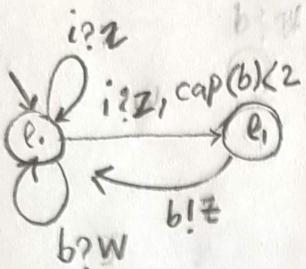
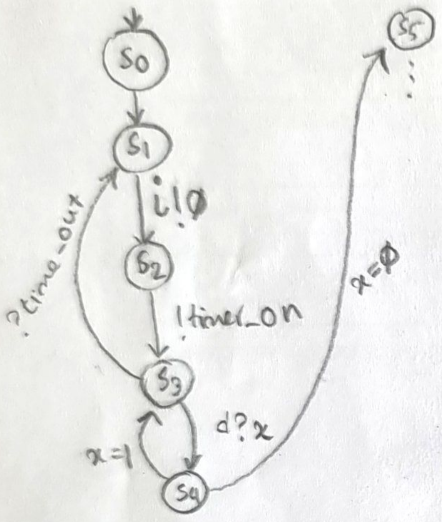
الف) یک کانال برای دریافت ورودی (i) نیاز دارد که ظرفیت آن صفر و به صورت sync است و یک کانال (b) برای ذخیرهٔ داده که async است و از طریق همان خروجی را ارسال می‌کند



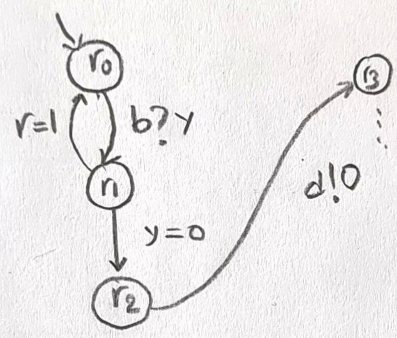
یک متغیر z برای دریافت ورودی از ارسال کننده

یک متغیر w برای دریافت از بافر توسط دریافت کننده

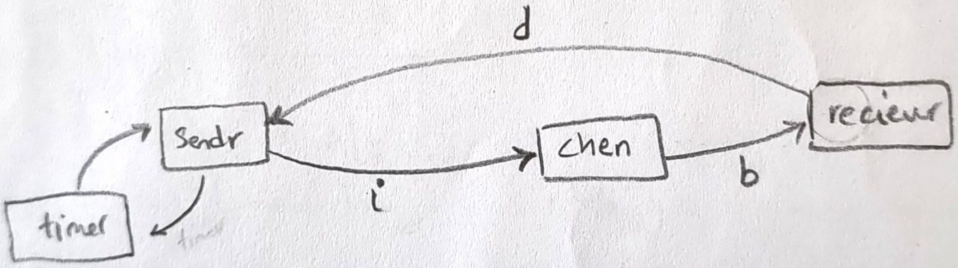
فرض: برای ارتباط از ارسال کننده به دریافت کننده از کانال d با ظرفیت نامحدود یا instance دیگری از نمونهٔ reliable chen (که lossy نباشد) استفاده کرد که در راه حل فرقی ایجاد نمی‌کند



