

Atividade de avaliação individual 1

Professor Eng. Dr. Gerson Penha

Introdução

Desde a era pré-histórica o ser humano observava pássaros voando e queria imitá-los, porém não tinha poder para fazê-lo. A lógica dizia que se os pequenos músculos dos pássaros poderiam fazê-los levantar no ar e sustentá-los, os músculos maiores do ser humano poderiam duplicar essa proeza. Ninguém tinha conhecimento sobre o complexo entrosamento dos músculos, tendões, coração e sistema respiratório que fazem um pássaro alçar voo.

Ao longo da história há vários registros de tentativas malsucedidas de voos. Alguns até tentaram voar imitando pássaros: usar um par de asas (que não passavam de um esqueleto de madeira e penas, imitando as asas dos pássaros), colocando-os nos braços e balançando-os. Muitos anos e vidas foram perdidas em tentativas para voar.

Muitas pessoas acreditavam que voar fosse impossível, e que era um poder além da capacidade humana. Mesmo assim o desejo existia, e várias civilizações contavam histórias de pessoas dotadas de poderes divinos que podiam voar; ou pessoas que foram carregadas ao ar por animais voadores.

A identidade dos primeiros “homens-pássaros” que se adaptaram com asas e saltaram de penhascos em um esforço para voar estão perdidos no tempo, mas cada erro gerou, naqueles que desejavam voar, perguntas a serem respondidas. Como essas asas melindrosas deram errado? Filósofos, cientistas e inventores ofereceram soluções, mas ninguém poderia adicionar asas ao corpo humano e voar como um pássaro. Durante os anos 1500, Leonardo da Vinci encheu páginas de seus cadernos com esboços de propostas de máquinas voadoras, mas a maioria de suas ideias eram falhas porque ele se agarrou à ideia de asas semelhantes às dos pássaros. Em 1655, o matemático, físico e inventor Robert Hooke concluiu que o corpo humano não possuía força para suportar asas artificiais. Ele acreditava que o voo humano precisaria de alguma forma de propulsão artificial.

O primeiro voo bem-sucedido de um balão de ar quente foi o da passarola construída por Bartolomeu de Gusmão, um luso-brasileiro nascido no Brasil colonial que alçou voo em 8 de agosto de 1709 na corte de Dom João V de Portugal, em Lisboa. A experiência teria falhado apesar do invento ter se elevado acima do solo durante alguns momentos. Não sobreviveram descrições detalhadas do aparelho, mas alguns desenhos fantasiosos da excêntrica aeronave estão impressos no periódico Wienerische Diarium de 1709.

A busca pelo voo humano levou alguns praticantes a outra direção. Em 1783, o primeiro balão de ar quente tripulado, fabricado por Joseph e Etienne Montgolfier, voou por 23 minutos. Dez dias depois, o professor Jacques Charles lançou o primeiro balão à gás. A loucura por voo de balão cativou a imaginação do público e por um tempo os entusiastas do voo voltaram suas experiências para a promessa de um voo mais leve que o ar. Mas apesar de toda sua exuberância no ar, o balão era pouco mais do que um monte de tecido flutuando em uma única direção ao sabor dos ventos.

Os balões resolveram o problema de elevação, mas isso foi apenas um dos problemas do voo humano. A incapacidade de controlar a velocidade e a direção afastou balonistas. A solução para esse problema estava em um brinquedo infantil, a pipa, conhecido no Oriente por 2.000 anos, mas que não havia sido apresentado ao Ocidente até o século 13. As pipas usadas pelos chineses para observação aérea, para testar ventos para navegar, como um dispositivo de sinalização e como um brinquedo, trazia muitas respostas para levantar um dispositivo mais pesado que o ar no ar.

Um dos homens que acreditava que o estudo das pipas desvendaria os segredos do voo com asas foi Sir George Cayley. Nascido na Inglaterra 10 anos antes do voo de balão Mongolfier, Cayley passou seus 84 anos procurando desenvolver um veículo mais pesado que o ar, sustentado por asas na forma de pipa. O “Pai da navegação aérea”, Cayley descobriu os princípios básicos em que a ciência moderna da aeronáutica foi fundada, construiu o que ficou reconhecido como o primeiro aeromodelo de sucesso e testou o primeiro avião para transporte de homens em tamanho real na primeira metade do século XIX.

