

Parâmetros de acoplamento e resolução na prática

Henrique S Requejo

08/11/2020

1 Parâmetros de acoplamento (ω) e resolução (γ) na prática

Como a escolha dos parâmetros de resolução e acoplamento é arbitrária, ficam as perguntas: qual o melhor valor para aplicar na minha rede? Existe apenas um único melhor valor ou depende do que estou querendo enxergar? Quais são os efeitos na prática quando variamos γ e ω ? Com o objetivo de responder essas perguntas e auxiliar na escolha dos valores de γ e ω , vamos analisar o que ocorre quando variamos esses parâmetros.

O parâmetro ω está contido no intervalo (0,1), onde zero representa o desacoplamento total das camadas (cada camada é tratada como uma rede individual) e a modularidade final é a média da modularidade de cada camada, e 1 representa o acoplamento máximo, o que faz com que a rede multiplex se comporte como uma rede monocamada. Na prática, isso significa que, quando aumentamos os valores da constante de acoplamento ω , aumentamos o peso das conexões intercamada (Mucha et al., 2010), isso faz com que as camadas tenham maior influência umas sobre as outras, favorecendo a formação de módulos multicamada. Quando diminuimos ω , o contrário ocorre, o que favorece a formação de módulos monocamada.

O parâmetro de resolução foi introduzido por Reichardt & Bornholdt (2006) para

avaliar redes monocamada e foi propagado para a modularidade generalizada multicamada (Mucha et al., 2010), funcionando da mesma forma. De uma forma geral, se $\gamma_2 > \gamma_1$, os módulos encontrados com γ_2 possuem menos nós (módulos menores) e são mais numerosos (maior quantidade de módulos). Os módulos encontrados com γ_2 podem ser submódulos dos obtidos usando γ_1 , mas nem sempre é o caso (Reichardt & Bornholdt, 2006). Lembrando que $0 \leq \gamma \leq \infty$. Porém, não faz sentido aumentarmos γ para valores muito altos, já que existe um limite onde os módulos se tornam tao pequenos que cada modulo passa a ter apenas um nó.

Vamos usar a rede multiplex Famílias de Florença (Kent (1978)) para ilustrar graficamente o que ocorre quando variamos os parâmetros ω e γ . Essa rede foi escolhida por ser uma rede multiplex pequena, o que facilita a visualização. A figura 1 mostra a distribuição visual dos módulos sobre as duas camadas da rede para diferentes valores de ω e γ .



Figura 1: Módulos formados usando diferentes valores de acoplamento ω e resolução γ . Valores de ω variam no eixo y e valores de γ variam no eixo x.

Quanto maiores o os valores de γ e menores os valores de ω , menores e mais numerosos são os módulos e vice-versa. A figura 2 mostra o número de módulos para a rede

exemplo Famílias de Florença, onde podemos ver que ocorre o previsto na teoria.

