神经网交互模型

黄黎

2019.7.2

# 个体模型

x

w

y’=f(x,w,y)

y

e’=p(z)

z=h(y)

z

输入

激活（联想）

神经模式（动机）

抑制、生长连接

运动

行为

神经连接（记忆）

感觉

改变环境

感知

图1.神经网交互个体模型: 环境-思维-行动

e

环境

1. 环境的外部输入, 刺激个体的感知器，形成感觉x, 输入到神经网N=(w,y)， y是神经元，w是神经元之间的连接。
2. 神经网受到刺激，激活神经元y, 使部分神经元变为激活态。y’=f(x,w,y)
3. 神经元的激活，抑制或者刺激神经连接的生长。w’=g(y, y’)
4. 运动神经元的冲动，传递到运动器官，使个体运动，造成运动行为z。z=h(y)
5. 运动行为改变个体和环境的状态。e’=q(z)
6. 环境和个体的改变，造成新的感知。x’=p(e’)

简化模型：

思考和学习的算法，实现不一定用神经网络模型，可以采用下面的简化模型。

行为z

图2. 个体行为简化模型

想法y

感觉x

环境e

f(x)思考

g(y)学习

h(y)行动

p(e)感受

q(z)改变

## 名词解释：

x: 外部输入.

y: 神经模式。即所有神经元状态的集合。神经元状态只有（0-抑制, 1-激活）两种状态。可分为感知神经元、思维神经元、运动神经元，即输入层、隐含层、输出层。

w: 神经连接。即神经元之间的所有连接权值。

z: 行为。

f: 刺激函数。神经网络通过输入和连接，将神经冲动传递到神经元，每一层的神经元又激活下一层的神经元。所有神经元的激活状态称为神经模式，表示动机、想法。该函数表示输入到神经模式的映射。

a: 单个神经元的激活函数为y=a(w,x),x是连接到该神经元的输入，w是到该神经元的连接权值。

g: 连接生长函数。神经模式刺激或者抑制神经连接的反映。

h: 运动函数。运动神经元会刺激个体运动。反映了神经模式到行为的映射。

q: 环境影响函数。个体的运动会对环境和个体本身造成影响，从而对个体产生新的输入。该函数反映了运动和新的输入的映射关系。

p: 感知函数。个体通过感知器，感知环境，并得到输入x. 表示了特征表达过程。

## 模拟算法：

初始化

init():

energy = e0 //初始能量

env = env0 //初始化环境

y := random()

w := random()

感知

feel():

x := p(env)

思考

think():

y' := f(x,w,y) //刺激

w' := g(y, y') //生长连接

y := y'

w := w'

energy := energy – e1 //思考消耗能量

行动

move():

z := h(y)

env' := q(z)

env := env'

energy := energy – e2 //行动消耗能量

if (haveFood):

energy := energy + e3 //如果有食物，行动可取得能量

isLive():

return energy > 0

生活（主循环）

live ():

init()

while(isLive()):

feel()

think()

move()

## 应用举例

1. 看着“吃”字的思考

X: “吃”字的视觉刺激

Y: 吃的概念，吃的想法。

当心无杂念时，y几乎不变化，不会引起其他想法。

当激活了关于吃的记忆，例如“面包”时，则y’ =面包的模式，改变权值和下次输入，引起联想，进而激活面包相关的其他模式，产生“哪里有面包卖”的动机。

想法产生了行动，出门去找面包。

1. 虫寻找食物

假设有二维简化地图：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 2 | 3 | 4 | 食5 |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 0 | 1 | 2 | 3 |
| 0 | 0 | 1 | 2 |
| 0 | 0 | 0 | 1 |
| 虫0 | 0 | 0 | 0 |

虫要寻找食物吃。

虫通过感知食物的气味浓度，向上下左右四个方向移动，接近食物。

气味浓度以食物为中心，向周围扩散，并逐渐减少。图中的数字表示气味浓度。

应用到模型里：

感知：

x: 虫本身所在位置和上右下左位置的气味浓度。x=[x0,x1,x2,x3,x4]，表示[本身浓度,上浓度，右浓度，下浓度，左浓度]

思考：

y: y=[y0,y1,y2,y3]

w: w=[w00,w01,…w03

w10,w11,..w13

w20,…

w30,..., w33

w40,…, w43]

f: 对每个神经元, y = active(y + wx)

g: 学习

行动：

h: y中最大值为yk, 则z=向方向dk移动，d=[不动，上，右，下，左]

e: 虫移动后，新的输入即为新位置为原点，虫的上右下左气味浓度。

最终模拟结果应该是虫趋于向高浓度的方向移动，最终取得食物。

# 群体模型

## 遗传算法

1) N个体，表示不同的解.

2) 个体的适应函数fitness是确定的.

3) 重复如下步骤N/2次，创造下一代：

a) 选择2个父母.

b) 使用概率Pc, 交叉父母的基因，创建出2个孩子; 否则直接复制父母的基因到孩子.

c) 每个孩子，使用概率Pm变异.

d) 将这2个孩子放入下一代.

4) 重复下一代的构建过程，直到找到满意的解或者搜索时间耗尽.

## 系统群体模型

通过结合遗传算法和个体行为模型，即可创建系统群体模型的框架。

系统中，处处都有能量，总的能量守恒。

系统中有多个个体。

个体有生、死两种状态。

**生的个体：**

生的个体可以运动。

个体时刻会消耗能量，无论是否运动。

个体可以吸收环境的能量。

个体能够吸收其他个体的能量，也可以交换能量。

个体如果能量消耗完了，则死去。

**死的个体：**

个体死后将能量归还系统。

**个体的繁殖：**

生的个体可以繁殖下一代。

个体本身包含基因，基因决定了个体的形态结构。决定了个体的感知、思考、学习、运动的方式。

基因能够遗传给下一代，但也可以发生变异。

**个体的创造：**

环境中任意位置，当能量达到一定阈值，能从纯能量产生物质。

产生的物质质量m=E/c2, E是能量，m是质量，c是光速。

**系统的进化：**

资源总量是固定的，个体间存在对资源的竞争。

系统中，行为模式能够让自己活得更久的个体，其活下来的概率更高。这种个体称为优势个体。

优势个体繁殖的下一代，也保留其优势性。

如果繁殖速度一样，系统中优势个体由于更有概率活下来，会占据更多的比例。

优势个体的后代也更有可能活下来，从而使优势基因保留下来的比例上升。

劣势个体只能通过提高繁殖速度，从而使种群在总体的比例不下降。

优势个体和劣势个体的数量在系统中达成动态平衡。

## 群体模型框架



生活：采用个体行为模型.

备注: 以上图形使用yEd软件编辑。