پارمیدا جباری ۹۹۲۲۲۰۲۸ تمرین سری اول علوم اعصاب

گزارش پیاده سازی مدل های نورونی

مدل نورونی IF :

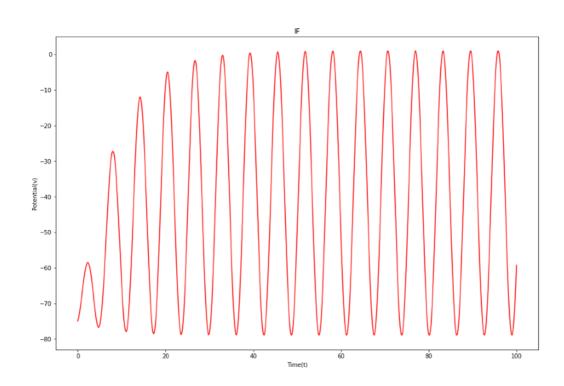
در مدل نورونی IF که ساده ترین مدل نورونی می باشد اسپایک ها درنظر گرفته نشده و طبق فرمول زیر پتانسیل مصاحبه می شود.

$$\tau \cdot \frac{du}{dt} = -(u - u_{rest}) + R \cdot I(t)$$
 Linear

تابع سينوسى:

$$I(t) = 4 * (math.sin(t) + 0.9)$$



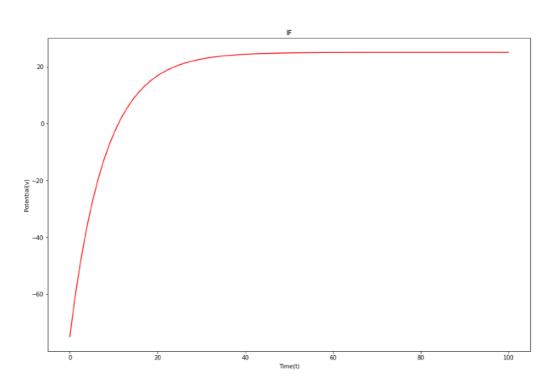


در جریان سینوسی نوعی حرکت تناوبی مشاهده می شود که با طی زمان حداکثر پتانسیل در حال افزایش است.

تابع ثابت:

$$I(t) = 10$$



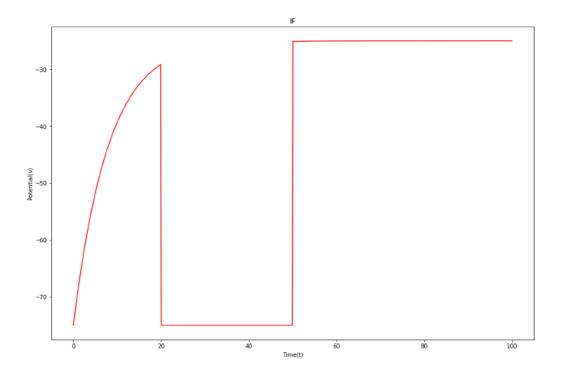


در تابع ثابت با وارد کردن جریان پتانسیل شروع به افزایش می کند تا زمانی که به حداکثر ممکن برسد سپس ثابت می ماند.

تابع step:

 $I(t) = if t > 20 and t \le 50 then 0 else 5$

R: 10tau: 8 total time: 100 V_threshold: -45 V_rest: -75 I: I_step

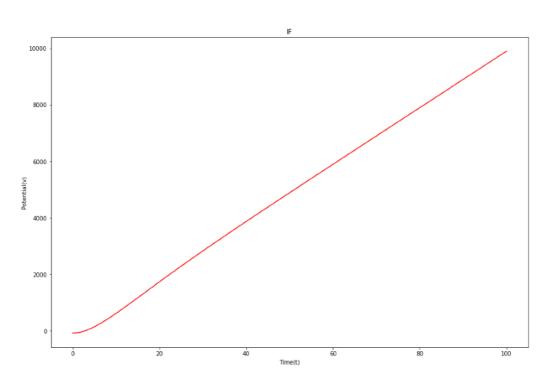


در بازه ای که جریان صفر می شود پتانسیل نیز صفر و سپس دوباره افزایش پیدا می کند.

