Une image contenant texte, ligne, Tracé, diagramme

Description générée automatiquementUne image contenant texte, diagramme, capture d’écran, Police

Description générée automatiquement

**LIF model**

**Hodgkin-Huxley model** (neuron’s capacitance C set to 1)

Une image contenant Police, écriture manuscrite, blanc, calligraphie

Description générée automatiquementUne image contenant Police, typographie, nombre, écriture manuscrite

Description générée automatiquementUne image contenant croquis, ligne, conception

Description générée automatiquement

comp. inexpensive but bio inaccurate limited repertoire of sign. behaviours

Bio accurate but

comp. expensive

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant Police, écriture manuscrite, blanc, calligraphie

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc, algèbre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant Police, typographie, nombre, écriture manuscrite

Description générée automatiquement

**Izhikevich model (2003):** good compromise (no u=>QIF)

**Quad. IF model**

Subthreshold profile of v modeled more accurately in QIF > LIF

Adding absolute refractory period alpha:

g = conductance,

E = equilibrium potentials

(values: from 1952 paper)

Une image contenant texte, Police, blanc, conception

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, ligne

Description générée automatiquementUne image contenant Police, texte, écriture manuscrite, calligraphie

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant Police, texte, typographie, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant ligne, texte, diagramme, Tracé

Description générée automatiquement

Params a,b,c,d

I = 20

Une image contenant Police, texte, blanc, écriture manuscrite

Description générée automatiquement

Recovery variable u

Une image contenant texte, ligne, capture d’écran, Tracé

Description générée automatiquementUne image contenant texte, ligne, Police, nombre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, ligne, diagramme, Tracé

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquementUne image contenant diagramme, croquis, blanc, texte

Description générée automatiquement

**Regular spiking behaviour**

**(excitatory):**

a=0.02, b=0.2, c=-65, d=8

**Fast spiking behaviour**

**(inhibitory):**

a=0.02, b=0.25, c=-65, d=2

**Bursting behaviour:**

a=0.02, b=0.2, c=-50, d=2

Gives rise to oscillations in

theta band (e.g., hippo.)

Need to wait until u is down to fire

Une image contenant texte, Police, écriture manuscrite, calligraphie

Description générée automatiquement

**Euler:** sensitive to dt; small dt better but comp. expensive

**(4th order) Runge-Kutta**: not as sensitive + comp. efficient

Une image contenant texte, capture d’écran, diagramme, Police

Description générée automatiquement

**Pops w/ hetero Izh neurons:** add randomness to param(s) + conduction delay for every W(i,j) + constant W(i,j) + background I

Braitenberg v.

Une image contenant diagramme, ligne, Tracé, texte

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, écriture manuscrite, calligraphie

Description générée automatiquement

**WTA competition** btw 2 rival resp. **to same stim** w/ mutual inhibition



Une image contenant Police, texte, écriture manuscrite, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant Police, texte, écriture manuscrite, blanc

Description générée automatiquement

**inhibits, -> excites**



**Bistable** configuration

LIMITED

**WTA competition** **to 2 diff, competing stimuli**: strongest stimulus wins most of the time. For WTA to work, needs a **lot of neurons** (800ext, 200inh): else, irregular swapping.

Exct:inh 4:1

W/ same stim, 50% of time LHS/RHS dominates. Winner based on tiny rand.diff. in firing pattern at the start of trial period. All actv dies w/o stim

State where both competitors are active is **unstable**

Une image contenant diagramme, ligne, Plan, conception

Description générée automatiquement

**WTA for action selection to solve robot’s dilemma**

**Connectome** = description of the brain as a network (structural or functional). Structural connectome = small-world modular network.

For WTA to work, need **very high *a*** (Izh neurons), i.e., fast dynamics in recovery variable u: else, periodic firing where the 2 competitors are 180deg out of phase w/ each other

Une image contenant Police, texte, blanc, calligraphie

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc, algèbre

Description générée automatiquement

(undirected net.) **Degree of node** k\_i: num of edges it has

**Network’s average k**:

Une image contenant Police, Graphique, nombre, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, algèbre, guide

Description générée automatiquement

Une image contenant Police, blanc, symbole, logo

Description générée automatiquement

n nodes, m edges

Une image contenant texte, Police, blanc, écriture manuscrite

Description générée automatiquement

**Small-world network metrics**, where network G = < V, E >

**path length** between nodes i,j: num of edges in shortest path btw nodes i,j

**network’s** **mean path length** : path length avg. over all distinct pairs of nodes

**clustering coefficient of node** i: fraction of the set of all possible edges btw immediate neighbours of i that are actual edges (for leaf node, this is set to 1).

