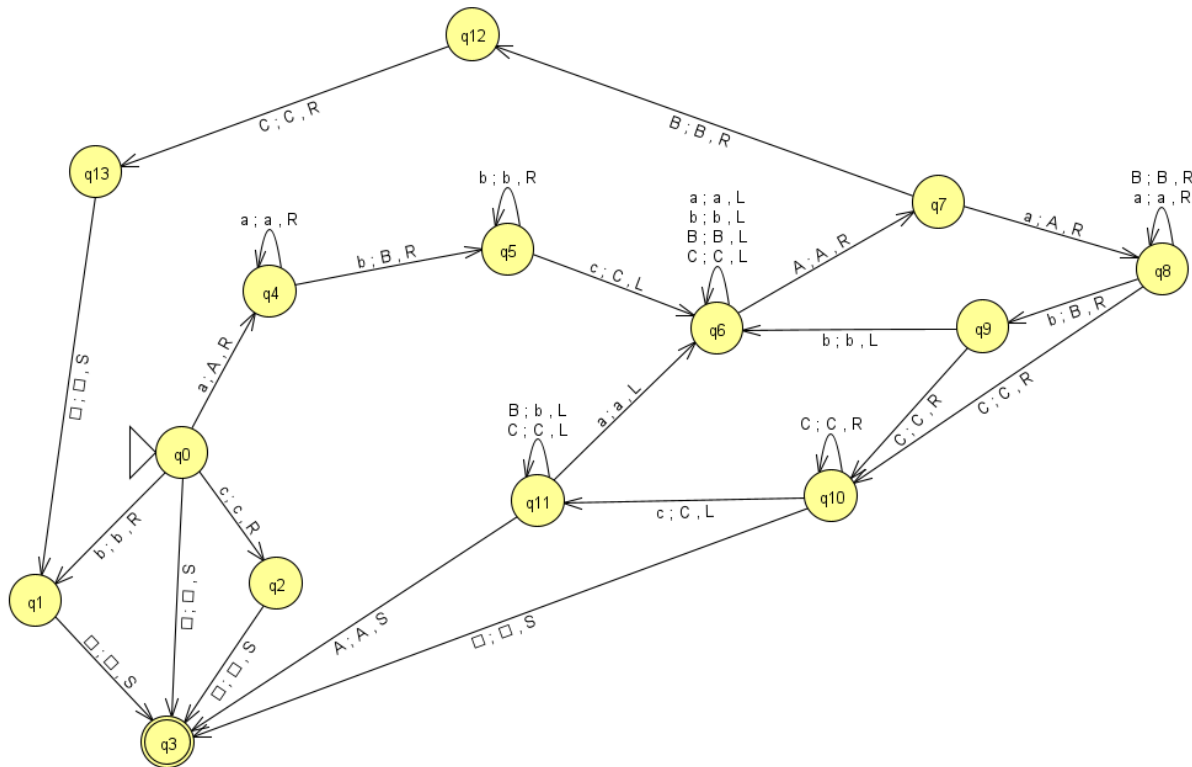


Trabalho I: Máquinas de Turing

Allan Soares Silva (19200410)

1. a)

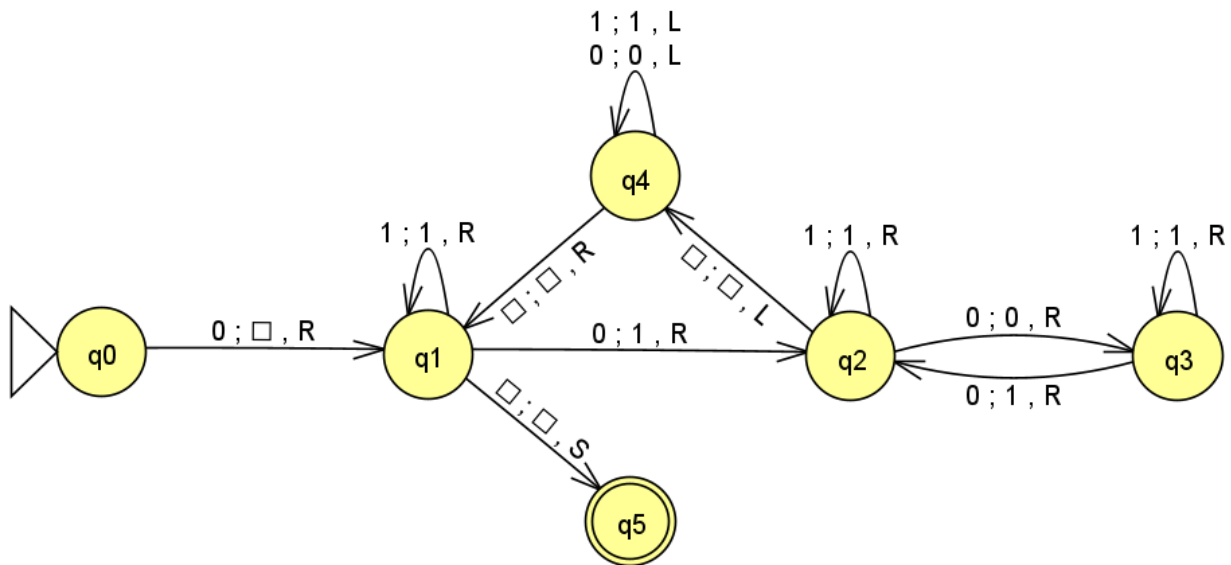
$$L = \{a^i b^j c^k \mid i, j, k \in N \text{ e } i = j \times k\}$$



