

جواب سوال 1

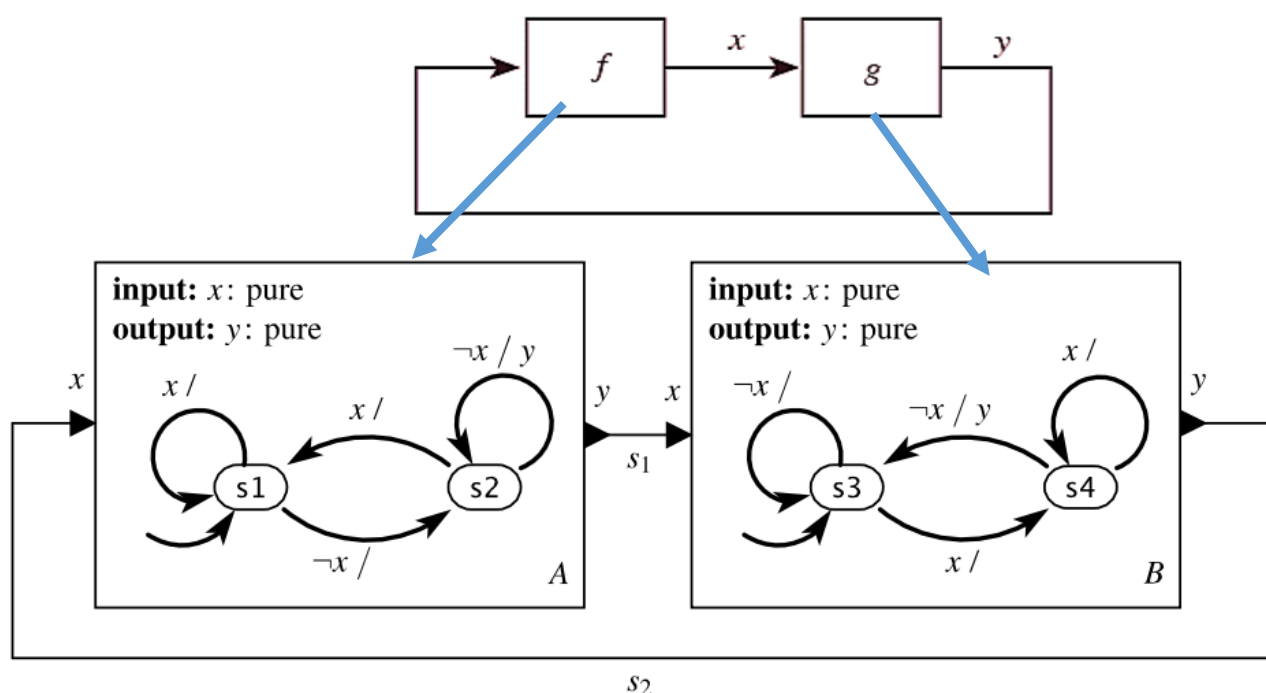
(الف)

برای بررسی خوش ساخت باید fixed point را برای تمام حالات بررسی کنیم. اگر بتوانیم برای هر مدل fixed point پیدا کنیم میتواند گفت که مدل خوش ساخت است

- A more complicated problem, involving two equations, is to find x and y , so that:

$$x = f(y), \text{ and } y = g(x).$$

- The analogous feedback composition has two state machines in feedback as:



(بررسی Fixed Point)

1: ($x = \text{absent}$) \rightarrow In State **S1**, ($S1 \rightarrow S2$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S3**, ($S3 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{absent}$

2: ($x = \text{absent}$) \rightarrow In State **S1**, ($S1 \rightarrow S2$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S4**, ($S4 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{Present}$

3: ($x = \text{Present}$) \rightarrow In State **S1**, ($S1 \rightarrow S1$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S3**, ($S3 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{absent}$

4: ($x = \text{Present}$) \rightarrow In State **S1**, ($S1 \rightarrow S1$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S4**, ($S4 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{Present}$

5: ($x = \text{absent}$) \rightarrow In State **S2**, ($S2 \rightarrow S2$) \rightarrow ($y = \text{persent}$) \rightarrow In State **S3**, ($S3 \rightarrow S4$) $\rightarrow y = \text{absent}$

6: ($x = \text{absent}$) \rightarrow In State **S2**, ($S2 \rightarrow S2$) \rightarrow ($y = \text{persent}$) \rightarrow In State **S4**, ($S4 \rightarrow S4$) $\rightarrow y = \text{absent}$

