Una Mirada General a los Modelos Cuantitativos de Redes Sociales

George G. Vega Yon, Ph.D.

Division of Epidemiology University of Utah

18 de Noviembre, 2021 VII Reunión Latinoamericana de Análisis de Redes Sociales (Virtual)

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Modelando Comportamiento

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusiones

Descarga esta presentación desde ggv.cl/slides/ars2021

Motivación

"Tengo la pregunta ABC y los datos XYZ...

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Comportamiento

Conclusiones

Propuesta de

"Tengo la pregunta ABC v los datos XYZ...

¿Qué **método** debo (puedo) utilizar para lograr mi objetivo?"

Modelando Sistemas Complejos

Modelando Sistemas Complejos

Hoy por hoy

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Modelando Estructura :

Conclusiones

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusiones

Referencias

Hoy por hoy

Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera independiente (siempre) e idéntica

Modelando Estructura

Comportami

Modelando Estructura x

Conclusiones

Referencias

Hoy por hoy

Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera independiente (siempre) e idéntica (en general).

Hoy por hoy

Comportamiento

Modelando Estructura Comportamiento

Conclusiones

Referencias

independiente (siempre) e idéntica (en general).

Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera

Entidades sociales no son independientes.

Hoy por hoy

Comportamiento

Modelando Estructura Comportamiento

Conclusiones

Referencias

independiente (siempre) e idéntica (en general).

Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera

- Entidades sociales no son independientes.
- Asumir independencia puede ser problemático.

Hoy por hoy

- Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera independiente (siempre) e idéntica (en general).
- Entidades sociales no son independientes.
- Asumir independencia puede ser problemático.
- Programas y entrenamiento en el área apenas está comenzando.

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura : Comportamiento

Conclusiones

Referencias

Sin embargo...

Hoy por hoy

- Estadística "clásica" asume que objeto de observación distribuyen de manera independiente (siempre) e idéntica (en general).
- ► Entidades sociales no son independientes.
- Asumir independencia puede ser problemático.
- Programas y entrenamiento en el área apenas está comenzando.

Modelando Sistemas Complejos (cont. 1)

Contamos con mayor cantidad de datos.

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura

Comportamiento

Conclusiones

Modelos Cuant, de

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura :

Conclusiones

- Contamos con mayor cantidad de datos.
- ► Tenemos mayor poder computacional (Hofman y col., 2021; Lazer y col., 2020).

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusiones

- Contamos con mayor cantidad de datos.
- ► Tenemos mayor poder computacional (Hofman y col., 2021; Lazer y col., 2020).
- Existe una comunidad en ARS (SNA) que avanza desarrollo metodológico de manera acelerada.

Contamos con mayor cantidad de datos.

manera acelerada.

Modelando

Modelando Estructura :

Conclusiones

Referencias

Es posible (e importante) crear una mirada sistemática del modelamiento de sistemas compleios.

Tenemos mayor poder computacional (Hofman y col., 2021; Lazer y col., 2020). Existe una comunidad en ARS (SNA) que avanza desarrollo metodológico de

◆□▶◆□▶◆□▶◆□▶ □ めの○

Modelando Sistemas Complejos (cont. 2)

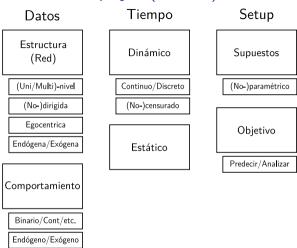


Figura: Distintas dimensiones del análisis de redes sociales (perspectiva desde los datos.) Todas las entidades interactúan entre si.

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando

Modelando Estructura

Conclusione

Propuesta de Clasificación

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura Modelando Comportamiento Modelando Estructura x Comportamiento

Propuesta de Clasificación

Dos dimensiones clave, **Estructura** vs **Comportamiento**, en particular

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.c

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura : Comportamiento

Conclusiones

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura Comportamiento

Conclusiones

Referencias

Dos dimensiones clave, ${f Estructura}$ vs ${f Comportamiento}$, en particular

Estructura: Sólo nos interesa estudiar la red.

Dos dimensiones clave, Estructura vs Comportamiento, en particular

- Estructura: Sólo nos interesa estudiar la red.
- Comportamiento: Sólo nos interesa estudiar el comportamiento en el contexto de la red (fija).

