Subject
Date

* جزوه کامل

درس روش های

رسمی

* سؤالاتی که در امتحان می آید با ✓ مشخص

شده اند.

* سؤال ۲۳ فایل Word (هشت صفحه) حذف

شد.

* استاد رضا بدیع

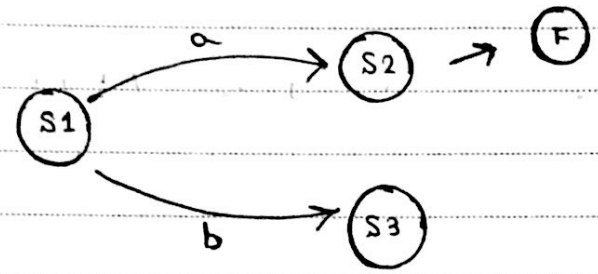
P4PCO

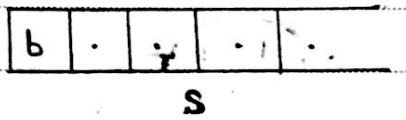
Scanned by CamScanner

* اگر تعریض بیاید، از فصل اول فقط می آید.
* امتحان مانند نمونه سؤالات حل شده در کلاس می باشد.

روش های رسمی در مهندسی نرم افزار :

DFA
DFSA
$\Sigma = \{a, b\}$





هدف Semantic Model ⟸ شناسایی مشکل ها و رفع و بهبود آن ها

Transition ⟸ رفتار مرحله به مرحله ی سیستم

برای توصیف State از logic یا منطق استفاده می شود. (if , ...)

تعریف رسمی Transition System :

وضعیت های یک سیستم در آن قرار می گیرد، به کمک action و به کمک گزاره های منطقی یک State ها را توصیف می کند.

فضای احتمال ⟸ تمام حالت های یک فضا را توصیف می کند.

اگر دو مجموعه داشته باشیم مانند : $A = \{a, b\}$ $B = \{C, D\}$

ضرب کارتزین دو مجموعه ی بالا برابر است با : $A \times B = \{\langle a,c\rangle, \langle a,d\rangle, \langle b,c\rangle, \langle b,d\rangle\}$

Scanned by CamScanner

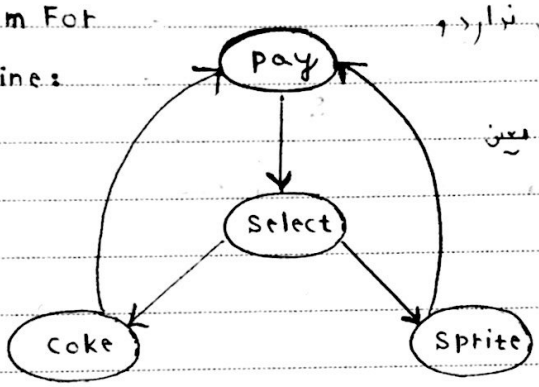
Date

S_0 ⟸ مجموعه وضعیت های اولیه

AP ⟸ Atomic Preposition ⟸ گزاره های ساده ای که وضعیت سیستم را مشخص می کنند.

مثال: وضعیت نهایی ندارد و همیشه به حالت اولیه یعنی pay باز می گردد.

Transition System For Bevarage Machine:



State Space / $S = \{pay, Select, Coke, Sprite\}$

Set of initial States / $S_0 = \{pay\}$

وضعیت اولیه

L(Select) ⟸ هیچ گزاره ای قابل برداشت نیست.

execution ⟸ دنباله ای از انتقال ها

$$S_0 \xrightarrow{\alpha 1} S_1 \xrightarrow{\alpha 2} S_2 \xrightarrow{\alpha 3} \dots \text{ with } S_0 \in S_0$$

Reach(T) ⟸ مجموعه وضعیت هایی از وضعیت اولیه

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

||| ⟸ interleaving ⟸ دستوراتی توأماً یا به صورت پی در پی اجرا می شوند.

- برای ارزیابی درستی یک سیستم از Transition System استفاده می کنیم

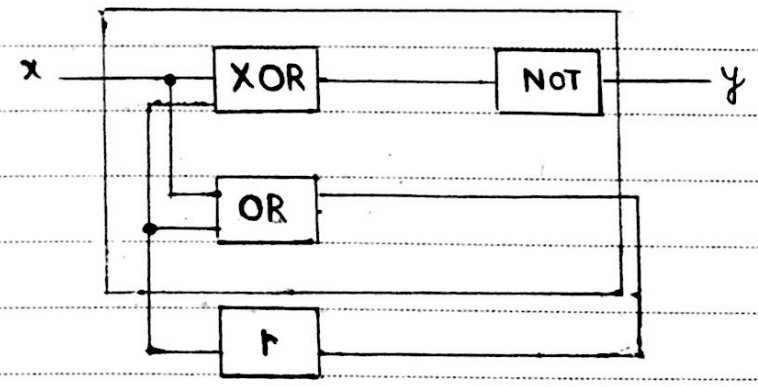
مثال : ⟸ سؤال 1

الف) برای مدار زیر یک سیستم انتقال معادل رسم کنید.

ب) یک قطعه اجرای متناهی را برای سیستم انتقال معادل مدار، تشریح نمایید.
Execution Fragment

ج) اگر مقدار ورودی X فقط بتواند 1 باشد، آن گاه وضعیت های قابل دسترس را برای تمامی حالت های ممکن برای مقدار موجود در ثبات R را مشخص نمایید.

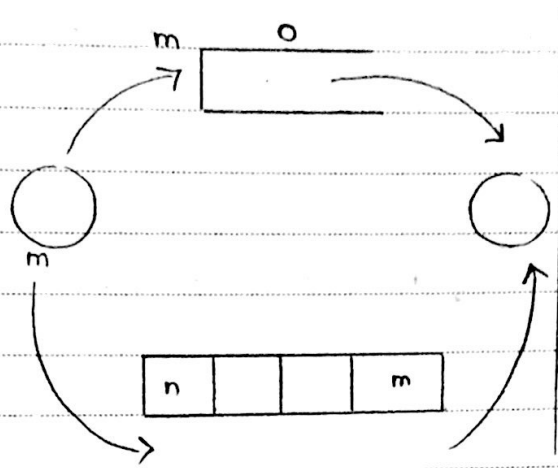
(صفحه ی 27 fotmalmethods_) : از 63_75 راه حل این سؤال می باشد.
(01_TS) ↑ Slide ها



Scanned by CamScanner

Subject
Date

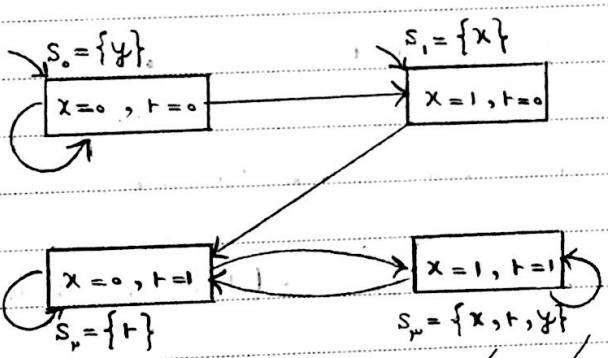
تکلیف برای حل سؤال :



A	B	A XOR B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

جواب مثال :

الف) ابتدا برای مدار، State ها را مشخص می کنیم.



State ها را چطور نام گذاری کرده است؟ در این جا یک سری متغیر، یک سری ورودی، یک سری Register و یک سری خروجی داریم. بر اساس ورودی ها و Register ها، State های مختلف را مدار می تواند در آن قرار بگیرد، مشخص کرده است.

در این جا ۴ تا State داریم : $S_0 - S_1 - S_2 - S_3$ و چون این ها خیلی

Scanned by CamScanner

Subject
Date

کامل State ها را مشخص نمی کنند، می توانیم آن را این گونه هم مشخص کنیم:

$x=0, r=0$ تا $x=1, r=1$

یعنی State ها در این جا دوتایی هستند.

$\rightarrow \subseteq S \times Act \times S \qquad S \xrightarrow{\alpha} S'$

* $T = (S, Act, \xrightarrow{\text{Transition System}}, S_0, AP, L)$

* یک TS (Transition System) از موارد بالا تشکیل شده است. (S ها) تمام حالت ها

$S = \{S_0, S_1, S_2, S_3\} = \{\langle x=0, r=0\rangle, \langle x=1, r=0\rangle, \ldots \langle x=1, r=1\rangle\}$

حال وضعیت اولیه (S_0) را مشخص می کنیم که در این جا $\subseteq$ تا وضعیت اولیه

دارد یعنی در $\subseteq$ حالت این سیستم می تواند شروع به کار کند: $x=1, r=0$ یا $x=0, r=0$

یعنی همیشه فرض می شود register ها reset شده و در حالت صفر است

ولی ورودی یا می تواند صفر باشد و یا یک.

