

1. O que são redes estruturais e redes funcionais?

Redes funcionais são redes que representam as interações entre os elementos de um sistema complexo e são reconstruídas a partir da dinâmica dos elementos observados, ou seja, as conexões entre os elementos estão presentes de forma indireta no caso em estudo. Temos como exemplos de redes funcionais, a rede extraída do cérebro humano, onde considera-se os nós da rede como sendo as regiões que o compõe, uma vez que mapeá-lo através de cada neurônio é algo bastante complexo. Outro exemplo de rede funcional seria as diferentes regiões climáticas ao redor do globo terrestre.

Redes estruturais, por sua vez, são redes que representam as interações entre os elementos de um sistema complexo de forma direta, ou seja, as ligações entre os elementos estão presentes de forma natural, sem a necessidade de um mapeamento para uma rede complexa. Um exemplo claro deste tipo de rede são as redes sociais, onde as conexões entre os elementos acontecem de forma natural, intrínseca ao sistema. Outro exemplo seria a rede de distribuição de energia, a rede da malha aérea entre aeroportos. A rede está presente no sistema por si só.

2. Seja um conjunto de séries temporais de alguma variável meteorológica (temperatura, precipitação, etc), cada uma de uma região geográfica específica. Quais os procedimentos para considerar cada uma das séries como sendo um nó de uma grande rede e interligá-las?

- Extrair as séries temporais representativas do sistema. Neste caso, por exemplo, as séries temporais de temperatura de cada região geográfica do globo terrestre. Realiza-se ainda processamento nos dados, como normalização e remoção de valores extremos.
- Calcular as distâncias entre todos os pares de séries de acordo com uma função de distância/similaridade (neste ponto, a função a ser escolhida será de acordo com o problema a ser tratado: euclidiana, hamming, manhattan, etc...) e cria-se uma matriz de distância.

- Converter a matriz de distâncias em uma matriz de adjacência com 0's representando não-conexões e 1's representando conexões entre nós. Normalmente, utiliza-se um *threshold* para essa conversão. Acima de um determinado *threshold* não conecta os pares e abaixo do *threshold* conecta-se os pares. Com isso, tem-se a rede formada. Ainda é possível utilizar outras formas de conversão de acordo com o problema em estudo.

3. Cite ao menos duas métricas para computar similaridade entre pares de séries temporais.

Hamming Distance: este tipo de métrica considera a contagem da diferença durante a comparação entre cada par de séries temporais. Se for igual, não soma-se nada. Se for diferente soma-se 1. Logo, quanto mais próximo de zero for, mais semelhantes são as séries.

Pearson's Correlation: esta métrica mede a força e a direção da relação linear entre os pares. Ela varia de -1 a 1. Quanto mais próxima de 1 mais similar e quanto mais próxima de -1 menos similar são os pares.

Mutual Information: é um conceito com raízes na teoria da informação e essencialmente mede a quantidade de informação que uma variável contém sobre outra, isto é, é a redução da incerteza de uma variável, uma vez que se conhece a outra.

Jaccard similarity: mede semelhanças entre conjuntos. É definido como o tamanho da interseção dividido pelo tamanho da união de dois conjuntos, com um intervalo de 0% a 100%. Quanto maior a porcentagem, mais semelhantes são os pares.