware e a organização da bomba de insulina. Para compreender os exemplos, tudo o que você precisa saber é que o sensor de sangue mede a condutividade elétrica do sangue em diferentes condições, e que esses valores podem ser relacionados ao nível de açúcar no sangue. A bomba de insulina fornece uma unidade de insulina como resposta a um único pulso do controlador. Portanto, para fornecer dez unidades de insulina, o controlador envia dez pulsos à bomba. A Figura 2 é um modelo de atividade UML (linguagem de modelagem unificada, do inglês *Unified Modeling Language*), que ilustra como o software transforma uma entrada de nível de açúcar no sangue em uma seqüência de comandos que operam a bomba de insulina.

É óbvio que esse é um sistema crítico de segurança. Se a bomba falhar a saúde do usuário pode ser prejudicada ou ele pode entrar em coma, porque o nível de açúcar em seu sangue estará muito alto ou muito baixo. Existem, portanto, dois requisitos essenciais a que esse sistema deve atender:

1. O sistema deve estar disponível para fornecer a insulina quando requerido.

2. O sistema deve executar de forma confiável e fornecer a quantidade correta de insulina para controlar o nível de açúcar no sangue.

Portanto, o sistema deve ser projetado e implementado para garantir que atenda sempre a esses requisitos.



2. Um sistema de informação de pacientes para cuidados com saúde mental

Um sistema de informação de pacientes para apoiar cuidados com saúde mental é um sistema médico de informação que mantém os dados sobre os pacientes que sofrem dos problemas de saúde mental e os tratamentos que eles receberam. A maioria dos pacientes com problemas mentais não requer tratamento hospitalar dedicado; em geral, eles precisam visitar clínicas especializadas regularmente, onde podem encontrar um médico que possua conhecimento detalhado de seus problemas. Para ficar mais fácil atender os pacientes, essas clínicas não existem apenas dentro dos hospitais. Elas também podem ser encontradas em centros comunitários de saúde.

O MHC-PMS (sistema de gerenciamento de pacientes com problemas de saúde mental, do inglês *mental health care-patient management system*) é um sistema de informação utilizado em tais clínicas. Ele

usa um banco de dados centralizado de informações dos pacientes. Mas esse sistema também foi projetado para executar em um PC, para poder ser usado em ambientes que não possuem uma conexão de rede segura. Quando o sistema local possui um acesso de rede seguro, a informação sobre os pacientes é usada a partir do banco de dados, mas essa informação pode ser baixada, e uma cópia local de registros de pacientes pode ser usada quando não há conexão disponível. O sistema não é um sistema completo de registros médicos e, por isso, não contém informações sobre outras condições médicas. A Figura 3 ilustra a organização do MHC-PMS.

O MHC-PMS tem dois objetivos principais:

1. Gerar informação gerencial que permita aos gestores do serviço de saúde avaliar o desempenho de alvos locais e governamentais.
2. Fornecer ao pessoal médico informação atualizada para apoiar o tratamento dos pacientes.

A natureza de problemas de saúde mental tem como característica o fato de os pacientes serem, frequentemente, desorganizados e perderem seus compromissos, proposital ou acidentalmente, bem como receitas e remédios, esquecerem as instruções e demandarem atendimento médico de forma exagerada. Esses pacientes podem aparecer nas clínicas inesperadamente. Na minoria dos casos, podem se tornar um perigo para si mesmos ou para outras pessoas. Podem mudar de endereço regularmente ou estar desabrigados há muito ou pouco tempo. Quando os pacientes são perigosos, podem precisar de internação - em um hospital seguro, para tratamento e observação.

Usuários do sistema incluem o pessoal da clínica, como médicos, enfermeiros e agentes de saúde (enfermeiros que visitam as pessoas em casa para verificar seu tratamento). Usuários que não são da área médica incluem os recepcionistas que agendam as consultas, o pessoal que faz manutenção nos cadastros do sistema e o pessoal administrativo que gera os relatórios.