حالت شروع ($r=0$)

$S_0 = \{S_0, S_1\}$

حال می خواهیم action ها را مشخص کنیم که در یک Transition System، action ها

را روی یال ها می نویسند؛ ولی در این جا ننوشتیم چون بدیهی هستند.

P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

lable ای است که به State نسبت داده = y

x ↑ 0 XOR z ↑ 0 $= 0 \xrightarrow{\text{NOT}} y$ ↑ 1

برازه ساده

$AP = \{x, y, z\}$

در شکل و متن نوشتیم $S_0 = \{y\}$ یعنی $y = 1$ یعنی y برقرار است.

$S_1 = \{x\}$ یعنی $x = 1$ یعنی x برقرار است و $S_2 = \{z\}$ یعنی $z = 1$ ، z برقرار است و $S_3 = \{x, y, z\}$ یعنی هر سه برقرار و برابر با یک می‌شود.

Action ای که اتفاق می‌افتد این است که $x = 0$ را از ورودی بخواند.

$L(S_0) = \{y\}$

lable → در هر State ای لازم نیست برقرار است.

هر فلش معادل یک Transition می‌باشد

و اینطور Transition به صورت زیر می‌باشد:

$* \rightarrow \subseteq S \times Act \times S$

* یعنی در یک وضعیتی هستیم، یک action ای اتفاق می‌افتد و به یک وضعیت دیگر می‌رویم.

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

الان در این جا action ها چیه هستند؟ X از ورودی خوانده می شود یعنی مقدار صفر از ورودی خوانده می شود ← Action اول است پس مقدار یک از ورودی خوانده می شود ← Action دوم است و پس از آن register صفر می شود ← Action سوم است و در آخر register یک می شود ← Action چهارم است. پس در کل ۴ action داریم. حال این یال معادل کدام action است؟ این یال یک Transition یا یک عضوی از رابطه است. یعنی یک State ای بوده، یک action ای اتفاق افتاده و به یک State دیگر رفته. State اولیه S_0 بوده یعنی $X=0, r=0$ در این جا چیه بوده؟ عمل خواندن $X=1$ یعنی از حالت S_0 به حالت S_1 رفته با عمل خواندن $X=1$ (خواندن 1 از ورودی)

- در مقدار دهی برای وضعیت شروع $r=0$ باید باشد زیرا وقتی یک مدار شروع به کار می کند register در آن صفر است.

Actions:

$Act\,1 = \{$ خواندن صفر از ورودی $\}$ ← $X \leftarrow 0 \quad r \leftarrow 0$

$Act\,2 = \{$ خواندن یک از ورودی $\}$ ← $X \leftarrow 0 \quad r \leftarrow 1$

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$Act\,3 = \{r \leftarrow 1 : \text{شرط ثبات Set}\}$ $\overset{x \leftarrow 1 \quad r \leftarrow 0}{}$ register 1 می شود.

$Act\,4 = \{r \leftarrow 0 : \text{شرط ثبات Reset}\}$ $\overset{x \leftarrow 1 \quad r \leftarrow 1}{}$ register 0 می شود.

حال Transition ها را می نویسیم:

مثلاً در وضعیت $x=0, r=0$ ، Act 1 اتفاق می افتد

$$\langle x=0, r=0 \rangle \xrightarrow{Act\,1} \langle x=0, r=0 \rangle$$

و دوباره به وضعیت $x=0, r=0$ می رود.

$$\langle x=0, r=0 \rangle \xrightarrow{\{x \leftarrow 0, r \leftarrow 0\}} \langle x=0, r=0 \rangle$$

$$\langle x=0, r=1 \rangle \overset{*}{\xrightarrow{\langle x \leftarrow 1, r \leftarrow 1 \rangle}} \langle x=1, r=1 \rangle$$

* چون $r=1$ بوده پس x هر چه باشد مهم نیست چون 1 OR 0 برابر با 1 می شود پس r دوباره 1 می شود و داریم: r XOR 1 و از طرفی $r=1$ می باشد یعنی 1 XOR 1 بعد $r=1$ ، $x=1$ می باشد پس داریم: 1 XOR 0 که 0 می شود.

ب) بلو در حیاط وضعیتی می باشد و به حیاط وضعیتی می رود مثلاً در وضعیت S این لوله می شود و قطعه اجرا می شود:

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$S_1 \xrightarrow{\alpha_1} S_2 \xrightarrow{\alpha_2} S_3$

$\langle x=0, y=0 \rangle \xrightarrow{\{x \leftarrow 1, y \leftarrow 0\}} \langle x=1, y=1 \rangle$

$\xrightarrow{\{x \leftarrow 0, y \leftarrow 0\}} \langle x=0, y=0 \rangle$

ج) مانند قسمت ب می باشد، با این تفاوت که فقط حالت های $x=1$ را

باید در نظر بگیریم.

مثال: اگر بخواهیم برای $x := x+1$ ، $y = y-3$ یک Transition System ایجاد کنیم، به صورت زیر عمل می کنیم:

(از 29_34 در Slide های کلاس 01_TS)

(صفحه 37, 38 کتاب formal methods)

مثال ساده‌تر این سؤال می باشد.

TS ها مستقل از هم می باشند.

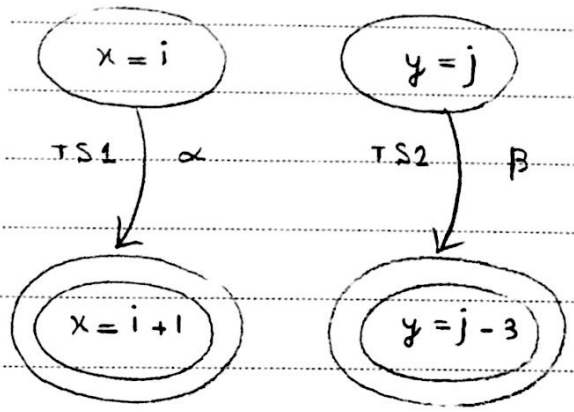
$x := x+1 \Rightarrow$ action α

$y := y-3 \Rightarrow$ action β

چون هر دو TS بر اساس x تعریف شده اند پس وابسته اند.

$x := x+1$

$y := 2 * x$



TS 1 ||| TS 2 ⟶ به صورت تو در تو انجام می شوند.

PAPCO

Scanned by CamScanner

مثال (کامل شده مثال قبل):

نحوه ی به دست آوردن یک TS برای اجرای توأم و توأن چند TS ساده تر مشخص کنیم. (نحوه ی به دست آوردن parallel composition ترکیب موازی بین چند TS ساده و به دست آوردن TS معادل اجرای توأم و توأن فرایند های سیستم را تشریح نمایید.) و ضعیت های اولیه و Action ها:

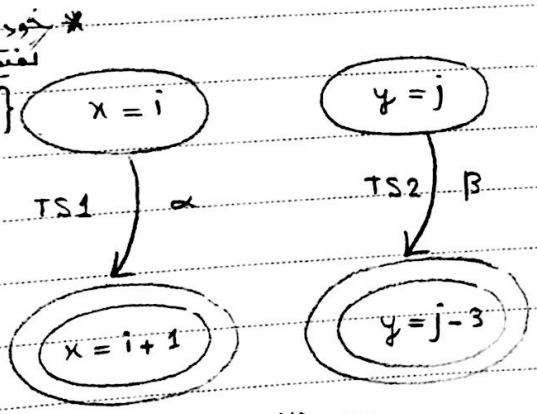
$$\begin{cases} x := x + 1 \\ y := 2 * x \end{cases}$$

$x := x + 1$

$y := y - 3$

$S = S_1 \times S_2$

S = ضرب دکارتی مجموعه وضعیت های اولی در مجموعه وضعیت های دومی



$TS_1 \;|||\; TS_2$

در این جا وضعیت اولیه برابر است با: $x = i , y = j$

$$S_{0} = S_{0_1} \times S_{0_2} = \{ \langle x = i , y = j \rangle \}$$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$Act = Act_1 \cup Act_2 = \{\alpha, \beta\}$

جواب اصلی:

نحوه ی به دست آوردن TS (راسطه ی انتقال):

از وضعیت S_1 با action α به وضعیت S'_1 می رویم.