Dos dimensiones clave, Estructura vs Comportamiento, en particular

- Estructura: Sólo nos interesa estudiar la red.
- Comportamiento: Sólo nos interesa estudiar el comportamiento en el contexto de la red (fija).
- Estructura x Comportamiento: Queremos ver como la red y el comportamiento interactúan entre si.

Clasificación: Estructura

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura Comportamiento

Conclusiones

No paramétricos

- ▶ **Network Bootstrap** Errores estándar y comparación entre grafos
- Network rewiring algorithms (e.g. CUG test) Identificación de motifs condicionando en atributos observables (ej. secuencia o distribución de grado)
- Quadratic Assignment Procedure (QAP) Permutación de etiquetas para test de hipótesis.

No paramétricos

- ▶ **Network Bootstrap** Errores estándar v comparación entre grafos
- Network rewiring algorithms (e.g. CUG test) Identificación de motifs condicionando en atributos observables (ej. secuencia o distribución de grado)
- Quadratic Assignment Procedure (QAP) Permutación de etiquetas para test de hipótesis.

Paramétricos

- Exponential Random Graph Models (ERGMs) Incluyendo todas sus variantes, como por ejemplo. TERGMs. BERGMs. ERGMitos. etc.
- ► Relational Event Models (REMs) y Dynamic Actor Network Models (DyNAMs) Se observa una secuencia de interacciones en el tiempo.

Ref: Butts (2008a, 2008b), Caimo y Friel (2014), Krackhardt (1988), Robins y col. (2007), Snijders y Borgatti (1999), Stadtfeld y Block (2017) y Vega Yon y col. (2021)

Clasificación: Comportamiento

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Modelando

Comportamiento

Modelando Estructura : Comportamiento

Conclusiones

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Comportamiento

Modelando Estructura :

Conclusione

Referencias

No paramétricos

▶ **Test de permutación**: Simple o condicionado (ej. en *in-degree*)

Modelando Comportamiento

Comportamiento

D-f-----

Referencias

No paramétricos

► **Test de permutación**: Simple o condicionado (ej. en *in-degree*)

Paramétricos

- ► Test de autorrelación espacial: Como la I de Moran.
- Spatial Autoregressive Models: Modelos lineales asumiendo errores autocorrelacionados con una estructura de red.
- ▶ Regresiones rezagadas Entidades actúan en base a exposición pasada.

Ref: Butts (2008b), LeSage (2008), Moran (1950) y Valente y col. (2019)

Clasificación: Estructura x Comportamiento

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura Modelando

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusione

Clasificación: Estructura x Comportamiento

No paramétrico

Agent-Based Models (ABM) Simulación de sistema complejo.

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusione

Modelando Comportamiento

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusiones

Referencias

No paramétrico

Agent-Based Models (ABM) Simulación de sistema complejo.

Paramétrico

- ► Stochastic Actor Oriented Model (SAOM) Proceso de Markov continuo donde individuos alteran su comportamiento/estructura condicionando en lo observado.
- ▶ Discrete Exponential-Family Models (DEFMs) Individuos toman acción sobre comportamiento y estructura de manera simultánea (en desarrollo...).

Ref: Snijders y col. (2010) y Tisue y Wilensky (2004)

Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.cl

Modelando Sistemas Complejos

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructur Modelando

Modelando Estructura

Conclusiones

Asumir independencia no siempre es factible/útil, es más, todo lo contrario.

Propuesta de Clasificación

Modelando Estructura

Comportamiento

Modelando Estructura

Modelando Estructura x Comportamiento

Conclusiones

Referencias

4日 → 4個 → 4 差 → 4 差 → 9 9 0 0

- Asumir independencia no siempre es factible/útil, es más, todo lo contrario.
- El desarrollo tecnológico y metodológico nos han democratizado el análisis de sistemas complejos.

- Asumir independencia no siempre es factible/útil, es más, todo lo contrario.
- El desarrollo tecnológico y metodológico nos han democratizado el análisis de sistemas complejos.
- Es importante crear un marco teórico para guiar la práctica del ARS (SNA).

- Asumir independencia no siempre es factible/útil, es más, todo lo contrario.
- El desarrollo tecnológico y metodológico nos han democratizado el análisis de sistemas complejos.
- Es importante crear un marco teórico para guiar la práctica del ARS (SNA).
- Una primera propuesta: {Estructura, Comportamiento}

sistemas complejos.

Conclusiones

Es importante crear un marco teórico para guiar la práctica del ARS (SNA).