O sistema é usado para guardar a informação sobre os pacientes (nome, endereço, idade, parente mais próximo etc.), consultas (data, médico que atendeu, impressões subjetivas sobre o paciente etc.), condições e tratamentos. Relatórios são gerados em intervalos regulares para o pessoal médico e gestores de saúde autorizados. Normalmente, os relatórios para o pessoal médico focam a informação sobre pacientes individuais, enquanto relatórios gerenciais são anônimos e se preocupam com condições,

custos dos tratamentos etc.

Os principais recursos do sistema são:

1. **Gerenciamento do cuidado individual.** O pessoal clinic pode criar registros dos pacientes, editar as informações no sistema, ver histórico dos pacientes etc. O sistema suporta resumo de dados, para que os médicos que não conheceram o paciente anteriormente possam conhecer rapidamente seus principais problemas e os tratamentos prescritos.

2. **Monitoramento de pacientes.** O sistema regularmente monitora os registros dos pacientes que são envolvidos nos tratamentos e emite alertas quando possíveis problemas são detectados. Portanto, se o paciente não se encontrou com o médico durante algum tempo, um alerta pode ser emitido. Um dos elementos mais importantes do sistema de monitoramento é manter registro dos pacientes que foram internados e garantir que as verificações legais sejam efetuadas em tempo certo.

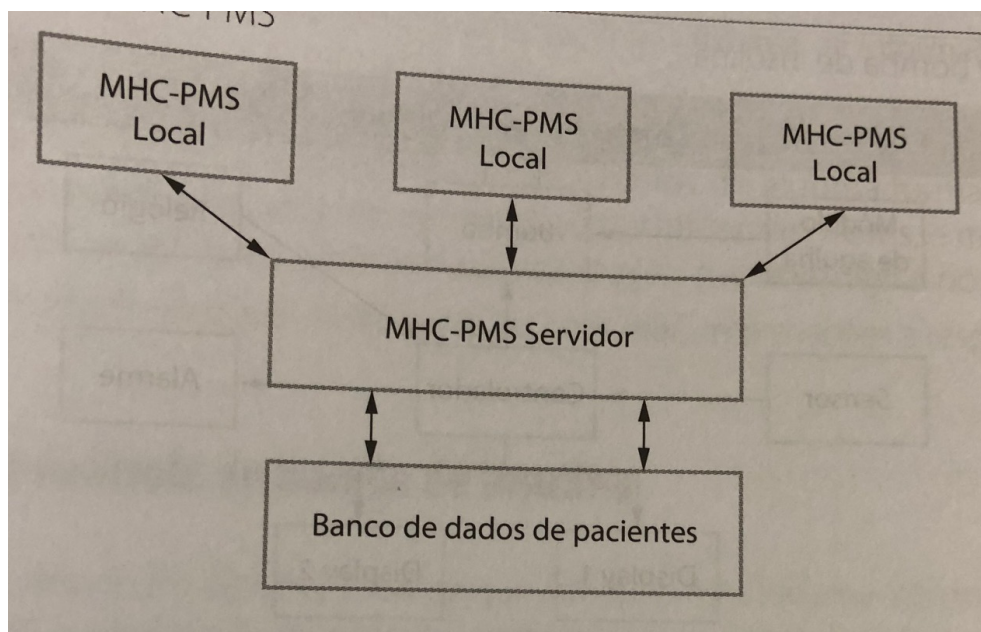
3. **Relatórios administrativos.** O sistema gera relatórios gerencias mensais mostrando o número de pacientes tratados em cada clínica, o número de pacientes que entraram e saíram do sistema de saúde, o número de pacientes internados, os remédios prescritos e seus custos etc.

Duas leis diferentes afetam o sistema. A lei de proteção de dados que governa a confidencialidade da informação pessoal e a lei de saúde mental, que governa a detenção compulsória de pacientes considerados perigosos para si mesmos ou para outros. A saúde mental diferencia-se das demais especialidades por ser a única que permite a um médico recomendar a internação de um paciente contra sua vontade. Isso está sujeito a garantias legislativas muito rigorosas. Um dos objetivos do MHC-PMS é garantir que o pessoal sempre aja de acordo com as leis e que suas decisões sejam registradas para fiscalização judicial, caso necessário.

