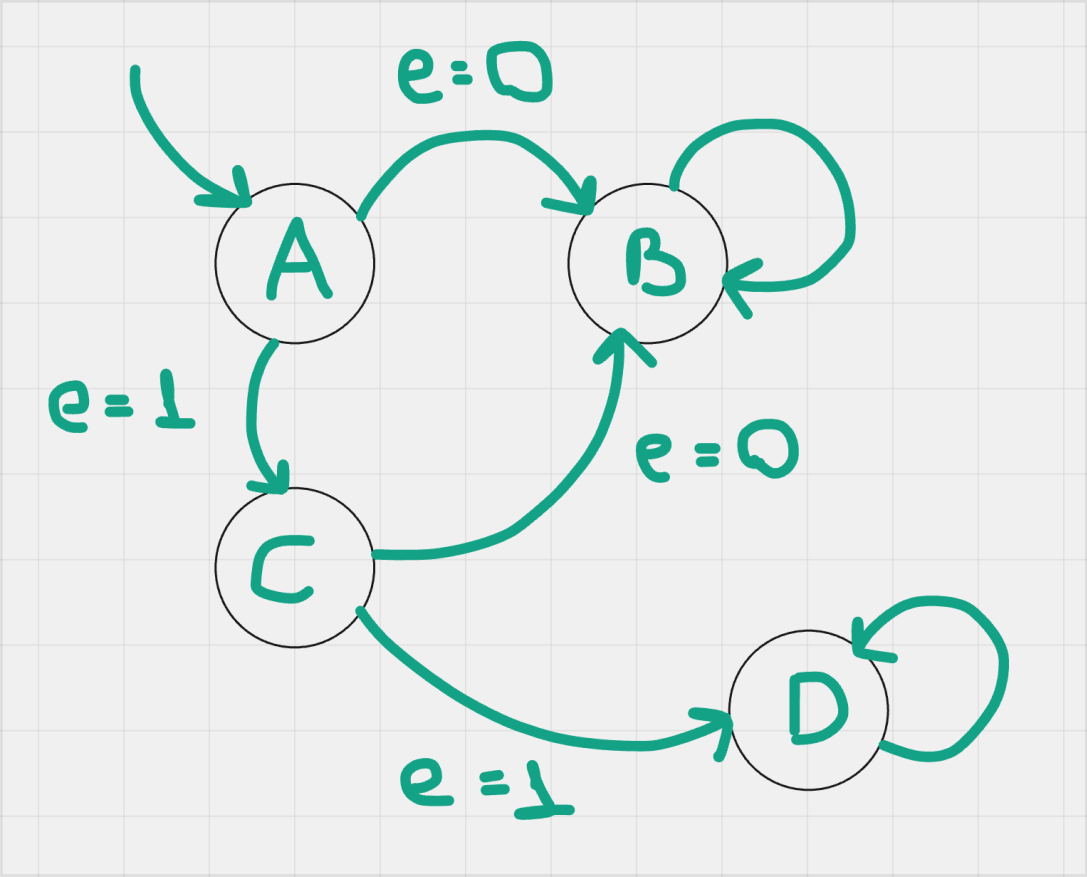
Trabalho MC602

alunos: Luana Amorim e Marcos Paulo Evers

O objetivo do trabalho é construir uma tranca eletrônica. A tranca tem dois modos: programa e habilita. O modo programa é para o usuário escolher qual vai ser a senha da tranca, ela entra neste modo automaticamente apenas quando ela é "resetada". O modo habilita é para o usuário escrever a senha da tranca, que será comparada com a senha programada anteriormente. Caso as senhas sejam iguais, a tranca abre, caso o usuário erre duas vezes, o tranca fica desabilitada (alta impedância) e só poderá funcionar novamente quando for "resetada".
Para construir a tranca, utilizamos a máquina de estados de Moore. Entendemos que a máquina de Mealy poderia ser utilizada, pois o estado atual depende da entrada, porém, começamos o trabalho bem cedo e optamos por Moore por conta da sua simplicidade nos diagramas e tabelas verdade. Também fizemos um circuito para comparar a senha digitada com a senha programada ("4bit-comparator.dig") e um circuito para registrar a senha programada ("4bit-register.dig"). Como especificado no Classroom, fizemos tudo baseado em código BCD.
A seguir, temos o diagrama de estados:



Legenda:

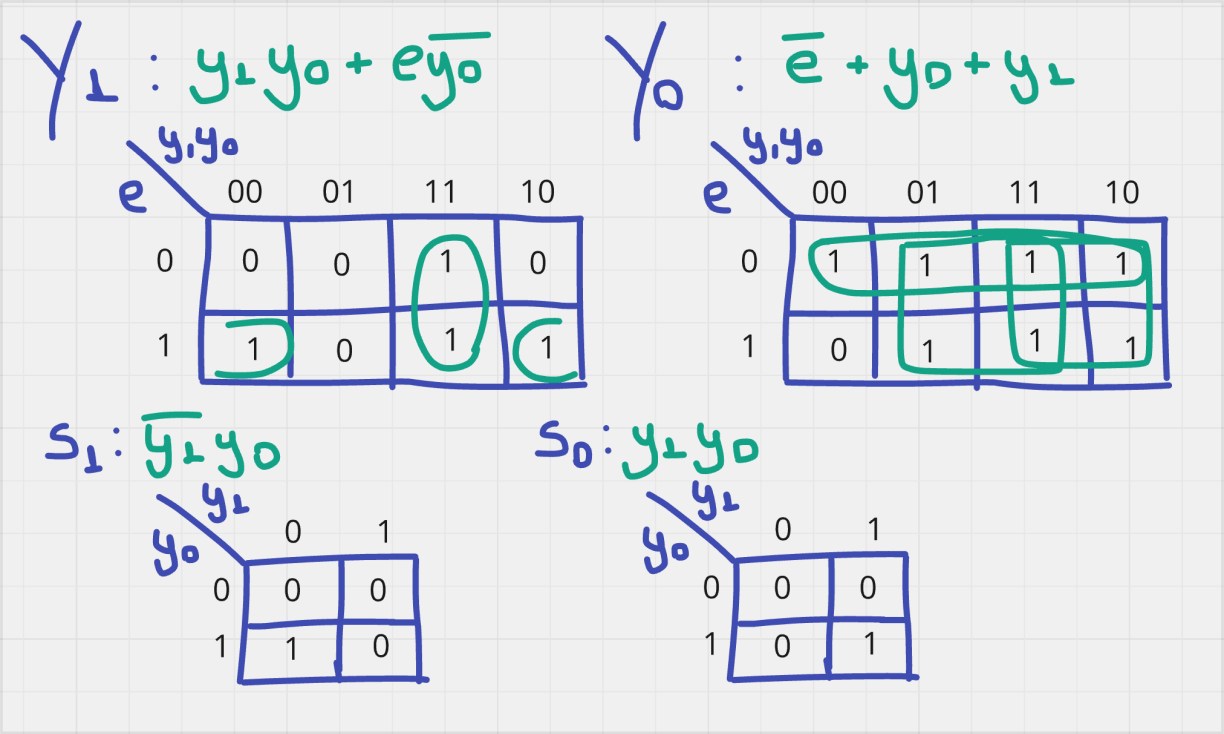
- e = variável booleana que é 0 quando a senha digitada é igual a senha programada e 1 caso contrário

- A = estado inicial, que representa o modo “programa” da tranca. A saída deste estado é 00 (fechado)
- C = após programar a senha, o modo da tranca passa a ser “habilita” e caso o usuário digite a senha incorreta (e = 1), a tranca continua fechada. A saída deste estado é 00 (fechado)
- B = após programar a senha, o modo da tranca passa a ser “habilita” e caso o usuário digite a senha correta (e = 0), a tranca abre e fica nesse estado até ser “resetada”. Perceba que o usuário pode ter errado uma vez (estado C) e acertar na segunda vez (estado B). A saída deste estado é 10 (aberto)
- D = após ter errado uma vez, o modo da tranca continua sendo “habilita” e caso o usuário digite a senha incorreta (e = 1) novamente, a tranca entra no modo desabilitado (alta impedância), ou seja, ela para de receber senhas e fica fechada até que ela seja “resetada”. A saída deste estado é 01 (desabilitado)

Com esse diagrama, é possível fazer uma Tabela de estados:

Estado atual	Próximo estado (Y1Y0)	Saída
y1y0	e = 0 | e = 1	s1s0
A (00)	B | C	00
B (01)	B | B	10
D(11)	D | D	01
C (10)	B | D	00