1. Caso a entrada inicie com o valor a , altere-a para A e prossiga ao passo 2. Caso contrário, aceite os casos base:
 - A entrada é vazia ou
 - A entrada possui somente b 's ou
 - A entrada possui somente c 's.
2. Busque um b à direita e o substitua por B .
3. Busque um c à direita e o substitua por C .
4. Retorne ao início da fita e substitua o a mais à esquerda por um A . Caso não haja um a disponível, prossiga ao passo 8.
5. Busque o próximo b à direita e o substitua por B e retorne ao passo 4. Caso não exista um b no momento, prossiga ao passo 6.
6. Encontre o próximo c e o substitua por C . Caso não haja um c disponível, percorra a fita até o último C e prossiga ao passo 9.
7. Percorra a fita à esquerda substituindo os B 's por b 's e retorne ao passo 4.
8. Verifique, movendo o cabeçote à direita, se os próximos 2 valores são b e c .
9. Mova o cabeçote da fita 1 posição à direita e verifique se o valor é vazio, se for, a entrada é válida.

1. b)

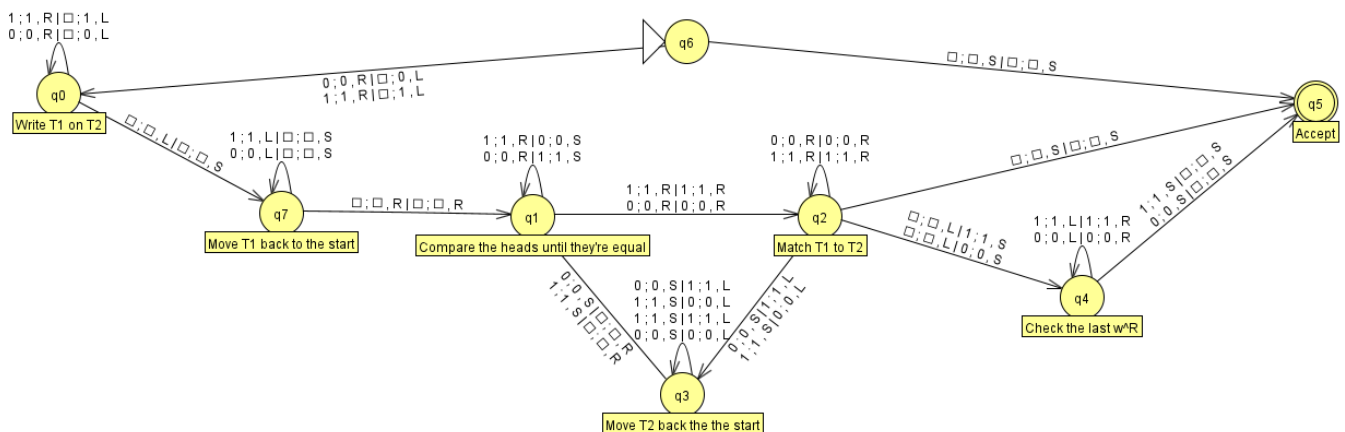
$$L = \{0^{2^n} \mid n \geq 0\}$$



1. Substitua o primeiro elemento por vazio e mova o cabeçote à direita.
2. Se o elemento for vazio, trata-se do caso base, portanto, aceite-o.
3. Ao encontrar um 0, ignore-o e mova o cabeçote à direita.
4. Ao encontrar outro 0, marque-o. Caso não encontre um segundo 0, rejeite a palavra.
5. Ao encontrar o elemento vazio no final da fita, retorne ao início da fita e volte ao passo 3.
6. No final da fita, se não houver outro 0, aceite a palavra.