تابع خطی:

$$I(t) = 10t - 2.5$$



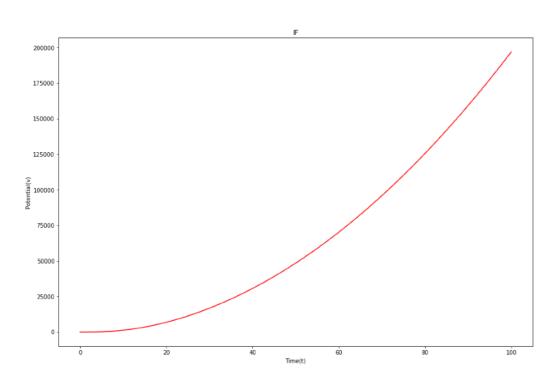


در تابع خطی پتانسیل به طور تقریبی به طور خطی افزایش پیدا می کند.

تابع چند جمله ای:

$$I(t) = 2t^2 - 3t + 5$$





این تابع نیز افزایش میابد(به دلیل شیب a

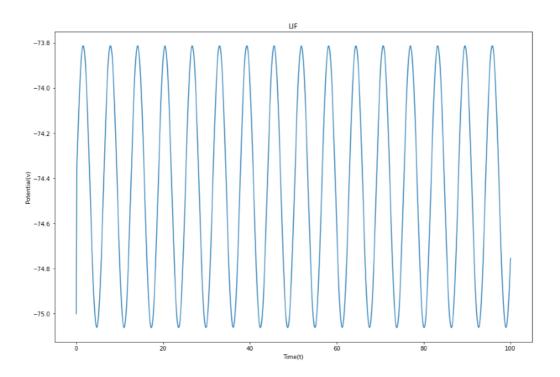
مدل نورونی LIF :

تفاوت این مدل نورونی با قبلی در شامل بودن اسپایک ها و فایرینگ و ریست کردن پتانسیل به پتانسیل استراحت هنگام اسپایک زدن می باشد.

$$au \cdot rac{du}{dt} = -(u - u_{rest}) + R \cdot I(t)$$
 Linear if $u(t) = \theta \Rightarrow$ Fire + Reset $(u = u_{reset})$ Threshold

تابع سینوسی:

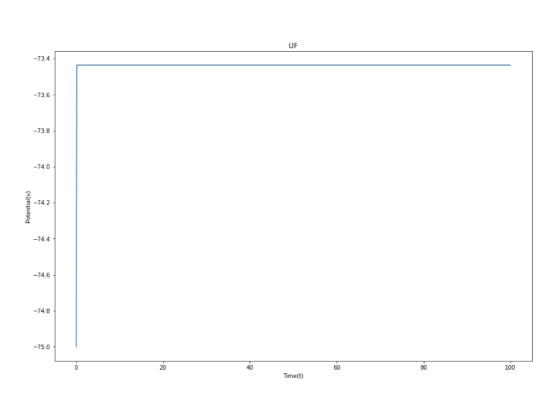
R: 10 total time: 100 dt: 0.125 V_threshold: -45 V_rest: -75 V_spike: 0 I: I_sine



تابع جریان به قدر کافی نتوانسته پتانسیل را بالا ببرد تا نورون اسپایک بزند.

تابع ثابت:

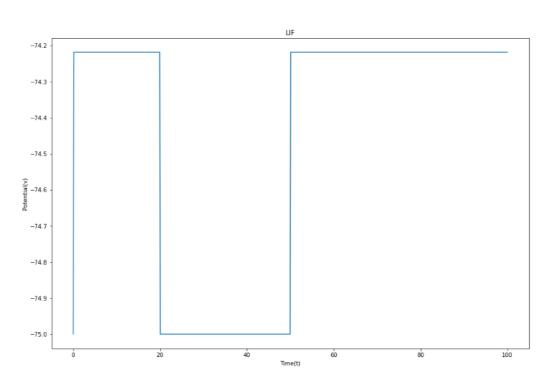




در این مثال با وارد کردن جریان ثابت پتانسیل تا حد ممکن افزایش یافته سپس ثابت می ماند.

