آ//

$$R + D \underset{K^-}{\overset{K^+}{\rightleftharpoons}} D_{occ} \qquad \frac{dR}{dt} = K^-[D_{occ}] - K^+[R][D]$$

$$\frac{dD}{dt} = \text{〃} - \text{〃}$$

$$(A) \quad \frac{dD_{occ}}{dt} = K^+[R][D] - K^-[D_{occ}]$$

ب//

فرض‌ها

Quasi SS شرایط : $\frac{dD_{occ}}{dt} = 0$ (1)

$K^- = K^+ = K$ (۲) $\qquad D_{total} = D + D_{occ}$ (۴)

$B(R) = \beta_0 \left(\frac{D}{D_{total}} \right)$ (۳)

$1 - F.O = ۲$

طبق معادله (A) و فرض (1) و (۲) $\rightarrow \cancel{K}[R][PD] = \cancel{K}[D_{occ}]$

$\xrightarrow{\text{طبق (۴)}} [R][D] = [D_{total}] - [D]$

$$\rightarrow \frac{D}{D_{total}} = \frac{1}{R+1} \xrightarrow{\text{طبق (۳)}} B(R) = \beta_0 \frac{1}{R+1}$$

ج//

در حالت پایدار ، با نرخ γ degrade $\Rightarrow \frac{dx}{dt} = \beta_0 \frac{1}{x+1} - \gamma x$

$R = X \qquad -\gamma X$

پس

در کنار گسسته دیدیم → $B(R) = B_0 \dfrac{D}{D_{tot}} = B_0 (1 - F.O)$

ولی در فعال شده ریلیف شبکه ، تعداد فعال شده متصل شده است یعنی D_{occ}

$$B(R) = \beta_0 \frac{D_{occ}}{D_{tot}} = \beta_0 (F.O) = \beta_0 \left(1 - \frac{D}{D_{total}}\right)$$

$$= \beta_0 \left(1 - \frac{1}{A+1}\right) \Rightarrow \beta_{max} \left(\frac{A}{A+1}\right)$$

که به دست آوردیم $\frac{1}{R+1}$ همان اول $\frac{1}{F}$

روش

در این حالت ، و با نرخ γ degrade $\Rightarrow$ $B(A) = B_{max}\left(\dfrac{x}{1+x}\right) = \gamma x$

$A = X$ $\qquad = \gamma X$

Question Two

$$\begin{cases} \dot{x} = ax + bxy \\ \dot{y} = cy + dxy \end{cases} \rightarrow \text{fixed point ? } (\dot{x},\dot{y}) = (0,0) \text{ so}$$

$$\begin{cases} ax + bxy = 0 \longrightarrow a = -by \rightarrow y = \frac{-a}{b} \\ cy + dxy = 0 \longrightarrow c = -dx \rightarrow x = \frac{-c}{d} \end{cases}$$

$$\text{fixed points} = \begin{cases} (0,0) \ ① \\ \left(\frac{-c}{d}, \frac{-a}{b}\right) \ ② \end{cases} \Leftarrow$$ و یک جواب بدیهی $(0,0)$ هم داریم

از آنجایی که $a,c>0$, $b,d<0$ داریم $\left(\frac{-c}{d}, \frac{-a}{b}\right)$ در ربع اول صفحه است

$u \triangleq x - x^*$, $v \triangleq y - y^*$

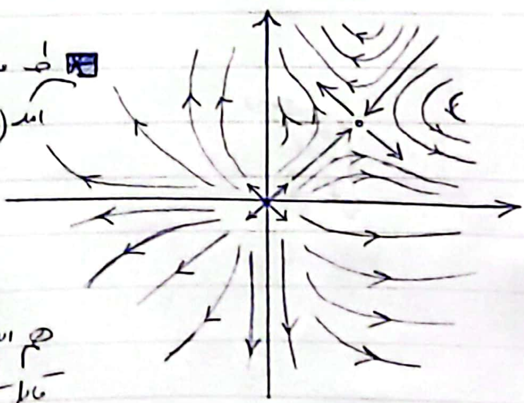
$$\begin{pmatrix} \dot{u} \\ \dot{v} \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} \partial f/\partial x & \partial f/\partial y \\ \partial g/\partial x & \partial g/\partial y \end{pmatrix}\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} a + by & bx \\ dy & c + dx \end{pmatrix}\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \quad \text{I}$$

$$\text{I}, ① \rightarrow \begin{pmatrix} a+0 & 0 \\ 0 & c+0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{مقادیر ویژه}} \begin{vmatrix} a-\lambda & 0 \\ 0 & c-\lambda \end{vmatrix} = 0 \rightarrow (a-\lambda)(c-\lambda) = 0$$

unstable از نوع ① $\longleftarrow$ $a,c>0$ پس داریم $\lambda \begin{cases} a \\ c \end{cases}$

$$\text{I}, ② \rightarrow \begin{pmatrix} 0 & -bc/d \\ -ad/b & 0 \end{pmatrix}\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix} \xrightarrow{\text{مقادیر ویژه}} \begin{vmatrix} -\lambda & -bc/d \\ -\frac{ad}{b} & -\lambda \end{vmatrix} = 0 \longrightarrow$$

$$(-\lambda)^2 - \left(\frac{-bc}{d} \cdot \frac{-ad}{b}\right) = 0 \Rightarrow \lambda^2 = ac \rightarrow \lambda = \pm\sqrt{ac}$$ FP ② یک Saddle point است