2. a)

$$L = \{w^R w w^R \mid w \in \{0, 1\}^*\} \text{ (} w^R \text{ é o reverso da cadeia } w \text{)}$$



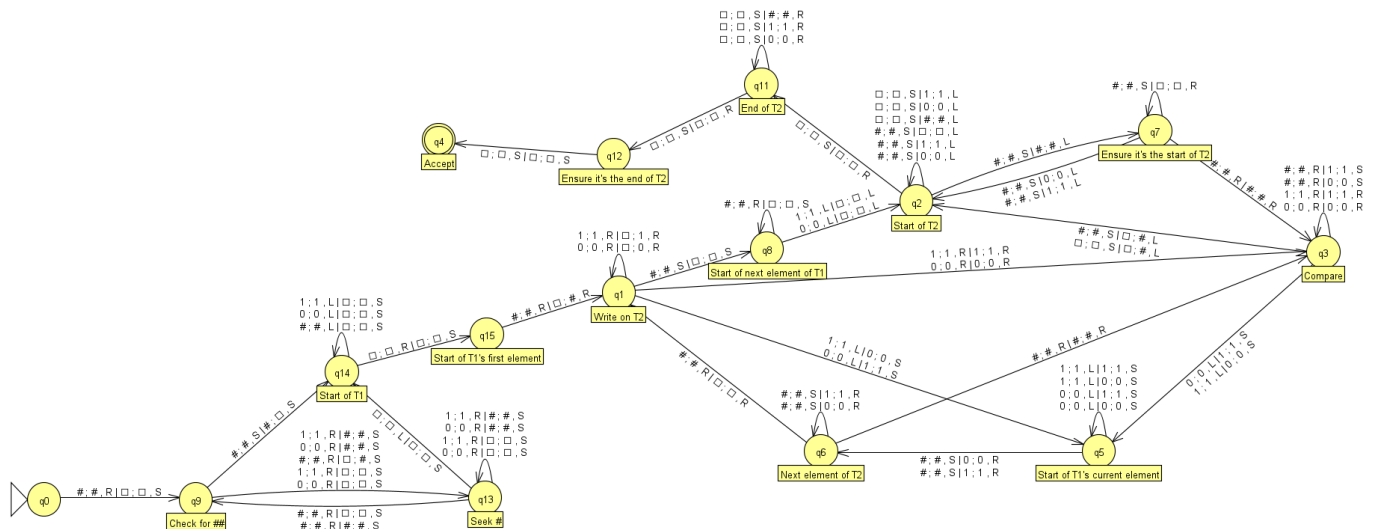
- Fita 1 (T1): entrada.
- Fita 2 (T2): fita auxiliar, terá o reverso da entrada.

1. Inicie escrevendo em T2 o valor reverso de T1, movendo o cabeçote de T1 à direita e o de T2 à esquerda.
2. Mova o cabeçote de T1 de volta ao início.

3. Se os valores apontados pelos cabeçotes forem diferentes, mova apenas o cabeçote de T1 à direita até que sejam iguais.
4. Mova ambos cabeçotes à direita.
5. Se o valor apontado pelo cabeçote de T1 for vazio, mova-o à esquerda e prossiga ao passo 7.
6. Se os valores forem diferentes, mova o cabeçote de T2 ao início e retorne ao passo 3.
7. Compare os valores apontados pelos cabeçotes.
8. Se forem iguais, mova o cabeçote de T1 à esquerda e o de T2 à direita e retorne ao passo anterior.
9. Se o valor apontado pelo cabeçote de T2 for vazio, a palavra é aceita.

2. b)

$L = \{ \#x_1\#x_2\#\dots\#x_n\# \mid x_i \in \{0,1\}^* \text{ e } \forall x_i \exists x_j \text{ tal que } x_i = x_j \text{ para algum } i \neq j \}$
(deve haver na lista para cada elemento pelo menos uma repetição.)

