



Universidade do Vale do Itajaí – UNIVALI

Escola Politécnica

Engenharia da Computação

Inteligência artificial

Professora: Anita Maria da Rocha Fernandes

Implementação de um sistema baseado em conhecimento

Itajaí – SC, 04 de maio de 2025

Implementação de um sistema baseado em conhecimento

Julia Coelho Rodrigues e Miguel.

Problema:

Dengue, Zika e Chikungunya são doenças virais transmitidas pelo mosquito *Aedes aegypti* e que, embora sejam causadas por vírus distintos, compartilham diversos sintomas semelhantes. Por conta dessa sobreposição de sintomas, os profissionais de saúde têm sempre um grande desafio ao buscar o diagnóstico de forma precisa, especialmente em situações em que exames laboratoriais não estão disponíveis ou não são acessíveis.

Entre os sintomas comuns às três doenças estão febre, dor de cabeça, dores musculares e articulares, manchas na pele e fadiga. No entanto, algumas diferenças sutis podem ajudar a distinguir os casos: a **Zika**, por exemplo, costuma causar coceira intensa e conjuntivite leve; a **Chikungunya** provoca dores articulares mais severas e prolongadas; e a **Dengue** pode evoluir para quadros mais graves, com risco de hemorragias.

A dificuldade no diagnóstico correto pode levar a tratamentos inadequados ou atrasos no encaminhamento correto dos pacientes, o que agrava o problema. Observando esse cenário, é essencial o desenvolvimento de um sistema inteligente que **apoie o processo de diagnóstico**, considerando os sintomas relatados pelos pacientes e oferecendo sugestões baseadas em casos anteriores semelhantes.

Como as manifestações clínicas podem variar significativamente de pessoa para pessoa — dependendo de fatores como idade, condições pré-existentes, tempo de exposição ao vírus e uso de remédios —, métodos clássicos de tomada de decisão (como regras fixas ou árvores de decisão) tornam-se limitados. Por isso, optamos pela aplicação de **Raciocínio Baseado em Casos (RBC)**, uma técnica que se inspira no raciocínio humano ao comparar o novo caso com situações anteriores já resolvidas, buscando soluções por similaridade.

Esse tipo de abordagem permite maior flexibilidade, adaptação a novos padrões e aprendizado contínuo, tornando-se ideal para sistemas de apoio à decisão médica em contextos de incerteza e variabilidade como o presente.

Variáveis

Febre (°C) -> float

Duração da febre - float

Idade – float

Intensidade da dor articular – int

Dor de cabeça – frequência – int

Dor de cabeça – intensidade - int
 Dor Articular - bool
 Manchas na pele - bool
 Coceira - bool
 Conjuntivite – bool
 Dor nos músculos – bool
 Edema de articulação – bool
 Hipertrofia ganglionar – bool
 Plaquetas - int

 Diagnóstico – Dengue/Zika/Chikungunya

Variáveis com peso fixo e variáveis com peso estabelecido pelo usuário

| Variável | Tipo | Valor esperado/intervalo | Peso |
|------------------------------|---------|--|---------------|
| Temperatura corpórea | REAL | 35° - 41° | 0.8 – Usuário |
| Duração da febre | INTEGER | 0-15 dias | 0.4 |
| Idade | REAL | >=0 | 0.2 |
| Dor articular | INTEGER | 0-1 | 0.6 |
| Intensidade da dor articular | INTEGER | 0-10 | 0.8 |
| Dor de cabeça – freq. | INTEGER | 0-10 | 0.6 |
| Dor de cabeça – intensidade | INTEGER | 0-10 | 0.6 |
| Manchas na pele | INTEGER | 0-1 | 0.6 |
| Coceira | INTEGER | 0-1 | 0.6 |
| Conjuntivite | INTEGER | 0-1 | 0.4 |
| Dor nos músculos | INTEGER | 0-1 | 0.7 – Usuário |
| Edema articular | INTEGER | 0-1 | 0.7 |
| Hipertrofia Ganglionar | INTEGER | 0-1 | 0.7 |
| Plaquetas | INTEGER | 150.000-450.000 (normal), <150.000 (grave) | 1 – Usuário |
| Diagnóstico | TEXT | Dengue/Zika/Chikungunya | - |
| | | | |

Limiares de tolerância

Utilizado para definir o quanto de diferença entre os valores de duas variáveis ainda pode ser considerado aceitável/similar.

| Variável | Limiar de tolerância | Observação |
|------------------------------|----------------------|---|
| Temperatura corpórea | +/- 0.5°C | Até 0.5°C de diferença pode ser considerado similar |
| Duração da febre | +/- 2 dias | Até dois dias é tolerável |
| Idade | +/- 5 anos | Diferença de até cinco anos |
| Intensidade da dor articular | +/- 2 pontos | Diferença de até dois pontos |
| Plaquetas | 20.000 | Diferença de até 20mil |

Regra de recuperação

Tem como objetivo comparar o caso novo aos casos encontrados na base de conhecimento com o intuito de encontrar os com maior similaridade e, portanto, os com maior chance de terem o diagnóstico correto para o novo caso.