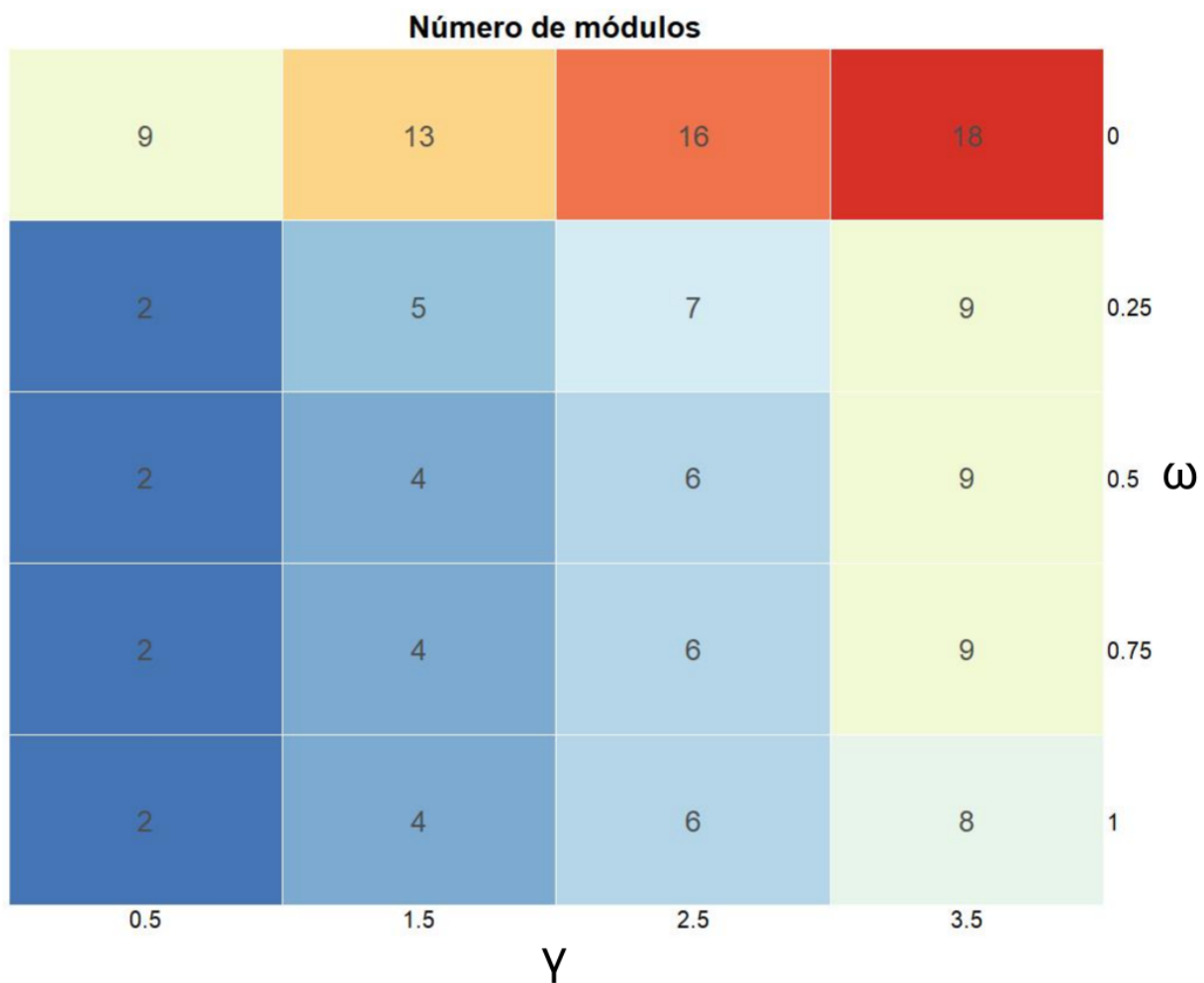


Figura 2: Número de módulos totais da rede para diferentes valores de acoplamento ω e resolução γ . Valores de ω variam no eixo y e valores de γ variam no eixo x.

Mas afinal, quais valores devo escolher para os parâmetros? A resposta mais correta é: depende. Depende do que queremos enxergar e qual insight queremos obter. Por exemplo, se quisermos verificar quais são os “grandes módulos” [**exemplo ecologico?**] da rede devemos usar um valor de γ mais baixo, caso quisermos encontrar módulos menores (mais “íntimos”) [**exemplo ecologico?**], um γ maior seria o mais indicado. Já se quisermos que as conexões de uma camada influenciem mais sobre a outra camada [**exemplo ecologico?**], use um ω mais baixo, caso contrário, por exemplo [**exemplo ecologico?**], melhor usar um γ mais alto. Interpretação, conhecimento específico da área e saber o que queremos enxergar são os fatores principais para a escolha dos valores de ω e γ .

Caso quisermos apenas obter uma distribuição de módulos confiável sem a necessidade de interpretação, podemos escolher um valor de ω e γ que maximiza a modularidade. Os valores de ω e γ que maximizam a modularidade diferem para cada rede. A figura 3 mostra os valores da modularidade para diferentes valores de ω e γ da rede exemplo Famílias de Florença.

Com a resolução do ensaio feito, os valores mais indicados para a rede famílias de florença seriam $\omega = 0.75$ e $\gamma = 1.5$. Para valores mais precisos, basta aumentar as partições de γ e ω ou refinar os valores de γ e ω em torno dos máximos obtidos no ensaio anterior.

Também existe a possibilidade de que os valores de modularidade fiquem muito próximos uns dos outros. Nesse caso, é comum que os módulos fiquem muito similares entre si, então, é possível escolher qualquer um dos valores de ω e γ . Caso os módulos fiquem muito diferentes entre si (um caso mais raro), uma interpretação de um especialista na área que a rede está retratando é fundamental.