Asumir independencia no siempre es factible/útil, es más, todo lo contrario. El desarrollo tecnológico y metodológico nos han democratizado el análisis de

- Una primera propuesta: {Estructura, Comportamiento}
- Más en https://gvegayon.github.io/appliedsnar

¡Gracias!

Una Mirada General a los Modelos Cuantitativos de Redes Sociales

George G. Vega Yon, Ph.D.

Division of Epidemiology University of Utah

18 de Noviembre, 2021 VII Reunión Latinoamericana de Análisis de Redes Sociales (Virtual) Modelos Cuant. de Redes Sociales

ggvy.

Modelando Sistemas

Propuesta de Clasificación

Modelando Comportamiento

Modelando Estructura >

Conclusiones

Referencias

ggvy.cl



Butts, C. T. (2008a). A Relational Event Framework for Social Action. Sociological Methodology, 38(1), 155-200. https://doi.org/10.1111/j.1467-9531.2008.00203.x

Butts, C. T. (2008b). Social network analysis: A methodological introduction. Asian Journal Of Social Psychology, 11(1), 13-41. https://doi.org/10.1111/j.1467-839X.2007.00241.x

Caimo, A. & Friel, N. (2014). Bergm: Bayesian exponential random graphs in R. Journal of Statistical Software, 61(2), https://doi.org/10.18637/jss.v061.i02

Hofman, J. M., Watts, D. J., Athey, S., Garip, F., Griffiths, T. L., Kleinberg, J., Margetts, H., Mullainathan, S., Salganik, M. J., Vazire, S., Vespignani, A. & Yarkoni, T. (2021). Integrating explanation and prediction in computational social science. Nature, 595(7866), 181-188. https://doi.org/10.1038/s41586-021-03659-0

Krackhardt, D. (1988). Predicting with networks: Nonparametric multiple regression analysis of dyadic data. Social Networks, 10(4), 359-381. https://doi.org/10.1016/0378-8733(88)90004-4

- Lazer, D. M., Pentland, A., Watts, D. J., Aral, S., Athey, S., Contractor, N., Freelon, D., Gonzalez-Bailon, S., King, G., Margetts, H., Nelson, A., Salganik, M. J., Strohmaier, M., Vespignani, A. & Wagner, C. (2020). Computational social science: Obstacles and opportunities. Science, 369(6507), 1060-1062. https://doi.org/10.1126/science.aaz8170
- LeSage, J. P. (2008). An Introduction to Spatial Econometrics. Revue d'économie industrielle, 123(123), 19-44. https://doi.org/10.4000/rei.3887
- Moran, P. A. P. (1950). Notes on Continuous Stochastic Phenomena. Biometrika, 37(1/2), 17. https://doi.org/10.2307/2332142
- Robins, G., Pattison, P., Kalish, Y. & Lusher, D. (2007). An introduction to exponential random graph (p*) models for social networks. Social Networks, 29(2), 173-191. https://doi.org/10.1016/j.socnet.2006.08.002
- Snijders, T. A. B. & Borgatti, S. P. (1999). Non-Parametric Standard Errors and Tests for Network Statistics. Connections, 22(2), 1-10. https://insna.org/PDF/Connections/v22/1999%7B%5C_%7DI-2%7B%5C_%7D61-70.pdf

- Snijders, T. A. B., van de Bunt, G. G. & Steglich, C. E. G. (2010). Introduction to stochastic actor-based models for network dynamics. Social Networks, 32(1). 44-60. https://doi.org/10.1016/j.socnet.2009.02.004
- Stadtfeld, C. & Block, P. (2017). Interactions, Actors, and Time: Dynamic Network Actor Models for Relational Events. Sociological Science, 4, 318-352. https://doi.org/10.15195/v4.a14
- Tisue. S. & Wilensky, U. (2004). Netlogo: A simple environment for modeling complexity. Conference on Complex Systems, 1-10. http://ccl.sesp.northwestern.edu/papers/netlogo-iccs2004.pdf
 - Valente, T. W., Wipfli, H. & Vega Yon, G. G. (2019). Network influences on policy implementation: Evidence from a global health treaty. Social Science and *Medicine*. https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2019.01.008
 - Vega Yon, G. G., Slaughter, A. & de la Haye, K. (2021). Exponential random graph models for little networks. Social Networks, 64(August 2020), 225-238. https://doi.org/10.1016/i.socnet.2020.07.005