Sender : ↑



← Reciever



$s_0, r_0, l_0, d=\varepsilon \quad b=\varepsilon, \; z=0/1, \; y=0/1$

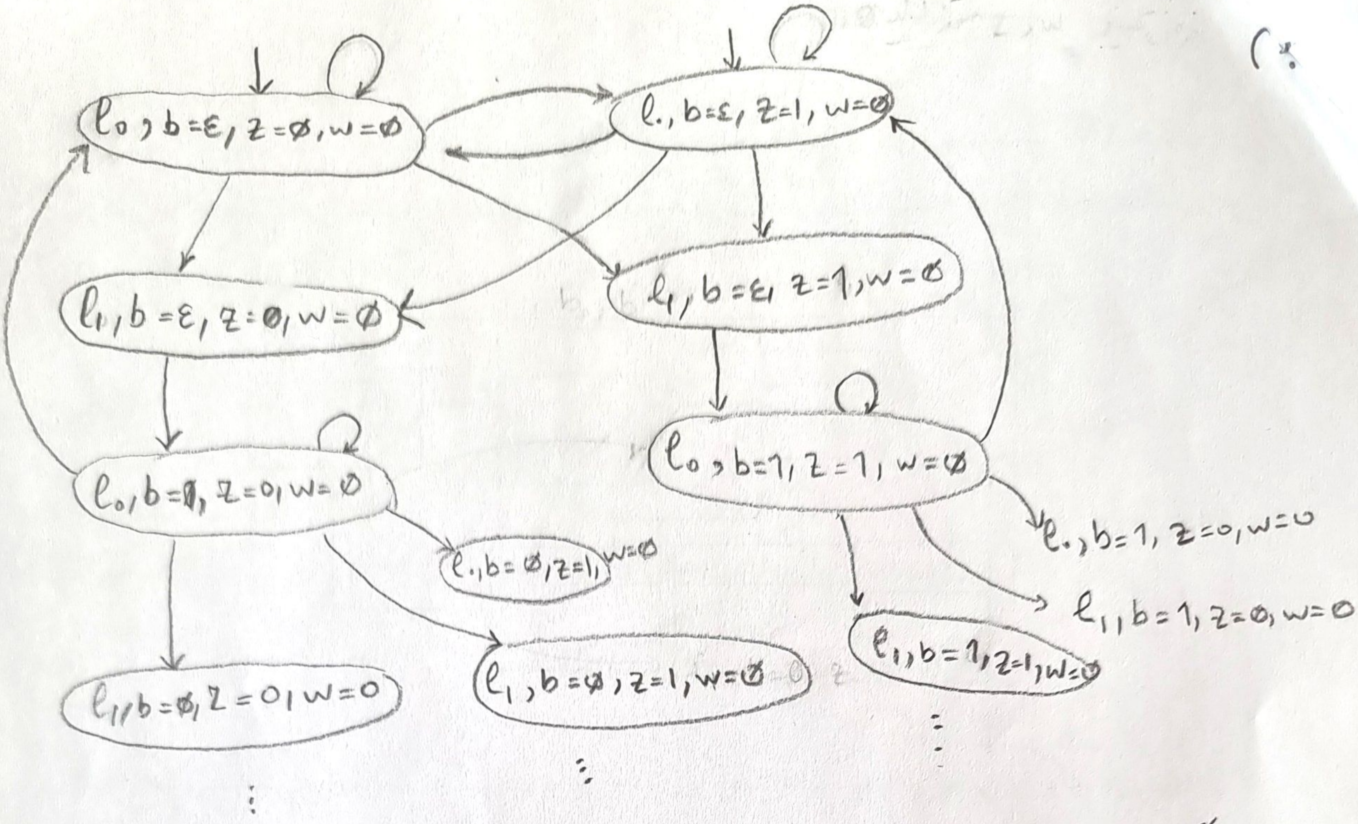
$s_1, r_0, l_0, d=\varepsilon \quad b=\varepsilon, \; z=0/1, \; y=0/1$

$s_0, r_0, l_1, d=\varepsilon \quad b=\varepsilon, \; z=0, \; y=0/1$ — 0 is inserted into b of chen

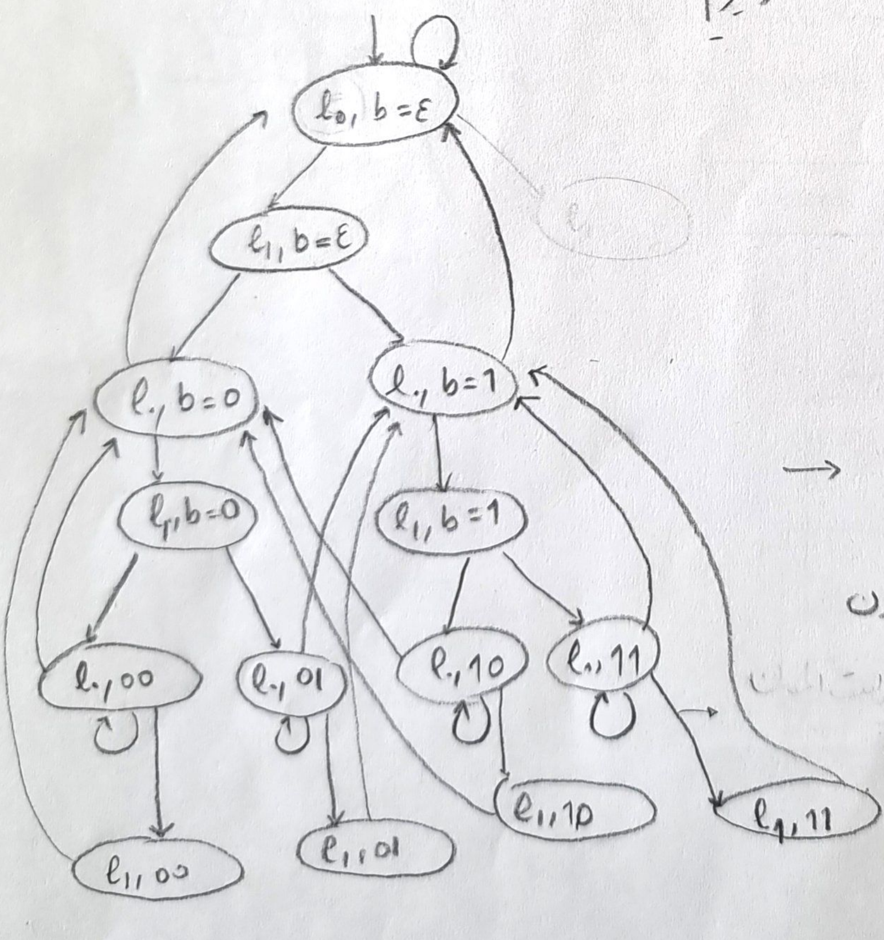
$s_0, r_0, l_0, d=\varepsilon \quad b=0, \; z=0, \; y=0/1$