7: ($x = \text{Present}$) \rightarrow In State **S2**, ($S2 \rightarrow S1$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S3**, ($S3 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{absent}$

8: ($x = \text{Persent}$) \rightarrow In State **S2**, ($S2 \rightarrow S1$) \rightarrow ($y = \text{absent}$) \rightarrow In State **S4**, ($S4 \rightarrow S3$) $\rightarrow y = \text{Persent}$

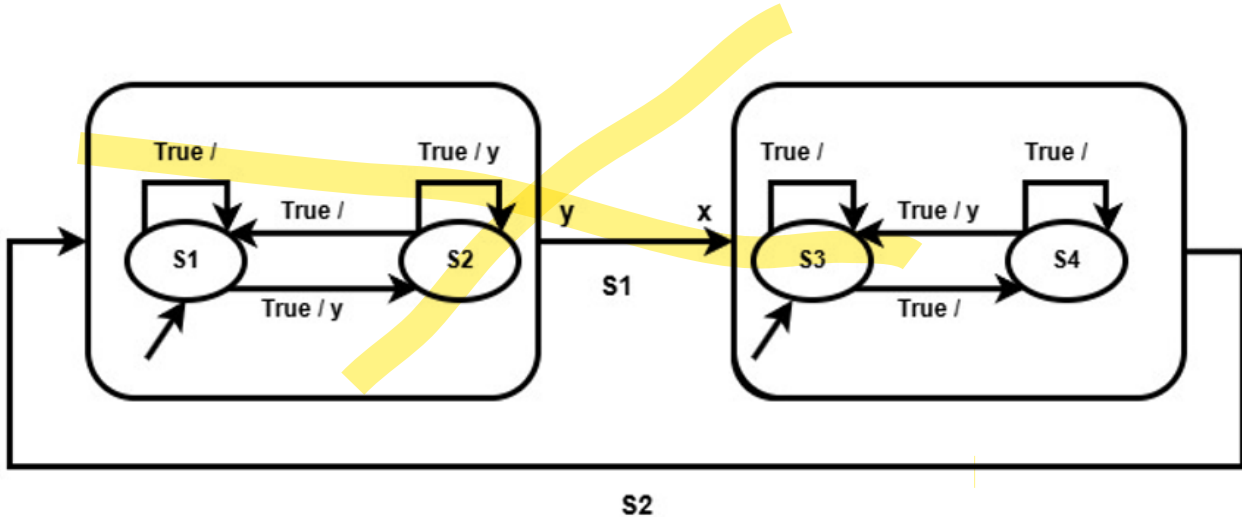
حالت های 1، 4، 5، 6، 8 شرط Fixed Point را دارد و مدل **well-formed** (خوش ساخت) است

شاید در مورد 6 و 5 سوال بشود که شرط unique اوکی نباشد اگر دقت کنید می بیند که در حالت 5 بعد از اینکه از مدل A خارج می شود وارد استیت S3 می شویم و در حالت 6 بعد از اینکه از مدل A خارج می شود وارد استیت S4 می شود و این باعث می شود که شرط unique اوکی باشد.

(ب)

برساختنی (Constructive) یک پله بالاتر از خوش ساخت (well-formed) است در well-formed داریم که ورودی و خروجی باید fixed point باشد اما در برساختنی (Constructive) میگویم که سینگال ورودی و خروجی نباید تغییر کند و چون ورودی و خروجی Pure است پس خوش ساخت و برساختنی مثل هم عمل میکنم در نتیجه مدل برساختنی است.

(ج)

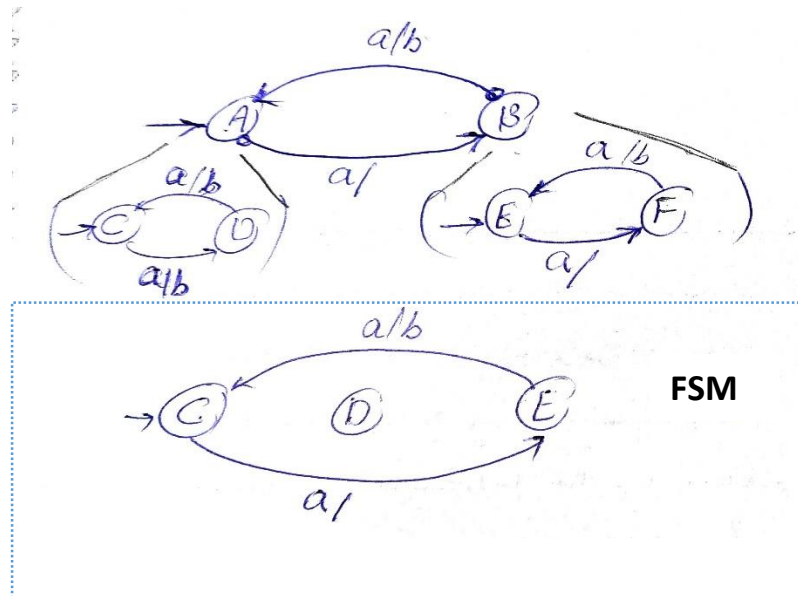


(د)

