



<b>Disciplina</b> :	<b>Inteligência Artificial</b>	<b>2º Trabalho</b>	<b>Data: 08/11/24</b>
Professors :	Edjard Mota	Turma: E500 & CB01	Entrega Individual
Aluno(a):	Aline Silva da Cunha	Turma: CB01	Matrícula: 22250558

Um sistema de diagnóstico deve ser feito para um farol de bicicleta movido a dínamo usando uma rede bayesiana. As variáveis na tabela a seguir são fornecidas

Variável	Significado	Valores
<i>Li</i>	Luz ligada ( <i>Light is on</i> )	<i>t/f</i>
<i>Str</i>	Condição da rua ( <i>Street condition</i> )	<i>dry, wet, snow_covered</i>
<i>Flw</i>	Volante do Dínamo desgastado ( <i>Dynamo flywheel worn out</i> )	<i>t/f</i>
<i>R</i>	Dínamo deslizante ( <i>Dynamo sliding</i> )	<i>t/f</i>
<i>V</i>	Dínamos mostra a tensão (Voltagem) ( <i>Dynamo shows voltage</i> )	<i>t/f</i>
<i>B</i>	Lâmpada ok ( <i>Light bulb ok</i> )	<i>t/f</i>
<i>K</i>	Cabo ok ( <i>Cable ok</i> )	<i>t/f</i>

As seguintes variáveis são independentes aos pares: *Str*, *Flw*, *B*, *K*. Além disso: (*R*, *B*), (*R*, *K*), (*V*, *B*), (*V*, *K*) são independentes e a seguinte equação é válida:

$$P(Li \mid V, R) = P(Li \mid V)$$

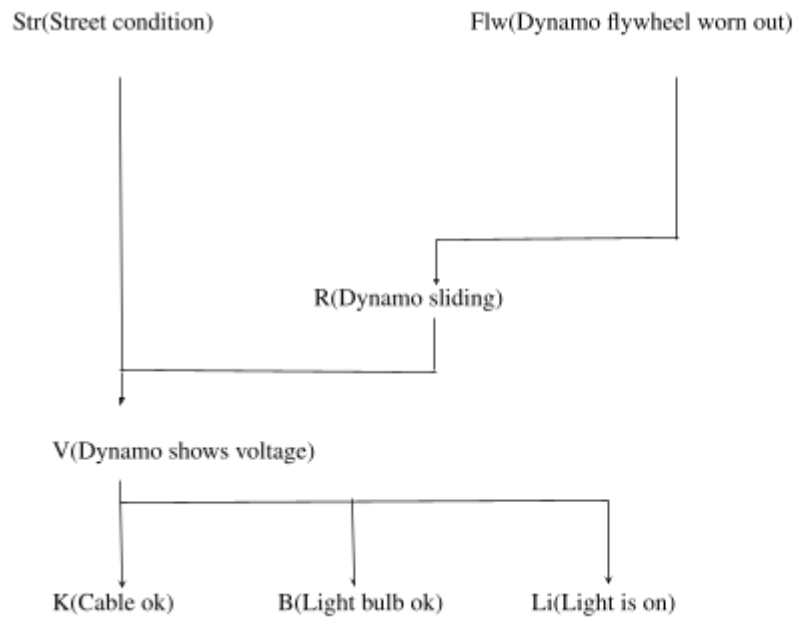
$$P(V \mid R, Str) = P(V \mid R)$$

$$P(V \mid R, Flw) = P(V \mid R)$$

### 1ª Questão

(a) Desenhe a rede causalidade entre as variáveis *Str*, *Flw*, *R*, *V*, *B*, *K* e *Li*

<i>V</i>	<i>B</i>	<i>K</i>	$P(Li)$
<i>t</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	0.99
<i>t</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	0.01
<i>t</i>	<i>f</i>	<i>t</i>	0.01
<i>t</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	0.001
<i>f</i>	<i>t</i>	<i>t</i>	0.3
<i>f</i>	<i>t</i>	<i>f</i>	0.005
<i>f</i>	<i>f</i>	<i>t</i>	0.005
<i>f</i>	<i>f</i>	<i>f</i>	0



(b) Insira todos os CPTs faltantes no gráfico (tabela de probabilidades condicionais).

**Tabela para  $P(\text{Str})$**

Str	Probabilidade
dry	0.5
wet	0.3
snow_covered	0.2

**Tabela para  $P(\text{Flw})$**

Flw	Probabilidade
t	0.7
f	0.3

**Tabela para  $P(R | Flw)$** 

R	Flw = t	Flw = f
t	0.9	0.2
f	0.1	0.8

**Tabela para  $P(V | R, Str)$** 

V	R = t, Str = any	R = f, Str = any
t	0.8	0.1
f	0.2	0.9

**Tabela para  $P(B | V)$** 

B	V = t	V = f
t	0.95	0.1
f	0.05	0.9

**Tabela para  $P(K | V)$** 

K	V = t	V = f
t	0.9	0.2
f	0.1	0.8

**Tabela para  $P(Li | V)$** 

Li	V = t	V = f
t	0.99	0.1

f	0.01	0.9
---	------	-----

(c) Insira livremente valores plausíveis para as probabilidades.

