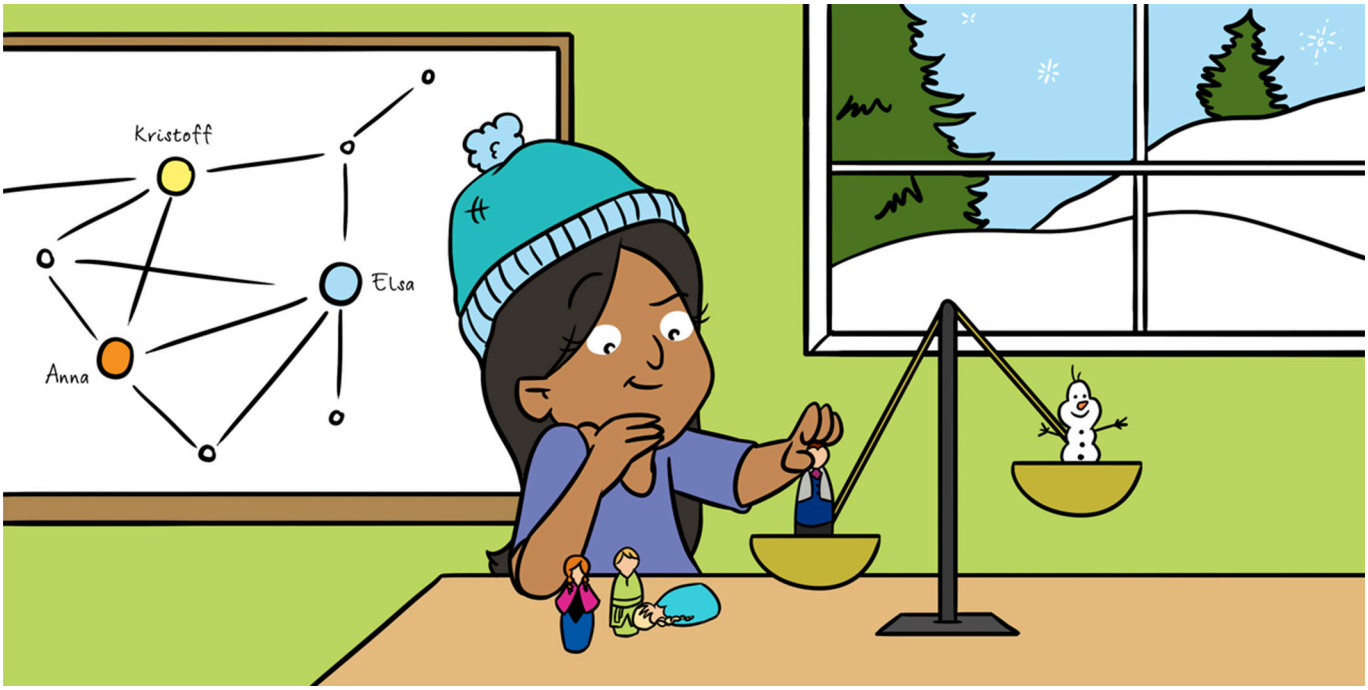
frontiers FOR YOUNG MINDS

الرياضيات
نُشر على الإنترنت بتاريخ: 22 يناير 2021
doi: 10.3389/frym.2019.00099-ar



من أهم شخصية في فيلم FROZEN؟ وبمَ تخبرنا الشبكات عن العالم؟

Petter Holme[1*], Mason A. Porter[2] and Hiroki Sayama[3]

[1]Institute of Innovative Research, Tokyo Institute of Technology, Yokohama, Japan

[2]Department of Mathematics, University of California, Los Angeles, Los Angeles, CA, United States

[3]Center for Collective Dynamics of Complex Systems, Binghamton University, State University of New York, Binghamton, NY, United States

كيف نحدد الشخصيات المهمة في فيلم مثل "فروزن" أو "ملكة الثلج" (*Frozen*)؟ يمكننا بالطبع مشاهدة الفيلم، ولكن توجد طرق أخرى أيضًا، باستخدام الرياضيات والحواسيب، لمعرفة من هي الشخصية المهمة في الشبكة الاجتماعية لقصة معينة؛ وتتلخص الفكرة في حساب أرقام تسمى المركزيات، وهي طرق لقياس أهمية الشخصيات في الشبكات الاجتماعية. نتحدث في هذا المقال عن كيفية قياس الأنواع المختلفة من المركزيات لمدى الأهمية بمختلف الطرق، كما نناقش كيف يستخدم الأشخاص المركزيات لدراسة العديد من أنواع الشبكات، وليس الشبكات الاجتماعية فحسب، حيث يعمل العلماء الآن على تطوير تدابير المركزية التي تراعي أيضًا التغييرات بمرور الوقت والأنواع المختلفة من العلاقات.