Durante meio século após a morte de Cayley, inúmeros cientistas, entusiastas de voo e inventores trabalharam para construir uma máquina voadora motorizada. Homens como William Samuel Henson, que projetou um enorme monomotor impulsionado por uma máquina a vapor alojada dentro da fuselagem, e Otto Lilienthal, que provou que o voo humano em aeronave mais pesada que o ar era prático, trabalharam em direção ao sonho do voo motorizado.

O inventor brasileiro Alberto Santos Dumont, em 23 de outubro de 1906, foi a primeira pessoa a levantar voo em um veículo mais pesado que o ar sem ajuda de qualquer objeto propulsor, como uma rampa ou catapulta, para decolar. Foi em Paris, na França, que aconteceu o primeiro voo do 14B. Nessa época, a capital francesa era referência dentre as principais cidades do mundo quando o assunto era desenvolvimento e inovação. O feito do mineiro foi tão importante que durante as semanas seguintes Santos Dumont entrava para a história como um pioneiro da aviação mundial, recebendo o título de “Pai da Aviação”. Atualmente, uma das maiores empresas do setor aeroespacial é brasileira.

Em 1953, o oficial da Aviação do Exército, Casimiro Montenegro convida o engenheiro aeroespacial e fundador da Focke-Wulf em Bremen, o alemão Henrich Focke e seus engenheiros, para que atuassem no Centro Técnico de Aeronáutica, CTA. Isto ocorre após Montenegro tomar conhecimento dos projetos inovadores que esses engenheiros vinham realizando na Alemanha, desenvolvendo desde 1939 helicópteros como o Focke-Wulf Fw 61 e aeronaves como Focke-Wulf Fw 190 e Focke-Wulf Fw 200.

A Embraer nasceu como uma iniciativa do governo brasileiro dentro de um projeto estratégico para implementar a indústria aeronáutica no país, em um contexto de políticas de substituição de importações. Neste contexto, foi aprovado em 25 de junho de 1965 o projeto governamental IPD-6504 para a produção de uma aeronave que atendesse às necessidades do transporte aéreo comercial brasileiro, principalmente em pequenas cidades, visando à produção de um avião que se adaptasse à infraestrutura aeroportuária do país na época. A especificação técnica do projeto era para a produção

de uma aeronave pequena, com capacidade para oito passageiros, de asa baixa, turbo propelida e bimotor.

O projeto e montagem foram realizados nas instalações do CTA e o primeiro protótipo teve seu voo inaugural em 22 de outubro de 1968. Sua produção envolveu cerca de trezentas pessoas, lideradas pelo engenheiro aeronáutico e então major da FAB, Ozires Silva. No ano seguinte seria criada a Embraer com a finalidade de produzir o modelo em série, denominado Embraer EMB-110, sendo Ozires Silva o primeiro presidente da empresa, cargo que exerceria até 1986.

A Embraer é hoje a terceira maior fabricante de jatos comerciais do mundo, atrás da Boeing e da Airbus, e líder mundial no segmento de aeronaves até 150 assentos. Com sede em São José dos Campos (SP), fabrica aviões militares, comerciais, executivos e agrícolas. De acordo com a empresa, em toda a sua história já produziu e entregou mais de 9 mil aeronaves para mais de 100 países.

Contextualização

O processo de desenvolvimento e criação de um avião é complexo, extenso, exige uma evolução constante da tecnologia, além de envolver milhares de profissionais dedicados. A fabricação de um avião passa por diferentes etapas desde o desenho, produção, transporte das peças de grande porte, montagem, testes de todos os sistemas, até a entrega da aeronave para o cliente.