$s_0, r_1, l_0, d=\varepsilon \quad b=0, \; z=0, \; y=0$ — 0 taken from b by Reciever

۲)



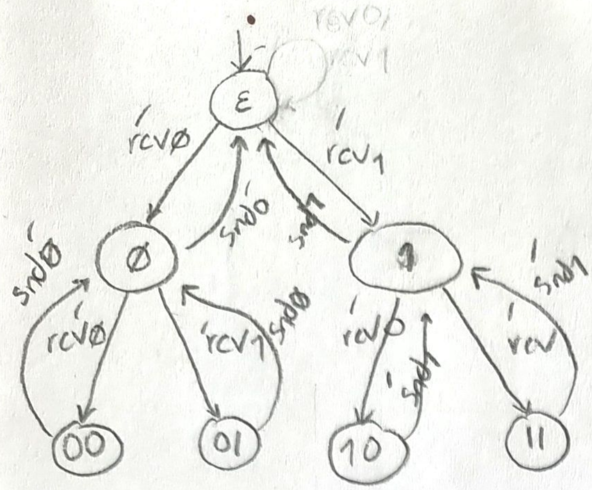
اگر از راهنمایی استفاده می‌کنیم دو متغیر z و w را در نظر نگیریم



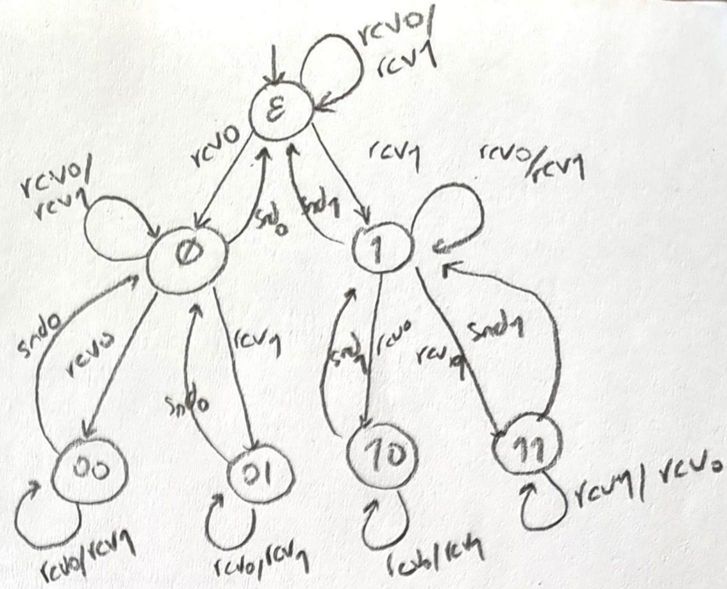
با توجه به این LTS، هنگامی که از l_0 به l_1 حرکت می‌کنیم می‌توانیم عمل $rcv_\emptyset$ یا rcv_1 برای دریافت و قرار دادن در بافر انجام داد. در حرکت از l_1 به l_0 عمل داخلی τ داریم.