المراجعون الصغار:

CHLOE
العمر:14

STEFANIA
العمر:15

فيلم فروزن والشبكات الاجتماعية

هل شاهدت فيلم "فروزن"؟ يحكي الفيلم قصة شقيقتين يتيمتين، هما Elsa وAnnag، وهما أميرتان لمملكة آريندِيل؛ تتمتع Elsa بقوة سحرية تسمح لها بصنع الثلج والجليد، ولكن يشكل هذا

السحر خطرًا عليها وعلى الأشخاص المحيطين بها، وكانت Elsa تتجنب Anna منذ الصغر، وذلك بغرض حمايتها، وفي عيد ميلاد Elsa الواحد والعشرين، تم تتويجها ملكة على آريندیل. وفي حفلة الاحتفاء بمراسم التتويج، فقدت سيطرتها على سحرها، فألقت تعويذة الشتاء الأبدي على آريندیل، شعرت Elsa بالاستياء الشديد وغادرت آريندیل. وتنطلق Anna في مهمة لإعادة شقيقتها والتخلص من تعويذة الشتاء. وفي الطريق، تلتقي بالعديد من الشخصيات البارزة، مثل Kristoff حاصد الثلج وأصدقائه من الغيلان الصغيرة ورجل الثلج Olaf بالطبع. كما أن Anna قد تأثرت بسحر Elsa، وأصابتها اللعنة بأن تتحول إلى الثلج تدريجيًا، لذا فمن الضروري بالنسبة لـ– Anna ولكل سكان آريندیل أن تبطل التعويذة.

تعرف العديد من الشخصيات بعضها البعض، في هذا الفيلم، إما من قبل بدء القصة أو من بعد أن التقوا في أثناء الفيلم. تعرف Elsa (بالطبع) شقيقتها Anna، التي تتعرف على Kristoff، الذي بدوره يعرف الغيلان الصغيرة. هذا ويُطلق على مجموعة الأشخاص الذين يعرفون بعضهم البعض، بالإضافة إلى العلاقات القائمة بينهم، اسم **شبكة** اجتماعية. الشبكات الاجتماعية مهمة؛ فعلى سبيل المثال، تساعد في نشر المعرفة، وذلك لأن الناس يخبرون بعضهم بالأمور عندما يتحدثون مع بعضهم أو يتبادلون الرسائل، وفي هذا الفيلم مثلا، تعلم Anna من خلال شبكة اجتماعية أنه لا يمكن التخلص من تعويذتها إلا من خلال تصرف ينم عن حب حقيقي، وعرفت ذلك من الغيلان الصغيرة الذين قابلتهم عن طريق Kristoff.

الشبكة
(NETWORK)
مجموعة من الحلقات ونقاط الالتقاء والوصلات فيما بينها.

الأفكار الأساسية لتدابير المركزية

يمكن للشبكات الاجتماعية أن تخبرنا بأمر ما عن الأشخاص الموجودين بها. فعندما يكون شخص ما في موقف صعب، يمكنه الحصول على بعض المساعدة من أصدقائه. من لديه أصدقاء أكثر في فيلم "فروزن"؟ من الصعب معرفة ذلك من مشاهدة الفيلم فحسب، ولكن يمكننا دراسة نوع آخر من الشبكات الاجتماعية - شبكة "من يتحدث إلى من". وهذه الشبكة، التي نعرضها في الشكل 1، ليست بالضبط مثل شبكة الصداقة، ولكنه من الأسهل تحديد من يتحدث إلى من بدقة في الفيلم أكثر من تحديد من هم الأصدقاء مع بعضهم البعض ومدى قوة علاقات الصداقة تلك. في هذه الشبكة من المحادثات، تتحدث Anna إلى تسعة أشخاص، لذا سنفترض أن لديها تسعة أصدقاء، يقول علماء الرياضيات إن Anna هي إحدى **نقاط الالتقاء** في هذه الشبكة، وإن لديها **درجة** تساوي تسعة، وهؤلاء الأصدقاء التسعة هم **جيرانها (العلاقات المجاورة)**. وعلى نحو مماثل، تتمتع Elsa بدرجة تساوي ثمانية، لأن لديها ثمانية أصدقاء؛ ويتمتع Kristoff بدرجة ستة. يُعد حساب درجة شخص ما هو أحد أساليب قياس مدى أهميته، ولكن توجد العديد من الطرق الأخرى أيضًا لفعل ذلك.