- 1: $x = \text{absent} \Rightarrow S1 \rightarrow \text{absent} \Rightarrow S2 \rightarrow \text{absent}$
- 4: $x = \text{persent} \Rightarrow S1 \rightarrow \text{absent} \Rightarrow S2 \rightarrow \text{persent}$
- 5: $x = \text{absent} \Rightarrow S1 \rightarrow \text{persent} \Rightarrow S2 \rightarrow \text{absent}$
- 6: $x = \text{absent} \Rightarrow S1 \rightarrow \text{persent} \Rightarrow S2 \rightarrow \text{absent}$
- 8: $x = \text{persent} \Rightarrow S1 \rightarrow \text{absent} \Rightarrow S2 \rightarrow \text{persent}$

جواب سوال 2

الف) یک FSM مسطح معادل رفتار آن ارائه کنید.



ب) این ماشین چه حالت‌های دسترسی پذیری دارد؟

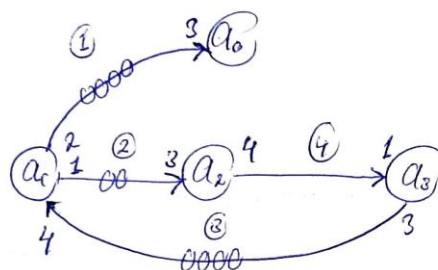
چون ماشین حالت از نوع Preemptive می باشد هیچگاه وارد حالت های D و F نمی شود. پس با هر بار ورودی به حالت های C و E دسترسی پذیری دارد.

ج) رفتار ورودی/خروجی این ماشین را در یک جمله توصیف کنید.

این ماشین حالت با هر بار گرفتن ورودی a یک در میان b خروجی میدهد.

جواب سوال 3

الف) ماتریس وقوع (ماتریس توپولوژی) گراف Γ را استخراج کنید و مرتبه آن را مشخص نمایید.



$$q_A p_C = q_B C_C$$

Producer Consumer

$$① \quad a_1 \times 2 = a_0 \times 3 \rightarrow -3a_0 + 2a_1 + 0a_2 + 0a_3 = 0$$

$$② \quad a_1 \times 1 = a_2 \times 3 \rightarrow 0a_0 + 1a_1 - 3a_2 + 0a_3 = 0$$

$$③ \quad a_3 \times 3 = a_2 \times 4 \rightarrow 0a_0 + 0a_1 - 4a_2 + 3a_3 = 0$$

$$④ \quad a_2 \times 4 = a_3 \times 1 \rightarrow 0a_0 + 0a_1 + 4a_2 - 1a_3 = 0$$

$$\Gamma = \begin{bmatrix} -3 & 2 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 3 \\ 0 & 0 & 4 & -1 \end{bmatrix}$$

$$\text{Rank}(\Gamma) = 3$$

$$\left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\times (4)} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{R_3 - (-4) \cdot R_2 \rightarrow R_3} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\times (\frac{1}{3})} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{R_4 - (-\frac{1}{3}) \cdot R_3 \rightarrow R_4} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{array} \right)$$