**network’s clustering coefficient :** clustering coeff avg. over all nodes

= uniform dist of randomly assigned edges

Une image contenant crochet

Description générée automatiquement

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, algèbre

Description générée automatiquementUne image contenant Police, blanc, conception, calligraphie

Description générée automatiquement

**Small-world index**

Une image contenant Police, texte, blanc, ligne

Description générée automatiquement

**Scale-free network**

k follows power law

**Watts-Strogatz Procedure** to build small-world network

1) build ring lattice

Une image contenant texte, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc, typographie

Description générée automatiquement

2) rewire some connections



**Alternative:**

**efficiency metrics**

Une image contenant motif, dessin, broderie

Description générée automatiquement

Une image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, ligne

Description générée automatiquementUne image contenant Police, blanc, texte, typographie

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquement

*-Q* for high *p* bc more co. *between* communities than within community

**\***

**Where the 2 fractions are given as (SUM OF):**

**Modularity measure Q**

**Small-world index peaks when balance between global and local efficiencies**

**Modular network**

**Efficiency between neighbours** i and j

**Global efficiency**

**Local efficiency of a neighbourhood of a node**

Une image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, ligne

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, carte de visite

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, algèbre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, document

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquement

**\***

Une image contenant texte, cercle, roue, transport

Description générée automatiquementUne image contenant texte, diagramme, ligne, Police

Description générée automatiquement

**Connective core of network**

**Modular network w/ connector hub nodes or hubs**

Set of hub nodes = the rich club

**Spatial embeddings to build modular networks**: more realistic than 1D ring lattice, with each node being randomly (uniform) assigned a loc on 2D plane

Une image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant diagramme, ligne, cercle, conception

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquement

**Connection *p* btw 2 nodes**

**Participation index of node *i***

Une image contenant Police, texte, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant Police, symbole, logo, Graphique

Description générée automatiquementUne image contenant Police, symbole, diagramme, blanc

Description générée automatiquement

**Hierarchically modular:** modules also have modular structure (whole-brain human structural networks)

**Shanahan et al. (2013)**

Une image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, algèbre

Description générée automatiquement

Sigma and Q *up* w/ higher h. W/ very high h, network fragments (becomes disconnected), sigma=undefined

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, ligne

Description générée automatiquement

**Competitive entrainment:**

E1 entrains E3 to oscillate (pattern shared from E1 to E3)**,** to the exclusion of E2.

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, nombre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, diagramme, ligne

Description générée automatiquement

**w/ EEG/MEG:** evidence of synchronous neuronal activity (neuron pop)

**w/ intracranial electro.**

Spike trains whose firing rates fluctuate in time w/ each other

**Measure oscillations**

**Long-range synchrony**

= synchronized activity at sites remote from each other (multiple surface electrodes + detectors)

**Potentially allows**

**coalitions of processes to form, excluding rival coalitions**

**Functional role of sync.**

Fries: *Communication through coherence hyp.*

Sync. activity allows open/closing of channels of comm. btw pops

Une image contenant texte, diagramme

Description générée automatiquement

Une image contenant diagramme, ligne, Police, Tracé

Description générée automatiquement

**PING = Synch. Gamma-band oscillations (pop level)**

Pyramidal InterNeuron Gamma

Une image contenant texte, diagramme, ligne, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, diagramme, ligne, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, ligne, Police, diagramme

Description générée automatiquement

**Full PING**

**ING**

**Partial PING**

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, algèbre

Description générée automatiquement

Enough for inh pop to oscillate (gamma-band) if sufficiently excited to be active w/o input of exct neurons

Enough for exct pop to oscillate (gamma-band)

Vary conduction delay => adjust frequency of synchronous oscillation

Reflects connectivity of cortex. Clear 40Hz oscillation in exct pop

Une image contenant texte, diagramme, ligne, Police

Description générée automatiquement

System considered to exhibit **dynamical complexity** if it balances **segregation/chaos/disorder** and **integration/synchrony/order.** Quantify using Dynamical Systems Theory and Information Theory.

**Theta-modulated gamma (+coupling)**

**Coupled pops**

Une image contenant Police, texte, capture d’écran, ligne

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, typographie

Description générée automatiquement

Show this w/ mean firing rates or power spectrums

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, ligne

Description générée automatiquementUne image contenant texte, ligne, diagramme, capture d’écran

Description générée automatiquement

Une image contenant texte, diagramme, ligne, Tracé

Description générée automatiquement

Info/**surprise** of event w/ proba p

System is “**critical**” if poised btw order/disorder

Une image contenant texte, capture d’écran, Police, diagramme

Description générée automatiquementUne image contenant Police, texte, écriture manuscrite, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant ligne, diagramme

Description générée automatiquementUne image contenant cercle, capture d’écran, diagramme, Police

Description générée automatiquementUne image contenant Police, blanc, Graphique, texte

Description générée automatiquementUne image contenant Police, typographie, calligraphie, conception

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc, capture d’écran

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc, capture d’écran

Description générée automatiquementUne image contenant ligne, Tracé, diagramme, typographie

Description générée automatiquement

STDP curve

**Coalition entropy Hc = measure of dynamical**

**complexity (in oscillatory systems)**

**Coalition** = group of modules in small-word modular network that are simultaneously active and influencing each other.

**Coalition Entropy**: size of the repertoire of distinct states a system can visit.

Avalanche threshold

**Mutual Info**

**Entropy (bit if log2, nats if ln)**

One avalanche

Avalanche-size dist

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, algèbre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, blanc

Description générée automatiquement

**Joint Entropy**

Une image contenant texte, Police, capture d’écran

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, ligne, blanc

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, algèbre

Description générée automatiquementUne image contenant texte, Police, capture d’écran, document

Description générée automatiquementUne image contenant texte, capture d’écran, Police, carte de visite

Description générée automatiquementUne image contenant Police, texte, blanc, ligne

Description générée automatiquement

Hc peaks when balance btw local/global connecti.

Une image contenant texte, Police, capture d’écran, blanc

Description générée automatiquement

more oscillators -> more accurate