De acordo com o porta-voz da Embraer tudo começa pelo desenho geral da aeronave, que é concebido pelos centros de engenharia da companhia. Neles, os desenhos são avaliados e temas de integração são trabalhados na arquitetura, no desenho geral e no cálculo estrutural, tudo isso pensando naquilo que o cliente da Embraer precisa em suas aeronaves. Tomando a natureza como inspiração, mais especificamente os tubarões nesse caso, a companhia desenvolveu superfícies texturizadas que foram aplicadas na fuselagem e nas asas dos aviões.

As peças que vão formar o avião são fabricadas em instalações espalhadas por todo o planeta, indo dos Estados Unidos até a China e passando por vários países da Europa e da Ásia. As peças prontas são transportadas dos seus locais de produção até a linha de montagem final.

Depois do transporte das peças maiores, as fuselagens dianteira e traseira devem passar por um processo de climatização a fim de evitar expansões ou contrações no material. Tais seções são unidas aplicando a técnica de rebitagem orbital. Os cabos e encaamentos de cada fuselagem são conectados e acoplados com seus homólogos, processo onde cada peça deve encaixar com precisão.

Depois da montagem dos grandes elementos estruturais, os esforços se concentram na conexão de cabos e encaamentos dos diferentes sistemas do avião. Os maços de cabos devem se unir e se estruturar de maneira lógica, de acordo com o desenho e com as indicações que cada cabo contém e está presente na etiqueta. Em seguida, esta quilométrica conexão multicolor de cabos é recoberta com painéis e revestimentos térmicos e acústicos.

Os operários se encarregam do piso do avião, empregando painéis leves fabricados de materiais compostos, que posteriormente são revestidos com um material plástico adequado para protegê-los. Na cadeia de produção, depois de montar os diferentes elementos estruturais, como a fuselagem, as asas e os estabilizadores horizontais e vertical, a aeronave avança no hangar pelas diferentes estações de trabalho.

O próximo passo é a montagem do trem de pouso: o principal e o de nariz. Este sistema permite que o avião pouse no chão e, junto com os freios, absorva a energia cinética gerada durante o pouso, a partir deste momento, o avião pode se mexer com facilidade dentro do hangar.

Para continuar com a montagem do avião, prossegue-se com as superfícies de controle, como o leme direcional (vertical), e o profundor (horizontal) que tem a função de subir ou descer o avião; os ailerons, cuja missão combinada com o leme direcional, permite a aeronave fazer giros compensados, e os flaps, que aumentam a sustentação das asas, mudando sua aerodinâmica durante as decolagens e pousos. Depois disso, o cone da calda do avião, elemento importante para reduzir a resistência aerodinâmica da fuselagem, é colocado. Segue-se com o radome ou nariz do avião que esconde o radar e antenas, indispensáveis para a navegação. Para finalizar a fase de construção, os profissionais da Embraer equipam o interior da estrutura dos banheiros, cozinha, as cadeiras de 18 polegadas e os compartimentos para malas.

Finalmente, o propulsor é instalado e, posteriormente, os Sharklets, dispositivos aerodinâmicos na ponta das asas. Depois, começa um processo de testes dos sistemas de encanamento, hidráulico, a condutividade elétrica e o bombeamento de ar comprimido na cabine (necessário para garantir oxigênio suficiente aos ocupantes quando o avião alcança uma grande altitude). Também é realizado testes minuciosos para o funcionamento das asas e do leme. Com tudo isso realizado, basta o cliente verificar se está tudo conforme seu gosto para que a entrega seja feita. E assim uma nova aeronave é fabricada e está pronta para cruzar os ares levando passageiros para seus destinos ou cargas para seus destinatários em qualquer canto do mundo.

Contudo, A entrega de uma aeronave envolve legislação específica, principalmente relacionada à segurança, documentação, certificação e responsabilidades do operador e proprietário. A legislação brasileira, como o Código Brasileiro de Aeronáutica (Lei nº 7.565/1986) e os Regulamentos Brasileiros da Aviação Civil (RBACs), estabelece os requisitos para a operação segura e regular de aeronaves.

Atividade:

Durante muito tempo você estudou como funciona o desenvolvimento de softwares e, depois de obter experiência suficiente, você decidiu se tornar um empresário de sucesso. Decidiu criar uma empresa especializada em desenvolvimento de softwares.