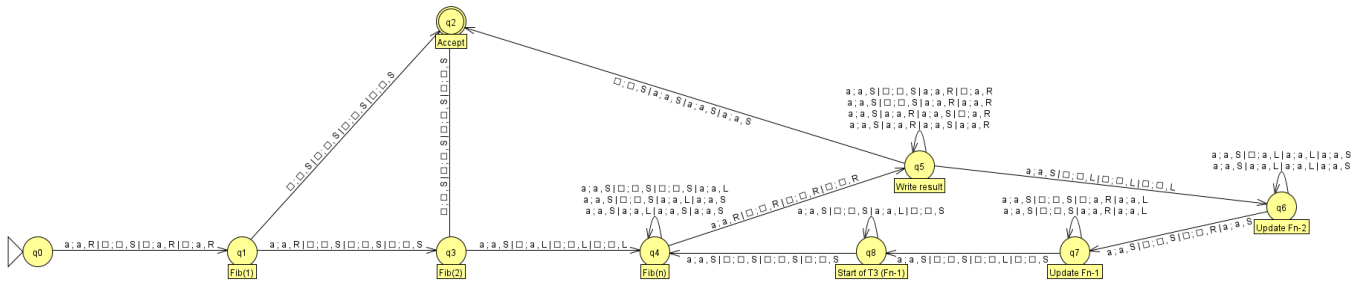


- Fita 1 (T1): entrada.
- Fita 2 (T2): fita auxiliar, terá cada elemento único de da entrada.

1. Inicie buscando por um elemento vazio na entrada, se houver, escreva # em T2. Se a entrada não tiver nenhum elemento vazio, pule para o passo 3.
2. Busque a segunda ocorrência do elemento vazio e, ao encontrar, apague o # escrito em T2 e retorne o cabeçote de T1 ao início do primeiro elemento. Se não houver um segundo elemento vazio, rejeite a palavra.
3. Escreva # em T2 seguido do primeiro elemento de T1 e mova o cabeçote de T1 ao início do próximo elemento.
4. Mova o cabeçote de T2 ao início.
5. Compare o elemento atual em T1 com cada um dos elementos em T2.
6. Se alguma das comparações for satisfeita, escreva # no final do elemento tal em T2. Caso contrário, mova o cabeçote de T2 mais uma vez à direita e escreva o elemento de T1 em T2 a partir daí.
7. Caso haja um próximo elemento em T1, mova o cabeçote para o início deste e retorne ao passo 4.
8. Mova o cabeçote de T2 ao início e busque um branco.
9. Ao encontrar, mova o cabeçote mais uma vez e verifique se é outro branco e, se for, aceite a palavra.

3. a) Série de Fibonacci. A máquina recebe como entrada uma sequência de símbolos que representa n (representação unária - com X ou a). Ao término, deve constar na fita uma sequência de símbolos que indica o valor do n -ésimo termo, ou seja $Fibonacci(n)$. Faça com

