

TRABALHANDO NA SEÇÃO MÉTODOS...

Passo 13: Escrever a seção Métodos

- Copiar o conteúdo para esta seção do arquivo `conteudo.txt`.

LaTeX

```
\section{Métodos}
\label{sec:metodos}

\subsection{Limiar de excitação}

Um neurônio biológico dispara quando a soma dos impulsos que ele recebe ultrapassa seu limiar de excitação (\textit{threshold})  $\theta$ . Matematicamente, podemos modelar um neurônio  $k$  pelo seguinte par de equações:
\begin{equation}
v_k = b_k + \displaystyle \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j
\end{equation}
e
\begin{equation}
y_k = \phi(v_k),
\end{equation}
em que
\begin{itemize}
\item  $x_1, x_2, \dots, x_m$  são \textbf{sinais de entrada};
\item  $w_{k1}, w_{k2}, \dots, w_{km}$  são \textbf{pesos sinápticos};
\item  $u_k$  é o \textbf{adicionador} ou \textbf{combinador linear};
\item  $b_k$  é o \textbf{bias} \footnote{0 \textit{bias} é um parâmetro externo de entrada  $x_0$  e peso  $w_{k0} = b_k$  que tem o efeito de aumentar (se positivo) ou diminuir (se negativo) a entrada líquida da função de ativação.};
\item  $v_k$  é o \textbf{potencial de ativação};
\item  $\phi$  é a \textbf{função de ativação};
\item  $y_k$  é a \textbf{saída}.
\end{itemize}
\end{equation}

Quando  $v_k > \theta$ , o neurônio é ativado e produz uma saída. No caso do nó MCP,  $y_k \in \{0,1\}$ .

\subsection{Funções de ativação}

Uma função de ativação define a saída do nó. A mais básica é a Heaviside, também conhecida como \textit{função de limiar}, definida na Eq. \eqref{eq:heaviside}.
\begin{equation}
\label{eq:heaviside}
\phi(v_k) =
\begin{cases}
1, & \text{se } v_k \geq 0 \\
0, & \text{se } v_k < 0.
\end{cases}
\end{equation>
```

Outras funções de ativação são também utilizadas. A seguir, veremos mais dois exemplos.

`\subsubsection{Função Relu}`

A função Relu (`\textit{rectified linear unit}`) é definida como

```
\begin{equation*} % sem referência.
```

```
\phi(v_k) = \max\{ 0, v_k \}.
```

```
\end{equation*}
```

`\subsubsection{Função sigmoide}`

A função sigmoide é definida como

```
\begin{equation*} % sem referência.
```

```
\phi(v_k) = \frac{1}{1 + \exp(-a v_k)},
```

```
\end{equation*}
```

onde a é um parâmetro de suavização.

- Interpretar os comandos novos:

- `\theta`: inclusão da letra grega θ (ver mais letras gregas);
 - Por exemplo: `\alpha`, `\beta`, `\Delta` gera α , β , Δ
- `$...$`: modo matemático em linha (*inline*)
 - Escreva entidades matemáticas simples com o modo matemático. Por exemplo, `\alpha + \beta = \Delta` produz a equação $\alpha + \beta = \Delta$
- O modo matemático aplica-se a todo carácter simples, entretanto atente-se para algumas diferenças:

expressão	resultado	erro?
<code>\$a\$</code>	a	
<code>\$ab\$</code>	ab	
<code>\$a b\$</code>	ab	
<code>\$ a b \$</code>	ab	
<code>\$a,b\$</code>	a,b	
<code>\$a\,b\$</code>	$a\,b$	
<code>\$a!b\$</code>	$a!b$	
<code>\$a\!b\$</code>	$a\!b$	
<code>\$a\sim b\$</code>	$a\sim b$	
<code>\$a\sim b\$</code>	$a\sim b$	sim
<code>\$a\sim b\$</code>	$a\sim b$	
<code>\$a\ \backslash b\$</code>	$a\backslash b$	sim
<code>\$a\ \backslash b\$</code>	$a\backslash b$	
<code>\$a\ \backslash \backslash b\$</code>	$a\backslash\backslash b$	
<code>\$a\backslash b\$</code>	$a\backslash b$	
<code>\$duas palavras\$</code>	$duaspalavras$	
<code>\$duas \, palavras\$</code>	$duas\,palavras$	
<code>\$\text{duas palavras}\$</code>	duas palavras	
<code>\$\text{duas \, palavras}\$</code>	duas \, palavras	
<code>\${a,b}\$</code>	$\{a,b\}$	
<code>\$\$\{a,b\}\$</code>	$\{\{a,b\}\}$	
<code>\$\{a,b\}\$</code>	$\{a,b\}$	
<code>\$\{a,b\}\$</code>	$\{\{a,b\}\}$	sim
<code>\$(a,b)\$</code>	(a,b)	
<code>\$[a,b]\$</code>	$[a,b]$	
<code>\$[a,b)\$</code>	$[a,b)$	
<code>\$)a,b\}\$</code>	$)a,b\}$	
<code>\$\{\{a,b\}\}\$</code>	$\{\{a,b\}\}$	
<code>\$\{[(a,b)]\}\$</code>	$\{[(a,b)]\}$	
<code>\$a\&b\$</code>	$a\&b$	sim
<code>\$a\&b\$</code>	$a\&b$	

Passo 14: Analisar o ambiente `equation`

- Inserimos equações com o ambiente `equation`

LaTeX

```
\begin{equation}
...
\end{equation}
```

- Referenciamos com `\label`

LaTeX

```
\begin{equation}
\label{eq:nome}
...
\end{equation}
```

- Inserimos elementos matemáticos sem a necessidade do par `$. . . $`

LaTeX

```
\begin{equation}
\label{eq:nome}
v_k = b_k + \displaystyle \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j
\end{equation}
```

- O que temos na equação do neurônio `v_k = b_k + \displaystyle \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j`

$$v_k = b_k + \sum_{j=1}^m w_{kj} x_j$$

- subscritos:

- `v_k`, `b_k`, `w_{kj}`, `x_j`

- somatória:

- `\sum_{j=1}^m`

- sobrescrito:

- `{j=1}^m`

- comando de estilo:

- `\displaystyle`

- operadores:

- `+`, `=`

- Podemos combinar tudo isso e construir qualquer expressão matemática. Vejamos:

expressão	resultado	erro?
<code>\$c_d\$</code>	c_d	
<code>\$c^d\$</code>	c^d	
<code>\$ce^d\$</code>	ce^d	
<code>`\${ce}^d\$</code>	ce^d	
<code>\$(ce)^d\$</code>	$(ce)^d$	
<code>\$c^d_f\$</code>	c_f^d	
<code>\$ce^d_f\$</code>	ce_f^d	
<code>\$(ce)^d_f\$</code>	$(ce)_f^d$	
<code>\$2^d + 3^e\$</code>	$2^d + 3^e$	
<code>\$2^d + 3e_fg\$</code>	$2^d + 3_f^e g$	
<code>\$2^d^e\$</code>	$2^d{}^e$	erro
<code>`\${2^d}^e\$</code>	2^{d^e}	
<code>\$(g^h_j)_1\$</code>	$(g_j^h)_1$	
<code>\$A_{a=1}^b\$</code>	$A_{a=1}^b$	
<code>\$A_{a=1}^{b=2}\$</code>	$A_{a=1}^{b=2}$	
<code>\$\sum\$</code>	Σ	
<code>\$\Sigma\$</code>	Σ	
<code>\$\sum_{i=1}^2\$</code>	$\sum_{i=1}^2$	
<code>\$\prod\$</code>	Π	
<code>\$\Pi\$</code>	Π	
<code>\$\pi\$</code>	π	
<code>\$\prod_{i=1}^2\$</code>	$\prod_{i=1}^2$	
<code>\$\sum_{i=1}^2 i + \prod_{i=1}^2 i = 5\$</code>	$\sum_{i=1}^2 i + \prod_{i=1}^2 i = 5$	
<code>\$e^{\pi i}\$</code>	$e^{\textcolor{red}{\pi}i}$	erro
<code>\$e^{\{\pi\}i}\$</code>	$e^{\pi i}$	
<code>\$e^{i\pi}\$</code>	$e^{i\pi}$	
<code>\$e^{\{\pi\}i} - 1 = 0\$</code>	$e^{\pi i} - 1 = 0$	

