**Organização dos Ambientes Operacionais (01/03/2023)**

* O objetivo dessa unidade é estudar com maiores detalhes os principais componentes de uma arquitetura de hardware: processador, memória, dispositivos de E/S e barramentos;
* O estudo dos principais conceitos de ambientes operacionais (hardware e software) é importante para qualquer desenvolvimento em computação, pois para fazermos um jogo (software) para o PS3 (hardware) precisamos saber quais são seus componentes para o processo computacional seja efetuado;
* Hardware: equipamentos físicos que compõem um sistema computacional, ou seja, são as peças do equipamento, como monitores, cabos, memória, roteador e processadores;
* Software: são programas utilizados nos processos computacionais, como por exemplo Word, Excel, Access e Explorer;
* Sistema operacional: abreviado para SO (que também é um software), ele é responsável por intermediar a comunicação entre os softwares e hardware, como na figura abaixo;

Texto

Descrição gerada automaticamente com confiança média

* Para entender como funciona esse processo de mediação, vamos utilizar de exemplo a tarefa de recuperar um arquivo Word do pen-drive. O Word (software) solicita ao sistema operacional (software), informa qual o drive (hardware) e qual arquivo deseja abrir. Então o sistema operacional através de módulos de Gerenciamento de Dispositivos e Gerenciamento Arquivos se comunicam com o pen-drive e solicitam a placa controladora (hardware) do pen-drive qual o arquivo deverá ser transferido para o sistema operacional. Uma vez iniciada a transferência, sempre mediada pelo sistema operacional, o Word recebe os dados e exibe na tela do computador;
* Os principais sistemas operacionais são MicrosoftWindows e Linux;
* Existe uma tendência de se diminuir cada vez mais a distância entre software e hardware. Na área de jogos, uma grande parte das placas gráficas atuais podem ser programadas através de uma linguagem chamada CUDA (Compute Unified Device Architecture = Arquitetura de dispositivo unificado de computação), que permite que a placa gráfica possa executar programas não gráficos. Dentre as tarefas não gráficas mais comuns estão: cálculos de Física, ações baseadas em Inteligência Artificial e controle do estado geral do jogo;
* Da parte do hardware, a organização de um computador é dividida em quatro elementos principais: processador, memória, dispositivos de entrada e saída (E/S) e barramentos;

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

* Processador: também chamado de CPU (Central Processing Unit– Unidade Central de Processamento), é responsável pela coordenação da maioria das atividades dentro de um computador. Ele pode ler e gravar dados na memória e acessar dispositivos de E/S através de vias de comunicação chamadas barramentos;
* Memória: existem duas categorias básicas principais que são a memória ROM (apenas lê as informações, ele é uma memória que já vem no computador, tipo a memória da BIOS) memória RAM (lê e grava as informações);
* Dispositivos de E/S: são os periféricos do computador divididos em Armazenamento de dados (unidades de HD e pen-drive), Entrada de dados e interação (teclado, mouse, mesa digitalizadora) e Saída de dados e impressão (monitor, impressora);
* Barramento: via de comunicação entre processador, memória e dispositivos de E/S;
* Exceto o barramento que já vem na placa mãe (motherboard), os demais elementos são afixados nesta placa em locais específicos, conforme abaixo:

Circuito eletrônico com fios

Descrição gerada automaticamente com confiança média

* Essa organização não se limita apenas a computadores e notebooks, mas também a celulares e consoles. Abaixo, um exemplo da arquitetura do PS3:

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

* O PS3 utiliza 9 processadores (PPU e SPU). Cada um desses possui uma memória local (LS e L2/L1). Os dispositivos E/S são acessados através da interface FlexI0™. Todos esses componentes são interligados através do barramento EIB;
* Outro exemplo é a organização do Iphone:

Circuito eletrônico com fios

Descrição gerada automaticamente com confiança média

* Nessa arquitetura há duas memórias importantes: uma vinculada ao processador (SDRAM) e outra chamada Flash. Como exemplo de dispositivo E/S, foi mostrado o GPS;
* Um processador é um tipo especial de circuito eletrônico chamado microprocessador, que é um circuito integrado que realiza as funções de cálculo e tomada de decisão em um computador. Todos os equipamentos eletrônicos se baseiam nele para executar suas funções;

Uma imagem contendo Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

* O microprocessador moderno é um circuito formado por uma camada chamada de mesa epitaxial de silício que passa por diversos procedimentos até chegar à formatação da microarquitetura do componente;
* O próprio microprocessador subdivide-se em várias unidades, trabalhando em altas frequências;
* ULA (Unidade Lógica Aritmética): unidade responsável pelos cálculos aritméticos e lógicos e os registradores são parte integrantes do microprocessador na família Intel x86, por exemplo;
* Apesar de ser a essência do computador, o microprocessador diferente do microcontrolador, não é um computador completo, pois para que possa interagir com o utilizador ele precisa de: memória, dispositivos de entrada/saída, um clock (ciclos por circuito), controladores e conversores de sinais, entre outros. Cada um desses circuitos de apoio interage de modo peculiar com os programas;
* Unidade de lógica e aritmética: executa as instruções dos programas, como instruções lógicas, matemáticas, desvio, dentre outros;
* Unidade de controle: responsável pelo controle, faz ações a serem realizadas pelo computador, comandando todos os outros computadores;
* Registradores: são pequenas memórias velozes que armazenam comandos ou valores que são utilizados no controle e processamento de cada instrução;
* Unidade de gerenciamento de memória (MMU): é um dispositivo de hardware que transforma endereços físicos e administra a memória principal do computador;
* Unidade de ponto flutuante: Nos processadores atuais são implementados unidades e cálculo de números reais. Tais unidades são mais complexas que ULAs e trabalham com operadores maiores, com tamanhos variando entre 64 e 128 bits;
* Memoria RAM (Random Acess Memory): conhecida como memória de acesso aleatório, é uma memória capaz de realizar leituras e escrever. Apesar de ser chamada assim, o termo mais adequado seria **Memória de Escrita e Leitura**, já que existem outros tipos de memória que também permitem esse acesso aleatório como a memória ROM;
* Apesar de conceito de memória de acesso aleatório ser bem amplo, é basicamente um tipo específico de chip que quando desligado, perde todas as suas informações;
* As memórias RAM que necessitam que seus dados sejam atualizados (refresh), são chamadas de DRAM (Dynamic RAM = RAM Dinâmica), ou seja, precisa ser conectado na energia periodicamente. Já as que não necessitam desse procedimento são chamadas de SRAM (Static RAM = RAM Estática). Essas memórias são vendidas em pentes que são memórias soldadas prontas para serem colocadas na máquina;
* Uma RAM pode ser constituída por um circuito integrado DIP ou por um módulo SIMM, DIMM, SO-DIMM, dentre outros;