1	$S_1 \xrightarrow{\alpha} S'_1$	مفروضات اولیه
2	$\langle S_1, S_2 \rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S'_1, S_2 \rangle$	نتیجه / فقط یکی از TS ها تغییر یافته

3	$S_2 \xrightarrow{\alpha} S'_2$	مفروضات اولیه
4	$\langle S_1, S_2 \rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1, S'_2 \rangle$	نتیجه / فقط یکی از TS ها تغییر یافته

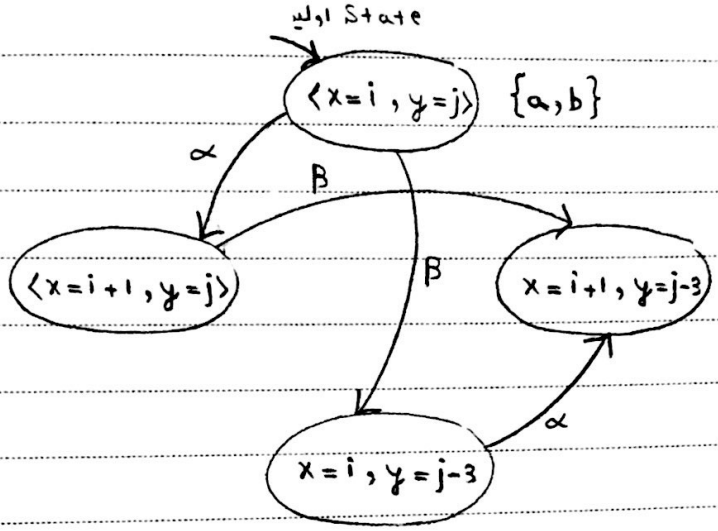
AP ، TS معادل برابر است با اجتماع AP اول با AP دوم. $AP = AP_1 \cup AP_2$

$L(\langle S_1, S_2 \rangle) = L(S_1) \cup L(S_2)$

اگر 1، 3، TS در وضعیت اولیه باشند، TS معادل در سیستم موازی به صورت 2، 4 می باشد.

PqPCO

Scanned by CamScanner



x, y هر دو به طور هم زمان می توانند تغییر کنند.

* در این جا به سمبل را به AP ها نسبت دادیم مثلاً در وضعیت $x=i$، گزاره $\{a\}$ برقرار است و در وضعیت $y=j$، گزاره $\{b\}$ برقرار است و در وضعیت $\langle x=i, y=j\rangle$، اجتماع آن ها یعنی $\{a,b\}$ برقرار است.

نکته: اگر TS ها مستقل باشند، ترتیب اجرای α و β تفاوتی نمی کند اما اگر وابسته باشند، ترتیب اجرای α و β هم می باشد و توسط Scheduler مشخص می شود که کدام انجام شود.

در Slide 38 نشان می دهد که می خواهیم Fax بفرستیم یا Email، و در Slide 41 می گوید که می خواهیم Fax بفرستیم.

مثال: سه برداشت زیر را در نظر بگیرید: ⟸ سؤال!

Scanned by CamScanner

Subject
Date

پایان if

Process Inc = while true do if x < 200 then x := x + 1 fiod
(1) خط (2) خط

Process Dec = while true do if x > 0 then x := x - 1 fiod
(1) خط (2) خط

صفر را داخل x می گذارد.

Process Reset = while true do if x = 200 then x := 0 fiod
(1) خط (2) خط

execution fragment

مسیری از اجرا را نشان دهیم که طی آن متغیر x خارج از بازه ی [0, 200] قرار می گیرد. (فصل اول صفحه ی ۱۰)

برای حل این سوال از فرایند Model checking می توانیم استفاده کنیم؛ باید برای آن یک TS بنویسیم. State های TS به صورت زیر می باشد:

$S = \langle L, \eta \rangle$ evaluation (مقادیری که متغیر ها دارند)

location (موقعیت)

در این جا متغیر ما فقط x می باشد.

ابتدا در خط ① Inc هستیم، evaluation یا تابع ارزیابی مقادیر متغیر ها که در این جا $\eta(x)$ می باشد برابر با 199 است که وضعیت اولیه ما می باشد سپس action ای به نام Inc اتفاق افتاده است و به وضعیت Inc، خط ۲، فقط و مقدار x برابر با 200 شده است.

PqPCO

Scanned by CamScanner

پس از آن وارد خط DEC 1 شده و X=200 است، اما قبل از اجرای خط DEC 2، Reset فراخوانی شده پس وارد خط Reset 1 شده و X=200 است، چون X=200 است، در خط 1، X=200 قرار است پس X=0 می شود سپس خط Inc 2 اجرا می شود یعنی X=0 بوده، پس از آن لم می شود و X=-1 می شود، همین جا به تناقض رسیدیم، چون X خارج از بازه‌ی [0,200] می افتد.

با این کار، مشکل این برنامه را نشان دادیم.

خط قبره

$\langle Inc_1 , X=199 \rangle \xrightarrow{Inc} \langle Inc_2 , X=200 \rangle$

$\xrightarrow{Dec} \langle DEC_1 , X=200 \rangle \xrightarrow{Reset} \langle Reset_1 , X=200 \rangle$

$\xrightarrow{Resetting} \langle Reset_2 , X=0 \rangle \xrightarrow{\tau \text{ تا}} \langle DEC_2 , X=-1 \rangle$

در همین جا به تناقض رسیدیم. چون X خارج از بازه [0,200] افتاد.

τ عملی است که Schedulet انجام می‌دهد. یعنی هر گاه عمل خاصی نباشد τ را نشان می‌دهد. Scheduler ما را از Reset به Inc برمی‌گرداند.

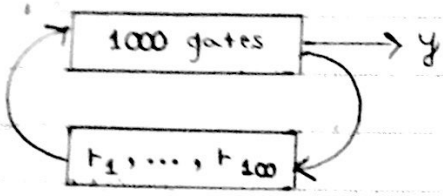
مثال: سیستم انتقال معادل مدار ترتیبی زیر چند وضعیت دارد؟ ⇐ سؤال 10

(TS_01 Slide 75_78)

Scanned by CamScanner

Subject
Date

(I)



1 output bit
no input
100 registers

در این جا یک بیت خروجی داریم که در تعیین وضعیت ها تاثیری ندارد و ورودی

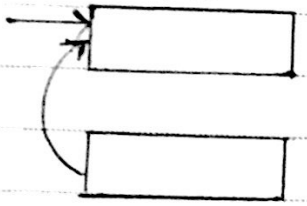
نداریم و ۱۰۰ تا register داریم که یا صفر می تواند باشد یا یک.

۱۰۰ تا خانه داریم، هر کدام ۲ حالت می تواند داشته یعنی 2^{100} State داریم.

پس جواب این سؤال 2^{100} می باشد.

حال در مدار زیر یک ورودی هم داریم:

(II)



پس چون یک بیت ورودی و ۱۰۰ تا register داریم

یعنی 2^{101} State داریم، زیرا وضعیت سیستم هم توسط

بیت ورودی و هم توسط register ها مشخص می شود.

(II) $\langle x, r \rangle$

$\langle x, r, \dots, r \rangle$

$\{0,1\}$ $\{0,1\}$ $\{0,1\}$ → هر کدام ۲ حالت دارند.

$2 \times 2^{100} = 2^{101}$ State

مثال: $\langle r_1, r_2, r_3 \rangle$

$\langle$ ۰ یا ۱ , ۰ یا ۱ , ۰ یا ۱ $\rangle$

۲ حالت × ۲ حالت × ۲ حالت = ۸ حالت

$\langle 0,0,0 \rangle$

$\langle 0,0,1 \rangle$

⋮

$\langle 1,1,1 \rangle$

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

نکات: (برای حل سؤال ۱۲ فایل word)

- برای نوشتن یک قطعه لازم است program graph آن را رسم کنیم.

- برای یک گراف برنامه و سیستم انتقال یک قطعه اجرا داریم؛ حالا منظور از قطعه اجرائی اولیه و بیشینه یا ماکزیمال چیست؟

initial and maximal execution fragment

initial ⟸ قطعه اجرائی از وضعیت اولیه سیستم شروع به کار می‌کند و وضعیت میانی.

Maximal ⟸ تا آن جا که امکان دارد، برنامه را ادامه می‌دهیم تا به پایان برسد و اگر نامتناهی باشد نمی‌توان maximal آن را مشخص کرد یعنی حتماً نباید پایان داشته باشد.

✓ مثال: الف) برای قطعه زیر یک گراف برنامه طراحی کنید. ⟸ سؤال 12

ب) اگر در وضعیت اولیه مقدار $x=2$ و $y=0$ باشد قطعه اجرائی اولیه و بیشینه (initial and maximal execution fragment) گراف برنامه را مشخص نمایید.

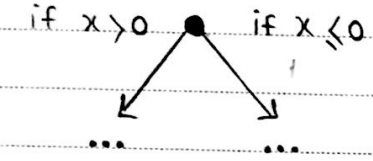
(TS_01 Slide 81)

Scanned by CamScanner

Subject
Date

example : sequential program

```
while x > 0 DO
    x := x - 1;
    y := y + 1
OD
...
```



Program graph

example : sequential program

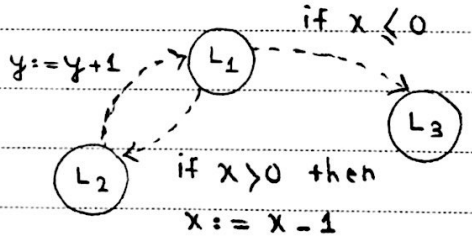
$L_1 \rightarrow$ WHILE $x > 0$ DO

$x := x - 1;$

$L_2 \rightarrow$ $y := y + 1$

OD

$L_3 \rightarrow$ ...