- Operadores aritméticos

expressão	resultado
<code>\$a+b-(c.d) \div e = f\$</code>	$a + b - (c.d) \div e = f$
<code>\$4 \div 3 \neq -1\$</code>	$4 \div 3 \neq -1$

Passo 15: Criar lista não ordenada com `itemize`

- Criamos listas não ordenadas com o seguinte bloco

```
\begin{itemize}
  \item A
  \item B
  ...
\end{itemize}
```

Passo 16: Preencher lista combinando modo matemático e texto

- Escrevendo sequencias:

```
\item  $x_1, x_2, \ldots, x_m$  são sinais de entrada};
```

- Sequencias finitas ou infinitas podem ser indicadas com `...` e variantes

expressão	resultado	conveniente?
<code>\$...\$</code>	\dots	não
<code>\$\ldots\$</code>	\dots	sim
<code>\$a, \ldots, b\$</code>	a, \dots, b	sim
<code>\$a_1, a_2, \ldots, a_n\$</code>	a_1, a_2, \dots, a_n	sim
<code>\$\cdots\$</code>	\cdots	
<code>\$a, \cdots, b\$</code>	a, \cdots, b	não
<code>\$[a \cdots b]\$</code>	$[a \cdots b]$	sim
<code>\$. \$</code>	$.$	
<code>\$\cdot\$</code>	\cdot	
<code>\$a.b = ab\$</code>	$a.b = ab$	
<code>\$a \cdot b \neq \$</code>	$a \cdot b$	

- Decorações para representar matrizes, vetores e entidades da Álgebra Linear

expressão	resultado
<code>\$\vdots\$</code>	\vdots
<code>\$\ddots\$</code>	\ddots
<code>\$\colon\$</code>	$:$
<code>\$a:b \neq a \colon b\$</code>	$a : b \neq a : b$

- Vetor linha

expressão	resultado
<code>[\$[v_1 v_2 \cdots v_n]^T\$</code>	$[v_1 v_2 \cdots v_n]^T$
<code>[\$[v_1 \ \ \ v_2 \ \ \ \cdots \ \ \ v_n]^T\$</code>	$[v_1 \ v_2 \ \cdots \ v_n]^T$

- Vetores

expressão	resultado	comentário
<code>\$_\text{vec}\{v\}\$</code>	\vec{v}	notação de Gibbs
<code>\$_\text{bf}\{v\}\$</code>	\mathbf{v}	notação de Gibbs (variante)
<code>\$_\text{underline}\{v\}\$</code>	\underline{v}	notação de Gibbs (variante)
<code>\$_v_i\$</code>	v_i	notação de Einstein