Tela de computador com texto preto sobre fundo branco

Descrição gerada automaticamente com confiança média

* A capacidade da memória é medida em Bytes, kilobytes (1 kb = 1024 ou 210 Bytes), megabytes (1 MB = 1024 KB ou 220 MB) ou gigabytes (1 GB = 1024 MB ou 230 Bytes);
* A velocidade da memória é medida em Hz ou MHz. Este valor está relacionado com a quantidade de blocos de informações que poderão ser transmitidos durante 1 segundo, sendo que algumas memórias RAM podem fazer duas transferências de dados em um mesmo ciclo de clock e se as memórias forem colocadas em paralelo (caso a arquitetura do computador permita), permite multiplicar a velocidade aparente da memória;
* Um periférico (E/S) pode ser de entrada e saída ao mesmo tempo, como é o caso do modem que envia e recebe informações;
* Alguns recursos são adicionados ao computador através de placas próprias, como por exemplo a televisão com a placa de captura, a Internet com a placa de rede e etc.;
* Os barramentos são divididos em três conjuntos (tipo que semáforos): via de dados (onde trafegam os dados), via de endereços (onde trafegam os endereços) e via de controle (sinais de controle que sincronizam as duas anteriores);
* O desempenho de um barramento é medido por sua largura de banda (quantidade de bits que podem ser transmitidas ao mesmo tempo), geralmente potências de 2: 8bits, 16 bits, 32 bits, 64 bits. Também é caracterizado pela velocidade da transmissão medida em bps (bits por segundo): 10 bps, 160 Kbps, 100 Mbps, 1 Gbps;
* Barramento de processador: é utilizado pelo processador internamente e para envio de sinais para outras partes do computador. Nele trafegam os dados lidos na memória, escritos na memória, enviados para interfaces e recebidos de interfaces. É divido em 3 conjuntos chamados de barramento de dados, barramento de endereços e barramento de controles;
* Barramento de cache: acesso a memória cache (memória de acesso rápido) do computador;
* Barramento de memória: responsável pela conexão do processador com a memória principal. É um barramento de alta velocidade que varia de micro para micro e atualmente gira em torno de 533Mhz a 2000 Mhz, como nas DDR3;
* Barramento de Entrada e Saída: responsável pela comunicação do PC com seus periféricos e instalação de novas placas no PC (Placa gráfica, de som, rede, modems, teclados, mouses);
* Siglas para designar os barramentos E/S: AGP, AMR, ISA, MCA, SCSI, Vesa Local Bus, EISA, PCI, USB, FireWire, PCI Express, OS/2, IRDA, Pipiline;
* Para aplicação de jogos os dois barramentos mais importantes são AGP e PCI Express;
* AGP (Advenced Graphics Port = Porta gráfica avançada): barramento de computador ponto-a-ponto de alta velocidade, que ao ser acoplado a esse slot uma aceleradora gráfica, tem função de acelerar o processamento de jogos 3D. Também permite o uso eficiente da memoria Frame Bufer, ajudando assim na performance dos gráficos 2D. No início foi bastante útil para diminuir os custos criando subsistemas gráficos de última geração se conectando a memória do sistema existente, mas em 2000 ocorreu a queda dos preços das memórias e mesmo as aceleradoras gráficas mais baratas já vinham com grande quantidade de memória integrada;
* PCI Express (PCIe ou PCI-EX): criada pela Intel, é o padrão de slots para placas de expansão utilizadas em PCs. Sua velocidade vai de 1x até 32x (sendo que atualmente só existe disponível até 16x). Conta com um recurso que permite uma ou mais conexões seriais (caminhos = lanes) para transferência de dados. Cada lane pode ser bidirecional, ou seja, recebe e envia dados (250MB/s em cada direção simultaneamente). Pelo fato de ser um barramento serial, sua arquitetura de baixa voltagem permite imunidade ao ruído e permite aumentar a largura de banda. Isso é possível graças aos atrasos nas linhas de transmissão (timing skew). Trabalha a 8bits por vez, sendo 4 para cada direção, com frequência de 2,5 Ghz.
* Rede de computadores (network): precisa ter duas ou mais unidades de computação e um meio de comunicação entre essas unidades podendo ser com fio (cabos) ou sem fio (wireless);

Uma imagem contendo Texto

Descrição gerada automaticamente

Diagrama, Desenho técnico

Descrição gerada automaticamente

* A conexão entre os componentes de uma rede é definida pela sua topologia. Existem diversas topologias de interligação dos componentes de uma rede;

Gráfico, Gráfico de radar

Descrição gerada automaticamente

* A comunicação dessas interligações é definida através de um conjunto de regras denominado protocolo. Dependendo do objetivo da comunicação, determinados protocolos são mais adequados. O mais utilizado é o TCP e IPV4. Esses protocolos são com uma linguagem que faz com que duas pessoas se comuniquem;