می‌توانیم این LTS را به صورت ساده‌تر با حذف یال‌های τ در صفحه بعد مدل کرد.

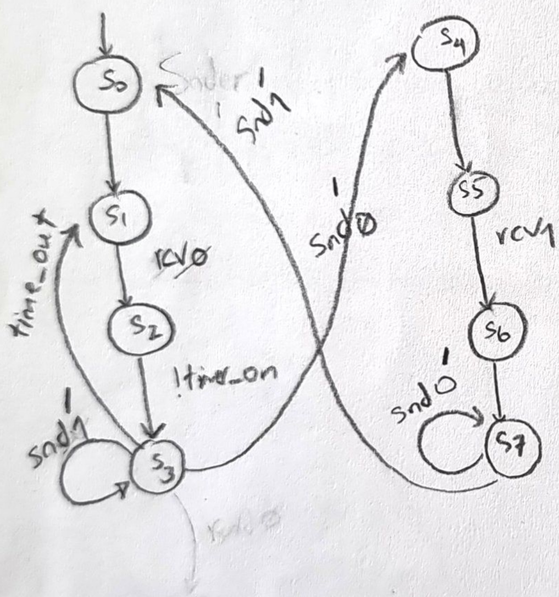
(c



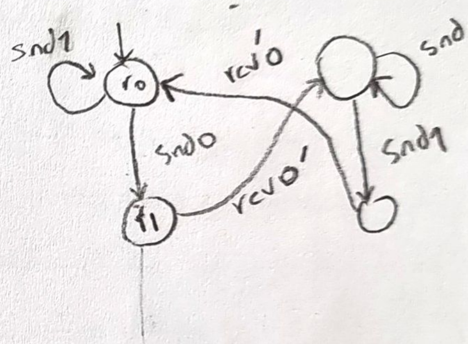
Rel : کانال reliable برای
ارتباط از دریافت کننده به ارسال کننده



Chen : کانال lossy برای ارتباط از ارسال کننده به
دریافت کننده



Sender



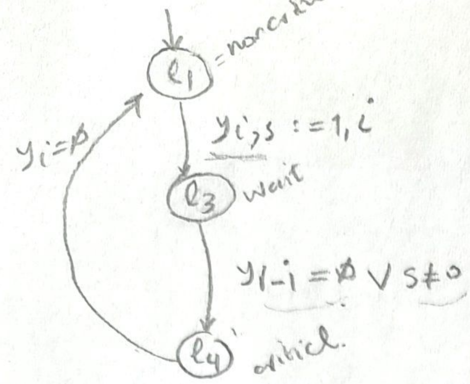
Reciever

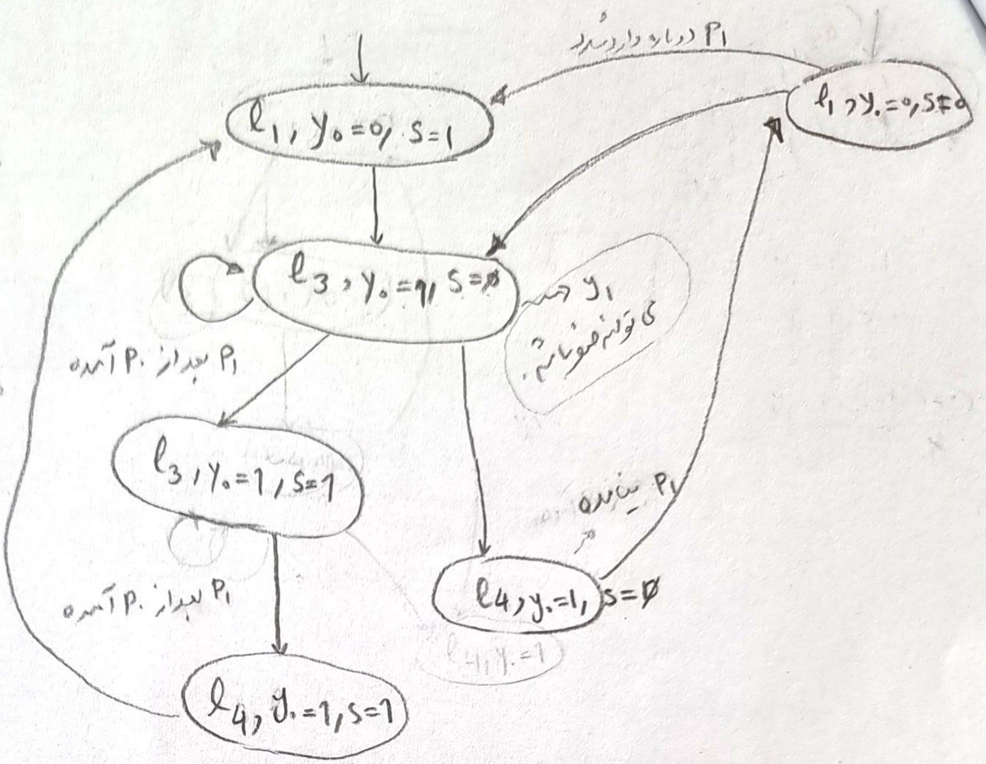
$$\text{Sender} \underset{H}{\|} \text{Chen} \underset{H}{\|} \text{Rel} \underset{H}{\|} \text{Recier}$$