:step مدل

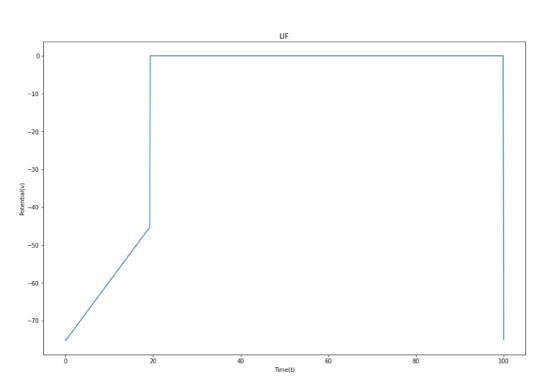




پتانسیل تابع در مدتی که جریان صفر شده به پتانسیل استراحت برگشته و سپس زیاد شده.

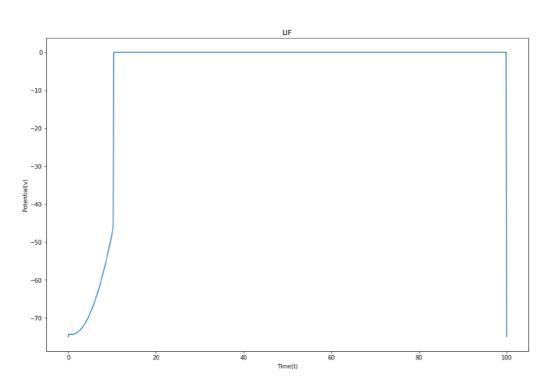
مدل خطی:





مدل چند جمله ای:





در این دو مدل بعد از رسیدن به threshold شاهد fire زدن نورون هستیم.

مدل نورونى ALIF:

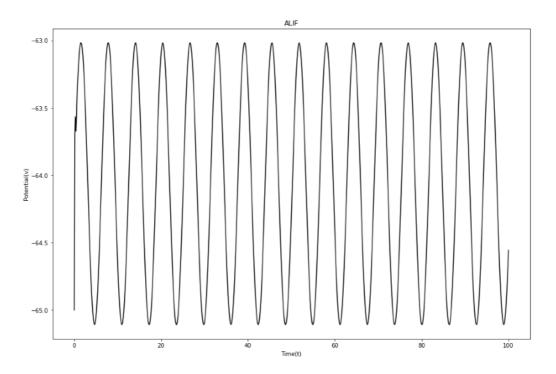
$$\tau_m \frac{du}{dt} = F(u) - R \sum_k w_k + RI(t),$$

$$\tau_k \frac{dw_k}{dt} = a_k (u - u_{rest}) - w_k + b_k \tau_k \sum_{t^f} \delta(t - t^f),$$

در این مدل نورونی علاوه بر اسپایک ها، مصرف شدن منابع و یون ها بعد از اسپایک هم در نظر گرفته شده.

تابع سينوسى:

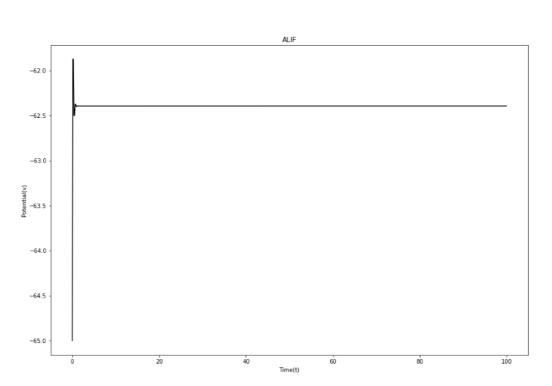
R: 20 tau_m: 8 tau_k: 15 total time: 100 dt: 0.125 V_threshold: -50 V_rest: -65 V_spike: 10 I: 1_sine a_k: 0.01 b_k: 500



اسپایک نزده است.

