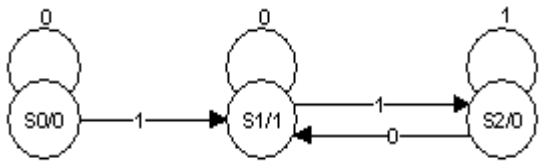
3. Dokonać syntezy właściwej automatu szeregowej konwersji ciągu bitów w kodzie naturalnym na kod U2.

Zakładam, że dana jest wprowadzana szeregowo od najmłodszego do najstarszego bitu. Zazwyczaj stosuje się takie założenie, gdyż pozwala ono jednoznacznie zorientować się co do wag poszczególnych bitów – zwłaszcza jeśli dane nie są przesyłane określonym protokołem (bez nagłówków, ramek itp.)
Zasada działania tego automatu opiera się na następującym algorytmie zamiany liczby NKB na kod U2:
Przepuszczamy wszystkie najmłodsze zerowe bity z pierwszą napotkaną „1" włącznie. Po jej wystąpieniu wszystkie dalsze bity negujemy.
Algorytm ten jest tożsamy z algorytmem negacji wszystkich bitów i dodania „1" , a jest moim zdaniem prostszy w implementacji.

Graf automatu:



S0 – Stan pierwotny – od niego zaczynamy pracę. Na wyjściu automatu mamy domyślnie „0", które wystawiamy cały czas, jeśli bity wejściowe są „0". W przypadku natrafienia na najmłodszą „1" przechodzimy do stanu S1, gdzie wystawiamy ją na wyjściu. S1 i S2 to już pętla negacji.

Q – stan wewnętrzny automatu
Q* - następny stan wewnętrzny automatu
X – bit wejściowy
Y – bit wyjściowy

Stany kodujemy następująco:
S0 – 00
S1 – 01
S2 – 10

Q	Q*		Y
	X=0	X=1	
S0	S0	S1	0
S1	S1	S2	1
S2	S1	S2	0

Q1, Q0	Q1*, Q0*		Y
	X=0	X=1	
00	00	01	0
01	01	10	1
10	01	10	0

Układ wykonamy na przerzutnikach typu D, więc D1=Q1*, D0=Q0*

D1

Q1, Q0 \ X	0	1
00	0	0
01	0	1
11	-	-
10	0	1

D0

Q1, Q0 \ X	0	1
00	0	1
01	1	0
11	-	-
10	1	0

$$D1 = X \cdot Q0 + X \cdot Q1 = X \cdot (Q0 + Q1)$$

$$D0 = \overline{X} \cdot Q0 + \overline{X} \cdot Q1 + \overline{Q0} \cdot \overline{Q1} \cdot X$$
$$D0 = \overline{X} \cdot (Q0 + Q1) + \overline{Q0} \cdot \overline{Q1} \cdot X$$
$$D0 = \overline{X} \cdot (Q0 + Q1) + \overline{Q0 + Q1} \cdot X = (Q0 + Q1) \oplus X$$

W przypadku funkcji D0 można by pozostać przy postaci z linii drugiej, a nie przekształcać do bramki ExOR (o którą zawsze trudniej w układach PLD), lecz tu chciałem się pochwalić umiejętnością przekształcania funkcji logicznych ;-)
Wyjście układu Y widać wprost z tabeli – Y=Q0