

LABIC

SCC5809 - Redes Neurais

Breve Histórico

Profa. Roseli Romero
SCC - ICMC - USP

RAFR Redes Neurais 1

LABIC

- A era de RN começou com o trabalho pioneiro de McCullock and Pitts, em 1943. Pitts - matemático, McCullock – psiquiatra e neuro-anatomista → representar um evento no sistema nervoso. **“A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity”**

Redes lógicas de neurônios, novas idéias sobre máquinas de estado finitos, elementos de decisão de limiar lineares e repres. lógicas de várias formas de comportamento e memória

RAFR Redes Neurais 2

LABIC

- Com um no. suficiente de unidades simples e um conj. de conexões sinápticas e operando sincronicamente, eles mostraram que uma rede assim constituída calcularia, em princípio qualquer função computável.

Resultado muito significativo → IA e RN

RAFR Redes Neurais 3

LABIC

- O primeiro trabalho com ligação direta com aprendizado foi o livro de Hebb, em 1949. **“The Organization of Behavior”**. Hebb propôs uma teoria para explicar o aprendizado em neurônios biológicos baseada no reforço das ligações sinápticas entre neurônios excitados.
- Em 1958, Frank Rosenblatt demonstrou com o seu novo modelo, o Perceptron que, se fossem acrescentadas sinapses ajustáveis, as RNA com várias camadas de Perceptrons poderiam ser treinadas para classificar certos tipos de padrões.

RAFR Redes Neurais 4

LABIC

- Em 1960, Widrow e Hoff sugeriram uma regra de aprendizado, conhecida como regra LMS ou regra Delta, que é ainda hoje utilizada → **ADALINE**
- Em 1962, Widrow apresentou **MADALINE**.
- Em 1965, o livro de Nilsson (Learning Machines) foi publicado e é até hoje o livro mais bem escrito sobre padrões linearmente separáveis.
- Em 1967, Amari usou métodos grad. Estocástico para classif. de padrões adaptativos.
- Em 1969, Minsky e Paper usou matemática para mostrar que algumas tarefas o Perceptron não era capaz de executar.

RAFR Redes Neurais 5

LABIC

- Nos anos 70, a abordagem conexionista ficou estagnada, apesar de alguns pesquisadores continuarem trabalhando.
 - Igor Aleksander (redes s/ pesos) na Inglaterra.
 - Fukushima (cognitron e neocognitron) no Japão.
 - Steven Grossberg (sist. Auto-adaptativos) nos EUA.
 - Teuvo Kohonen (sist. Auto-organizáveis)

RAFR Redes Neurais 6

LABIC

e

- Em 1982, J.Hopfield publicou um artigo que foi responsável pela retomada de pesquisas na área. Ele mostrou a relação entre redes recorrentes auto-associativas e sistemas físicos.
- Em 1986, a descrição do algoritmo de treinamento Back-propagation mostrou que a visão de Minsky e Papert era bastante pessimista. RNA de múltiplas camadas propostas por Rumelhart et al., são, sem dúvida, capazes de resolver problemas que são difíceis de serem resolvidos por técnicas clássicas.

RAFR

Redes Neurais

7

LABIC

Introdução

- Redes Neurais são modelos de computação com propriedades particulares como:
 - aprender, generalizar, agrupar ou organizar dados
- Estruturas distribuídas formadas por um grande número de unidades de processamento bastante simplificadas conectadas entre si
- O comportamento inteligente vem das interações das unidades de processamento da rede.

RAFR

Redes Neurais

8

LABIC

Introdução

- Simulam o cérebro humano
 - unidades de processamento --> neurônios
 - conexões --> sinapses
- Sistema Nervoso
 - conjunto de células extremamente complexo que tem um papel essencial na determinação do funcionamento e do comportamento do corpo humano

RAFR

Redes Neurais

9

LABIC

Introdução

- Sistema nervoso central
 - medula, contida na coluna vertebral
 - encéfalo, massa do tecido nervoso contida na caixa craniana
- Sistema nervoso periférico
 - nervos aferentes ou sensitivos: extremid. Corpo --> s.n.c,
 - nervos eferentes ou motores: s.n.c --> órgãos

RAFR

Redes Neurais

10

LABIC

Introdução

- Cérebro Humano versus computador
 - Funções particulares podem ser atribuídas a determinadas regiões do cérebro: coleção de centro de processamento para tarefas específicas conectadas por vias compostas por feixes de fibras nervosas
 - Os modelos de redes neurais desenvolvidos até então são versões bastante simplificadas do cérebro.