طبق صفحه شکل زیر است

$\left(\frac{-c}{d}, \frac{-a}{b}\right)$ یک Saddle point

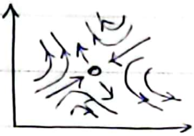
و $(0,0)$ یک نقطه unstable است

phase plane هم این شکل تأیید است

Year Month Date ( )

subject

اگر x و y ژن تاثیر پس منفی بودنشان بدون مقاومت (یا بیان نشوند یا نشوند بیان منفی نداریم) پس نقطه ربع اول را بررسی می‌کنیم $x, y \geq 0$



1) اگر در f.p باشیم هر دو ژن ها به مقدار های ثابت $\left(\frac{-c}{d}, \frac{-a}{b}\right)$ بیان می‌شوند بدون تغییر

2) اگر از نقطه‌ای شروع کنیم که بیان ژن ها در آن متناسب با راستای خط $(0,0)$ به $\left(\frac{-c}{d}, \frac{-a}{b}\right)$ باشد (یعنی دقیقاً در f.p نیستیم ولی به همان سمت در حال پیش رفتیم) به نقطه‌ی f.p خواهیم آمد

3) اگر بیان یک ژن کمی بیشتر از مقدار گفته شده باشد از f.p دور می‌شویم نسبت به همه که بیان آن ژن ∞ می‌شود و دیگری ۰ به دیگری

← طبق ③ گفتیم ژن ها خاصیت or inhibition برای یکدیگر دارند و خودشان را تقویت می‌کنند

چون اگر یکی زیاد شود دیگری از بین می‌رود

Question Three

$$\text{یال‌های ممکن} = \binom{N}{۲} = \frac{N(N-1)}{۲}$$

$$\rightsquigarrow p = \frac{۵۷۸}{(۴۲۳)(۴۲۲)/۲} =$$

علت sparse بودن ← در تکامل شبکه (کمینه) شده

(maximum parsimony) با min امکانات، کار می‌کند

$$\lambda = \frac{A}{N} \qquad p = \frac{A}{\binom{N}{۲}} \xrightarrow{N \gg ۲} p \simeq \frac{A}{N^۲} = \frac{\lambda}{N} \quad (1)$$

حالات انتقال به ترتیب n گره $\rightarrow (N)(N-1)\dots(N-n+1)$

$$\text{if } N \gg n \xrightarrow[\text{تقریب}]{} N^n$$

~~~~ $\xrightarrow{\text{متوسط تعداد}} N_G$ (N_G تعداد expected) $\equiv N^n \times p^g$

$= \sum$ تعداد × اصلی

یعنی g یال در این N نود

$$N^n p^g \xrightarrow{\text{طبق } (1)} = N^n \left(\frac{\lambda}{N}\right)^g$$

← با در نظر گرفتن ممکن بودن Symmetry باید به یک Symmetry factor تقسیم شود تا حالات تکراری شمرده نشوند

در انتقال به ترتیب

با تقسیم بر Symmetry factor $= \alpha$

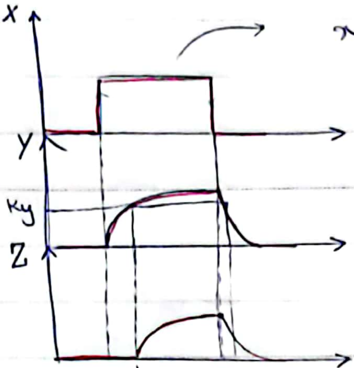
$$N^n \left(\frac{\lambda}{N}\right)^g \times \frac{1}{\alpha} = \frac{N^{n-g} \lambda^g}{\alpha}$$
~~~~

Year Month Date ( )

subject

Question Four

پالس x



اینجا (y=1, x=1) <= 1 = x ∧ y

x,y

چون x & x هستند وقتی x صفر می‌شود

Z هم صفر می‌شود (اینجا x=0, y=1)

$$dy/dt = \lambda x - \alpha y \longrightarrow y = \frac{\lambda x}{\alpha}\left(1 - e^{-\alpha t}\right) \quad (1)$$