Tabela

Descrição gerada automaticamente

* Dependendo do alcance da interligação, as redes recebem diversas designações;

Tabela

Descrição gerada automaticamente

* A rede mais comum é a rede local (LAN = Local Area Network). A internet é considerada uma rede geograficamente distribuída devido ao seu alcance planetário;

Texto

Descrição gerada automaticamente

* Apesar de TCP e IP serem protocolos, a sigla TCP/IP não é um protocolo. Ela é um conjunto padronizado de protocolos também conhecido em pilha de protocolos TCP/IP que é dividida em quatro camadas: aplicação, transporte, rede e interface. Tem como objetivo garantir que os dados sejam enviados e recebidos de forma segura;
* Software básico ou de sistema: inclui programas encontrados nas BIOS dos computadores (firmaware), permitindo o usuário interagir com o computador e seus periféricos. Exemplos: Microsoft Windows (sistema operacional), Linux (sistema operacional), Visual C++ (compilador), Java (interpretador), KDE (interface gráfico), BIOS;
* Software aplicativo: programas cujo objetivo é resolver problemas específicos de um usuário, como Word, Excel ou Microsoft Access;
* Os sistemas operacionais são os mais importantes das categorias de programas por fazerem o intermédio de diversos programas com os sistemas de hardware;

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

* Cada programa em execução em um sistema operacional é chamado de processo. O módulo que gerencia esses programas é denominado gerenciador de processos. E por fim há o gerenciador de memória que decide como eles serão carregados e qual porção de memória será alocado ao programa. O gerenciador de dispositivos é responsável pelo controle dos E/S, acessando os device drivers para permitir a comunicação entre os dispositivos. Para dispositivos com grande capacidade de armazenamento, como o HD por exemplo, utilizam a estrutura de arquivo e diretórios para aumentar sua eficiência, e essa estrutura é controlada pelo gerenciador de arquivos;
* Compiladores: transforma programas escritos em uma linguagem de programa de alto nível (C, C++, Pascal, etc.) para a linguagem binária, que o computador consegue entender e executar;
* Interpretadores: transforma as instruções do programa de alto nível para ações de execução diretas do processador;
* Existe uma corrente de projeto e desenvolvimento de software que define e implementa os programas com a visão do software como um serviço. A arquitetura SOA (Service Oriented Architecture) tem essa visão;

**Sistemas Operacionais (05/03/2023)**

* Os sistemas operacionais são mediadores entre programas e hardware e é formado por um conjunto de rotinas (Kernel) que oferece serviços para os usuários, aplicações e ao próprio sistema operacional;
* O SO é formado por quatro módulos: gerenciador de processos, gerenciados de memória, gerenciador de dispositivos e gerenciador de arquivos;

Interface gráfica do usuário

Descrição gerada automaticamente

* Gerenciador de processos: cada programa em execução é chamado de processo e o gerenciador de processos é responsável por controlar a execução. Essa execução começa na criação (quando o programa é chamado para iniciar) > depois ele fica como pronto e espera durante um tempo até ser escalonado para a execução. Caso dependa da entrada de algum E/S que demore para que essa execução seja realizada, ele fica como bloqueado até ter essa permissão. Esse ciclo só encerra quando o programa é fechado;