L_1 و L_2 و L_3 موقعیت هستند.

مانند حالت استرلی.

حالت های سیستم انتقال :

(در این جا مقادیر x و y، حسنند) داده مربوطه + موقعیت

Scanned by CamScanner

initially : $x = 2, y = 0$

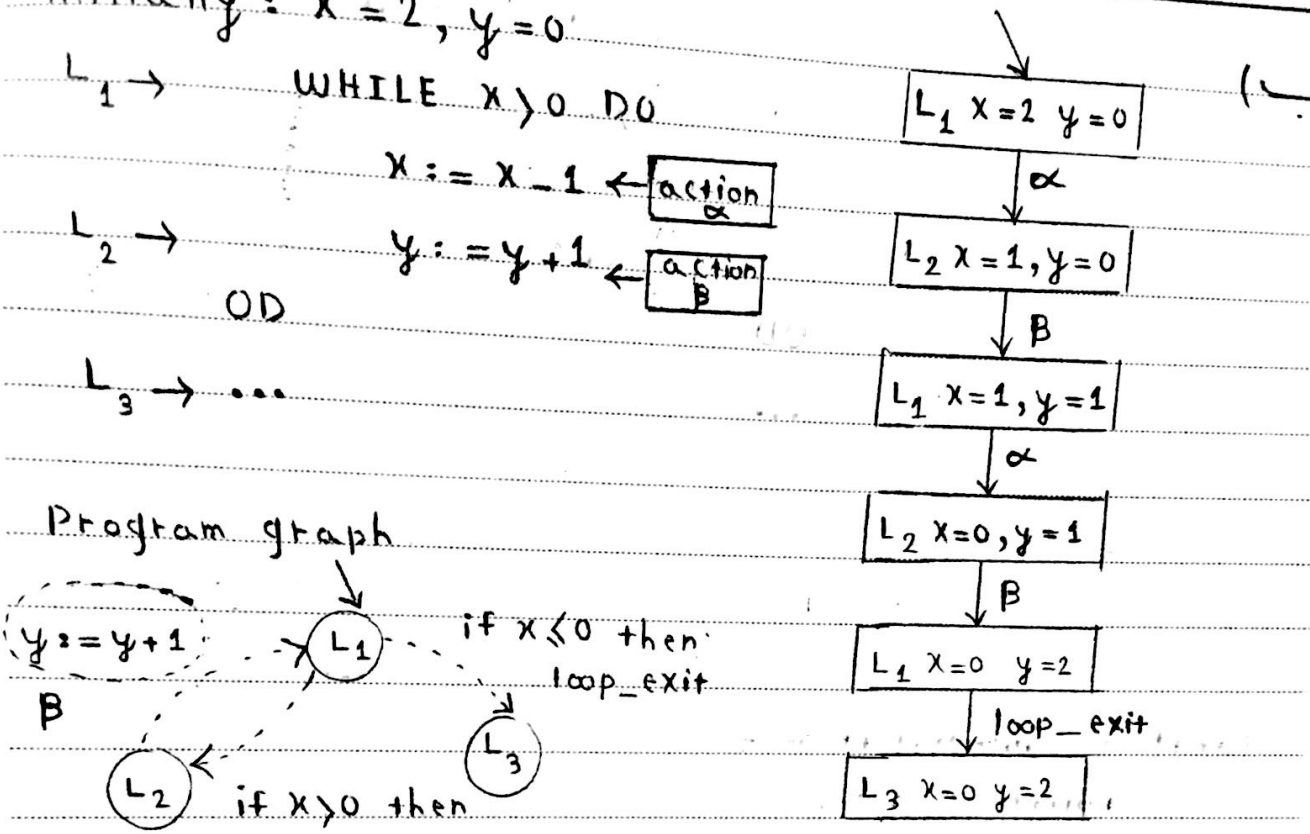
$L_1 \rightarrow$ WHILE $x > 0$ DO

$x := x - 1$ ← action α

$L_2 \rightarrow$ $y := y + 1$ ← action β

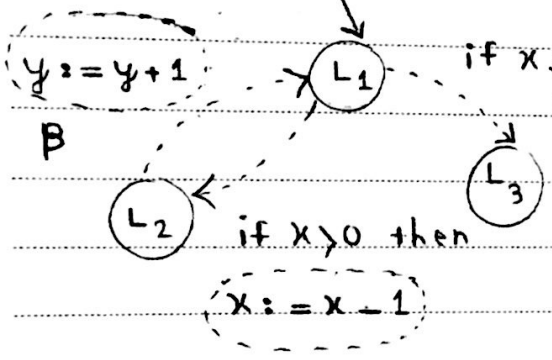
OD

$L_3 \rightarrow$ ...



(ب

Program graph



نکته: تفاوت Variable , typedVariable :

Variable : دامنه ورودی داده + اسم

← مقادیری که این متغیر می‌تواند بگیرد.

حال اگر متغیر از نوع منطقی باشد، دامنه یا مجموعه مقادیری که می‌تواند در یافت کند، صفر یا یک می‌باشد. اگر متغیر از نوع صحیح باشد، مجموعه اعداد طبیعی را به خود می‌گیرد.

- متغیرهایی که در برنامه تعریف شدند را با مجموعه Var نشان می‌دهند.

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

- در فارسی evaluation به معنی ارزیابی می باشد اما از نظر اصطلاحی به ان انتساب مقدار می گوییم.

✓ **سوال ۱۳:** در موارد زیر مشخص کنید که برای مقادیر مشخص شده برای متغیرها کدام یک از گزاره ها برآورده می شود و کدام یک برآورده نمی شوند. (T.S_ch Slide96)

(I) ✓ $[x=0, y=3, z=6] \models \neg x \wedge y < z$

(II) ✗ $[x=0, y=3, z=6] \not\models x \vee y = z$

۲ عمل بالا را به این صورت هم می توان نوشت $\Rightarrow ([x=0, \ldots], \langle \neg x \wedge \ldots \rangle) \in R$

و متن این دو عضو R می شوند با توجه به مقادیر متغیرها، شرط برقرار یا ارضا شود.

در حالت (I) اگر x را صفر بگذاریم، غلط است و از طرفی y با z هم برابر نیست پس ۲ ایراد دارد.

در حالت (I)، نقیض x برابر می شود با $\frac{1}{=}$ و چون ∧ داریم که به معنی «و» می باشد، طرف دیگر هم باید صحیح باشد و در طرف دیگر هم $3 < 6$ است

پس تنها حالت (I) صحیح است.

P4PCO

Scanned by CamScanner

سؤال ۱۴: برای هر یک از عمل های مشخص شده و مقادیر اولیه برای متغیر ها، تأثیر (Effect) هر عمل را نشان دهید. (TS_01_Slide101)

```
if α is "x := 2x + y" then:
    Effect(α, [x=1, y=3, ...]) = [x=5, y=3, ...]
if β is "x := 2x + y; y := 1 - x" then:
    Effect(β, [x=1, y=3, ...]) = [x=5, y=-4, ...]
if γ is "(x, y) := (2x + y, 1 - x)" then:
    Effect(γ, [x=1, y=3, ...]) = [x=5, y=0, ...]
```

جواب سؤال داخل مستطیل می باشد.

سؤال ۱۵: تعریف گرامر برنامه را ارائه دهید. (TS_01_Slide108)

یک گرامر برنامه توصیف انتزاعی یک قطعه برنامه است که روی مجموعه ای از متغیر ها تعریف می شود و شامل موارد زیر است:

location ⇒ موقعیت برنامه یا خطوط اجرای برنامه

action ⇒ تمام Statement هایی که در خطوط مختلف برنامه وجود دارد.

Effect ⇒ با توجه به مقادیر فعلی متغیر ها باعث می شود که متغیر ها مقادیر

Scanned by CamScanner

↪ رابطه انتقال شرطی

با توجه به موقعیتی که در برنامه داریم و شرایطی که روی متغیر ها برقرار است، به یک location جدید می رسیم. پس به طور خلاصه از یک location به location دیگر می رویم و در صورتی که شرایط α بتوان اجرا شود و α زمانی می تواند اجرا شود که g (guard) برقرار باشد.