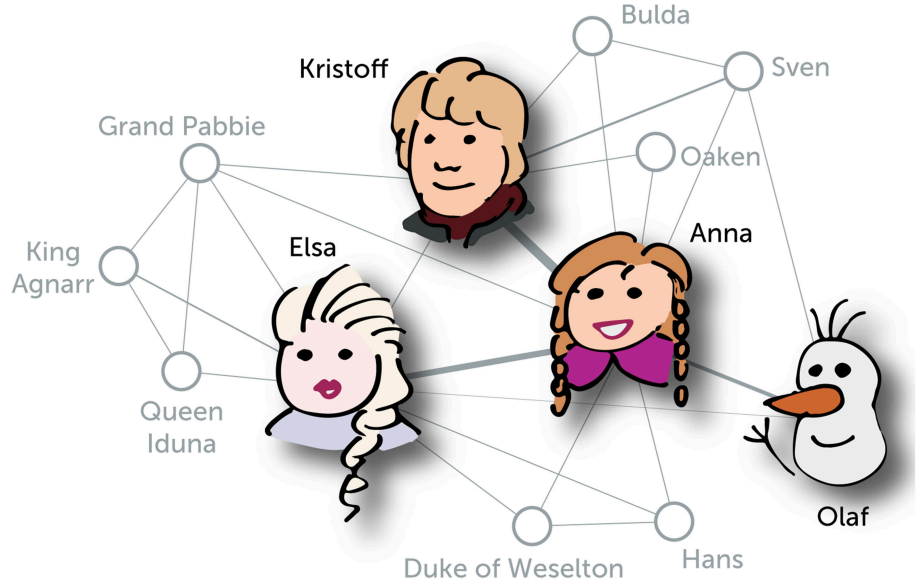
نقاط الالتقاء
(NODE)
الأشياء الموجودة في شبكة ومتصلة بأشياء أخرى، فعلى سبيل المثال، في الشبكة الاجتماعية لفيلم "فروزن" تعتبر شخصيات الفيلم هي نقاط الالتقاء.

الدرجة
(DEGREE)
إجمالي عدد العلاقات المجاورة في نقطة الالتقاء.

العلاقات المجاورة (الجيران)
(NEIGHBORS)
نقاط الالتقاء التي تتصل بها إحدى النقاط الأخرى.

فلنلق نظرة فاحصة على الشكل 1. هل يمكننا معرفة من هي الشخصية الأكثر أهمية في فيلم "فروزن" من النظر إلى الشبكة في هذه الصورة؟ غالبًا ما يكون لدى الأشخاص المهمين أصدقاء كثيرون، فضلًا عن ذلك فإن أصدقاء الأشخاص المهمين غالبًا ما يكونون من الأشخاص المهمين أيضًا. ولقياس ذلك بالأرقام، نبدأ في البداية بافتراض أن جميع الشخصيات (أي نقاط الالتقاء) مهمة بالقدر نفسه، بقيمة أولية تبلغ 1، ثم نقوم بتحديث مستوى الأهمية (والتي يُطلق عليها الأشخاص الذين يدرسون الشبكات اسم **المركزية**) لشخص من خلال جمع مستويات أهمية الشخصيات التي يتصل معها (بمعنى آخر، الجيران (العلاقات المجاورة)). بعد فعل ذلك هذه المرة، تكون النتيجة الأولية مساوية للدرجة - أي عدد أصدقاء كل نقطة التقاء. ثم نقسم هذه الأرقام على مجموع مستويات الأهمية لجميع نقاط الالتقاء (وهذا يحول دون زيادة الأرقام) للحصول على مجموعة جديدة من

المركزية
(CENTRALITY)
رقم يعبر عن مدى أهمية إحدى نقاط الالتقاء في الشبكة.



