**UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO**

**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DA COMPUTAÇÃO**

### **ATIVIDADE**

**Curso:** Engenharia da Computação

**Ano / Semestre:** 2024 / 2

**Disciplina:** Inteligência Artificial

**Professor:** Thales Levi Azevedo Valente

**Tema:** Engenharia do Conhecimento

**Alunos: Hugo Samuel Oliveira, Kellyson Aguiar, Luis Fernando Cuvelo, Paulo Brito**

**Git**:<https://github.com/paulomister/Projeto_PrologIA_2025/blob/main/vehicle_diagnostics.txt>

## **1. Enunciado Geral**

Imagine que você trabalha em uma equipe de desenvolvimento de software para veículos autônomos. Um dos módulos desse sistema precisa diagnosticar problemas mecânicos e elétricos no veículo com base em leituras de sensores e estados internos.

Você deve propor um protótipo em Prolog que:

1. Reconheça sinais de falhas no motor.
2. Identifique possíveis problemas elétricos.
3. Sugira ações corretivas.

## **2. Itens do Exercício**

### **Exercício 1: Estrutura Básica de Diagnóstico**

## Descreva os sintomas básicos que o veículo pode apresentar:

* 1. Falha na ignição,
  2. Luz de Bateria Acesa
  3. Tensão Baixa na Bateria
  4. Temperatura alta no motor
  5. Check Engine Aceso
  6. Nível do óleo abaixo do mínimo
  7. Sensor de Oxigênio Anormal
  8. Barulho Incomum
  9. Perda de Potência
  10. Falha no motor

1. Enumere as possíveis causas de cada sintoma:
   1. Falha na ignição: Bateria Fraca, Vela de Ignição com Defeito
   2. Luz de Bateria Acesa: Bateria Fraca, Problema no Alternador
   3. Tensão Baixa na Bateria: Bateria Fraca, Problema no Alternador
   4. Temperatura alta no motor: Problema no Sistema de Arrefecimento
   5. Check Engine Aceso: Problema no sistema de arrefecimento, sensor de oxigênio com defeito.
   6. Nível do óleo abaixo: Óleo com Nível Baixo
   7. Sensor de Oxigênio Anormal: Problema no Sensor de Oxigênio
   8. Barulho Incomum: Problema Interno no Motor, Problema na Transmissão
   9. Perda de Potência: Problema Interno no Motor Problema na Transmissão
   10. Falha no Motor: Problema na Injeção.

## Organize as causas em níveis de probabilidade:

* 1. Baixo Nível de Óleo
  2. Bateria Fraca
  3. Superaquecimento
  4. Sensor de Oxigênio com Defeito
  5. Alternador com Defeito
  6. Problema Interno no motor
  7. Ignição com Defeito
  8. Injeção com Defeito
  9. Transmissão com Defeito

### **Exercício 2: Interação com Leitura de Sensores**

## Liste os sensores disponíveis no veículo inteligente:

* 1. Sensor Bateria
  2. Sensor Temperatura
  3. Sensor Oxigênio
  4. Sensor Nível de Óleo
  5. Sensor de Rotação do Motor

## Defina limites críticos para cada sensor:

* 1. Tensão da Bateria menor que 12V
  2. Temperatura maior que 100 graus celsius
  3. Oxigênio Muito baixo definimos 0.2
  4. Óleo Menor que o mínimo 0.2
  5. Rotação anormal do motor

## Explique como usar esses valores de sensores para inferir possíveis problemas:

* 1. Tensão da Bateria pode ser usada tanto para quando a bateria estiver fraca, quanto para quando ela não for o problema como por exemplo quando o alternador ou a vela de ignição estão com defeito.
  2. Temperatura podemos inferir quando o sistema de arrefecimento está com problema ou não.
  3. Pode ser usado para inferir que está com problema nesse sensor quando se trata de valores anormais ou um problema na vela de injeção se o carro falha e o sensor aponta que está normal
  4. Pode ser usado para saber se o Óleo está baixo
  5. Pode ser usado para inferir se tem problema interno no motor, na injeção ou na transmissão

### **Exercício 3: Regras de Decisão e Priorização**

## Crie cenários de conflito onde múltiplos sintomas apontam para diferentes causas:

## Em um cenário que tem múltiplas causas por exemplo:

caso\_teste\_Exemplo:-

write('=== Caso de Teste 5: Bateria Fraca ou Alternador com Falha ==='), nl, limpar\_estado, assertz(falha\_ignicao),

assertz(luz\_bateria),

assertz(bateria(12.5)),

diagnosticar,

limpar\_estado.

#### Pode ser tanto bateria fraca ou alternador com defeito

## Discuta o uso de corte (!) em Prolog ou estratégias de backtracking:

O uso do corte(!) é para evitar que o sistema retroceda e encontre um valor não desejado naquela cláusula.