Assim como acontece em todos os sistemas médicos, a privacidade é um requisito crítico do sistema. É essencial que a informação do paciente seja confidencial e que jamais seja revelada a ninguém além do pessoal médico autorizado e dos próprios pacientes. O MHC-PMS é também um sistema de segurança crítica. Algumas doenças mentais fazem com que os pacientes se tornem suicidas ou perigosos para outras pessoas. Sempre que possível, o sistema deve alertar o pessoal médico sobre pacientes potencialmente suicidas ou

perigosos.

O projeto geral do sistema deve levar em conta os requisitos de privacidade e segurança. O sistema deve estar disponível quando necessário; caso contrário, a segurança pode ficar comprometida e pode ficar impossível prescrever a medicação correta para os pacientes. Existe um conflito em potencial aqui – é mais fácil manter a privacidade quando existe apenas uma cópia de dados do sistema; no entanto, para garantir a disponibilidade no caso de falha de servidor ou quando não houver conexão de rede, múltiplas cópias de dados devem ser mantidas.



3. Uma estação meteorológica no deserto

Para ajudar a monitorar as mudanças climáticas e aprimorar a exatidão de previsões do tempo em áreas distantes, o governo de um país com grandes áreas desertas decide instalar centenas de estações meteorológicas em áreas remotas. Essas estações meteorológicas coletam dados a partir de um conjunto de instrumentos que medem temperatura, pressão, sol, chuva, velocidade e direção do vento.

As estações meteorológicas no deserto são parte de um sistema maior (Figura 4), um sistema de informações meteorológicas que coleta dados a partir das estações meteorológicas e os disponibiliza para serem processados por outros sistemas. Os sistemas são:

1. Sistema da estação meteorológica. Responsável por coletar dados meteorológicos, efetuar algum processamento inicial de dados e transmiti-los para o sistema de gerenciamento de dados.
2. Sistema de gerenciamento e arquivamento de dados. Esse sistema coleta os dados de todas as estações meteorológicas, executa o processamento e a análise dos dados e os arquiva de forma que possam ser obtidos por outros sistemas, como sistemas de previsões de tempo.
3. Sistema de manutenção da estação. Esse sistema pode se comunicar via satellite com todas as estações meteorológicas no deserto para monitorar as condições desses sistemas e fornecer relatórios sobre os problemas. Ele também pode atualizar o software embutido nesses sistemas. Em caso de problema com o sistema ele pode, ainda, ser usado para controlar remotamente um sistema meteorológico no deserto.

Na Figura 4 foi utilizado o símbolo de pacote da UML para indicar que cada sistema é uma coleção de componentes e identifiquei sistemas separados, usando o estereótipo «sistema» da UML. As associações entre os pacotes indicam que há uma troca de informações, mas, nesse estágio, não há necessidade de defini-la com mais detalhes.

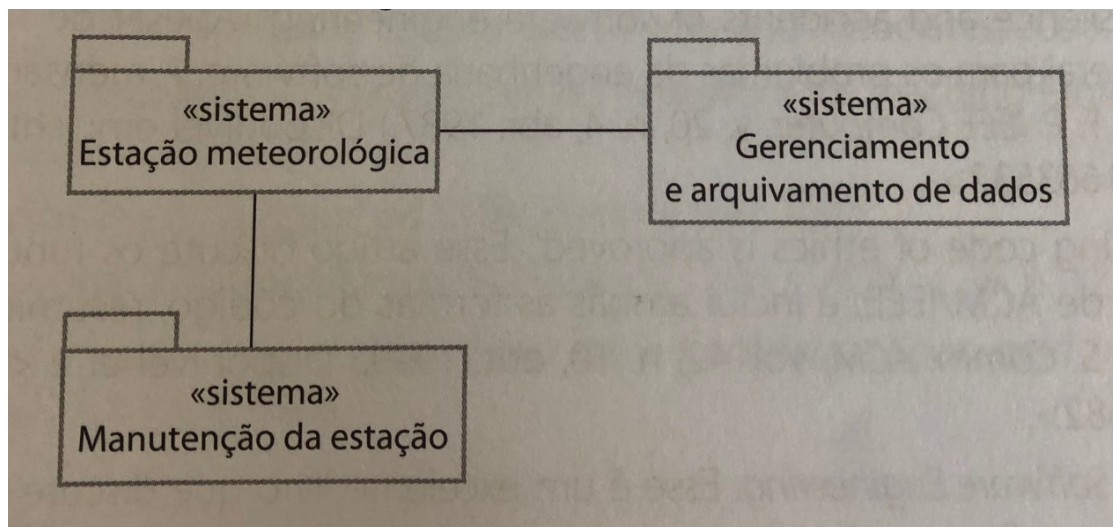
Cada estação meteorológica inclui uma série de instrumentos que medem os parâmetros do tempo, como velocidade e direção do vento, temperatura do solo e do ar, pressão barométrica e chuva em um período de 24 horas. Cada um desses instrumentos é controlado por um sistema de software que obtém periodicamente a leitura dos parâmetros e gerencia os dados coletados a partir desses instrumentos.

