

8.23

1. 计算N科学 Computational Neuroscience

脑科学 \rightarrow 类脑智能

人工智能之前从计算机编程

1950s. HH model (离子通道 重N)

pre N \rightarrow 点模型 \rightarrow enough to compute 大网络

精细结构图 \rightarrow 作为生物实现计算

1982. Hopfield model. 与神经网络模型

Amari

1988. Science \rightarrow Computational N

对应于物理学的第谷-伽利略时代

大量数据. no 普适理论

Computational theory \rightarrow 行为. 认知

\rightarrow Human-like 认知

Representation. Algorithm \rightarrow 计算N科学

\rightarrow Brain-inspired

Implementation \rightarrow Neuroscience

\rightarrow Neuromorphic computing

What I can't create, I can't understand.

Physics \rightarrow computation. V. — Feynman

降低门槛.

infrastructure.

Brain/JS (jax) Functionality. (离子通道 \rightarrow system)

Fast-in-time compilation.

Device (CPU, GPU, TPU)

Function: module building (dynamics)

module simulation training analysis

混淆

把大脑的数学化. 计算X.

Deep Learning. 小样本学习. X - local

Brain - 超复杂 dynamic 处理 - global

The missing Link: Neurons \rightarrow systems \rightarrow function

端到端的训练 \rightarrow 任务驱动 top-down

forgive 数据驱动 down \rightarrow top X

工具

Efficiency.

Integration.

Flexibility. (to new models)

Extensibility. (machine learning)

运动模式识别 (非人脑)

↑ 信息

↑ 决策

↑ 小样本 (15个)

↑ (1个光栅)

↓ 压缩性

Hierarchical

Retina → SC → FEF (memory)

Long-Flight

↓

Free memory recall V.

Attractor

Image Understanding

= image segmentation + object recognition

动态识别: hypothesis \rightleftharpoons Confirmation

feedback > feedforward

V4 $\xrightarrow{\text{early}}$ V1

feedforward $\xrightarrow{\text{复杂(全局)}}$ F $\xrightarrow{\text{简单}}$ B

计算N: global \rightleftharpoons local DNN X

two Pathway (被动)

Retina \rightarrow LGN \rightarrow V1 \rightarrow ... \rightarrow Amygdala

SC \rightarrow Pulvinar \rightarrow (心理层面)

同时启动 (结果未知) 快速传递 (动物生理层面)

快速路 影响慢速路

robust, sensitive, 保守

Connect, 同步化, 不应期降低神经元电位

Global \rightarrow local 不可行

高 先正后负 \rightarrow 低

Visual Masking

间隔非常短时, Confused X.

长, global 已完成 V.

建模思路

可解释 V.

不可解释 O

AI for science

解释 \rightarrow 发展新的数学, 物理工具

去理解不可解释部分

AI结果中 exist black boxes

e.g. AlphaGo 击败围棋高手

Memory and Recognition

noise $\left\{ \begin{array}{l} \text{intra-class} \\ \text{inter-class} \end{array} \right.$

识别过程

禁止后负: 先 cut inter-class noise. 正

再 cut intra

高 $\xrightarrow{\text{①}}$ 低

低 $\xrightarrow{\text{②}}$ 高

Push and Pull

little. 稳定性

AI computation.

N传统范式: Need 反思.

刺激 \rightarrow neuron response

假设/实验干扰 解实验结果

基于大数据 训练 \rightarrow 网络

↓ 实现

高级功能

↓ 寻找

可解释性.

3.2 编程资源

github 资源库 (biarpy)

Python

AI 工具 - 写代码

1. module:

import numpy as np (缩写) np.pi

from numpy import pi 取模块里的子集

from numpy import * (不need再...)

Print (pi)

2. 控制语句: if.

for.

while.

3.

3.1 函数 (封装)

def func. (args1, args2):

...

return

← print →

面向对象 Object oriented programming

1. Objects 对象. everything.

2. class: 属性 attributes 方法 methods.

class Linear():

object = Linear

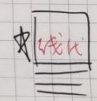
self. (类)



Numpy 线性代数 矩阵

— N维数组. Array.

$\begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$



1. array broadcasting (可广播)

2. matrix operations. (必须符合矩阵运算要求)

规定操作:

a.sum()

a.sum(axis=0)

a.reshape()

a.row stack()

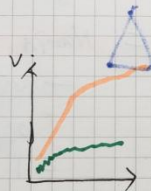
Linear algebra

Random

class: 抽象化 wanted objects.

能直接调用 def 吗?

还是必须用 class ...
def ...



3. Scipy.

· signal

三. BrainPy Introduction

△ Infrastructure.

1. Dense operators

(dense matrix)

2. Dedicated operators.

brain dynamics sparse connectivity 稀疏

event-driven 事件驱动

JIT connection

Shingate gradient 可导(BP) ×

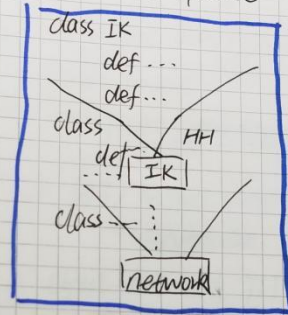
△ 3. Numerical Integrators.

OD

SD

FD

4. Modular and composable



5. object-oriented JIT compilation

transformation phase in time

