

“

E-fólio A | Folha de resolução para E-fólio

UNIVERSIDADE
AbERTA
www.ead.ufc.br

UNIDADE CURRICULAR: Sistemas Computacionais

CÓDIGO: 21174

DOCENTE: Nelson Russo

A preencher pelo estudante

NOME: Leonardo Silva

N.º DE ESTUDANTE: 2305494

CURSO: Licenciatura em Engenharia Informática

DATA DE ENTREGA: 04/11/2025

TRABALHO / RESOLUÇÃO:

1.

A Lei de Moore prevê o duplicar de recursos a cada 18-24 meses, previsão a qual se provou real durante muitos anos desde a data em que surgiu, em 1965. Sendo o recurso em questão, a quantidade de transístores por chip. Apesar do nome, a Lei de Moore não é uma lei científica e sim uma observação e previsão feita por Moore.

Com o tempo, seguir o pretendido e duplicar (ou mais) o número transístores, fez com que atingíssemos um limite físico. De modo a não travar o avanço computacional, começamos a pensar em novas formas de trabalhar os recursos disponíveis para melhorar cada vez mais o desempenho, focando assim em novas arquiteturas.

No gráfico da página 40 do livro (**Computer Organization and Design 5E - Patterson Hennessy, capítulo 1.**) podemos observar um grande crescimento energético e de clock rate do Pentium 4 Willamette (2001) para o Pentium 4 Prescott (2004), porém, como indicado na mesma página, o avanço em performance não foi tão significante. Neste ponto temos um computador que já trabalha com pipelines, porém, longos e com um custo energético total muito elevado, o que levou ao “ponto de viragem” nos processadores Intel. A linha a seguir reformula a maneira Intel de trabalhar, contendo um clock rate menor, menos consumo energético e mais transístores, o Core 2 Kentsfield é lançado em 2007 com a ideia de dois chips duo-core unidos no mesmo encapsulamento, permitindo uma maior divisão de tarefas em simultâneo (paralelismo) com pipelines menores, o que aumentou a sua performance.

Já no Core i5 Clarkdale temos um maior clock rate (em relação ao core 2), um consumo energético menor e **menos transístores!** Sendo agora possível ter uma melhora significativa de desempenho com menos transístores, o que antes era a base do aumento computacional. Para atingir tal façanha o Core i5 utilizou uma arquitetura heterogénea, misturando CPU com GPU, permitindo uma maior divisão de processos já que agora temos uma CPU focada em tarefas sequenciais e no sistema operacional, e uma GPU especializada em processamentos paralelos. Permitindo assim um aumento significativo no desempenho, evitando a sobrecarga de uma unidade de processamento.

O aumento de paralelismo trouxe-nos um novo limite, a **Memory Wall**, resultado de uma grande evolução na velocidade dos processadores em um passo diferente do avanço na velocidade das memórias. Neste ponto, a hierarquia de memória tem um papel crucial, agregando as memórias mais rápidas (cache L1, L2, L3, etc) para os pontos mais utilizados, diminuindo o tempo de espera (*stall*) no paralelismo.

Para concluir, acredito que a Lei de Moore não morreu e nem morrerá, mas ficará estagnada quando não houver inovações suficientes para manter o ritmo de melhoria, servindo assim também como fonte de motivação e objetivo para os desenvolvedores.

Possivelmente, a computação neuromórfica (que busca reproduzir a maneira como o cérebro funciona) e quântica podem trazer grandes avanços no mundo da computação pelo alto desempenho. Como ainda temos apenas testes, precisaremos aguardar para confirmar se as promessas de melhorias se concretizarão.