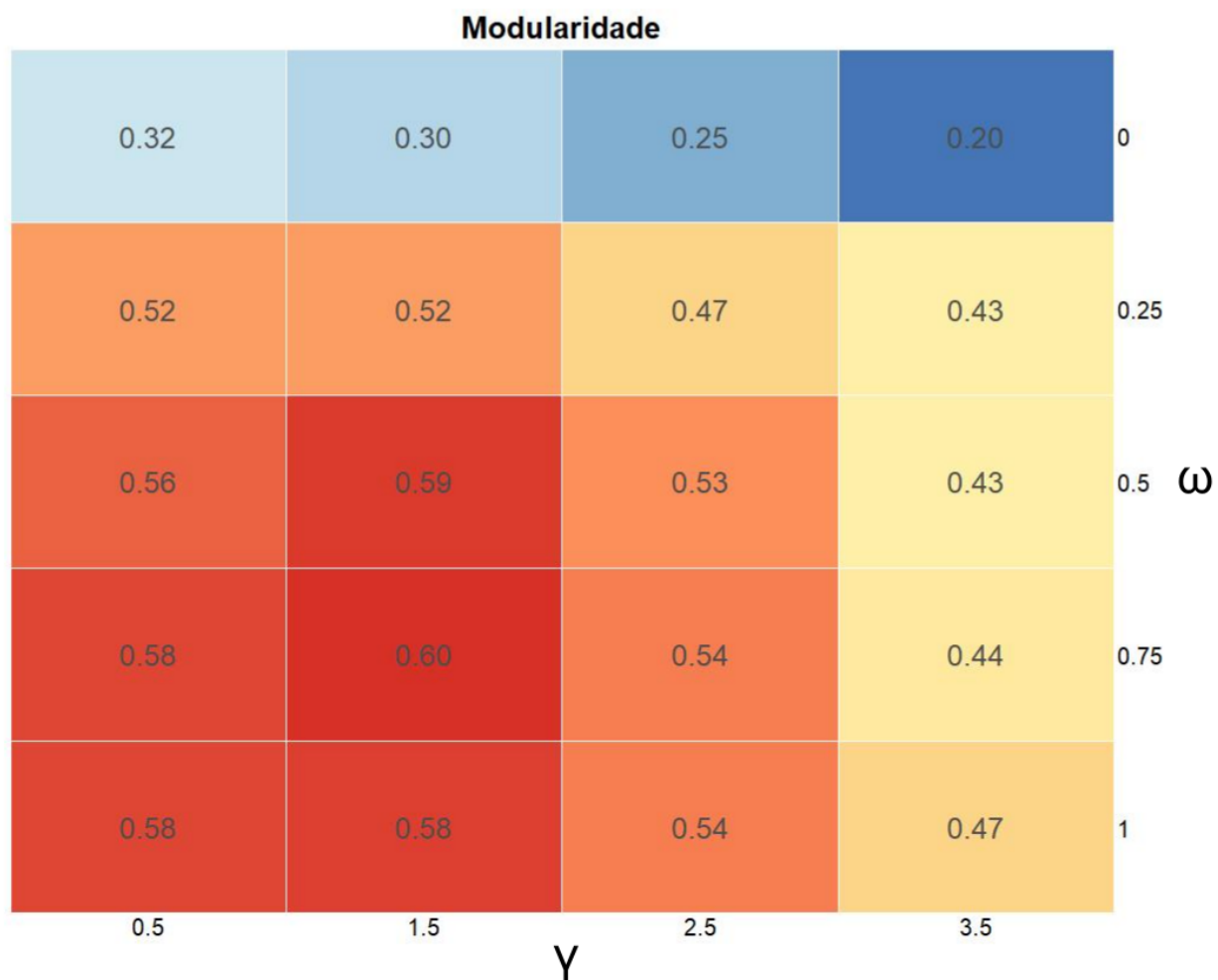


Figura 3: Valor da modularidade para diferentes valores de acoplamento ω e resolução γ . Valores de ω variam no eixo y e valores de γ variam no eixo x.

2 Referências

Kent, D. V. (1978). *The rise of the medici : Faction in florence 1426-1434*. Oxford university press. <http://lib.ugent.be/catalog/rug01:000703415>

Mucha, P. J., Richardson, T., Macon, K., Porter, M. A., & Onnela, J.-P. (2010). Community structure in time-dependent, multiscale, and multiplex networks. *Science*, 328(5980), 876–878. <https://doi.org/10.1126/science.1184819>

Reichardt, J., & Bornholdt, S. (2006). Statistical mechanics of community detection. *Physical Review E*, 74(1). <https://doi.org/10.1103/physreve.74.016110>