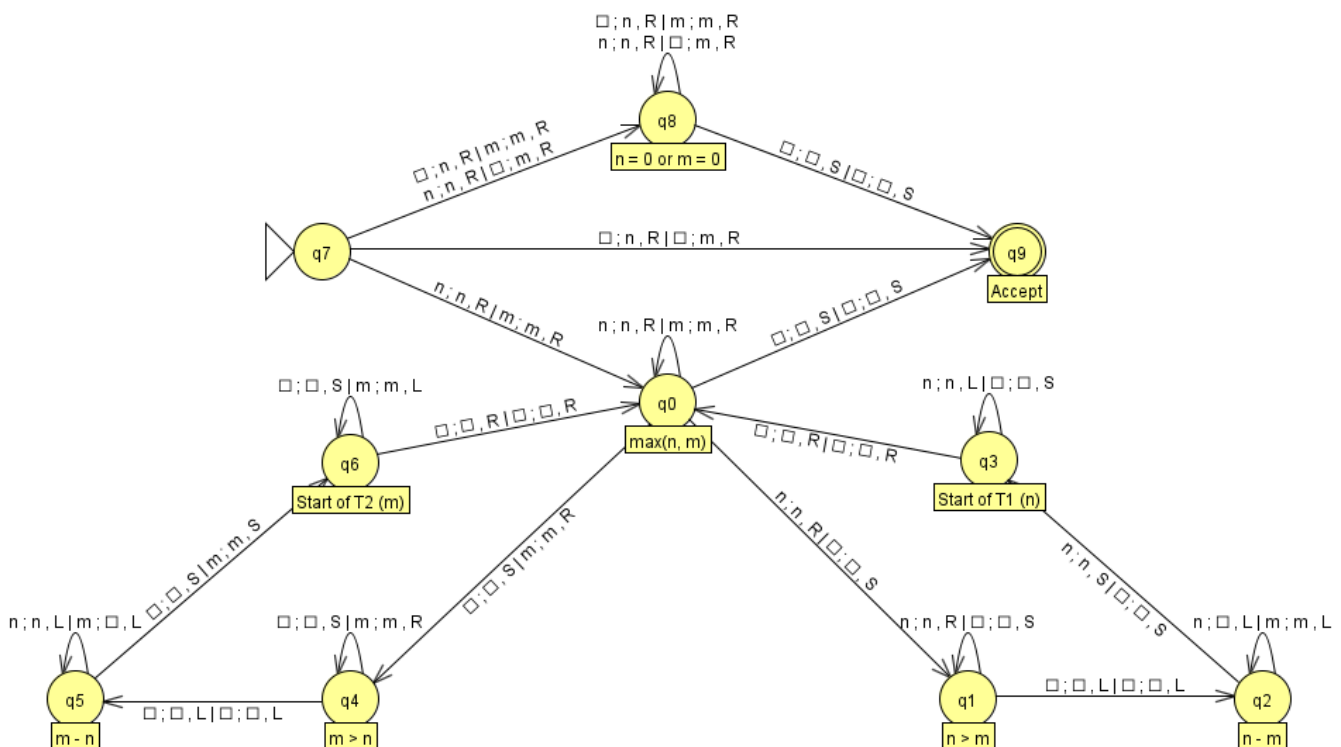
que a máquina, em seus primeiros passos de computação grave as sementes 0 e 1 e proceda o cálculo iterativo da série até n .



- Fita 1 (T1): Entrada.
- Fita 2 (T2): F_{n-2} .
- Fita 3 (T3): F_{n-1} .
- Fita 4 (T4): Resultado.

1. Inicie aceitando os casos base para $0 < n < 3$, escrevendo um a em T3 e T4.
2. Mova o cabeçote de T1 em uma posição. Se não houverem mais a 's na entrada, aceite a palavra.
3. Percorra todos os a 's em T2 enquanto move ao mesmo tempo o cabeçote de T4.
4. Ao terminarem os a 's em T2, percorra todos os a 's em T3 enquanto move ao mesmo tempo o cabeçote de T4. Ao encontrar um branco em T4, escreva um a no lugar.
5. Mova o cabeçote de T2 junto ao de T3 e, ao encontrar um branco em T2, escreva um novo a .
6. Ao terminarem os a 's em T3, mova os cabeçotes de T3 e T4 ao mesmo tempo e, ao encontrar um branco em T3, escreva um a .
7. Ao chegar no final de T4, volte ao passo 2.

3. b) Algoritmo de Euclides para o Máximo Divisor Comum. A máquina recebe como entrada uma sequência de símbolos representando n e m em representação unária. Ao término, a fita deve conter o MDC(n, m).



- Fita 1 (T1): Entrada para n .
- Fita 2 (T2): Entrada para m .
- Ao final, em caso de aceitação, ambas devem conter o resultado.

1. Cheque os casos base:
 - Se $n = 0$, escreva m em n ;
 - Se $m = 0$, escreva n em m ;
 - Se $n = 0$ e $m = 0$, escreva 1 n em T1 e 1 m em T2;
 - Aceite.
2. Mova o cabeçote de ambas fitas à direita 1 vez.
3. Se ambos cabeçotes apontarem para branco, aceite.
4. Cheque qual dos dois números é maior movendo o cabeçote de ambas fitas ao mesmo tempo à direita até encontrar um branco em uma delas.
5. Ao encontrar um branco em T2, pule para o passo 9.
6. Continue movendo T2 até encontrar um branco.
7. Mova ambos cabeçotes à esquerda escrevendo branco no lugar de m até que o cabeçote de T1 encontre um branco.
8. Mova o cabeçote de T2 ao início e volte ao passo 2.
9. Continue movendo T1 até encontrar um branco.
10. Mova ambos cabeçotes à esquerda escrevendo branco no lugar de n até que o cabeçote de T2 encontre um branco.
11. Mova o cabeçote de T1 ao início e volte ao passo 2.