2.

a) Assumindo a fórmula como sendo a mesma utilizada na atividade formativa 2, temos

$$T(p) = \frac{t}{p} + \text{overhead} \text{ onde:}$$

- $T(p)$ = Tempo de execução da tarefa com p processadores.
- t = Tempo de execução com apenas 1 processador, ou seja, antes da divisão de tarefas

Sabendo que, dos 120 segundos apenas 45% pode ser paralelizável, temos uma tarefa com um tempo de execução $t = 120 \times 0,45 = 54$ segundos para aplicar à fórmula acima. Com isso temos:

$$T(4) = \frac{t}{4} + 0 \text{ (overhead desprezável)} = \frac{54}{4} + 0 = 13,5 \text{ segundos.}$$

Tempo total = $13,5 + 120 \times 0,55$ (55% de 120) = $13,5 + 66 = 79,5$ segundos, uma economia de 40,5 segundos

b) Neste caso temos um *overhead* não desprezável, alterando a fórmula para $T(p) = \frac{t}{p} + 10\%$ ou $T(p) = \frac{t}{p} \times 1,10$, aplicando, temos:

$$T(4) = \frac{54}{4} \times 1,10 = 13,5 \times 1,10 = 14,85 \text{ segundos de execução.}$$

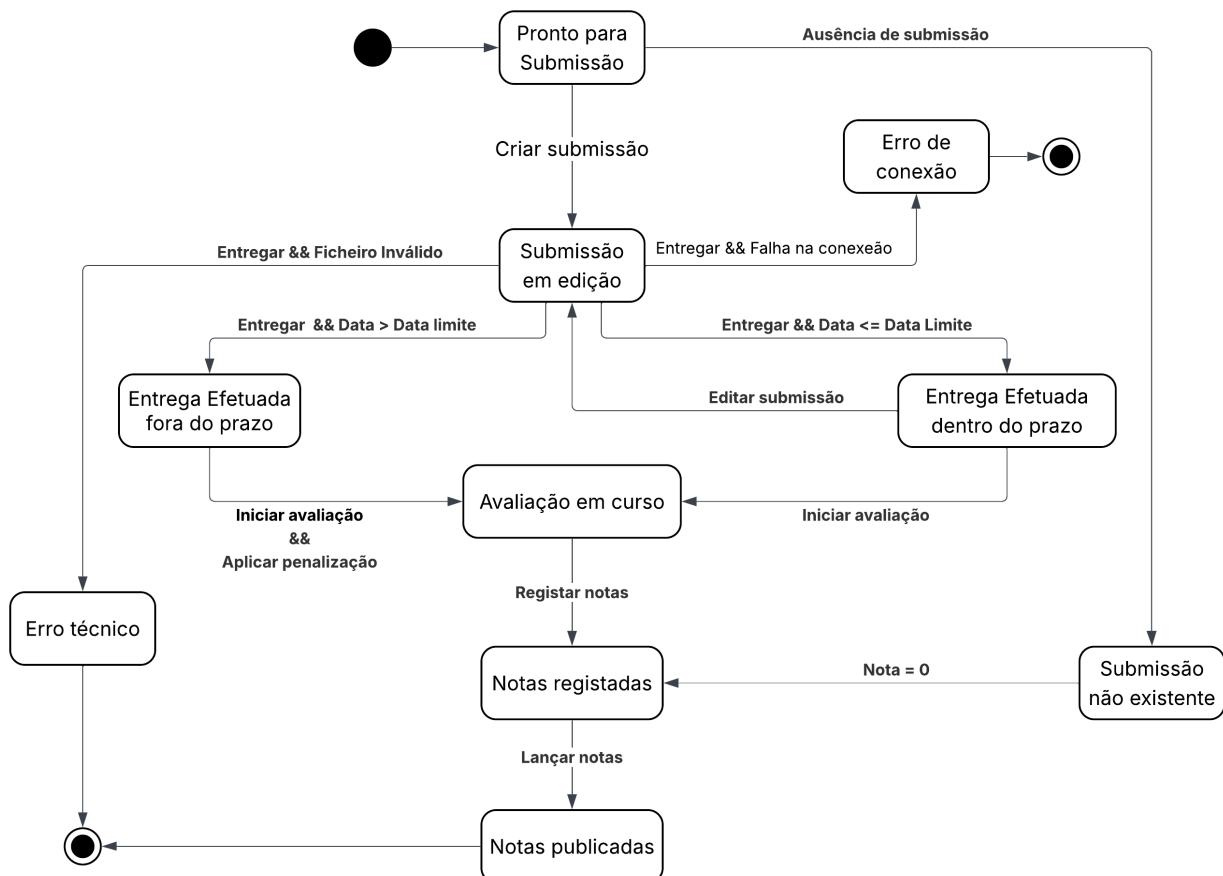
Tempo total = $14,85 + 66 = 80,85$ segundos.