## Demonstre como o sistema escolhe a causa mais provável:

Nesse caso o funcionamento exemplo do sistema se dá da seguinte forma, existe falha na ignição, a luz da bateria está acesa, mas a tensão da bateria está dentro da faixa esperada, então o mais provável é um problema no alternador.

### **Exercício 4: Ações Corretivas**

## Liste ações corretivas possíveis:

* A bateria está com carga insuficiente. Verifique os terminais quanto à oxidação, teste a voltagem com um multímetro e considere recarregá-la ou substituí-la.
* O alternador pode não estar recarregando a bateria corretamente. Verifique a correia quanto ao tensionamento e desgaste. Se necessário, substitua o alternador.
* O sistema de arrefecimento pode estar comprometido. Cheque o radiador, bomba d'água, ventoinha e o nível do fluido. Procure por vazamentos ou sinais de superaquecimento.
* Possível vazamento ou manutenção atrasada. Verifique o nível de óleo com a vareta e procure por manchas no solo. Faça a troca se necessário.
* O sensor de oxigênio pode estar com defeito, afetando o consumo e as emissões. Recomenda-se escanear com ferramenta OBD e substituir o sensor, se necessário.
* Falhas no sistema de injeção. Verifique os bicos injetores, pressão da bomba de combustível e sensores associados.
* Há indícios de falhas internas no motor, como desgaste de pistões ou válvulas. É recomendável realizar testes de compressão e análise mecânica detalhada.
* Problemas na transmissão. Verifique o nível e estado do fluido e procure assistência especializada se houver dificuldade nas trocas de marcha ou ruídos.

## Associe cada ação a um conjunto de falhas:

* **Recarregar ou substituir a bateria**: Falha na ignição, luz da bateria acesa, tensão da bateria abaixo do limiar
* **Verificar correia do alternador ou trocar alternador**: Luz da bateria acesa, tensão da bateria normal, falha na ignição
* **Checar radiador, bomba d'água, ventoinha e fluido de arrefecimento**: Temperatura do motor acima do normal, luz de check engine acesa, nível de óleo normal
* **Verificar possibilidade de vazamento ou manutenção atrasada no sistema de óleo**: Nível de óleo abaixo do limiar, sem indícios de superaquecimento
* **Verificar sensor de oxigênio**: Rotação alta, luz de check engine acesa, leitura do sensor de oxigênio acima do limiar
* **Verificar problema na injeção eletrônica**: Luz de check engine acesa, sensor de oxigênio normal, ausência de falha no sensor de oxigênio
* **Verificar problema interno do motor**: Barulho incomum, perda de potência, rotação presente, temperatura normal, luz de check engine apagada
* **Verificar problema na transmissão**: Ausência de diagnóstico de problema interno do motor, sintomas gerais sem falhas específicas nos sensores

## Descreva a lógica que relaciona falhas e ações recomendadas:

O sistema avalia os sintomas que são fornecidos a ele e com base nisso ele dá uma causa provável para o problema juntando as regras de diagnóstico e de exclusão de cada causa, e sugere as ações recomendadas para aquele tipo de problema.

### **Exercício 5: Explicabilidade (Justificativas)**

## Explique como o sistema justifica um diagnóstico:

O sistema justifica um diagnóstico com base nas condições das regras que são fornecidas a ele, e a partir de quais fatos são verdadeiros o sistema pode chegar a uma conclusão lógica.

## Crie cenários para justificar por que causas foram descartadas:

Cenário 1:

diagnostico(bateria\_fraca) :-

falha\_ignicao,

luz\_bateria,

bateria\_baixa.

diagnostico(alternador\_defeituoso) :-

luz\_bateria,

\+ diagnostico(bateria\_fraca).

caso\_teste\_Exemplo:-

write('=== Caso de Teste 5: Bateria Fraca ou Alternador com Falha ==='), nl, limpar\_estado, assertz(falha\_ignicao),

assertz(luz\_bateria),

assertz(bateria(12.5)),

diagnosticar,

limpar\_estado.

Nesse cenário, os sintomas apontam para duas causas possíveis inicialmente, ou a bateria está fraca ou o alternador está com defeito, mas verificando a tensão da bateria vemos que ela está acima do limiar mínimo, portanto não pode ser feito o diagnóstico debateria fraca, dessa maneira os sintomas preenchem os requisitos para o diagnóstico de problema no alternador.

Cenário 2:

diagnostico(sistema\_arrefecimento) :-

temp\_alta,

\+ oleo\_baixo,

luz\_check\_engine.diagnostico(baixo\_nivel\_oleo) :-

oleo\_baixo,

\+ diagnostico(sistema\_arrefecimento).

caso\_teste\_exemplo\_oleo\_ou\_arrefecimento :-

write('=== Caso de Teste: Motor quente e luz de check engine, mas nível de óleo está baixo ==='), nl,

limpar\_estado,

assertz(temperatura\_motor(105)),

assertz(luz\_check\_engine),

assertz(nivel\_oleo(0.1)),

diagnosticar,

limpar\_estado.