O sistema da estação meteorológica opera coletando as observações do tempo em intervalos freqüentes – por exemplo, temperaturas são medidas a cada minuto. No entanto, como a largura de banda da conexão por satélite é relativamente insuficiente, a estação meteorológica efetua algum processamento local de agregação de dados. A transmissão desses dados agregados ocorre a partir da solicitação do sistema coletor. Se, por um motivo qualquer, for impossível estabelecer a conexão, a estação meteorológica mantém os dados localmente até se restabelecer a comunicação.

a estação meteorológica tem uma bateria que a alimenta e deve ser totalmente autocontida – não há energia externa ou cabos de rede

disponíveis. Todas as comunicações passam por um link via satélite relativamente lento, e a estação meteorológica deve incluir algum mecanismo (solar ou eólico) para recarregar as baterias. Por serem instaladas em áreas desertas, elas são expostas a diversas condições ambientais e podem ser avariadas por animais. O software da estação não se preocupa apenas com coleção de dados. Ele deve também:

1. Monitorar os instrumentos, energia e hardware de comunicação e reporter defeitos para o sistema de gerenciamento.
2. Gerenciar a energia do sistema, garantindo o carregamento das baterias sempre que as condições ambientais permitirem, bem como o desligamento dos geradores em condições climáticas potencialmente perigosas, como ventos fortes.
3. Permitir reconfiguração dinâmica quando partes do software forem substituídas com novas versões e quando os instrumentos de backup forem conectados ao sistema em caso de falha de sistema. Como as estações meteorológicas precisam ser autocontidas e independentes, o software instalado é complexo, apesar de a funcionalidade de coleta de dados ser bastante simples.



PONTOS IMPORTANTES

- Engenharia de software é uma disciplina de engenharia que se preocupa com todos os aspectos da produção de software.
- Software não é apenas um programa ou programas; ele inclui também a documentação. Os atributos principais de um produto de software são manutenibilidade, confiança, proteção, eficiência e aceitabilidade.
- O processo de software inclui todas as atividades envolvidas no desenvolvimento do software. Atividades de alto nível de especificação, desenvolvimento, validação e evolução são parte de todos os processos de software.
- As ideias fundamentais da engenharia de software são universalmente aplicáveis para todos os tipos de desenvolvimento de sistemas. Esses fundamentos incluem processos de software, confiança, proteção, requisitos e reúso.
- Existem vários tipos diferentes de sistemas, e cada um requer ferramentas e técnicas de engenharia de software adequadas a seu desenvolvimento. Existem poucas, se houver alguma, técnicas específicas de projeto e implementação aplicáveis para todos os tipos de sistemas.
- As ideias básicas da engenharia de software são aplicáveis a todos os tipos de sistemas de software. Esses fundamentos incluem processos de software gerenciados, confiança e proteção de software, engenharia de requisitos e reúso de software.
- Engenheiros de software têm responsabilidades com a profissão de engenharia e com a sociedade. Eles não devem se preocupar apenas com as questões técnicas.
- Sociedades profissionais publicam códigos de conduta que definem os padrões de comportamento esperado de seus membros.