Loc_0 ⇒ موقعیت اول برنامه (conditional Transition Relation)

g_0 ⇒ گزاره هایی که روی متغیر های برنامه تعریف شده اند

نکته: چون از سیستم انتقالی برای توصیف سیستم نرم افزاری می خواهیم استفاده کنیم، از گرامر برنامه استفاده می کنیم.

نکته: Symantic System ⇒ معنا و مفهوم

نکته: اگر شرط g برقرار باشد و بخواهیم action α را انجام دهیم، از l به l' می رویم $l \xrightarrow{g:\alpha} l'$

نکته: در گرامر برنامه Location ها موقعیت برنامه هستند.

نکته: ما در سیستم انتقالی شرط نداریم اما در گرامر برنامه شرط داریم.

P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

نکته: premise ⟹ شرایط اولیه یا مفروضات اولیه

نکته: $\frac{\text{premise}}{\text{Conclusion}}$ = premise → C نتیجه

نکته: مفهوم عملیاتی ساخت یافته Structured Operational Semantics

نکته: گزاره های ساده ای که به وضعیت های مختلف سیستم نسبت می دهیم ⟹ AP
+ شرایطی که برقرار است. Condition

نکته: $AP = Loc \cup Cond(Var) \rightarrow Variable$

$(\langle x=2, y=0\rangle) = \{\{q_1\} \cup \{(x=2) \wedge (y=0)\}$

$AP = (q_1, \langle x=2, y=0\rangle) = \{q_1, (x=2) \wedge (y=0)\}$ گزاره ساده

نکته: دستورات برنامه به صورت شرطی اجرا می شوند و اگر شرط نداشته باشد ممکن نیست. ⟸ guarded Command

نکته: IF ⟹ شروع دستور FI ⟹ پایان دستور

سوال ۱۶: روال تبدیل یک گراف برنامه به یک سیستم انتقال معادل را تشریح نمایید. (TS_ا_Slide 115_126)

گراف برنامه ای P با مجموعه متغیر Var

⇓

سیستم انتقال T_P

PQPCQ

Scanned by CamScanner

Subject
Date

در سیستم انتقال T_P حالت ها به شکل زیر می باشند

$\langle \ell, \eta \rangle$

ℓ: موقعیت — η: ارزیابی متغیر

مراحل: برای گراف برنامه $P = (Loc, Act, Effect, \hookrightarrow, Loc_0, g_0)$

سیستم انتقال معادل گراف برنامه شامل موارد زیر است:

$T_P = (S, Act, \rightarrow, S_0, AP, L)$

- تعیین وضعیت ها: $S = Loc \times Eval(Var)$
- تعیین وضعیت اولیه: $S_0 = \{ \langle \ell, \eta \rangle : \ell \in Loc_0, \eta \models g_0 \}$
- رابطه انتقال از قانون زیر تبعیت می کند:

$$\frac{\ell \xhookrightarrow{g:\alpha} \ell' \wedge \eta \models g}{\langle \ell, \eta \rangle \xrightarrow{\alpha} \langle \ell', Effect(\alpha, \eta) \rangle}$$

در فرم SOS، به صورت کوتاه تر داریم:

$$\frac{\text{premise}}{\text{conclusion}}$$

این بدین معنی است که سیستم انتقال، کوچکترین رابطه به صورت زیر می باشد:

if $\ell \xhookrightarrow{g:\alpha} \ell' \wedge \eta \models g$ then $\langle \ell, \eta \rangle \xrightarrow{\alpha} \langle \ell', Effect(\alpha, \eta) \rangle$

P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

• گزاره های ساده : $AP = Loc \cup Cond(Vat)$

• برچسب گذاری : $L(\langle l, \eta \rangle) = \{l\} \cup \{g \in Cond(Vat) : \eta \models g\}$

مثال برای این سؤال :

① $loc \rightarrow State$ تعیین وضعیت ها

$\langle l, \eta \rangle$

$l_1 \rightarrow$	$\langle l_1, x=2, y=0 \rangle$ $\langle l_1, x=1, y=1 \rangle$ $\langle l_1, x=0, y=2 \rangle$

② تعیین وضعیت اولیه

$\{\langle l, \eta \rangle \rightarrow l \in Loc_0, \eta \models g_0\}$

$g_0 = (x = 2 \wedge y = 0)$

$Loc_0 = L_1$

$S_0 = \langle l_1, (x = 2 \wedge y = 0) \rangle$

③ $l_1 \xrightarrow{x>0 \; : x := x_1} l_2$ رابطه انتقال مشروط به رابطه انتقال

$(l_1, \langle x = 2 \wedge y = 0 \rangle) \xrightarrow{x := x-1} (l_2, \langle x = 1 \wedge y = 0 \rangle)$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

سؤال ۱۷: معادل دستورات حلقه‌ی while, if...then...else را در زبان فرامین محافظت شده ارائه دهید. (TS_01_Slide135)

زبان فرامین محافظت شده g ⟸ Stmt ← اگر g صحیح باشد فعال است.

g : محافظ به عنوان مثال : شرط Boolean در متغیرهای برنامه

Stmt : Statement

فرمان تکرار / حلقه :

while g Do Stmt OD ← Do :: g ⟹ Stmt OD

فرمان شرطی :

IF g THEN $Stmt_1$
ELSE $Stmt_2$
FI

IF :: g ⟹ $Stmt_1$
:: ¬g ⟹ $Stmt_2$
FI

علامت :: انتخاب غیرقطعی بین فرامین محافظت شده را نشان می‌دهد.

P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

نکته: || ⟸ اجرای سطری، Interleaving Operator for TS یا:

||| ⟸ اجرای متداخل یا تو در تو یا ترکیب موازی دو سیستم انتقالی α و β.

مثال: α ↕ ||| ↕ β

نکته: fairness یعنی در زمان بندی ما انصاف وجود داشته باشد.

نکته: β ; α یعنی اول α را اجرا کنیم بعد β و α ; β یعنی اول β را اجرا کنیم و بعد α را.

✓ سوال ۲۱: تعریف عملگر اجرای متداخل یا تو در تو را ارائه دهید.

(Parallelism.1-.2-Slide 8)

$$effect(\alpha ||| \beta) = effect(\alpha ; \beta + \beta ; \alpha)$$

- اجرای تو در توی اعمال هم زمان و مستقل پردازش های موازی (مدل سازی شده توسط سیستم انتقالی)
- نمایش توسط انتخاب غیر قطعی:

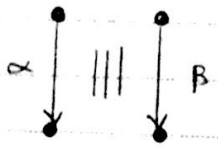
کدام زیر پردازشگر، گام بعدی را اجرا می کند؟

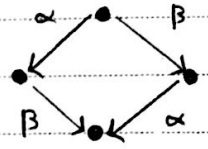
PqPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$$effect(\alpha \,|||\, \beta) = effect(\alpha ; \beta + \beta ; \alpha)$$





اجرای متوالی بر روی یک رفتارنگر $\triangleq$ اجرای موازی α و β بر روی دو رفتارنگر به ترتیب دلخواه

سؤال ۲۲: اگر دو سیستم انتقالی

$$T_1 = (S_1, Act_1, \longrightarrow_1, S_{0,1}, AP_1, L_1)$$

$$T_2 = (S_2, Act_2, \longrightarrow_2, S_{0,2}, AP_2, L_2)$$

را داشته باشیم، مشخصات سیستم انتقالی حاصل از ترکیب موازی یا اعمال عملگر اجرای متداخل بر روی این دو سیستم انتقالی را ارائه نمایید. (Parallelism1_o۲ - Slide 9_14)

$$T_1 = (S_1, Act_1, \longrightarrow_1, S_{0,1}, AP_1, L_1)$$

$$T_2 = (S_2, Act_2, \longrightarrow_2, S_{0,2}, AP_2, L_2)$$

سیستم انتقالی $T_1 ||| T_2$ به صورت زیر تعریف می‌شود:

$$T_1 ||| T_2 = (S_1 \times S_2, Act_1 \cup Act_2, \longrightarrow, S_{0,1} \times S_{0,2}, AP, L)$$

P4PCQ

Scanned by CamScanner

Subject
Date

جایی که رابطه‌ی انتقال به صورت زیر داده شده است

$$\frac{S_1 \xrightarrow{\alpha}_1 S_1'}{\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1', S_2\rangle} \qquad \frac{S_2 \xrightarrow{\alpha}_2 S_2'}{\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1, S_2'\rangle}$$

زبان‌های ساده: $AP = AP_1 \uplus AP_2$

برچسب زبان: $L(\langle S_1, S_2\rangle) = L_1(S_1) \cup L_2(S_2)$

به نشانه زبان ساده برای مفهوم عملیاتی به صورت زیر می‌باشد:

premise

conclusion

به عنوان مثال: رابطه‌ی انتقال توسط ... به صورت زیر می‌باشد:

$$\frac{S_1 \xrightarrow{\alpha}_1 S_1'}{\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1', S_2\rangle} \qquad \frac{S_2 \xrightarrow{\alpha}_2 S_2'}{\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1, S_2'\rangle}$$