Neste cenário, o motor está quente (temperatura\_motor(105)) e a luz de check engine está acesa, o que poderia inicialmente indicar um problema no sistema de arrefecimento. No entanto, ao verificar o nível de óleo (nivel\_oleo(0.1)), o sistema encontra um valor abaixo do limiar mínimo definido, ou seja, o óleo está baixo.

A regra diagnostico(sistema\_arrefecimento) exige que a temperatura esteja alta, a luz de check engine acesa e o nível de óleo normal. Como o nível de óleo está baixo, essa condição falha, e o sistema descarta a hipótese de falha no sistema de arrefecimento.

## **3. Casos de Teste**

### **Caso de Teste 1: Partida Inconsistente**

**Sintomas:**

* Veículo às vezes não dá partida.
* Luz de bateria piscando no painel.
* Tensão da bateria: 11,8V.

## **Diagnóstico:**

* Problema Diagnosticado: alternador com defeito.
* Regras Ativadas: luz\_bateria, !diagnostico(bateria\_fraca).

**Justificativa:** A luz da bateria está acesa, mas outras causas de bateria fraca foram descartadas, sugerindo um problema no alternador que não está carregando a bateria adequadamente.

**Ações Corretivas:** Verificar a correia do alternador e, se necessário, trocar o alternador.

### **Caso de Teste 2: Superaquecimento no Motor**

**Sintomas:**

* Temperatura do motor: 105°C
* Luz de “Check Engine” acesa
* Nível de óleo próximo ao mínimo

## **Diagnóstico:**

* Problema Diagnosticado: problema no sistema de arrefecimento.
* Regras Ativadas: temp\_alta, !oleo\_baixo, luz\_check\_engine.

**Justificativa:** A temperatura do motor está acima do limite e a luz de verificação do motor está acesa, indicando um problema de superaquecimento não relacionado ao baixo nível de óleo.

## **Ações Corretivas:** Checar radiador, bomba d'água, ventoinha e fluido de arrefecimento. Verificar possíveis vazamentos.

### **Caso de Teste 3: Motor Engasgado em Altas Rotações**

**Sintomas:**

* Barulhos acima de 3000 RPM
* Luz de “Check Engine” piscando
* Sensor de oxigênio com valor fora do normal

## **Diagnóstico:**

## Problema Diagnosticado: injeção com defeito.

## Regras Ativadas: rpm\_alto, luz\_check\_engine, !diagnostico(sensor\_oxigenio\_defeituoso).

## **Justificativa:** O motor está com alta rotação e a luz de verificação do motor está acesa, mas um problema no sensor de oxigênio foi descartado direcionando para um possível problema no sistema de injeção de combustível.

## **Ações Corretivas:** Verificar injetores de combustível, bomba de combustível e filtros de combustível, realizar diagnóstico eletrônico.

### **Caso de Teste 4: Ruídos no Motor ao Acelerar**

**Sintomas:**

* Ruído metálico ao acelerar
* Perda de potência
* Sensor de vibração com valores anormais

## **Diagnóstico:**

* Problema Diagnosticado: problema interno no motor .
* Regras Ativadas: barulho\_incomum, rotacao, perca\_potencia, !luz\_check\_engine, !temp\_alta

## **Justificativa:** Há barulhos incomuns, perda de potência e o motor está com rotação, mas sem as luzes de aviso de check engine ou superaquecimento, o que sugere um problema mecânico interno mais grave

## **Ações Corretivas:** Requer uma investigação mecânica aprofundada do motor, como verificar rolamentos, virabrequim, bielas e pistões. Recomenda-se procurar um mecânico especializado imediatamente

### **Caso de Teste 4:** conflito de problema de bateria e aquecimento

**Sintomas:**

* Temperatura do motor: 105°C
* Luz de “Check Engine” acesa
* Nível de óleo próximo ao mínimo
* Luz de bateria piscando no painel.
* Tensão da bateria: 12,5V.

**Diagnóstico:**

* Problemas Diagnosticados: alternador com defeito e problema no sistema de arrefecimento.
* Regras Ativadas: luz\_bateria, !diagnostico(bateria\_fraca), temp\_alta, !oleo\_baixo, luz\_check\_engine.

## **Justificativa**: A luz da bateria está acesa, mas outras causas de bateria fraca foram descartadas, sugerindo um problema no alternador que não está carregando a bateria adequadamente. Além disso, a temperatura do motor está acima do limite e a luz de verificação do motor está acesa, indicando um problema de superaquecimento não relacionado ao baixo nível de óleo.

## **Ações Corretivas:** Verificar a correia do alternador e, se necessário, trocar o alternador. Em relação ao problema de arrefecimento, checar radiador, bomba d'água, ventoinha e fluido de arrefecimento. Verificar possíveis vazamentos.