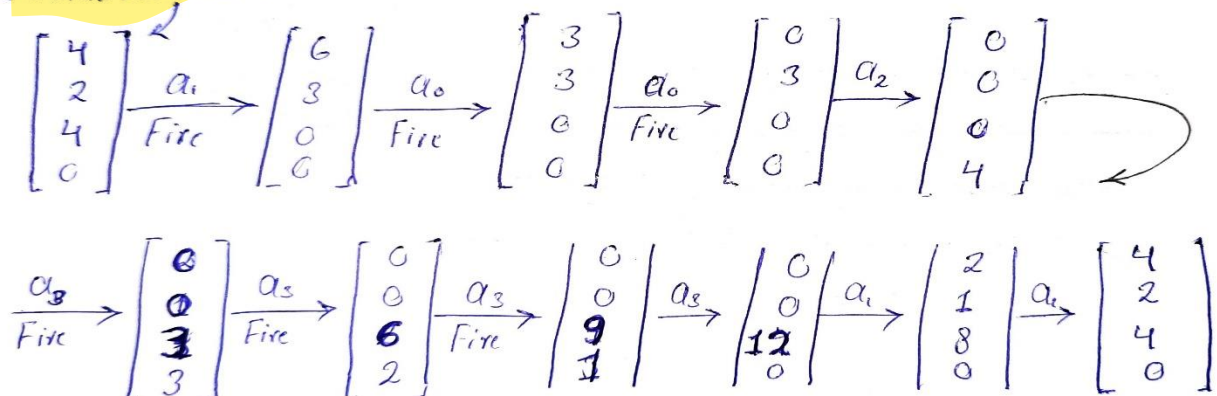
ب) مقدار q با کوچکترین مقادیر صحیح مثبت را به دست آورید به گونه ای که $\Gamma q = 0$ باشد.

$$\left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & -4 & 0 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\times (4)} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{R_3 - (-4) \cdot R_2 \rightarrow R_3} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 2 & 4 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\times (-2)} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & -1 & 0 \end{array} \right) \xrightarrow{\times (\frac{5}{6})} \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \textcircled{1} & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 10 & -1 & 0 \end{array} \right)$$

$$R_4 - \left(-\frac{5}{6}\right) \cdot R_3 \rightarrow R_4 \quad \left(\begin{array}{cccc|c} -3 & 2 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & -3 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -12 & 3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{3}{2} & 0 \end{array} \right) \quad \begin{cases} -3x_1 + 2x_2 = 0 \\ x_2 - 3x_3 = 0 \\ -12x_3 + 3x_4 = 0 \\ \frac{3}{2}x_4 = 0 \end{cases} \quad (1) \quad X = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

ج) برای این گراف SDF یک زمانبندی تکرارشونده ترتیبی را به همراه شرایط اولیه بافرها مشخص کنید. حداقل مجموع بافرهای مورد نیاز برای اجرای زمانبندی به دست آمده چقدر است؟

Initialized Buffer



The Schedule sequence is (a1, a0, a0, a2, a3, a3, a3, a3, a1, a1)

Minimum buffer for every edge is = $\begin{cases} \max(4, 6, 3, 0, 0, 0, 0, 0, 2, 1) = 6 \\ \max(2, 3, 3, 3, 0, 0, 0, 0, 1, 2) = 3 \\ \max(4, 0, 0, 0, 0, 3, 6, 9, 12, 8, 4) = 12 \\ \max(0, 0, 0, 0, 4, 3, 2, 1, 0, 0, 0) = 4 \end{cases}$

در نتیجه به حداقل بافرهای به سائز 6, 3, 12, 4 نیاز هست.

د) با فرض موجود بودن توابع $a1()$, $a2()$, $a3()$, $a4()$ ، کد حلقه زمانبندی تکرار شونده گراف را به زبان C بنویسید. از آرایه ها برای پیاده سازی بافرها استفاده کنید.

جواب: با فرض اینکه توابع $a1()$, $a2()$, $a3()$, $a4()$ بصورت پیاده سازی شده باشد که با استفاده از اشاره گرهای از بافر بخواند یا بنویسد و اشاره گرها آپدیت نگهدار دارد. کد شان بصورت زیر است.

```

#include <stdio.h>

// declare buffers
int buffer1[6];
int buffer2[3];
int buffer3[12];
int buffer4[4];

// pointers for writer buffer
int wb1 = 0, wb2 = 0, wb3 = 0, wb4 = 0;

// pointers for reader buffer
int rb1 = 0, rb2 = 0, rb3 = 0, rb4 = 0;

int main() {

// initialization buffers
    for(int i = 0; i < 4; i++){
        buffer1[i] = 1;
        wb1 = i+1;
    }
    for(int i = 0; i < 2; i++){
        buffer2[i] = 1;
        wb2 = i+1;
    }

    for(int i = 0; i < 4; i++){
        buffer3[i] = 1;
        wb3 = i+1;
    }

    printf("%d, %d, %d, %d", wb1, wb2, wb3, wb4);

    while(true){

        // these functions update all buffer, wb and rb
        a1();
        a0();
        a0();
        a2();
        a3();
        a3();
        a3();
        a3();
        a1();
        a1();

    }

    return 0;
}

```