RAFR

Redes Neurais

11

LABIC

Introdução

- Adaptável
- Tolerante a falhas: tanto a falhas internas como a entradas recebidas com distorções
- Plasticidade: capacidade de se modificar de acordo com a experiência
- Redundância: existência de muitas células e conexões que tem a mesma função

RAFR

Redes Neurais

12

LABIC

Introdução

- O projeto Genoma identificou algo como 25.000 genes. O cérebro humano tem cerca de 100 bilhões de neurônios, cada um conectado a milhares de outros, perfazendo um total de 10^{14} conexões nervosas.
- Conexões dentro do sistema nervoso alto grau de precisão e especificidade estabelecimento das conexões
 - . Nativismo: conexões são definidas geneticamente
 - . Empirismo: conexões são determinadas pela experiência.
 - . Não dá para saber o lugar de cada neurônio no cérebro, bem como os pontos de ligação com outras células nervosas.

RAFR Redes Neurais 13

LABIC

Introdução

- Os genes trazem regras muito gerais de desenvolvimento e migração neuronal, que vão sendo ajustados ao longo do processo.
- A sintonia fina cerebral se faz pela criação de numerosas ligações entre os neurônios (sinapto-gênese), seguida da eliminação das conexões que não foram utilizadas (poda).
- Entre a metade da gestação e os dois anos de idade, o cérebro forma 1,8 milhão de novas sinapses por segundo.

RAFR Redes Neurais 14

LABIC

Introdução

Processo de Poda

- É bem mais lento: até o final da adolescência.
- As conexões que mais produzem prazer são constantemente estimuladas e, por isso, reforçadas, as menos utilizadas acabam sendo eliminadas.
- Experimentos feitos com gatos que têm os olhos tapados ao nascer. Sem a experiência da visão presidindo à geração e poda de sinapses, o cérebro deles não aprende a enxergar. Se a venda só for retirada após a "fase crítica" os gatos ficam cegos para sempre, embora o seu equipamento ótico esteja em perfeitas condições.

RAFR Redes Neurais 15

LABIC

Introdução

- Este é um bom argumento para mostrar que a dicotomia genes-ambiente (em inglês: nature/nurture) não faz muito sentido. As instruções embutidas nos genes só ganham real significado depois de moduladas pela experiência.

RAFR Redes Neurais 16

LABIC

Introdução

- Segundo Wallenstein conservamos até o fim os prazeres que foram importantes na vida intrauterina e na primeira infância. Um exemplo: bebês gostam de ser chacoalhados; e gostam porque isso faz bem a eles. É uma experiência importante, em que o cérebro se ajusta para lidar com equilíbrio e movimento.
- O mesmo é válido para cada um dos sentidos.
- Calibrar o cérebro para visão, exige que exercitemos na observação de cores, linhas e, em especial, no reconhecimento de faces. Daí o nosso gosto inato pelas cores primárias, pela simetria e a verdadeira obsessão humana por rostos.
- A curiosidade sonora do bebê e seus balbucios já são a primeira fase da aquisição da linguagem.

RAFR Redes Neurais 17

LABIC

Introdução

- A eficácia da estimulação cinética nos primeiros meses de vida foi demonstrada num experimentos com gêmeos idênticos. O bebê que foi mais sacudido começou a andar 4 meses antes de seu irmão.
- Como o gosto pela agitação permanece mesmo quando sua finalidade primordial já foi cumprida, crianças adoram correr e pular, jovens divertem-se testando os limites de aceleração de carros e até os mais pacatos idosos curtem a cadeira de balanço.