Após análise criteriosa do mercado brasileiro e das principais indústrias da região a decisão foi desenvolver softwares para auxiliar empresas brasileiras que constroem aeronaves para aviação civil e militar – como o caso da Embraer. Assim nasceu a Aerocode, sua empresa especializada no desenvolvimento de software para gestão da produção de aeronaves.

Como todo grande projeto ágil, o primeiro passo é a construção do produto mínimo viável. Portanto, você contratou uma equipe de engenheiros de projeto para discutir a questão. Como resultado, a equipe sugeriu a construção de um sistema. O primeiro produto da Aerocode.

O sistema sugerido é do tipo command-line interface (CLI), ou seja, um software que permite a interação com um computador através de comandos de texto digitados, ao invés de interfaces gráficas com botões e menus. A principal vantagem de um sistema CLI é a eficiência e a capacidade de informatizar tarefas em ambientes onde a interação visual é limitada ou inconveniente. Além disso, por não necessitar de uma interação visual, ou seja, sem interfaces gráficas, torna-se uma opção de custo menor, o que é perfeito para o momento atual da Aerocode.

A equipe de engenheiros de projeto lhe entregou um relatório, com as sugestões do que deve ser feito para a construção do primeiro produto da Aerocode. As sugestões foram fundamentais e, talvez, alguns requisitos funcionais possam ser extraídos. As sugestões estão descritas em seguida.

O sistema a ser desenvolvido deverá simular o processo de produção de uma aeronave, desde o cadastro inicial até a entrega final ao cliente. Ele deverá permitir o registro de aeronaves contendo informações como código, modelo, tipo, capacidade e alcance. O tipo poderá ser comercial ou militar e é recomendável que seja controlado por enumeração para evitar erros de digitação. Cada aeronave cadastrada deverá ter um código único e não poderá haver duplicidade nesse campo. Também é interessante que exista um método que apresente os detalhes completos da aeronave de forma organizada.

O sistema também deverá gerenciar peças que serão associadas às aeronaves. Para cada peça será necessário informar seu nome, tipo, fornecedor e status. O tipo poderá ser nacional ou importada e o status poderá indicar se a peça está em produção, em transporte ou pronta para uso. É aconselhável que tipo e status sejam representados como valores fixos (enumerações) para padronizar as informações. Um método de atualização de status deverá ser implementado, de modo que seja possível acompanhar a evolução das peças até a sua utilização.

As etapas de produção também farão parte do sistema. Cada etapa terá um nome, um prazo para conclusão e um status que poderá estar como pendente, em andamento ou concluída. É importante que o avanço das etapas siga uma ordem lógica, impedindo que uma etapa seja concluída sem que a anterior tenha sido finalizada. Métodos para iniciar e finalizar etapas deverão ser desenvolvidos, sempre garantindo a consistência do processo de produção. Cada etapa deverá estar vinculada a uma aeronave e poderá ter funcionários responsáveis por sua execução.

O cadastro de funcionários será necessário para que o sistema possa controlar a mão de obra envolvida na produção. Para cada funcionário deverão ser registrados nome, telefone e endereço, além de um identificador único. O sistema deverá implementar autenticação para controlar o acesso dos funcionários, permitindo que apenas usuários autorizados executem determinadas ações. Será necessário criar usuários e senhas, bem como definir níveis de permissão, como administrador, engenheiro ou operador, e restringir funcionalidades de acordo com essas permissões.

Além disso, será necessário associar funcionários a etapas específicas da produção, permitindo que um ou mais funcionários sejam designados para determinada tarefa. Essa associação deverá evitar duplicidade e permitir listagens de todos os funcionários envolvidos em uma etapa.

O sistema também deverá contemplar a execução e registro de testes. Os tipos de testes serão elétricos, hidráulicos e aerodinâmicos e cada um deles poderá ter como resultado aprovado ou reprovado.

Ao término da produção, o sistema deverá gerar um relatório final da aeronave pronta para entrega, contendo as informações detalhadas da aeronave, o nome do cliente, a data de entrega, as etapas realizadas, as peças utilizadas e os resultados dos testes. Esse relatório deverá ser salvo em um arquivo de texto para que possa ser consultado posteriormente.