شكل 1

شبكة الشخصيات الرئيسية في فيلم "فروزن". تُظهر هذه الشبكة الشخصيات التي تتحدث مع بعضها في الفيلم، فكلما تحدثت الشخصيتان إلى بعضهما، زاد سمك الخط الرابط بينهما، ونبرز الشخصيات المهمة للغاية باللون الأسود، وتعد كل شخصية، مثل Olaf، نقطة التقاء في الشبكة، ويتحدث Olaf مع ثلاث شخصيات، Anna وElsa وSven في هذه الشبكة، لذا فنحن نقول إن لديها "درجة" تساوي ثلاثة. وتعد Anna وElsa وسفين "جيران" (العلاقات المجاورة) لأولاف في الشبكة.

مستويات الأهمية. ومع إجراء ذلك مرارًا وتكرارًا، وباستبدال مستوى أهمية كل نقطة التقاء بمجموع مستويات أهمية جيران هذه النقطة، وقسمة النتائج على مجموع مستويات الأهمية جميعها في الشبكة، نجد أن قيمة مستوى الأهمية تستقر في نهاية المطاف. يُرجى تجربة ذلك بنفسك باستخدام الشكل 2 كورقة عمل؛ بالنسبة للشبكات الصغيرة، عادةً ما تتوقف الأرقام عن التغيير بسرعة. تسمى الأرقام التي نحصل عليها في نهاية العملية الحسابية **مركزيات المتجه الذاتي**، وهو اسم منمق لنوع معين من مستوى الأهمية الذي نحسبه. بالنسبة للشبكة في الشكل 1، إذا أخذنا في الاعتبار عدد المرات التي تتحدث فيها الشخصيات مع بعضها، فسنجد أن Anna تمتلك أعلى قيمة، وهي تبلغ 0.295؛ ثم يحل Kristoff في المرتبة الثانية بقيمة تبلغ 0.210؛ ثم تتبعه Elsa بقيمة تبلغ 0.151. ووفقًا لهذه الأرقام، ما تزال Anna الشخصية الأكثر أهمية، ولكن يحتل Kristoff الآن مرتبة أعلى من Elsa. وإذا تجاهلنا عدد المرات التي تتحدث فيها الشخصيات مع بعضها، فسنجد أن الأرقام تتغير بنسبة بسيطة: تأتي Anna في الصدارة بنسبة 0.146، ثم تتبعها Elsa في المرتبة الثانية بنسبة 0.132، ثم يأتي Kristoff بعدها في المرتبة الثالثة بنسبة 0.112.

مركزية المتجه الذاتي (EIGENVECTOR CENTRALITIES)