RAFR Redes Neurais 18

LABIC

Introdução

Neurônio:

- Cada neurônio é composto por:
 - dendritos:** conj. de terminais de entrada
 - corpo central
 - axônio:** um longo terminal de saída
- Dentro de um neurônio as mensagens fluem dos dendritos para o axônio passando pelo corpo celular.

RAFR Redes Neurais 19

LABIC

Introdução

- O processo de informações no sistema nervoso (redes neurais naturais) é um processo de natureza eletroquímica
 - transmissão de impulsos nervosos dentro do neurônio é um processo de natureza elétrica.
 - transmissão sináptica se faz por um mecanismo de natureza química

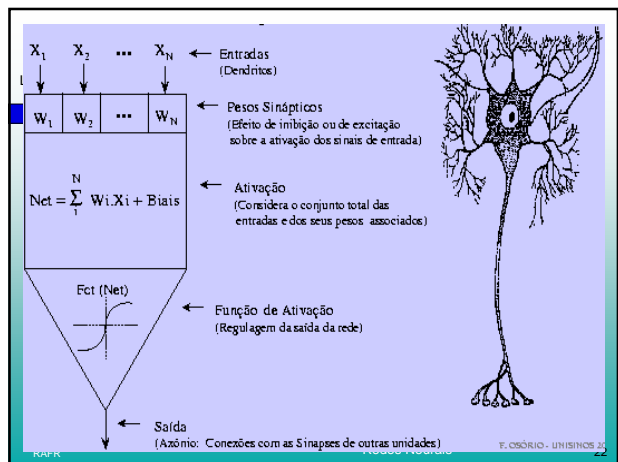
RAFR Redes Neurais 20

LABIC

Introdução

- Sinapses: região através da qual os impulsos nervosos são transmitidos de neurônio para neurônio.
 - Podem ser:
 - excitatórias - estimulam a ação do neurônio
 - inibitórias - tem efeito contrário

RAFR Redes Neurais 21



LABIC

Estrutura Básica de um Neurônio Artificial

- **Estado de Ativação (Saída):** s_j
- **Conexões entre Processadores:** w_{ij}
 - a cada conexão existe um peso sináptico que determina o efeito da entrada sobre o processador
- **Soma:** cada processador soma os sinais de entrada ponderado pelo peso sináptico das conexões
- **Função de Ativação:** $s_j = F(net_j)$
 - determina o novo valor do Estado de Ativação do processador.

RAFR Redes Neurais 23

LABIC

NEURÔNIO ARTIFICIAL

Funções de Ativação Comuns:

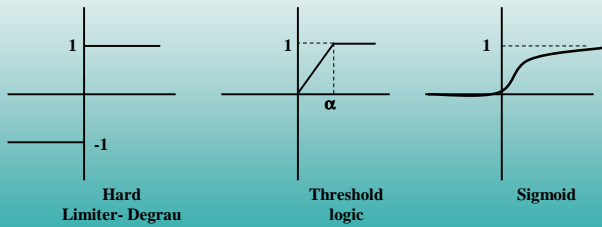
É a função que determina o nível de ativação do Neurônio Artificial: $s_j = F(net_j)$

$$s_j = \begin{cases} 1 & net_j > 0 \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases} \quad s_j = \begin{cases} 1 & net_j > 1 \\ net_j & 0 < net_j \leq 1 \\ 0 & net_j \leq 0 \end{cases} \quad s_j = \frac{1}{1 + e^{-\alpha net_j}}$$

RAFR Redes Neurais 24



Funções de Transferência



RAFR

Redes Neurais

25



Exercício

Um neurônio j recebe entradas de outros 4 neurônios cujos níveis de atividades são: 10, -20, 4 e -2. Os pesos sinápticos respectivos são: 0.8, 0.2, -1.0 e -0.9. Calcule a saída do neurônio j para as seguintes situações:

- o neurônio é linear, isto é, sua função de transferência ou ativação é linear.
- o neurônio é representado por um modelo de McCulloch-Pitts. Assuma que o threshold aplicado ao neurônio é zero e depois igual a 0.5.

RAFR

Redes Neurais

26