Diagrama

Descrição gerada automaticamente

* Processos: os processos são formados por 3 partes básicas sendo o **Contexto de Software** (momento que é visto características e memórias em que será alocado), **Contexto de Hardware** (armazena o conteúdo dos registradores. Quando o processo sai do estado de execução, as informações serão salvas nesse compartimento para que quando o processo seja iniciado novamente comece do ponto onde parou. Essa troca se chama troca de contexto) e **Espaço de Endereçamento** (área de memória pertencente a um processo onde as instruções e dados são armazenados, cada processo possui seu próprio espaço e deve ter acesso protegido dos demais processos para não atrapalhar o escalonamento);
* Utilização do processador: taxa de utilização varia entre 30% e 90%, sendo que abaixo/igual de 30% o computador está ocioso e maior/igual 90% está sobrecarregado, correndo risco de travamentos ou crash;
* Tempo processador: tempo em que o processo leva para execução;
* Throughput: número de processos executados em um determinado intervalo de tempo. Quanto maior o throughput, maior será o número de tarefas executadas. Essa maximização é desejada na maioria dos SO;
* Tempo de resposta: tempo decorrido entre uma requisição e o instante em que a resposta começa a ser exibido;
* Tempo de espera (pela CPU): é a soma de todo o tempo que o processo permaneceu na fila de pronto aguardando ir para a execução. Quanto menor a redução desse tempo, melhor para a CPU;
* Tempo de Tournaround: tempo total que o processo permaneceu no sistema, desde o momento de sua criação até o momento de encerramento;
* Tipos de escalonamento: existem 2 tipos, sendo eles o tipo **não-preemptivos** (são aqueles onde o SO não pode encerrar o processo de execução) e **tipo preemptivo** (possíveis de interromper o processo de execução);
* Gerenciamento de memória: precisa manter na memória principal o maior n° de processos, permitindo que novos processos sejam abertos e executados mesmo sem espaço livre. Ele também deve permitir que programas maiores que a memória física sejam executados, sempre protegendo as áreas de memória ocupada por processos;
* Técnicas de alocação de memória: **Alocação Contígua Simples** (memória principal dividida em duas partes sendo uma parte para SO e programa do usuário), **Segmentação ou Overlay** (permite que vários programas rodem simultaneamente na mesma memória), **Alocação Particionada Estática** (utilizado nos primeiros SO multiprogramáveis, consiste em separar a memória por repartições em tamanhos fixos), **Alocação Particionada Dinâmica** (consiste na separação dos blocos de memória conforme a necessidade de execução, eliminado a fragmentação interna que eram os restos de memória que sobravam sem utilização);
* Swapping: quando um processo precisa ser alocado para execução e não há espaço na memória principal, o SO escolhe um processo entre os bloqueados (aguardando) e descarrega esse processo em uma memória secundária chamada de arquivo de **Swap**. Essa memória secundária é como extensão da memória principal. A desvantagem dela é que é executa os processos de forma mais lenta;
* Swapping (cont): quando o processo armazenado em swap estiver em pronto, o sistema escolhe outro processo bloqueado para descarregar;
* Memória virtual: memória principal e memória secundária combinadas com intuito de “aumentar” a memória principal, pois nesse formato o endereçamento feito pelo programa não é vinculado ao endereço físico da memória principal. Nesse formato, permite um número maior de processos ocorrendo ao mesmo tempo, pois aqueles que não ocorreriam por falta de espaço, conseguiram ser executados;
* Gerenciador de dispositivos: tem o objetivo de manter uma lista de dispositivos disponíveis que são controlados por meio de drivers, fornecendo entrada/saída para que os drivers acessem fisicamente seus dispositivos por meio de alguma porta ou localização da memória;
* Plug-and-play: tem como base reconhecer o dispositivo ao ser conectado no sistema, fazendo com que assim seja liberado para uso. Para fazer isso, há uma sondagem nos barramentos para detectar os dispositivos instalados e depois buscar os drivers apropriados para sua instalação;
* Gerenciador de arquivos: organiza por meio de diretórios os arquivos. Esses diretórios podem ser de **Nível Único** (1 diretório contendo todos os arquivos), **Diretório Pessoal** (1 diretório Master contendo diretórios dos usuários, provendo acesso somente aos usuários autorizados) e **Múltiplos Níveis/Árvore** (cada usuário pode criar vários níveis ou subdiretórios;
* Tipos de Sistemas de arquivos: **FAT ou FAT16** (criado no MS-DOS e utilizado no Windows, utiliza lista encadeada e pode trabalhar com repartições de 2GB, sendo que quando havia mais memória disponível era necessário criar várias repartições de 2GB), **FAT32** (trabalha com partições de até 2TB, permitindo nomes para tamanhos de arquivos variados), **NTFS** (original da plataforma Windows NT/2000/XP, ele opera em uma estrutura de árvore binária, oferecendo alto grau de segurança e desempenho) e o **Unix** (usa diretório hierárquico, com uma raiz e outros diretórios subordinados, onde todos os arquivos são uma “sequência” de bytes e a aplicação é responsável pelo controle de acesso aos arquivos);
* Para administrar o espaço livre dentro de um disco há algumas formas, sendo elas: **Tabela Mapa de Bits** (cada bloco recebe um bit para sinalizar, sendo muito lento para fazer a pesquisa), **Lista Encadeada** (cada bloco tem o endereço do próximo livre, sendo muito lento para fazer a pesquisa), **Tabela Blocos Livres** (blocos são alocados simultaneamente em grupos ou segmentos);
* Senhas de acesso: mecanismo simples de implementar, tendo a desvantagem não determinas quais as operações que podem ser efetuadas e se for compartilhado, o usuário precisa saber a senha de acesso, então se perde a segurança;
* Para deixar mais seguro, é indicado fazer grupos de usuários para ter acesso a determinadas operações, sendo divididos em **Owner** (dono), **Group** (grupo) e **All** (todos);
* Em determinados sistemas de arquivos, é possível utilizar a combinação de senha de acesso, determinação de operações e grupos de usuários ao mesmo tempo;