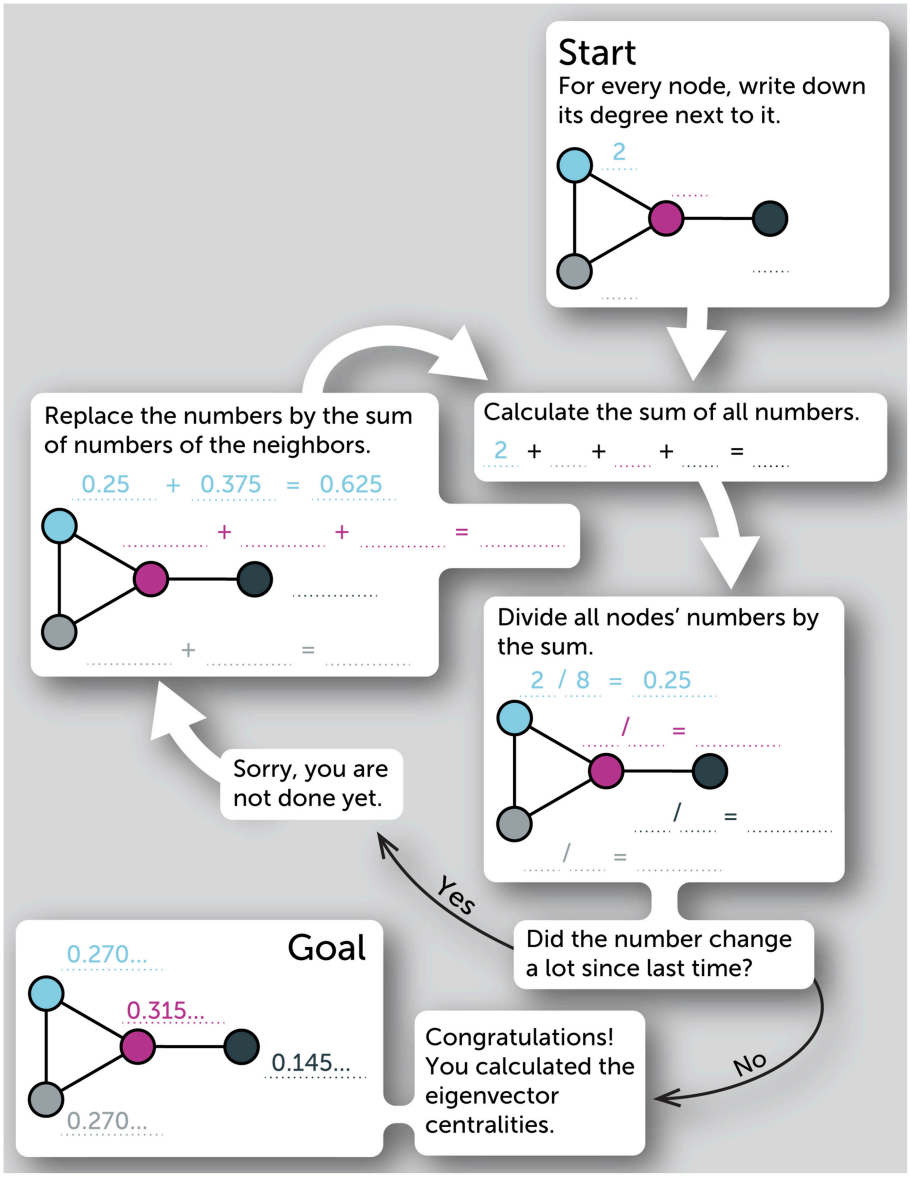
هي نوع من المركزية مبني على فكرة أن نقاط الالتقاء المهمة لها جيران (من العلاقات المجاورة) مهمون.

وفي هذه المرحلة، قد تتساءل لماذا يزعج أي شخص نفسه بحساب أرقام مثل مركزية المتجه الذاتي لقياس مستوى الأهمية. من الواضح، من مشاهدة "فروزن"، أن معظم الأحداث تحدث بسبب سحر Elsa، لذلك ربما يجب أن تكون هي الشخصية الأكثر أهمية؟ ولكن ألقِ نظرة أخرى على الشبكة الموجودة في الشكل 1: وهي شبكة للشخصيات التي تتحدث مع بعضها، وليست عمّن يتسبب في فعل معين يسبب الحدث الرئيسي. تنبئنا الشبكة في الشكل 1 عن الشخصية المهمة في فيلم "فروزن" عندما يتمحور الأمر حول سرد القصة، بدلًا من الشخصية التي تسببت في الأحداث نفسها في آريندِيل.

ويمكننا إجراء عملية حسابية مماثلة لشبكة سردية، وهي شبكة من أحداثٍ تتسبب في أحداثٍ أخرى [1]. وفي هذه الحالة يكون إنشاء الشبكة أكثر صعوبة. والشكل 3 هو محاولة لبدء إنشاء شبكة مماثلة؛ وعندها ربما ستتمكن من إكمالها. وفي مثل هذه الشبكة، قد تكون للأحداث التي تسببت فيها Elsa درجات كبيرة للغاية ومركزية المتجه الذاتي، وهذا يعني أنه على الرغم من

شكل 2

الخطوات التدريجية لحساب مركزيات المتجه الذاتي لنقاط الالتقاء في إحدى الشبكات، ونوضح هذه العملية من خلال شبكة بسيطة، حيث يمكننا استخدامها باعتبارها طريقة لقياس مدى أهمية الشخصيات المختلفة في فيلم "فروزن".



