

# Technical Note of spiking nn assimilation

曾龙斌

复旦类脑研究院

更新：2020 年 10 月 14 日

## 1 神经元模型与网络架构

### 整合激发模型

考虑 LIF 模型，如下 CV 方程反映膜电位低于阈值电压时候演化方程：

$$\begin{cases} C\dot{V}_i = -g_{L,i}(V_i - V_L) + I_{syn,i} + I_{ext,i}, & V_i < V_{th,i} \\ V_i = V_{rest}, & t \in [t_k^i, t_k^i + T_{ref}] \end{cases} \quad (1)$$

当  $V_i \geq V_{th,i}$  时，神经元发放动作电位 (记录发放时间  $t_k^i$ )。在一定的不应期  $T_{ref}$  后  $V_i$  重置为  $V_{rest}$ 。

### 突触模型

考虑 AMPA, NMDA, GABAa, GABAb 四种神经递质接受子的突出电流：

$$\begin{cases} I_{syn,i} = I_{AMPA,i} + I_{NMDA,i} + I_{GABAa,i} + I_{GABAb,i} \\ I_{u,i} = g_{u,i}(V_i^u - V_i)J_{u,i} \\ \dot{J}_{u,i} = -\frac{J_{u,i}}{\tau_i^u} + \sum_{k,j} w_{ij} \delta(t - t_k^i) \end{cases} \quad (2)$$

其中， $u = AMPA, NMDA, GABAa, GABAb$ 。

### Notation

$V_i$	神经元膜电位	mv	$g_{L,i}$	渗流突触导电率	ms
$J_{u,i}$	突触前电位	nA	$g_{u,i}$	最大神经递质突触导电率	无量纲
$w_{ij}^u$	轴突导电率比例	无量纲	$\tau_i^u$	时间常数	ms
$C$	膜电容	uF	$\Delta t$	迭代步长	ms
$V_L$	渗流电位	mv	$V_i^u$	突触递质受体最大电位	mv

## 2 网络配置

在脑区 block 中，每一个神经元节点都包含以下特性常量：

	E/I	block_in_stat	I_extern_input	sub_block_idx	C	T_ref	
size	1	1	1	1	1	1	
dtype	bool	bool	float	int	float	float	

	g_Li	V_L	V+th	V_reset	g_ui	V_ui	tao_ui
size	1	1	1	1	4	4	4
dtype	float	float	float	float	float	float	float

### 代码学习

首先阅读 python 代码目录 **brain block**, 先不考虑 block 模型, 先去考虑连接表和 node property, 了解 **block.npz** 文件如何生成的。

```
test_random_initialize._test_random_initialize_for_single_small_block()
--->>>
random_initialize.connect_for_multi_sparse_block()
--->>>
random_initialize._process_dti()
```

因为这是 for single small block, 所以在目标目录下只会生成一个 **block.npz** 文件, 即一个脑区的信息。