$y = K_y \longrightarrow$ تا Z تغییر کند $\overset{(1)}{\Rightarrow} \quad \frac{\lambda_x}{\alpha}\left(1 - e^{-\alpha t}\right) = K_y$

$$\longrightarrow \frac{\lambda_x}{\alpha} - K_y = e^{-\alpha t} \cdot \frac{\lambda_x}{\alpha} \longrightarrow e^{-\alpha t} = 1 - \frac{\alpha K_y}{\lambda_x}$$

$$\Rightarrow -\alpha t = \cancel{\log} \ln\left(1 - \frac{\alpha K_y}{\lambda_x}\right) \longrightarrow$$

$$t = \frac{\ln\left(\frac{\lambda x - \alpha K_y}{\lambda x}\right)}{-\alpha}$$

حداقل باید

به این زمان برسیم تا Z شروع شود

Year Month Date ( )

subject

ط نمودارها ← y به محض شروع x شروع می‌شود و به محض پایان x دیگر تولید نمی‌شود

قبل از شروع x ، z_1 شروع به تولید می‌کند اما وقتی y به آستانهٔ K_1 می‌رسد تولیدش متوقف می‌شود

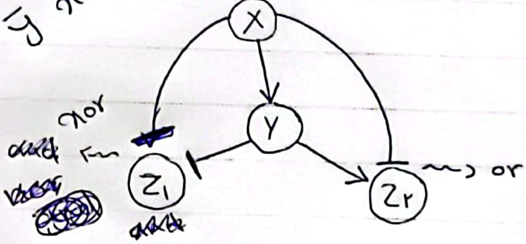
و وقتی هم $x = 0$ می‌رسد بازفعال می‌شود تا وقتی $y = 0$

ط Z_2 همواره در حالت تولید وضعیت on است ولی به محض on شدن x و off ، می‌شود تا وقتی y به K_2 برسد که دوباره شروع به تولید می‌کند

$Z_2 = \bar{X} \vee y$ ←

K_2 ، آستانه ها

y nor x



ط توضیحات داده شده:

با دامنه و مقادیر مختلف

کاربرد: تولید پالس های متنوع از روی یک پالس ورودی مثل عملکردهای مختلف سیگنال عصبی

وقتی خاموش شدن Z_2 خیلی حساسه و منعطف در شرایط خیلی خاص باید خاموش باشه ← دو تا treshhold داره

Year Month Date ( )

subject

Question Five

$$\begin{cases} \dot{x} = x + y - x(x^2 + y^2) \\ \dot{y} = -(x-y) - y(x^2+y^2) \end{cases}$$

fixed point $\Rightarrow (\dot{x}, \dot{y}) = (0,0) \longrightarrow \begin{cases} x+y-x(x^2+y^2) = 0 \\ -(x-y)-y(x^2+y^2)=0 \end{cases}$

یک پوینت مشخص که (۰,۰) است

$$u \triangleq x - x^* \qquad v \triangleq y - y^*$$

$$\begin{pmatrix} \dot{u} \\ \dot{v} \end{pmatrix} = \underbrace{\begin{pmatrix} \partial f/\partial x & \partial f/\partial y \\ \partial g/\partial x & \partial g/\partial y \end{pmatrix}}\begin{pmatrix} u \\ v \end{pmatrix}$$

به اینجا مشتق گیری ها

$$\begin{pmatrix} 1-3x^2-y^2 & 1-2xy \\ -1-2xy & 1-x^2-3y^2 \end{pmatrix} \xrightarrow[(0,0)=\text{f.p به ازای}]{} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$$

معادله مشخصه ؟

$$\begin{vmatrix} 1-\lambda & 1 \\ -1 & 1-\lambda \end{vmatrix} = 0$$

$$\Rightarrow (1-\lambda)^2 = -1 \Rightarrow (1-\lambda) = \pm i$$

$$\Rightarrow \lambda = \begin{cases} 1+i \\ 1-i \end{cases}$$

Recall مثبت $\leftarrow$ $\lambda_1 = 1+i$, $\lambda_2 = 1-i$ به دست آوردیم
مقادیر دیگر به دست آمده

هر دو 1 هست

$\rightarrow$ هر دو مثبت $\rightarrow$ یک fixed point ناپایدار $(0,0)$
یا unstable است.

قطبی $\leftarrow$ ب) نوشتن دستگاه به شکل قطبی:

$$r^2 = x^2 + y^2$$

$$\Rightarrow 2r\dot{r} = 2x\dot{x} + 2y\dot{y} \xrightarrow{\text{جاگذاری } \dot{x}, \dot{y}} r\dot{r} = x^2 + xy - x^2(x^2+y^2)$$

$$- xy + y^2 - y^2(x^2+y^2)$$

$$= (x^2+y^2) - (x^2+y^2)^2 = r^2 - (r^2)^2$$

$$\Rightarrow r\dot{r} = r^2 - r^4 \longrightarrow \boxed{\dot{r} = r - r^3} \quad (1)$$

در قطبی داریم $\rightarrow$ $\tan(\theta) = \dfrac{y}{x} \longrightarrow r^2\dot{\theta} = x\dot{y} - y\dot{x} \xrightarrow{\text{جاگذاری}}$

$$r^2\dot{\theta} = -x^2 + xy - xy(x^2+y^2) - xy - y^2 + xy(x^2+y^2)$$

$$= -\underbrace{(x^2+y^2)}_{r^2} = r^2\dot{\theta} \longrightarrow \dot{\theta} = -1 \quad (2)$$