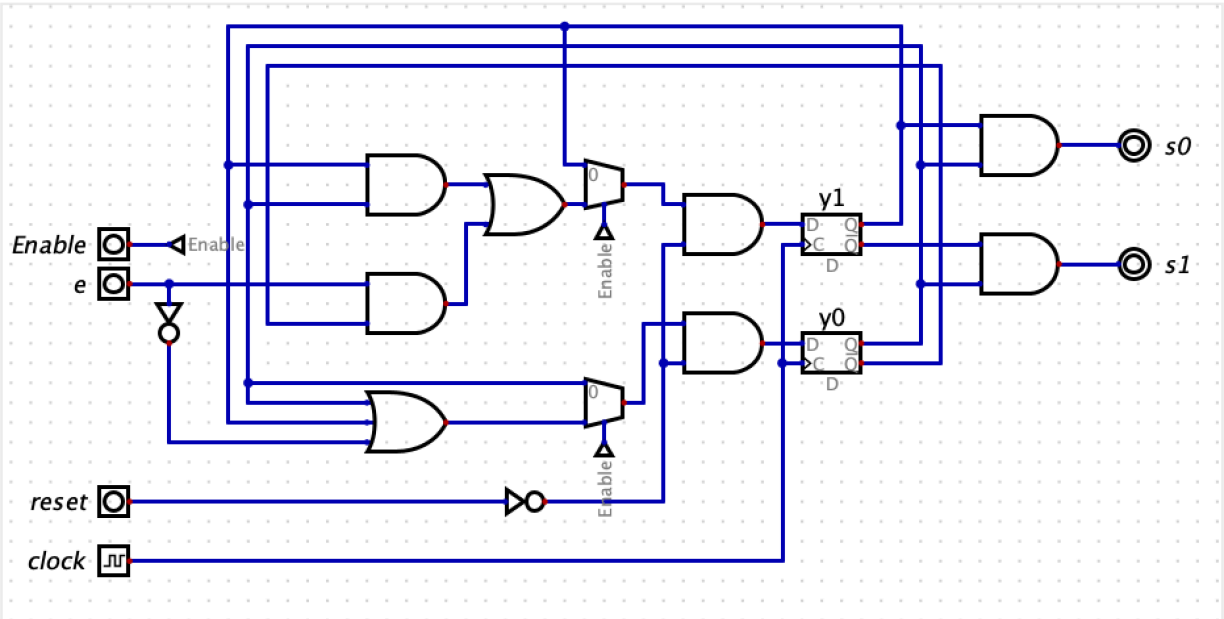
Agora, podemos fazer quatro Karnaughs para descobrir a expressão lógica de Y1, Y0, s1 e s0:



Legenda:

- Y1 = y1y0 + e!y0
- Y0 = !e + y0 + y1
- s1 = !y1y0
- s0 = y1y0

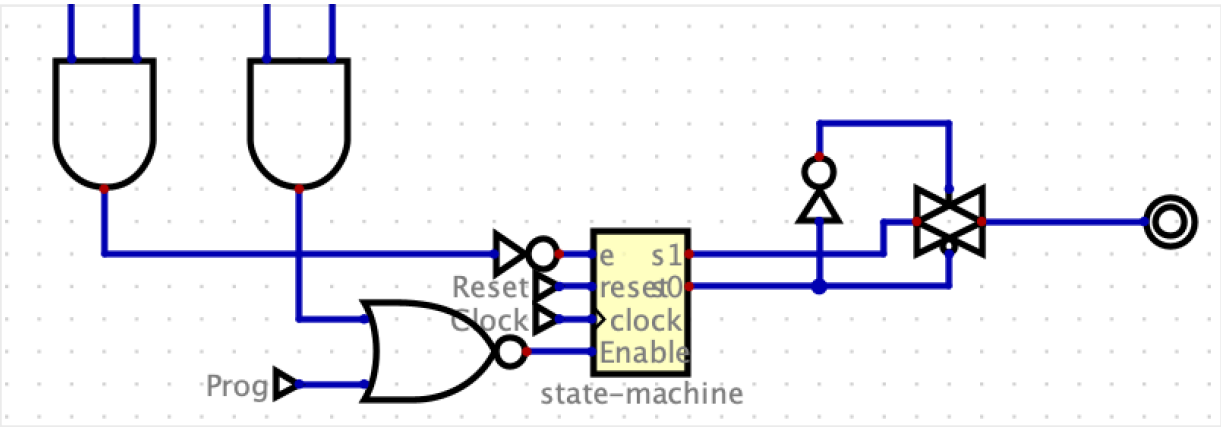
Com isso, podemos montar um circuito utilizando dois flip-flops tipo D:



- Esta imagem é do arquivo “state-machine.dig”
- Neste circuito também utilizamos a variável Enable, ela serve para

sinalizar que queremos ignorar a entrada, ou seja, ela retorna o mesmo estado que a máquina estava anteriormente. Fizemos isso pois sem ela, o programa considerava que a senha programada era a senha correta assim que o clock mudava ou que a última senha digitada era a senha digitada atualmente. Isso deixava o programa impossível de usar quando o clock é automático (1 Hz).

Agora que montamos a máquina de estados, podemos integrar ela no circuito principal da tranca:



Legenda:

Esta imagem é um "zoom" do nosso circuito principal "lock.dig".

- O primeiro AND retorna 1 quando a senha digitada corresponde com a senha programada e 0 caso contrário. Logo, o not deste and é a variável "e" na nossa máquina de estados.
- O segundo AND retorna 1 quando a senha digitada difere da última senha digitada. Fizemos isso para que o programa não considere a mesma senha em dois clocks diferentes e assim dar tempo para o usuário digitar outra senha.
- O NOR retorna 0 quando queremos de fato usar a máquina de estados, como explicado anteriormente. Ele só retorna 0 quando a tranca está no modo "habilita" e quando a senha digitada é diferente da última senha.
- Quando s0 = 1, ou seja, a tranca está desabilitada, o transmission gate deixa a tranca em modo de alta impedância. Quando s0 = 0, a saída vai ser s1. Quando s1 = 1, isso significa que a tranca está aberta, caso s1 = 0, ela está fechada.