**Redes de Computadores (07/03/2023)**

* Pilha de protocolos TCP/IP: conjunto de protocolos de comunicação que são divididos em **TCP** (Transmission Control Protocol – Protocolo de Controle de Transmissão) e o **IP** (Internet Protocol – Protocolo de interconexão). Ele pode ser visto como um modelo de camadas, onde cada camada é responsável por um grupo de tarefas;
* Ao todo são 5 camadas, onde a camada 5 é a mais próxima do ser humano e a camada 1 é a mais próxima da máquina;

Tabela

Descrição gerada automaticamente

* Camada de aplicação: é a acamada que a maioria dos programas de rede usa. Os processos que rodam nessa camada são específicos da aplicação e o dado é passado do programa de rede, no formato usado internamente por essa aplicação, e é codificado dentro do padrão de um protocolo. Alguns programas específicos proveem serviços que suportam diretamente aplicações do usuário. Esses programas e seus protocolos incluem: **HTTP** (navegação na WWW), **FTP** (transporte de arquivos), **SMTP** (envio de email), **SSH** (login remoto);
* Camada de transporte: podem resolver problemas de integridade (os dados chegaram na ordem correta?) e confiabilidade (os dados alcançaram seu destino?). Eles determinam para qual aplicação um dado é destinado. Nessa camada podemos incluir o **OSPF** (IP número 89 – protocolos dinâmicos de roteamento), **TCP** (IP número 6 – stream de bytes confiáveis), **UDP** (User Datagram Protocol – número 17, ele não verifica se os pacotes alcançaram seu destino e se chegaram na ordem, sendo ideal para vídeos. Na verdade ele não verifica nada, não tem confiabilidade, mas é muito rápido);
* Camada de rede: fornece os meios funcionais e o procedimento de transferência de comprimento variável de dados. O IP executa a tarefa básica de levar pacotes de dados da origem para o destino e pode transmitir para diferentes protocolos que são identificados por um único número de protocolo IP. Existem duas versões do protocolo IP, sendo elas o **IPV4** (representa os endereços como um número de 32 bits (4 bytes), suporta cerca de 4 bilhões (4x109) de endereços. Este já está com a busca de endereços esgotados) e o **IPV6** (representa os endereços como um número de 48 bits (6byts), suportando cerca de 3,4x1038 endereços ou 79 octilhões (7,9x1028) de vezes a quantidade de endereços IPV4). O IPV6 está sendo implementado gradativamente numa situação chamada de “pilha dupla” ou “dual stack”;
* Camada de enlace: não é realmente parte do modelo TCP/IP, mas ele é um método usado para passar quadros entre as camadas de rede e a camada de internet, sendo responsável pelo endereçamento, roteamento e controle de envio e recepção. Normalmente adiciona/retira um header de pacote. Essa camada pode ser controlada tanto em software (device driver) para a placa de rede quanto em hardware (firmware ou chipsets especializados). Também pode ser utilizada para **VPN** (Virtual Private Network, Rede Privada Virtual), ou túnel, onde pacotes da camada de internet, ao invés de serem enviados através de uma interface física, são enviados usando um protocolo de tunneling (túnel);
* Camada física: define especificações elétrica e física dos dispositivos, definindo a relação entre um dispositivo e um meio de transmissão. Ex: cabo de cobre, cabo de fibra óptica repetidores, adaptadores de rede, adaptadores de barramento de host e etc.