$$H = \{ rcv_0, snd_0, rcv_0', snd_0', rcv_1, snd_1, rcv_1', snd_1' \}$$

b , a (2-5

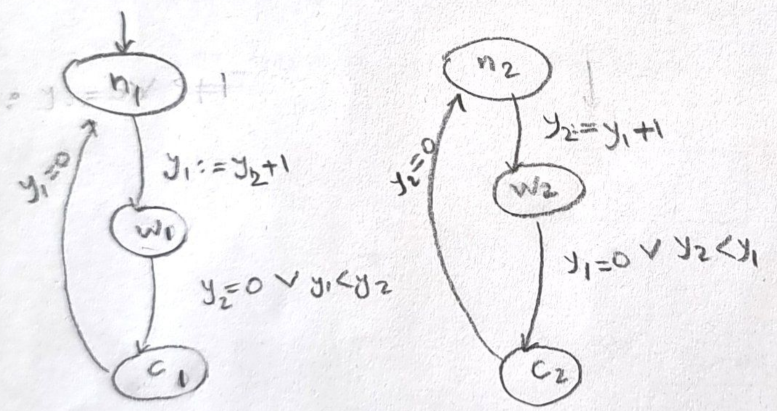
برای خلاصه نویسی مانند کتاب l_2 را ننوشته‌ام