**P(Str)**

*(Permanece inalterado)*

Str	Probabilidade
dry	0.5
wet	0.3
snow_covered	0.2

**P(Flw)**

Flw	Probabilidade
t	0.7
f	0.3

**P(R | Flw)**

R	Flw = t	Flw = f
t	0.85	0.3
f	0.15	0.7

**P(V | R, Str)**

V	R = t	R = f
t	0.85	0.05

f	0.15	0.95
---	------	------

### 5. $P(B|V)$

<b>B</b>	<b>V = t</b>	<b>V = f</b>
t	0.95	0.1
f	0.05	0.9

### $P(K|V)$

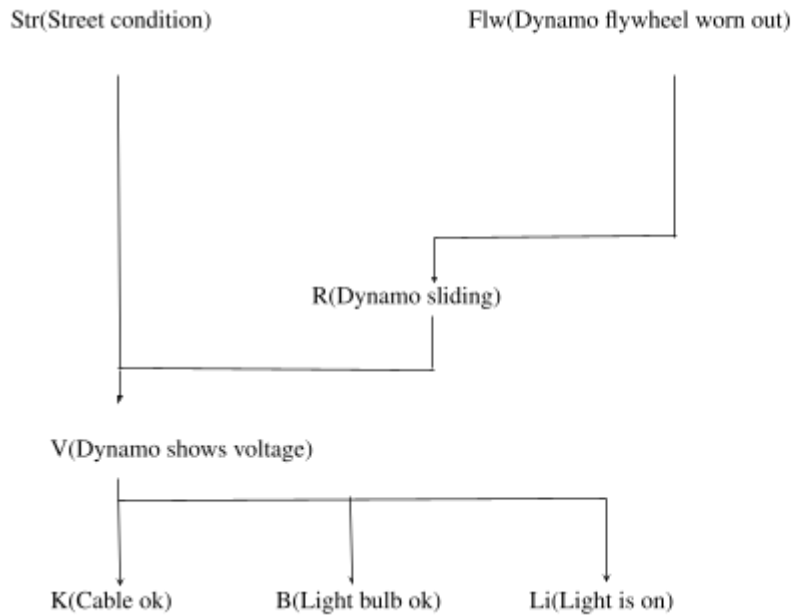
<b>K</b>	<b>V = t</b>	<b>V = f</b>
t	0.9	0.2
f	0.1	0.8

### $P(Li|V)$

*(Permanece inalterado)*

<b>Li</b>	<b>V = t</b>	<b>V = f</b>
t	0.99	0.1
f	0.01	0.9

(d) Mostre que a rede não contém uma aresta  $(Str, Li)$ .



Str (*Street condition*): condição da estrada (ex: seca, molhada, coberta de neve).

Li(Light is on): estado do indicador de luz (ex: aceso ou apagado).

A aresta entre duas variáveis em uma rede bayesiana indica uma dependência direta. Para que uma aresta (Str,Li) exista, Li deve depender diretamente de Str. Li depende apenas da variável V (indicador de falha), que por sua vez depende de R (estado do dínamo) e da condição da estrada Str, como mostra na rede de causalidade acima, então Li está condicionado a V.

Se Li não tem uma dependência direta com Str e é influenciado apenas por V (que tem dependência de R e Str), podemos afirmar que Li é condicionalmente independente de Str dado V:

$$P(Li \mid Str, V) = P(Li \mid V).$$

(e) Calcule  $P(V \mid Str = snow\_covered)$

V(*Dynamo shows voltage*) : estado do veículo (verdadeiro ou falso).

Str(*Street condition*) = snow\_covered: condição da estrada (coberta de neve).

### Probabilidades Condicionais:

Precisamos da distribuição de  $P(R \mid Flw)$ . E considerar os estados de Flw (cabo) e como isso se

relaciona com R.

Fórmula:

$$P(V \mid \text{Str} = \text{snow\_covered}) = P(V \mid R = t, \text{Str} = \text{snow\_covered}) \times P(R = t \mid \text{Flw}) \times P(\text{Flw}) + P(V \mid R = f, \text{Str} = \text{snow\_covered}) \times P(R = f \mid \text{Flw}) \times P(\text{Flw})$$

**Para Flw = t :**

$$P(R = t \mid \text{Flw} = t) = 0.85$$

$$P(R = f \mid \text{Flw} = t) = 0.15$$

$$P(V = t \mid R = t, \text{Str} = \text{snow\_covered}) = 0.85$$

$$P(V = f \mid R = t, \text{Str} = \text{snow\_covered}) = 0.15$$

**Para Flw = f:**

$$P(R = t \mid \text{Flw} = f) = 0.3$$

$$P(R = f \mid \text{Flw} = f) = 0.7$$

$$P(V = t \mid R = f, \text{Str} = \text{snow\_covered}) = 0.05$$

$$P(V = f \mid R = f, \text{Str} = \text{snow\_covered}) = 0.95$$

$$P(V \mid \text{Str} = \text{snow\_covered}) = (0.85 \times 0.85 \times 0.7) + (0.15 \times 0.15 \times 0.7) + (0.05 \times 0.3 \times 0.3) + (0.95 \times 0.7 \times 0.3)$$

$$P(V \mid \text{Str} = \text{snow\_covered}) = 0.425625 + 0.01575 + 0.0045 + 0.1995 = 0.645375$$

**2ª Questão Implemente em ProbLog** o problema da questão anterior e mostre a solução para 1ª(e). Se baseie no exemplo em

([https://dtai.cs.kuleuven.be/problog/tutorial/basic/02\\_bayes.html](https://dtai.cs.kuleuven.be/problog/tutorial/basic/02_bayes.html))