**Software (07/03/2023)**

* Básico: Sistemas Operacionais, Compiladores, Interpretadores, Montadores (Assemblers);
* Aplicativo: Editor de texto, Planilhas eletrônicas, SGBD (sistemas de banco de dados);
* Compiladores: transforma a linguagem alto nível (mais próxima dos seres humanos) em uma linguagem de baixo nível (mais próxima dos computadores, como a linguagem binária). Ele pode ser um programa ou grupo que cria esse programa semanticamente equivalente, ou seja, funciona como uma espécie de tradutor. O processo dele de compilação lê o código completo antes de colocá-lo para execução, tendo a vantagem de passando pelas análises, o programa ser executado corretamente. Apesar de mais demorado, o compilador é válido para o caso de execuções ao longo prazo/repetitivas, pois ele analisará o código apenas uma vez;
* O processo de compilação é dividido em 6 etapas: **1° análise léxica** (analisa se todos os caracteres são aceitáveis, eliminando espaços em branco, comentário e separando elementos antes da próxima etapa), **2° análise sintática** (análise o reconhecimento de todos os termos), **3° análise semântica** (verifica se o comando tem o parâmetro/sintaxe esperada), **4° geração de código intermediário** (faz uma tradução das informações para uma linguagem intermediaria), **5° otimização de código** (detecta um padrão dentro do código e substitui por códigos mais eficientes) e **6° geração de código Assembly** (utiliza todo o recurso computacional da máquina em questão para converter o código para a linguagem binária que seja compatível com aquela máquina);
* Interpretador: efetua análise léxica, sintática e semântica e diferente do compilador, ele analisa a linha de comando e já a coloca para execução, e o computador vai executando conforme a ordem de forma mais rápida. A desvantagem é que caso dê algum erro durante essa análise, a execução do programa é parada até a correção. O interpretador é mais interessante no caso de execuções únicas ou a curto prazo, pois no inverso, ele não funciona tão rapidamente, já que o processo de análise será repetido a todo momento;
* Máquina Virtual (VM – Virtual Machine): com a portabilidade para a internet, as pessoas acessam a códigos e não se sabia qual a arquitetura da máquina que fazia isso, então para ter uma flexibilidade foi criada uma máquina mínima (VM) e essa máquina roda junto/sobre o browser (navegador) executando o código para uma máquina com estrutura mínima de trabalho. Temos como exemplo de linguagem que trabalham nesse formato o **Java** (JVM – Java Virtual Machine) e **linguagens.NET** (Framework.NET);
* Linguagem de programação Compiladas: C, C++, Pascal, ADA, Objective-C;
* Linguagem de programação Interpretadas: Java, C#, Ruby, LISP, PROLOG, ML, Haskell, Smalltak-80, JavaScript, PHP;