



TRABALHO DA DISCIPLINA

Introdução. Este trabalho será a única atividade avaliativa da disciplina (com exceção da Avaliação Final), ou seja, a nota de cada discente na disciplina virá desta atividade. Este trabalho é INDIVIDUAL: deve ser realizado e submetido individualmente por cada discente.

Propósito. O trabalho consiste na escrita de uma máquina de Turing que, por um lado, é consideravelmente complexa, mas que, por outro lado, é plenamente factível, fornecendo assim oportunidade para que os discentes APLIQUEM E DESENVOLVAM O CONTEÚDO APRENDIDO nas primeiras aulas da disciplina. É ainda importante ressaltar que, ao realizar o trabalho, os alunos estarão lidando direta ou indiretamente com conceitos das disciplinas de *Fundamentos de Programação* e de *Circuitos Digitais*, de forma que estarão também SOLIDIFICANDO APRENDIZADOS DESSAS DISCIPLINAS.

Não copie o trabalho. Observe primeiramente que o trabalho está sendo disponibilizado mais de 1 mês e 2 semanas antes da data de entrega. Isso é intencional da parte do professor e tem como intuito dar a cada discente amplo período para: (1) dividir o trabalho em partes, (2) tentar fazer cada parte, (3) encontrar as dificuldades inerentes à tarefa, (4) refletir sobre como resolver os problemas encontrados, e (5) tentar novamente.

Orientações metodológicas. (1) COMECE LOGO O TRABALHO, para ter tempo de descobrir as dificuldades e de pensar sobre elas; se você deixar para realmente se dedicar ao trabalho no fim do prazo, então estará deixando todas as dificuldades inerentes à tarefa para um curto espaço de tempo, gerando *sobrecarga de trabalho e tensão psicológica*. (2) TIRE DÚVIDAS COM O PROFESSOR: você pode [enviar e-mails](#), [fazer videoconferências](#) e, através do número público de telefone do professor, contatá-lo pelo WhatsApp e o Telegram. (3) SE DIVIRTA E APROVEITE O PROCESSO: este trabalho está cheio de oportunidades para você exercitar a sua criatividade, bem como para criar e utilizar estratégias próprias de organização na escrita da máquina de Turing. (4) ACOMPANHE AS DICAS PROGRESSIVAS que o professor enviará semanalmente (veja a explicação mais à frente no texto).

Não forneça cópia do trabalho. Se você fornecer cópias do seu trabalho, você estará: (1) ATRAPALHANDO O PROFESSOR, que terá que dedicar tempo adicional para a) descobrir quem copiou de quem, b) falar com as pessoas envolvidas, e c) avaliar os envolvidos de maneira diferenciada; e (2) ATRAPALHANDO O(A) COLEGA, dificultando que a pessoa desenvolva a) a disciplina, a organização e a responsabilidade necessárias aos ambientes acadêmico e profissional, e b) todo o aprendizado envolvido neste trabalho.

Como ajudar aos colegas. O fato de que o trabalho é individual não significa que não pode ou não deve haver interação e ajuda entre colegas. Como professor da disciplina, considero que videoconferências ou outras formas de interação entre colegas são possíveis e bem-vindas, desde que: (1) não haja compartilhamento de partes do trabalho, nem em versão final nem em versão preliminar de desenvolvimento; (2) ao se fornecer explicações, haja preferência por orientações que permitam à pessoa chegar à solução, ao invés de respostas prontas; e (3) em caso de grande dificuldade da parte de colegas, seja dada orientação de contatar o professor para auxílio.

Tarefa. Utilizando o simulador em <https://turingmachinesimulator.com/>, escreva uma máquina de Turing de 1 fita que, recebendo uma entrada na forma $X*Y$, sendo X e Y números naturais escritos na base 2, produza como saída o resultado da multiplicação entre X e Y , também na base 2 (veja os exemplos mais à frente). Requisitos adicionais:

1. A sua máquina não precisa testar se a entrada está ou não bem-formada. Não há restrições sobre o comportamento da sua máquina para entradas mal-formadas (ou seja, ela pode “fazer qualquer coisa” se a entrada não estiver no formato esperado).
2. Ao final da execução da máquina, o único conteúdo presente na fita deve ser o resultado da multiplicação, e o cabeçote da máquina deve apontar para o primeiro dígito do resultado (isto é, o dígito mais à esquerda).
3. Existem diferentes maneiras de implementar a multiplicação de números, mas a sua máquina deve implementar essencialmente o algoritmo “escolar” de multiplicação, ou seja: a) primeiramente, multiplicar cada dígito de Y por X , escrevendo os números resultantes na fita, juntamente com seus respectivos zeros à direita; b) em seguida, somar esses números para obter o resultado final.
4. A sua máquina deve executar em tempo “aceitável”, de forma que seja viável testá-la para alguns exemplos sem ter que esperar dezenas de minutos em cada um. Veja os números de passos dos exemplos a seguir.
5. Inclua comentários na sua solução, explicando o que cada parte da máquina faz.

Números para referência. Não é objetivo do trabalho produzir uma máquina altamente otimizada para realizar a multiplicação de números binários; o objetivo é basicamente escrever uma máquina correta e que execute em tempo aceitável, para viabilizar os testes. Entretanto, para que cada discente tenha alguns dados concretos como referência, informo que contei 151 transições em minha própria solução, e também apresento a seguir os resultados de alguns exemplos executados:

Entrada	Saída	Passos
11*10	110	95
101*1100	111100	520
1010*000	0	29
000*1010	000000	467
11011110*101	10001010110	1057
111010*1101011	1100000111110	4806

Entrega. Cada discente deve enviar sua solução do trabalho pelo [Solar](#), em *Atividades* → *Portfólio* → *Trabalho sobre Máquinas de Turing*. O prazo para entrega será aquele constante no sistema.

Dicas. Para auxiliar os discentes na solução do trabalho, e ao mesmo tempo para não fornecer detalhes cedo demais (o que poderia podar a criatividade do alunado), o professor fornecerá DICAS SEMANAIS para a solução do trabalho. Entretanto, seguem desde já algumas delas:

1. Comece o trabalho fazendo *à mão* alguns exemplos de multiplicação em binário. Isso lhe fará observar peculiaridades da multiplicação em base 2 e certamente lhe dará ideias para a solução, mesmo que num primeiro momento elas talvez sejam muito abstratas, ainda distantes da implementação.

2. Utilize nomes significativos para os estados da sua máquina, conforme ilustrado nas aulas da disciplina. Isso lhe ajudará a lembrar do funcionamento da máquina *durante a própria escrita dela*.
3. Pessoalmente, eu recomendo ir escrevendo a solução num editor de texto e copiar-e-colar o texto no simulador para fazer os testes. Isso permite salvar a solução progressivamente, evitando perdê-la em caso de problema com o navegador, com a internet, etc.
4. Escrever uma máquina de Turing tem semelhanças com programar em *assembly*. Não perca a oportunidade de passar pelo processo e obter esse aprendizado!