تابع ثابت:

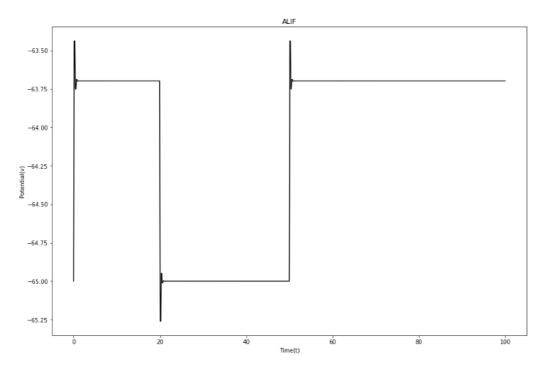




بعد از زدن اسپایک پتانسیل کمی کم شده سپس ثابت مانده.

تابع step:

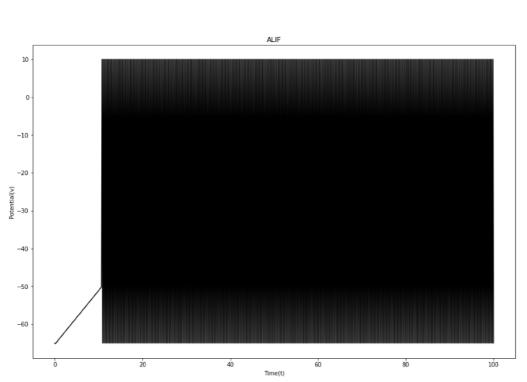




بعد از هر اسپایک کمی پتانسیل از مدل های قبلی کم تر شده که به دلیل مصرف یون ها است

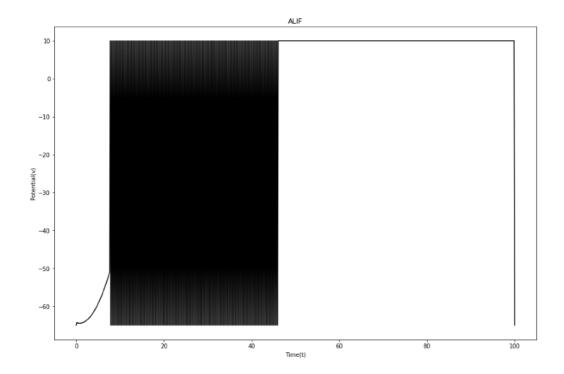
تابع خطی:

R: 10 tau_m: 8 tau_k: 15 total time: 100 dt: 0.125 V_threshold: -50 V_rest: -65 V_spike: 10 I: I linear a k: 0.01 b_k: 500



تابع چند جمله ای:

R: 10 tau_m: 8 tau_k: 15 total time: 100 dt: 0.125 V_threshold: -50 V_rest: -65 V_spike: 10 !_polonomyal a_k: 0.01 b_k: 500

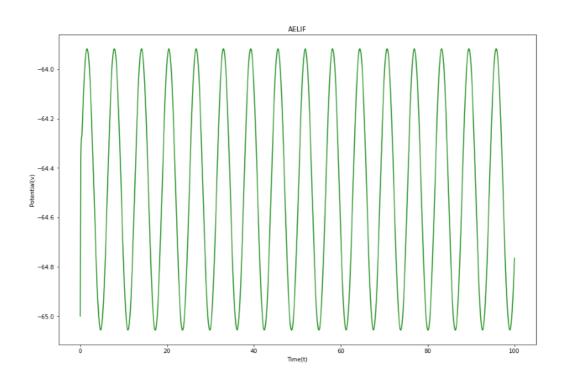


مدل نورونی AELIF:

$$\begin{split} \tau_m \cdot \frac{du}{dt} &= -(u - u_{rest}) + \Delta_T \exp(\frac{u - \theta_{rh}}{\Delta_T}) - Rw + R \cdot I(t), \\ \tau_w \frac{dw}{dt} &= a(u - u_{rest}) - w + b\tau_w \sum_{t'} \delta(t - t'), \end{split}$$

فرق این مدل با قبلی در جایگزینی فرمول خطی می باشد.