- Letras gregas

\item \$_\text{phi}\$ é a \$_\text{textbf}\{função de ativação\}

LaTeX

expressão	resultado
<code>\$_\text{alpha}\$</code>	α
<code>\$_\text{beta}\$</code>	β
<code>\$_\text{gamma}\$</code>	γ
<code>\$_\text{delta}\$</code>	δ
<code>\$_\text{epsilon}\$</code>	ϵ
<code>\$_\text{varepsilon}\$</code>	ε
<code>\$_\text{zeta}\$</code>	ζ
<code>\$_\text{eta}\$</code>	η
<code>\$_\text{theta}\$</code>	θ
<code>\$_\text{vartheta}\$</code>	ϑ
<code>\$_\text{iota}\$</code>	ι
<code>\$_\text{kappa}\$</code>	κ
<code>\$_\text{lambda}\$</code>	λ
<code>\$_\text{mu}\$</code>	μ
<code>\$_\text{nu}\$</code>	ν
<code>\$_\text{xi}\$</code>	ξ
<code>\$_\text{pi}\$</code>	π
<code>\$_\text{varpi}\$</code>	ϖ
<code>\$_\text{rho}\$</code>	ρ
<code>\$_\text{varrho}\$</code>	ϱ

<code>\sigma</code>	σ
<code>\varsigma</code>	ς
<code>\tau</code>	τ
<code>\upsilon</code>	υ
<code>\phi</code>	ϕ
<code>\varphi</code>	φ
<code>\chi</code>	χ
<code>\psi</code>	ψ
<code>\omega</code>	ω
<code>\Gamma</code>	Γ
<code>\Delta</code>	Δ
<code>\Theta</code>	Θ
<code>\Lambda</code>	Λ
<code>\Xi</code>	Ξ
<code>\Pi</code>	Π
<code>\Sigma</code>	Σ
<code>\Upsilon</code>	Υ
<code>\Phi</code>	Φ
<code>\Psi</code>	Ψ
<code>\Omega</code>	Ω

• Relacionais

LaTeX

Quando $v_k > \theta$, o neurônio é...

expressão	resultado
<code>></code>	$>$
<code><</code>	$<$
<code>\leq</code>	\leq
<code>\geq</code>	\geq
<code>=</code>	$=$
<code>\neq</code>	\neq

• Conjuntos

LaTeX

... No caso do nó MCP, $y_k \in \{0,1\}$.

expressão	resultado
<code>\in</code>	\in
<code>\notin</code>	\notin
<code>\subset</code>	\subset
<code>\supset</code>	\supset
<code>\cup</code>	\cup
<code>\cap</code>	\cap
<code>\bigcup</code>	\bigcup
<code>\bigcap</code>	\bigcap

Passo 17: Incluir entidades matemáticas especiais com `amsmath`

- Para ter acesso a um novo ferramental matemático, carregaremos o pacote `amsmath`

```
\documentclass[10pt,journal,compsoc]{IEEEtran}
...
\usepackage{amsmath,amssymb,bm} % entidades matemáticas <---
```

LaTeX

- `amssymb` e `bm` carregam uma sorte de novos símbolos

Passo 18: Construir definição de função com condições/restrições

```
\begin{equation}
\label{eq:heaviside}
\phi(v_k) =
\begin{cases}
1, & \text{se } v_k \geq 0 \\
0, & \text{se } v_k < 0.
\end{cases}
\end{equation}
```

LaTeX

$$\phi(v_k) = \begin{cases} 1, & \text{se } v_k \geq 0 \\ 0, & \text{se } v_k < 0. \end{cases}$$

- O bloco `cases` permite-nos criar múltiplas definições para uma entidade

```
$$f(x) =
\begin{cases}
x, & \text{se } x > 1 \\
\sqrt{x}, & \text{se } 0 < x \leq 1 \\
0, & \text{se } x = 0 \\
x^3, & \text{se } -1 \leq x < 0 \\
\cos(x), & \text{se } x < -1
\end{cases}
$$
```

LaTeX

$$f(x) = \begin{cases} x, & \text{se } x > 1 \\ \sqrt{x}, & \text{se } 0 < x \leq 1 \\ 0, & \text{se } x = 0 \\ x^3, & \text{se } -1 \leq x < 0 \\ \cos(x), & \text{se } x < -1 \end{cases}$$