C) Ao analisar os resultados acima podemos verificar que a parte afetada pela redução é referente às tarefas paralelizáveis, assim como indicado na Lei de Amdahl, a redução da execução total está limitada à melhoria das partes afetadas.

Neste caso não sendo possível diminuir 45% ou mais do tempo total (120 segundos), já que 45% deste tempo correspondem às tarefas paralelizáveis e não há formas de reduzir para 0 segundos, caso contrário, não existiria este passo.

Para além disso temos de considerar o *overhead*, que poderá aumentar (ou não) conforme o número de processadores também aumenta, trazendo uma implicação real no uso de paralelismo. Por exemplo, se o *overhead* for sempre correspondente a 10% do tempo de execução da parte paralela após a sua distribuição pelos processadores, não há qualquer problema em aumentar ainda mais os processadores (custos energéticos e espaço físico ignorados neste exemplo) já que teremos uma performance cada vez melhor (nesta tarefa), porém, se o *overhead* aumentar conforme o número de processadores, poderá ser inviável a partir de certo ponto obter mais e mais processadores.

3)



Este diagrama de máquina de estados possui o estado inicial **Pronto para Submissão** e 3 possíveis estados finais:

- **Erro técnico**, para a entrega de ficheiros inválidos, seja pelo formato, tamanho ou qualquer outra especificação imposta na plataforma.
- **Erro de conexão**, o que pode ser muito comum ao tentar efetuar uma submissão, obrigando a reiniciar o processo. Sendo inclusive uma indicação do módulo de ambientação online, o backup em um documento físico antes de tentar submeter.
- **Notas publicadas**, que simboliza o fim da jornada do e-fólio.

Cada transição leva a um e apenas um estado seguinte, o que torna o modelo **sequencial** e **determinístico**, já que não existem transições ambíguas que transacionem para estados diferentes.

Ao elaborar o diagrama considerei possível editar uma submissão mesmo após o prazo de entrega (caso a entrega original tenha sido feita dentro do prazo), ficando assim a contar como se o aluno estivesse a entregar fora do prazo estipulado.

Este diagrama foi desenvolvido com base em uma máquina de Moore, já que as saídas do sistema dependem do estado atual e não diretamente das transições existentes.

Para concluir, utilizei uma IA-G como apoio reflexivo e para obter feedbacks, em nenhum momento solicitei a resposta de um exercício. Todas as decisões de estados e transições são da minha autoria e responsabilidade, ao utilizar a IA-G solicitei que a mesma atuasse como um docente a dar feedbacks construtivos mas nunca a resolução da questão.

Bibliografia:

Questão 1:

- Páginas 11, 25, 40 **Computer Organization and Design 5E - Patterson Hennessy, capítulo 1.**
- Quantidade de transístores:
 - <https://www.techpowerup.com/cpu-specs/pentium-4-ht-516.c448>
 - <https://www.techpowerup.com/cpu-specs/core-2-extreme-qx6850.c464>
 - <https://www.techpowerup.com/cpu-specs/core-i5-661.c711>
- <https://newsroom.intel.com/tech101/understanding-moores-law>
- <https://blog.eveo.com.br/cpu-gpu-tpu-computacao-heterogenea>
- <https://www.ibm.com/br-pt/think/topics/neuromorphic-computing>
- <https://ayarlabs.com/glossary/memory-wall/>
- **Gemini 2.5** - Utilizado para discutir ideias, sem obter a resposta e organização das ideias do meu texto. Nenhuma informação foi tirada da IA, todas os dados possuem fontes (indicadas acima).

Questão 2:

- Lei de Amdahl, página 72
- AF2 - Fórmula para o cálculo $\frac{t}{p} + overhead$