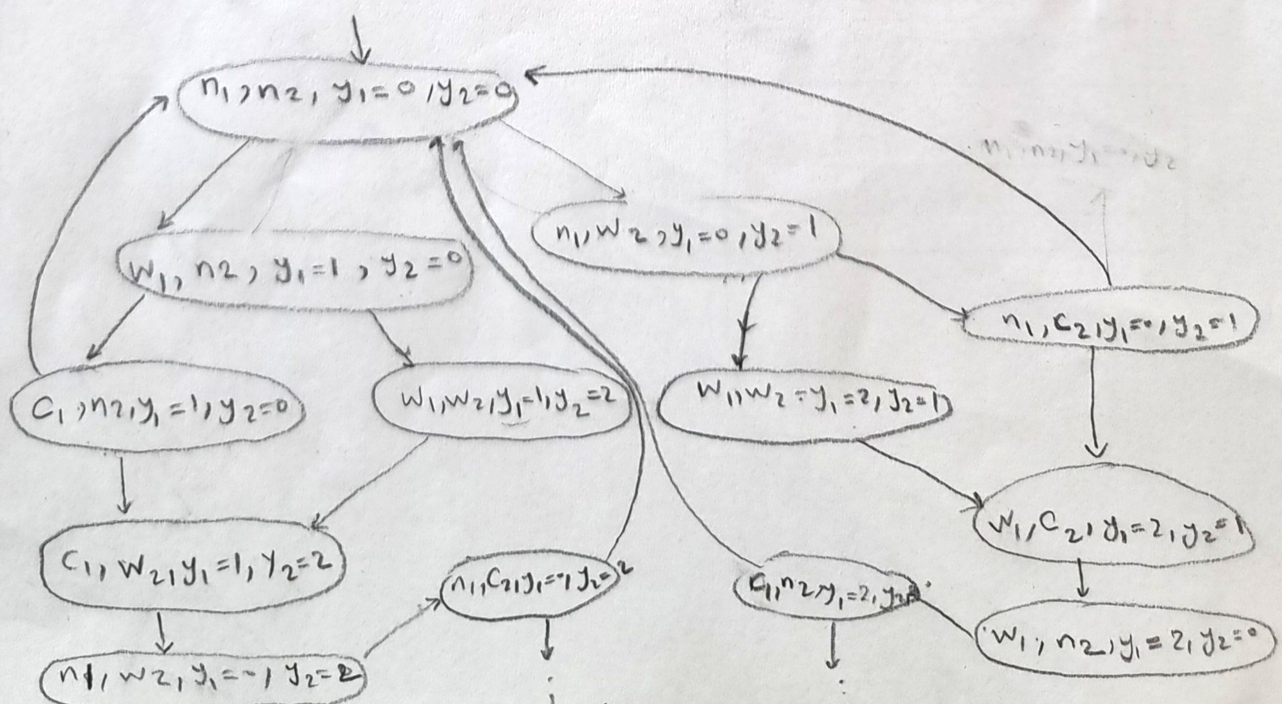




شرط $P_0 : y_1 = 0 \vee s \neq \emptyset$

b (2,9





$$\overset{1\ \ 0}{w_1, n_2} \rightarrow \overset{1\ \ 2}{w_1, w_2} \rightarrow \overset{1\ \ 2}{c_1, w_2} \rightarrow \overset{0\ \ 2}{n_1, w_2} \rightarrow \overset{3\ \ 2}{\underline{w_1}, w_2} \rightarrow \overset{3\ \ 2}{w_1, c_2}$$

$$\cdots \leftarrow \overset{3\ \ 4}{w_1, w_2} \leftarrow \overset{3\ \ 2}{w_1, n_2}$$

قبل از اینکه دومی وارد cr شود اولی دوباره وارد w شود.

و-2) F خیر چون پردازه بعدی برای وارد شدن مقدار y_2 بیشتر خواهد گرفت و شرط $y_1 < y_2$

$\overline{P_2}$ شد

و نوبت به P_1 خواهد رسید.

(3.5

a) $\emptyset$ is a safety property

$$cl(\emptyset) = \emptyset \Leftarrow pref(\emptyset) = \emptyset$$

توجه کنید که مجموعه 2^{AP} برابر $\{x>1\}, \{x=\emptyset\}, \emptyset$ است که اگر با فرض این مسئله را حل کنیم دیگر نیازی به شرط α نیست.

b) $$\{A_0 \dots \mid A_0 \models \{x=\emptyset\} \wedge \overbrace{\forall j \cdot A_j \models \neg \underbrace{(\{x=\emptyset\} \wedge \{x>1\})}_{\text{همواره یک مقدار دارد } x}}^{\alpha} \}$$

$$\Rightarrow \omega\text{-expr}: (\{x=\emptyset\})(\{x=\emptyset\} + \emptyset + \{x>1\})^{\omega}$$

توجه کنید که مقدار x می‌تواند تهی باشد و از برچسب $\emptyset$ استفاده می‌کنیم.

$$pref(P_b) = \{x=\emptyset\}(\{x=\emptyset\} + \emptyset + \{x>1\})^{*}$$

$cl(P_b) = P_b \Rightarrow$ safety است

c) $$P_c = (\{x>1\} + \emptyset)(\{x=\emptyset\} + \emptyset + \{x>1\})^{\omega}$$

شبیه P_b است و safety است.

d) $$\{A_0 \dots \mid A_0 \models \{x=\emptyset\} \wedge \exists j > \emptyset \cdot A_j \models \{x>1\}\}$$

$$P_d = \{x=\emptyset\}(\emptyset + \{x=\emptyset\})^{*}\{x>1\}(\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^{\omega}$$

$$pref(P_d) = \{x=\emptyset\}(\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^{*}$$

$$\left.\begin{array}{l} pref(P_d) \neq P_d \\ pref(P_d) \neq (2^{AP})^{+} \end{array}\right\} \Rightarrow$$ ترکیبی از هردوی safety , liveness است

$$P_{safe_d} = \{x=\emptyset\}(\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^{\omega}$$

$$P_{live_d} = (\emptyset + \{x=\emptyset\})^{*}\{x>1\}(\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^{\omega}$$

e) $\{A_0 A_1 \dots \mid \exists j > 0 . \forall k \geq j . A_k \not\models \{x > 1\}\}$ $\forall i . A_i \models \neg(\{\dots\} \wedge \{x>1\})$