Por fim, todos os dados manipulados pelo sistema deverão ser persistidos em arquivos simples, preferencialmente no formato ASCII ou texto puro. Será necessário implementar métodos para salvar e carregar as informações, garantindo que elas não sejam perdidas quando o sistema for encerrado. Poderá ser usado um único arquivo para todos os dados ou arquivos separados para cada tipo de entidade, como aeronaves, peças, etapas e funcionários.

Além do relatório e para auxiliar na construção do projeto, a equipe de engenheiros lhe entregou um diagrama de classe, que está descrito na Figura 1.

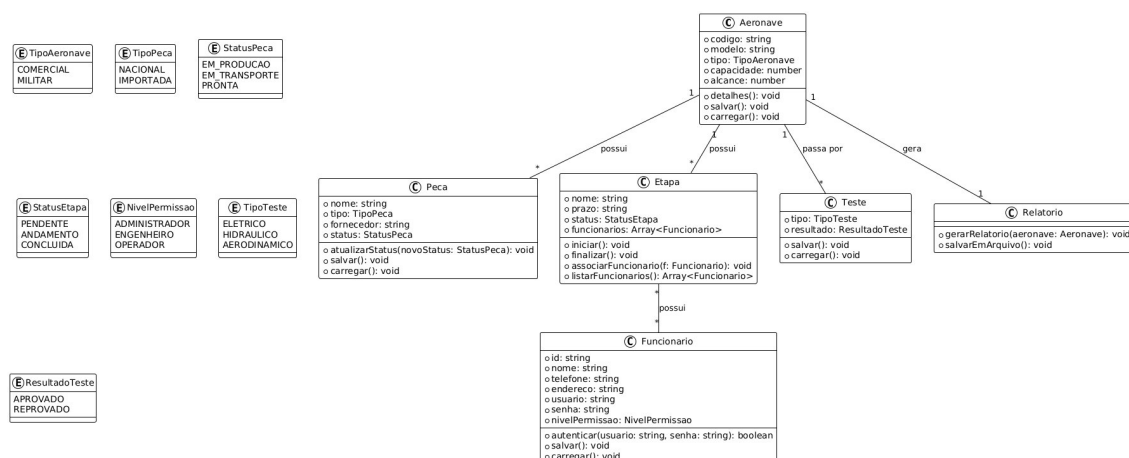


Figura 1. Diagrama UML do sistema

O diagrama de classes do primeiro sistema da Aerocode representa as entidades e os relacionamentos necessários para gerenciar o processo de produção de aeronaves desde o cadastro inicial até a entrega final ao cliente e foi estruturado considerando a implementação em uma linguagem de programação orientada à objetos, com atributos tipados e métodos compatíveis com a linguagem.

A classe Aeronave representa cada aeronave produzida pela empresa e possui atributos como código, modelo, tipo, capacidade, alcance e listas de objetos associados que incluem peças, etapas e testes, além de métodos para exibir detalhes completos da aeronave e para salvar e carregar seus dados, a classe Peça representa os

componentes que compõem as aeronaves e contém atributos como nome, tipo, fornecedor e status com métodos para atualizar o status e persistir os dados.

A classe Etapa representa cada fase do processo de produção da aeronave e possui atributos nome, prazo, status e uma lista de funcionarios associados com métodos para iniciar e finalizar a etapa, associar funcionarios e listar todos os funcionarios vinculados, a classe Funcionario armazena os dados dos funcionarios envolvidos na produção incluindo id, nome, telefone, endereco, usuario, senha e nivelPermissao com métodos para autenticação e persistência de dados.

A classe Teste representa os testes realizados nas aeronaves e possui atributos tipo e resultado com métodos para salvar e carregar os resultados, a classe Relatorio gera relatórios finais das aeronaves prontas para entrega e contém métodos para gerar o relatório com todas as informações da aeronave, peças, etapas e testes e para salvar o relatório em arquivo de texto.