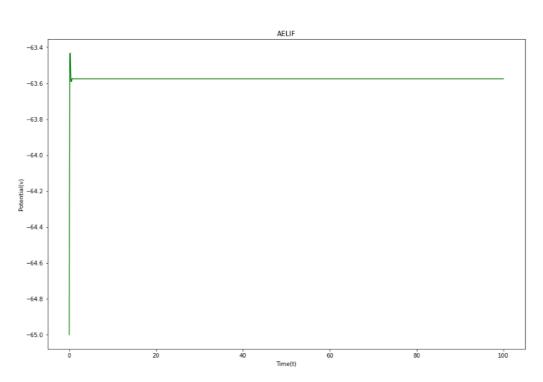
تابع سينوسى:



R: 10 tau_m: 8 tau_k: 15 total time: 100 dt: 0.125 V_threshold: -50 V_rest: -65 V_spike: 10 I: I_sine a_k: 0.01 b_k: 500 V_rh: -58 DELTA_T: 1

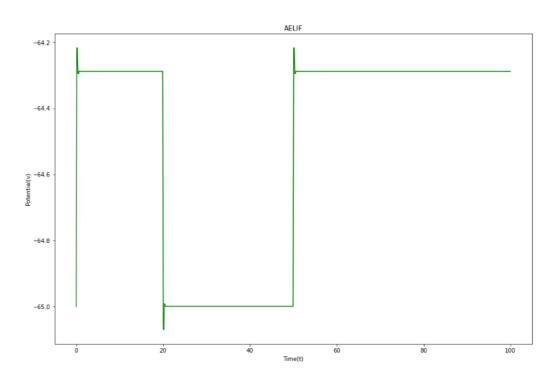
تابع ثابت:



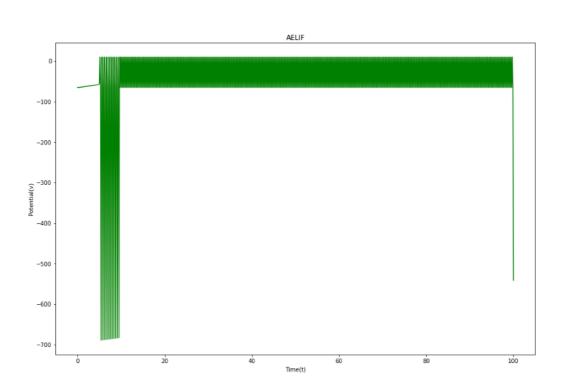


تابع step:



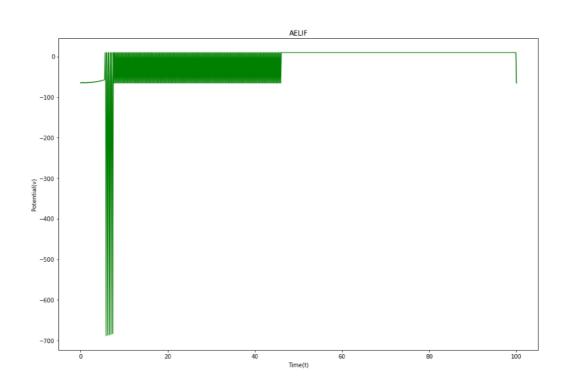


تابع خطی:



R: 10
tau_m: 8
tau_k: 15
total time: 100
dt: 0.125
V_threshold: -50
V_est: -65
V_spike: 10
I: L_linear
a_k: 0.01
b_k: 500
V_rh: -58
DELTA_T: 1

تابع چند جمله ای:



R: 10
tau_m: 8
tau_k: 15
total time: 100
dt: 0.125
V_threshold: -50
V_rest: -65
V_spike: 10
I: L_polonomyal
a_k: 0.01
b_k: 500
V_rh: -58
DELTA_T: 1