رابطه‌های بالا بدین معناست که رابطه‌ی انتقال توجلترین رابطه‌ای است زیر می‌باشد:

(1) If $S_1 \xrightarrow{\alpha}_1 S_1'$, then $\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1', S_2\rangle$

(2) If $S_2 \xrightarrow{\alpha}_2 S_2'$, then $\langle S_1, S_2\rangle \xrightarrow{\alpha} \langle S_1, S_2'\rangle$

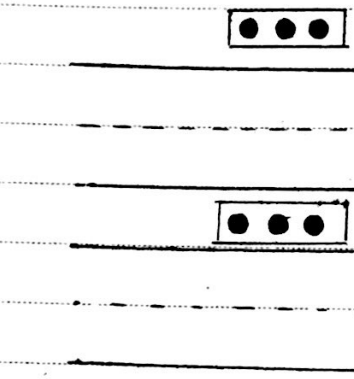
سوال ۲: دو چراغ راهنمایی برای دو خیابان موازی و غیر متقاطع را در نظر

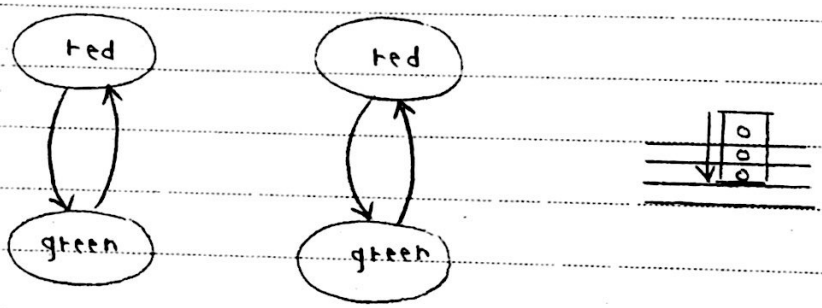
PqPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

بلیزید. برای هریک از چراغ های راهنمایی یک سیستم انتقال طراحی کنید. سیستم انتقال حاصل از ترکیب موازی این دو چراغ راهنمایی را نیز مشخص نمایید. فرض کنید هر چراغ راهنمایی دارای دو وضعیت قرمز و سبز است. (صفحه‌ی ۳۷ و ۳۸ model checking)





$S_1 = \{red, green\}$

$S_{0,1} = \{red\}$

Act1

$\alpha_{11} = r \to g$

$\alpha_{12} = g \to r$

Act2

$\alpha_{21} = r \to g$

$\alpha_{22} = g \to r$

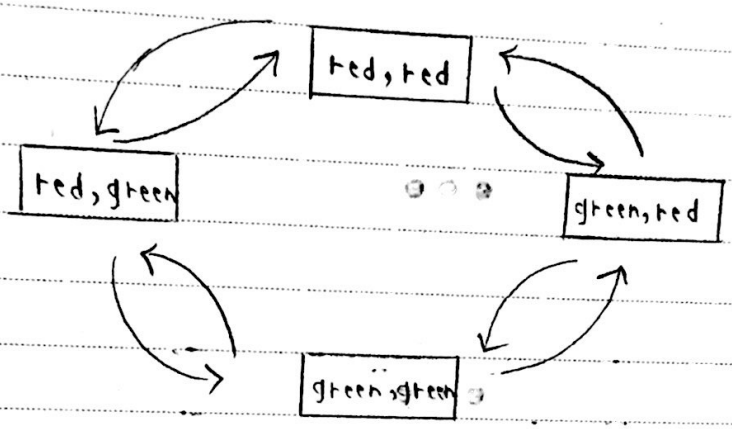
P4PCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$\rightarrow_1 \{(r, \alpha_{11}, g), (g, \alpha_{12}, r)\}$

$Tr\,light_1 \;|||\; Tr\,light_2$



① تعیین وضعیت $S = S_1 \times S_2 = \{\langle red, red\rangle, \ldots, \langle green, green\rangle\}$

② وضعیت های اولیه $S_0 = S_{0,1} \times S_{0,2} = \{\langle red, red\rangle\}$

③ اعمال $Act = Act_1 \cup Act_2 = \{\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{21}, \alpha_{22}\}$

④ رابطه انتقال $r \xrightarrow{\alpha_{11}} g$

$\langle r, r\rangle \xrightarrow{\alpha_{11}} \langle g, r\rangle$

$\langle r, g\rangle \xrightarrow{\alpha_{11}} \langle g, g\rangle$

نکته: اجتماع منفصل ⊎ — disjoint union

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$$A \uplus B = \{(a,1) \mid a \in A\} \cup \{(b,2) \mid b \in B\}$$

$A = \{a, a'\}$

$B = \{b, b'\}$

$A \uplus B = \{(a,1), (a',1), (b,2), (b',2)\}$

فالیتر ی هم : Slide 14 ـ مربوط به جواب سؤال ۲۲ می باشد

جواب سؤال ۲۱ (تعریف عملگر |||) می باشد. (Parallelism - 01)

سؤال ۲۳ : تعریف گراف برنامه ی حاصل از اعمال عملگر اجرای متداخل بر روی دو گراف برنامه ی اولیه را ارائه نمایید. (صفحه ی ۴۰ از کتاب model checking)

PG حاصل از اعمال عملگر موازی

$$PG_1 ||| PG_2 = (Loc_1 \times Loc_2, Act_1 \uplus Act_2, Effect, \hookrightarrow, Loc_{0,1} \times Loc_{0,2}, g_{0,1} \wedge g_{0,2})$$

سیستم انتقال شرطی توسط قانون زیر شرح داده می شود :

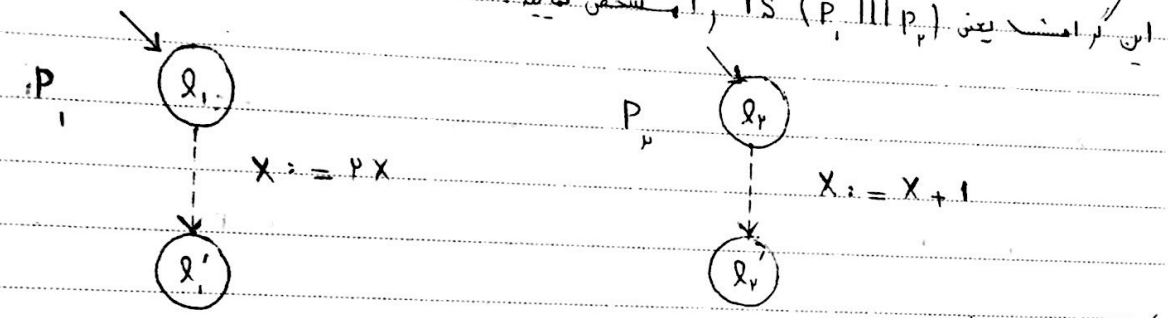
$$\frac{\ell_1 \overset{g:\alpha}{\hookrightarrow}_1 \ell_1'}{\langle \ell_1, \ell_2 \rangle \overset{g:\alpha}{\hookrightarrow} \langle \ell_1', \ell_2 \rangle} \quad \text{and} \quad \frac{\ell_2 \overset{g:\alpha}{\hookrightarrow} \ell_2'}{\langle \ell_1, \ell_2 \rangle \overset{g:\alpha}{\hookrightarrow} \langle \ell_1, \ell_2' \rangle}$$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$Effect(\alpha, \eta) = Effect_i(\alpha, \eta)$ if $\alpha \in Act_i$

سوال ۲۴: برای دو گراف برنامه‌ی P_1 و P_2، گراف برنامه‌ی حاصل از اعمال عملگر اجرای متداخل یعنی $P_1 \,|||\, P_2$ را به دست آورید. سپس سیستم انتقال معادل این گراف یعنی $TS(P_1 \,|||\, P_2)$ را مشخص نمایید.



ترکیب موازی گراف برنامه‌ی P_1 و P_2:

$Loc_1 = \{\ell, \ell'\}$

$Act_1 = \{\underbrace{x := 2x}_{\alpha}\}$

$Loc_{0,1} = \{\ell_1\}$

$\hookrightarrow_1 = \{\langle \ell_1, x := 2x, \ell'_1 \rangle\}$

$\ell_1 \xrightarrow{true : x := 2x} \ell'_1$

$PG_1 \,|||\, PG_2$

① مجموعه‌ی متغیرها $Var_1 \cup Var_2 = \{x\}$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

② وضعیت ها $Loc_1 \times Loc_2 = \{\langle l_1, l_2\rangle, \langle l_1, l_2'\rangle, \langle l_1', l_2\rangle, \langle l_1', l_2'\rangle\}$

③ اعمال $Act_1 \cup Act_2 = \{(x := 2x, 1), (x := x+1, 2)\}$

④ تابع effect نمی خواهد.