فرض می‌کنیم که حتی می‌تواند x هیچ وقت بیشتر از یک نشود هم قبول است :

$$(\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^* \quad (\emptyset + \{x=\emptyset\})^\omega$$

$$pref(e) = (\emptyset + \{x=\emptyset\} + \{x>1\})^+ \Rightarrow$$

با توجه به تعریف مجموعه 2^{AP} است $pref(e) = (2^{AP})^+$

is a liveness property

f) $\{A_0 A_1 \dots \mid \overset{\infty}{\exists} j \geq 0 \quad A_i \models \{x>1\}\}$

$$((\emptyset + \{x=0\})^* \{x>1\})^\omega$$

$$pref(f) = (\emptyset + \{x=0\} + \{x>1\})^+$$

is a liveness

برای حل و دو حالت می‌توان alternate را ترجمه کرد : حالت اول

g) $\{A_0 A_1 \dots \models (\forall i \geq 0 . A_i \models \{x=0\} \Rightarrow \exists k > i \quad A_k \models \{x>1\}$

$\wedge \forall l \; i \leq l < k \quad A_i \models \{x=0\})$

$\wedge \quad \forall i \geq 0 \quad A_i \models \{x>1\} \Rightarrow \exists k > i \quad \dots$ بطور مشابه

$$(\{x>1\}^* \{x=0\}^*)^\omega$$

$$pref(g) = (\{x>1\}^* + \{x=0\})^* \Rightarrow safety$$ ترکیبی از حالت

و liveness است .

infinity many times $\{x>1\}$ or $\{x=\emptyset\}$

$$P_{safe\,g} = (\{x>1\} + \{x=\emptyset\})^\omega$$

$$P_{live\,g} = ((x>1)^* \{x=\emptyset\})^\omega + (\{x=\emptyset\}^* \{x>1\})^\omega$$

حالت دوم :

$$\{A_0 A_1 \cdots \mid (\forall i .\ A_i \models \{x=0\} \Rightarrow A_{i+1} \models \{x>1\}) \vee$$
$$(\forall i .\ A_i \models \{x>1\} \Rightarrow A_{i+1} \models \{x=0\})\ \}$$

$$P_g = (\{x=0\}\{x>1\})^{\omega} + (\{x>1\}\{x=0\})^{\omega}$$

$$Pref(P_g) = (\{x=0\}\{x>1\})^{*} + (\{x>1\}\{x=0\})^{*}$$

$$cl(P_g) = P_g \quad \Rightarrow \quad g \text{ is a Safety property}$$

h) $(\emptyset + \{x>1\} + \{x\geq 0\})^{\omega}$

$$\left.\begin{array}{l} pref(P_h) = P_h \\ pref(P_h) = (2^{AP})^{+} \end{array}\right\} \Rightarrow$$ هم safety و هم liveness است.

3.13) $\{A_0 A_1 \cdots \mid \exists n \geq 0 .\ A_n = \{a,b\} \wedge \forall\, 0 \leq i < n .\ A_i \models a \ \wedge$
$\overset{\infty}{\exists} j \geq 0 \quad A_j \models b\}$

$$P = (\{a\})^{*}\ \{a,b\}\ \left((\emptyset + \{a\})^{*}(\{a,b\} + \{b\})\right)^{\omega}$$

$$pref(P) = \{a\}^{*} + \{a\}^{*}\{a,b\}(\emptyset + \{a\} + \{a,b\} + \{b\})^{*}$$

$$cl(P) = \{a\}^{\omega} + \{a\}^{*}\{a,b\}(2^{AP})^{\omega} \Leftarrow P_{safety}$$

این ویژگی بیان می‌کند که همواره a برقرار باشد و یا اگر {a,b} برقرار شد قبل آن همواره a برقرار باشد.
برای پیدا کردن liveness می‌توانید از تئوری decomp استفاده کنید. راه پیدا کردن قانونی است که رشته‌های اضافی را از Psafety به صورت شهودی حذف کند : ۱) Eventually {a,b} ۲)

$$(2^{AP})^{*}\ \{a,b\}\ ((\{\emptyset\} + \{a\})^{*}(\{a,b\} + \{b\}))^{\omega} \Leftarrow \text{infinity times } b$$