Os relacionamentos estabelecem que uma aeronave possui múltiplas peças, etapas e testes, que cada etapa pode ter múltiplos funcionarios associados e que cada aeronave gera exatamente um relatorio, além disso o diagrama inclui várias enumerações para padronizar valores e evitar erros de digitação sendo TipoAeronave com valores COMERCIAL e MILITAR, TipoPeca com valores NACIONAL e IMPORTADA, StatusPeca com valores EM_PRODUCAO, EM_TRANSPORTE e PRONTA, StatusEtapa com valores PENDENTE, ANDAMENTO e CONCLUIDA, NivelPermissao com valores ADMINISTRADOR, ENGENHEIRO e OPERADOR, TipoTeste com valores ELETRICO, HIDRAULICO e AERODINAMICO e ResultadoTeste com valores APROVADO e REPROVADO.

Dado a complexidade do sistema e sua importância vital para a perenidade da Aerocode, você decidiu desenvolver a primeira versão do software sozinho. Afinal, este software é seu primeiro produto, talvez o mais importante. Também você optou por desenvolver o sistema utilizando uma linguagem de programação específica, robusta e moderna, o TypeScript.

TypeScript é uma linguagem de programação desenvolvida pela Microsoft, lançada em 2012, que representa uma evolução do JavaScript, oferecendo recursos avançados voltados para a construção de sistemas mais robustos e escaláveis. Ao contrário do JavaScript, que é uma linguagem dinamicamente tipada, o TypeScript introduz a tipagem estática, permitindo que os desenvolvedores definam explicitamente o tipo de dados de variáveis, funções e objetos. Essa característica possibilita a detecção de erros em tempo de compilação, antes que o código seja executado, reduzindo falhas comuns e tornando o desenvolvimento de sistemas complexos mais seguro e previsível.

O TypeScript foi criado por Anders Hejlsberg, o mesmo engenheiro responsável pelo desenvolvimento do C#, com o objetivo de trazer mais segurança e organização para projetos que utilizam JavaScript, sem comprometer sua compatibilidade com o ecossistema já existente. Todo código escrito em TypeScript é compilado para JavaScript, o que garante que possa ser executado em qualquer ambiente que suporte JavaScript, incluindo navegadores web, servidores com Node.js e plataformas de desenvolvimento móvel híbrido. Essa compatibilidade torna o TypeScript uma solução

prática para projetos que desejam manter a base de código em JavaScript, mas com maior rigor na escrita e manutenção do código.

Entre suas principais aplicações, o TypeScript é amplamente utilizado no desenvolvimento front-end de aplicações web, especialmente em frameworks como Angular, React e Vue, onde ajuda a organizar projetos de grande porte e facilita a manutenção de sistemas complexos. No back-end, ele pode ser empregado com Node.js para criar APIs e serviços escaláveis, permitindo que equipes trabalhem de forma mais coordenada em projetos corporativos. Além disso, o TypeScript é usado em desenvolvimento de aplicativos móveis híbridos e em sistemas que requerem integração com serviços e APIs complexas, mostrando sua versatilidade em diferentes ambientes de programação.

As vantagens do TypeScript são diversas e refletem sua capacidade de tornar o desenvolvimento mais eficiente e seguro. A detecção precoce de erros, proporcionada pela tipagem estática, reduz problemas durante a execução da aplicação. A clareza e manutenção do código são facilitadas, já que tipos explícitos ajudam a documentar a intenção do código, tornando-o mais compreensível para outros desenvolvedores. O TypeScript mantém compatibilidade total com JavaScript, permitindo a migração gradual de projetos existentes. Além disso, oferece recursos avançados como interfaces, enums, generics e decorators, que não estão presentes nativamente no JavaScript. Ferramentas de desenvolvimento modernas, como o Visual Studio Code, fornecem suporte completo para TypeScript, incluindo autocompletar, refatoração de código e alertas de erros em tempo real, aumentando a produtividade das equipes de desenvolvimento.

Por fim, para que o sistema possa ser comercializado com facilidade ele de ser compatível com as plataformas Windows 10 ou superior, Linux Ubuntu 24.04.03 ou superior e distribuições Linux derivadas do Ubuntu.