⑤ رابطه انتقال شرطی

$$l_1 \xrightarrow{true:\alpha} l_1'$$

$$(l_1, l_2) \xrightarrow{true:\alpha} (l_1', l_2)$$

$$(l_1, l_2') \xrightarrow{true:\alpha} (l_1', l_2')$$

$$l_2 \xrightarrow{true:\beta} l_2'$$

$$(l_1, l_2) \xrightarrow{true:\beta} (l_1, l_2')$$

$$(l_1', l_2) \xrightarrow{true:\beta} (l_1', l_2')$$

⑥ وضعیت های اولیه $Loc_{0,1} \times Loc_{0,2} = \{\langle l_1, l_2\rangle\}$

⑦ شرایط اولیه $g_{0,1} \wedge g_{0,2} = \{x = 3\}$ در این جا داریم.

حال از روی گراف برنامه چلونه TS را بدست آوریم:

$PG = (Loc, Act, Effect, \hookrightarrow, Loc_0, g_0)$

PqPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$TS = (S, Act, \rightarrow, S_0, AP, L)$

$Act = \{\alpha, \beta\}$

① تبدیل وضعیت ها

$Loc \rightarrow State$

$l \rightarrow (l, 1)$

$\langle l_1, l_2 \rangle \rightarrow \langle l_1, l_2 \rangle, (x = 3)$

$\langle l_1', l_2 \rangle \rightarrow \langle l_1', l_2 \rangle, (x = 4)$

$\langle l_1, l_2' \rangle \rightarrow (l_1, l_2'), (x = 4)$

$\langle l_1', l_2' \rangle \rightarrow \begin{cases} \langle l_1, l_2' \rangle, (x = 7) \\ \langle l_1', l_2 \rangle, (x = 8) \end{cases}$

② تبدیل اعمال ← بدون تغییر

③ تبدیل وضعیت های اولیه

$Loc_0 \rightarrow S_0$

$\langle l_1, l_2 \rangle \rightarrow \langle l_1, l_2 \rangle, (x = 3)$

④ تبدیل رابطه ی انتقال مشروط به رابطه انتقال

$\langle l_1, l_2 \rangle \xrightarrow{true:\alpha} \langle l_1', l_2 \rangle \Rightarrow \langle l_1, l_2 \rangle, (x = 3) \xrightarrow{\alpha} \langle l_1', l_2 \rangle, (x = 4$

Scanned by CamScanner

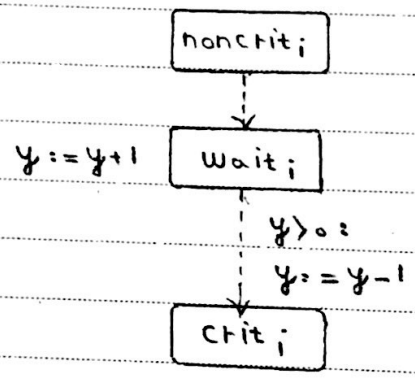
Subject
Date

سوال ۲۵: برای قطعه برنامه‌ی زیر گراف برنامه‌ی معادل را به دست آورید.

(Parallelism.01_02-Slide 30)

```
LOOP FOREVER
noncritical actions;
AWAIT y > 0 DO
    y := y - 1
OD
critical actions;
y := y + 1
END LOOP
```

گراف برنامه‌ی P_i:



سوال ۲۶: برای دو گراف برنامه‌ی P_1 و P_2 که در زیر نشان داده شده‌اند گراف برنامه‌ی حاصل از اعمال عملگر اجرای متداخل یعنی $P_1 \| \| P_2$ را به دست آورید. سپس کنش قابل دسترس در گراف برنامه‌ی $P_1 \| \| P_2$ را مشخص نمایید. در پایان سیستم

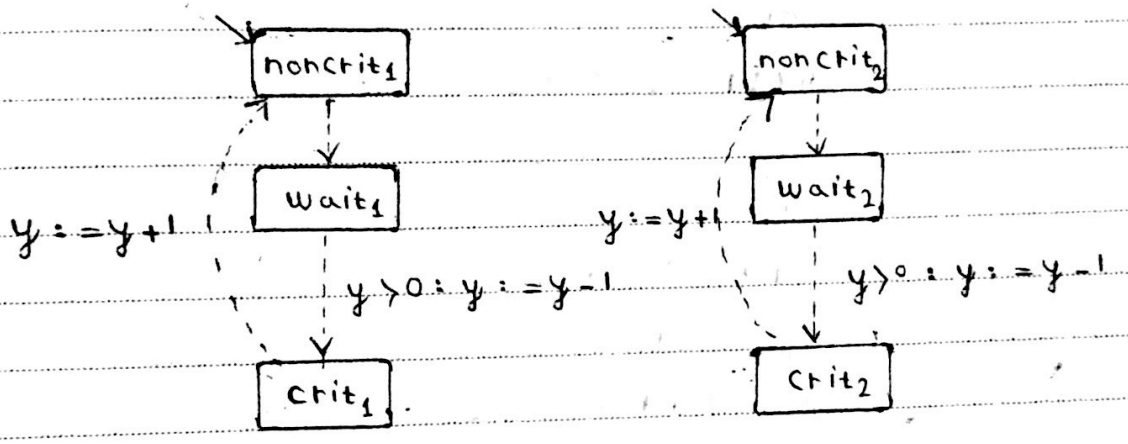
P4PCO

Scanned by CamScanner

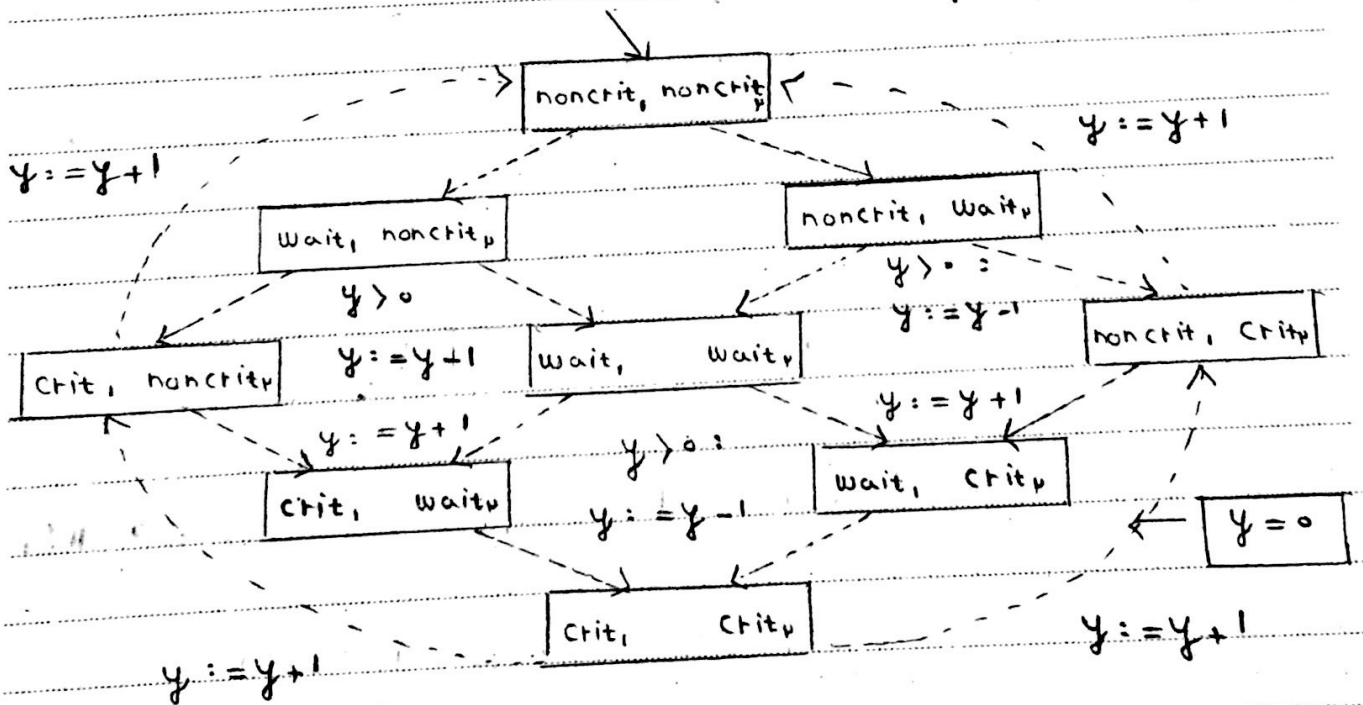
Subject
Date

انتقال معادل این گراف یعنی $TS(P_1 ||| P_2)$ را نیز ترسیم نمایید.