No sistema desenvolvido são considerados os pesos dos sintomas e os limiares de tolerância definidos. Para cada variável (sintoma) do caso novo, a diferença entre o valor do sintoma no caso novo e o valor nos casos existentes é calculada. Em seguida, essa diferença é normalizada (se houver limiar de tolerância) e multiplicada pelo peso associado à variável. A soma ponderada das diferenças é acumulada, e a similaridade é obtida dividindo essa soma pelo total dos pesos. Finalmente, a similaridade é dada por 1 menos a razão encontrada, garantindo que os casos mais semelhantes ao novo caso conforme sintomas e pesos definidos, sejam identificados, buscando menor chance de erro.

Adaptação e inclusão da escolha do usuário

Após apresentar ao usuário os casos mais semelhantes e suas respectivas porcentagens de similaridade, o sistema solicita que o usuário informe qual foi o diagnóstico real do novo caso. Com essa informação, o sistema se adapta e atualiza sua base de conhecimento, inserindo o novo exemplo com o diagnóstico confirmado.

Esse processo funciona adicionando o novo registro (caso) na tabela da base de conhecimento, o que permite o enriquecimento contínuo do banco de dados, tornando o sistema mais robusto e preciso. O novo caso é armazenado para ser utilizado em futuras comparações, contribuindo para a redução da taxa de erro e promovendo um aprendizado contínuo que aprimora o suporte ao diagnóstico ao longo do tempo.

Modelagem da base de conhecimento

A base de conhecimento foi implementada em um banco de dados SQLite, contendo uma tabela chamada pacientes. Cada linha da tabela representa um caso clínico contendo sintomas e características do paciente, além do diagnóstico associado. Foram adicionados 18 casos + 3 casos atípicos.

| Temperatura | Duração febre | Idade | Dor Articular | Intensidade de dor Articular | Dor cabeça frequência | Dor cabeça intensidade | Manchas | Coeira | Conjuntivite | Dor muscular | Edema Articulação | Hipertrofia ganglionar | Plaquetas | Diagnóstico |
|-------------|---------------|---------|---------------|------------------------------|-----------------------|------------------------|---------|--------|--------------|--------------|-------------------|------------------------|-----------|-------------|
| 36.5° | 7 dias | 25 anos | Sim (1) | 8 | 6 | 5 | Sim(1) | Sim(1) | Sim(1) | Não (0) | Sim (1) | Não (0) | 200.000 | Dengue |
| 37.0 | 10 | 22 | 1 | 6 | 8 | 5 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 160000 | Dengue |
| 39.0 | 3 | 30 | 1 | 8 | 7 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 140000 | Dengue |
| 39.5 | 6 | 40 | 0 | 0 | 8 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 110000 | Dengue |
| 39.1 | 5 | 33 | 1 | 7 | 6 | 6 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 120000 | Dengue |
| 39.2 | 6 | 31 | 1 | 8 | 7 | 7 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 100000 | Dengue |
| 37.8 | 5 | 30 | 1 | 9 | 7 | 8 | 1 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 180000 | Zika |
| 38.5 | 6 | 24 | 1 | 8 | 7 | 9 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 1 | 170000 | Zika |
| 38.5 | 4 | 25 | 1 | 7 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 1 | 150000 | Zika |
| 38.2 | 2 | 35 | 1 | 4 | 3 | 4 | 1 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 200000 | Zika |
| 37.2 | 3 | 19 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 250000 | Zika |
| 38.3 | 3 | 24 | 1 | 5 | 5 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 190000 | Zika |
| 38.2 | 3 | 40 | 1 | 7 | 5 | 7 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 220000 | Chikungunya |
| 36.7 | 4 | 28 | 0 | 5 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 150000 | Chikungunya |
| 37.8 | 5 | 22 | 1 | 6 | 4 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 180000 | Chikungunya |
| 38.0 | 4 | 28 | 1 | 9 | 5 | 4 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 160000 | Chikungunya |
| 37.9 | 4 | 27 | 1 | 6 | 5 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 170000 | Chikungunya |
| 38.1 | 4 | 26 | 1 | 9 | 6 | 6 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 155000 | Chikungunya |
| 36.0 | 0 | 45 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 300000 | Zika |
| 39.8 | 7 | 32 | 1 | 10 | 9 | 9 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 90000 | Dengue |
| 37.5 | 1 | 60 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 200000 | Chikungunya |