- A função de `&` e `\\`
 - `&` é um separador
 - `\\` é uma quebra de linha

- Outras construções com `&` e `\\`
 - Equações alinhadas

```

$$\begin{eqnarray}
a&=&1 \\
b&=&2 \\
c&=&3
\end{eqnarray}$$

```

LaTeX

$$\begin{aligned} a &= 1 \\ b &= 2 \\ c &= 3 \end{aligned}$$

- Sistemas de equações

```

$$\begin{cases}
a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{1n}x_3 &=& b_1 \\
a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{2n}x_3 &=& b_2 \\
\vdots && \vdots \\
a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{mn}x_3 &=& b_m
\end{cases}$$

```

LaTeX

$$\begin{cases} a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + a_{1n}x_3 &= & b_1 \\ a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + a_{2n}x_3 &= & b_2 \\ \vdots & & \vdots \\ a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + a_{mn}x_3 &= & b_m \end{cases}$$

Passo 19: Reconhecer equações sem numeração

- Podemos remover a numeração de equações adicionando um `*` após o bloco `equation`. Por exemplo:

```

A função Relu (\textit{rectified linear unit}) é definida como
\begin{equation*} % sem referência.
\phi(v_k) = \max\{ 0, v_k \}.
\end{equation*}

```

LaTeX

Passo 20: Fazer referência a equações no texto com `ref` e `eqref`

- A função Heaviside no texto tem o label a seguir:

```
\label{eq:heaviside}
```

LaTeX

- Podemos eferenciá-la no texto com
 - `\ref{eq:heaviside}`: forma *sem* parênteses. Compilará, por exemplo, como Eq. 3
 - `\eqref{eq:heaviside}`: forma *com* parênteses. Compilará, por exemplo, como Eq. (3)

Passo 21: Compreender elementos matemáticos adicionais

- Alguns elementos adicionais aparecem na definição das funções de ativação do texto

- Funções

expressão	resultado
<code>\max</code>	max
<code>\min</code>	min
<code>\exp</code>	exp

- Frações

expressão	resultado
<code>\frac{1}{2}</code>	$\frac{1}{2}$
<code>\dfrac{1}{2}</code>	$\frac{1}{2}$

- Funções logarítmicas

expressão	resultado
<code>\ln</code>	ln
<code>\log</code>	log

- Álgebra linear

expressão	resultado
<code>\det</code>	det
<code>\dim</code>	dim
<code>\deg</code>	deg

- Análise

expressão	resultado
<code>\sup</code>	sup
<code>\inf</code>	inf
<code>\limsup</code>	lim sup
<code>\liminf</code>	lim inf

- Funções trigonométricas (inversas)

expressão	resultado
<code>\sin</code>	sin
<code>\cos</code>	cos
<code>\tan</code>	tan
<code>\sec</code>	sec
<code>\csc</code>	csc
<code>\sinh</code>	sinh
<code>\cosh</code>	cosh
<code>\tanh</code>	tanh
<code>\arcsin</code>	arcsin
<code>\arccos</code>	arccos

Suplemento: como escrever matrizes e determinantes?

- Matrizes simples

LaTeX

```



$$\begin{matrix}
a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn}
\end{matrix}$$



```

$$\begin{matrix}
a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\
a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\
\vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\
a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn}
\end{matrix}$$

- Matrizes com parênteses

```


$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$


```

$$\begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

- Matrizes com colchetes

```


$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$


```

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix}$$

- Matrizes com chaves

```


$$\begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{Bmatrix}$$


```

$$\begin{Bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{Bmatrix}$$

- Determinantes

```


$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \ldots & a_{mn} \end{vmatrix}$$


```

$$\begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{vmatrix}$$

- Normas de matrizes

```


$$\begin{Vmatrix} a_{11} & a_{12} & \ldots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \ldots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \ldots & a_{mn} \end{Vmatrix}$$


```

$$\begin{Vmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{Vmatrix}$$