(Parallelism_1_of_2_slide 31)



گراف برنامه $P_1 ||| P_2$:

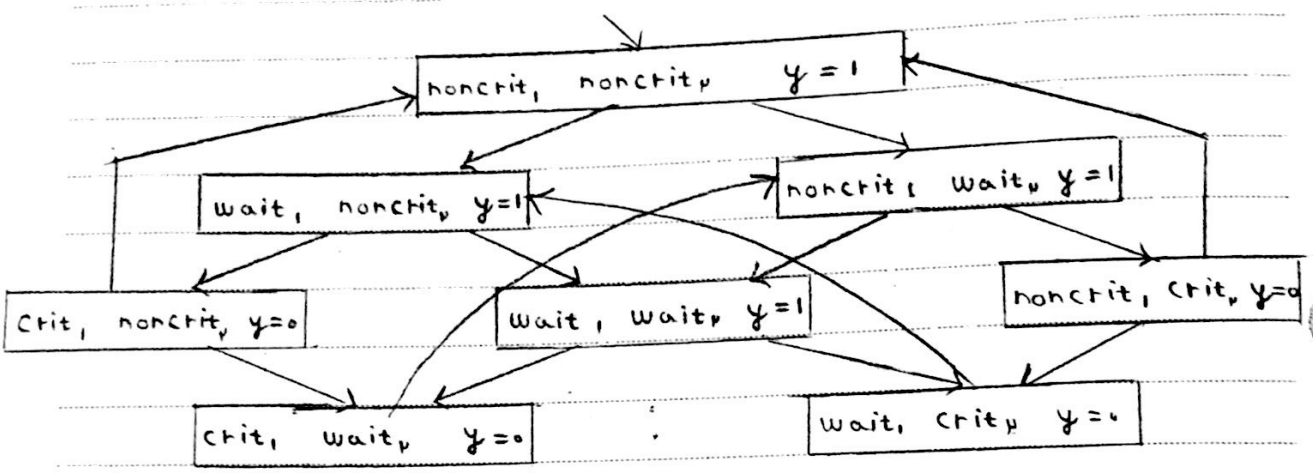


Page 59

Scanned by CamScanner

Subject
Date

قطعه ی قابل دسترس سیستم انتقال $T_{p_1} \,|||\, T_{p_2}$



① متغیر ها

$\{y\}$

② وضعیت ها

$Loc_1 \times Loc_2 = \{ \langle n_1, n_2 \rangle$
$\langle n_1, w_2 \rangle$
$\langle n_1, c_2 \rangle$
$\vdots$
$\langle c_1, n_2 \rangle$
$\langle c_1, w_2 \rangle$
$\langle c_1, c_2 \rangle \}$

③ اعمال

$Act1 \dot{\cup} Act2 = \{ (y := y+1, 1), (y := y+1, 2) \}$
$\{ (y := y-1, 1), (y := y-1, 2) \}$

④ Effect همن خواهد.

PAPCO

Scanned by CamScanner

Subject
Date

$$w_1 \xrightarrow{y>0 \,:\, y:=y-1} c_1$$

③ رابطه انتقال شرطی

$$\langle w_1, n_2 \rangle \xrightarrow{y>0 \,:\, y:=y-1} (c_1, n_2)$$

$$Loc_{0,1} \times Loc_{0,2} = \{\langle n_1, n_2 \rangle\}$$

⑥ وضعیت های اولیه

$$g_{0,1} \wedge g_{0,2} = \{y = 1\}$$

⑦ شرایط اولیه

قسمت سوم:

$$PG = (Loc, Act, Effect, \hookrightarrow, Loc, g_0)$$

$$TS = (S, Act, \rightarrow, S_0, AP, L)$$

① تبدیل وضعیت ها

$Loc \rightarrow State$

$(l) \rightarrow (l, \eta)$

$(n_1, n_2) \rightarrow (n_1, n_2, \langle y=1 \rangle)$

$n = non\ critical$

$w = wait$

$c = critical$

② تبدیل اعمال برروی متغیر

④ تبدیل وضعیت های اولیه

$Loc_0 \rightarrow S_0 \quad (n_1, n_2) \rightarrow (n_1, n_2, \langle y=1 \rangle)$

④ تبدیل رابطه ی انتقال شرطی به رابطه ی انتقال

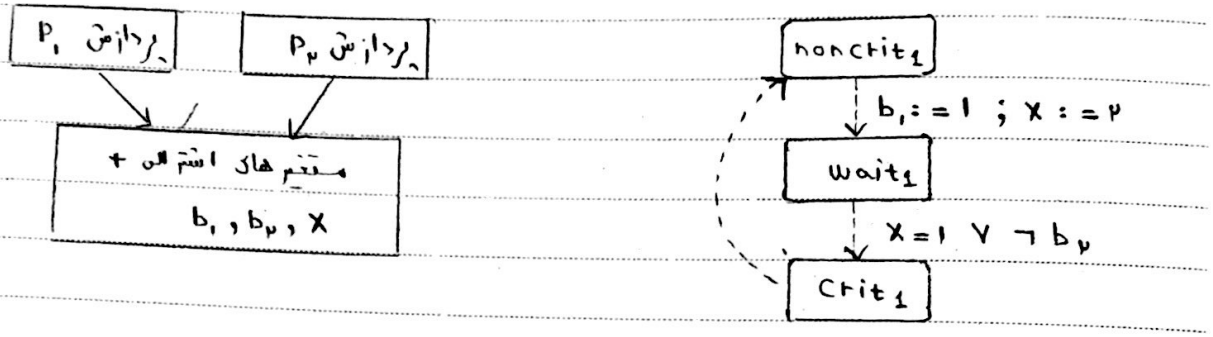
$$\langle w_1, n_2 \rangle \xrightarrow{y>0 \,:\, y:=y-1} \langle c_1, n_2 \rangle$$

$$(\langle w_1, n_2 \rangle, \langle y=1 \rangle) \xrightarrow{y:=y-1} (\langle c_1, n_2 \rangle, \langle y=0 \rangle)$$

Scanned by CamScanner

Subject
Date

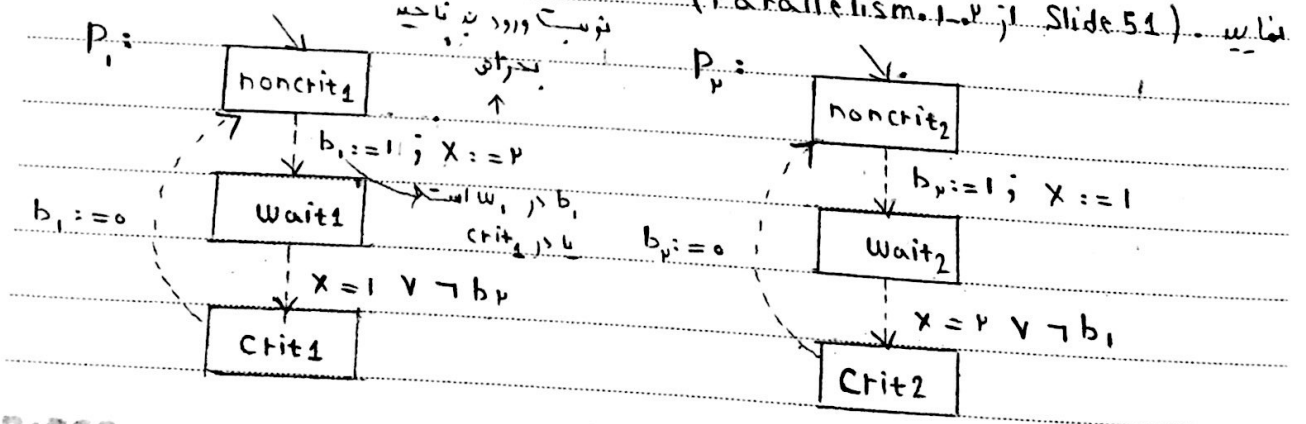
سؤال ۲۷ : الگوریتم پیترسن برای انحصار متقابل را تشریح نمایید (Parallelism 1-2 Slide 51)



b_1 , b_2 متغیرهای از نوع Boolean می باشند , $X \in \{1,2\}$ است.

```
LOOP FOREVER                                    (* protocal for P1 *)
    noncritical actions;
    b1 := 1 ; X := 2;   یا   atomic { b1 := 1 ; X := 2 };
    AWAIT X = 1 ∨ ¬b2 DO critical section OD
    b1 := 0
END LOOP
```

سؤال ۲۸ : برنامه زیر معادل با الگوریتم پیترسن برای انحصار متقابل را ترسیم نمایید. (Parallelism 1-2 از Slide 51)



b_2 = پردازش دوم در وضعیت $wait_2$ یا $crit_2$ نیست.

Scanned by CamScanner