شكل 2

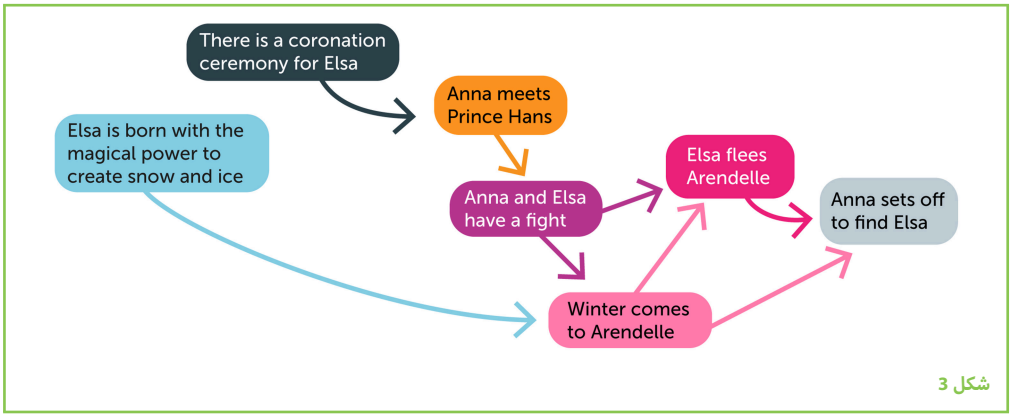
أن Anna هي الشخصية الأكثر أهمية لرواية قصة هذا الفيلم فإن Elsa هي الأكثر أهمية للأحداث التي تتكون منها القصة.

الشبكات موجودة في كل مكان!

الآن بعد أن أوضحنا فكرة حساب الأرقام بطريقة المركزية، دعونا نرجع خطوة للوراء، لماذا يجب أن نهتم بهذه الشبكات الاجتماعية والحسابات؟ السبب هو أن الشبكات موجودة في كل مكان في حياتنا اليومية، والمعرفة النابعة عن هذه الشبكات تُساعدنا على فهم مجموعة متنوعة من الأشياء المختلفة [2, 3]. وسنقدم بعض الأمثلة على ذلك.

شكل 3

شبكة سردية بسيطة غير مكتملة للأحداث بالقرب من بداية فيلم "فروزن".



أحد الأمثلة بالغة الأهمية على الشبكات هو الإنترنت. فالإنترنت عبارة عن شبكة عالمية ضخمة من أجهزة الكمبيوتر والأجهزة اللوحية والهواتف والأجهزة الأخرى المتصلة بالأسلاك أو بدون أسلاك، ويمكننا التفكير في الإنترنت باعتباره شبكة اجتماعية من أجهزة الكمبيوتر، ولدى كل جهاز كمبيوتر "أصدقاء" (أجهزة كمبيوتر أخرى متصلة به)، وهؤلاء الأصدقاء بمثابة بوابات مؤدية إلى أجزاء مختلفة من الشبكة، كما هو الحال في الشبكة الاجتماعية لشخصيات فيلم "فروزن"، وعندما ترسل رسالة نصية من هاتف أو جهاز لوحي أو كمبيوتر، يتم نقلها إلى أحد أصدقائها ومنها إلى صديق آخر وهكذا حتى تصل الرسالة في النهاية إلى المستلم (صديقك)؛ كما أن معرفة خصائص هذه الشبكة العملاقة من أجهزة الكمبيوتر أمر مهم لأسباب عملية عديدة. فمثلًا، يرغب المهندسون في معرفة الأجهزة التي لها أهمية أكبر (المركزية) وعدد متوسط الخطوات اللازمة للانتقال من جهاز إلى آخر، وهل هناك الكثير من الخطوات في شبكة كبيرة مثل الإنترنت أم أنها قليلة للغاية [3]؟

وهناك أمثلة أخرى على الشبكات وهي التفاعلات البيئية القائمة في الطبيعة، حيث تتفاعل الأنواع البيولوجية مع بعضها بعدة طرق مختلفة، وأحد أهم التفاعلات هو من يتغذى على الآخر ويسمى ذلك بعلاقة "الافتراس". ويمكننا اختيار نوع واحد (ضفدع مثلًا) وعمل قائمة بالأنواع الأخرى التي تقتات عليه (مثل الثعابين والراكون) والأنواع التي يقتات عليها (مثل الحشرات والديدان)، وإذا قمنا أيضًا بإعداد هذه القوائم لكل نوع، فسنحصل في النهاية على مجموعة كبيرة من العلاقات (تسمى "الشبكة الغذائية")، وهي توضح علاقات الافتراس بين العديد من الأنواع، وهذا يختلف إلى حد ما عن الصداقات والمحادثات التي ناقشناها سابقًا، ولكن يمكننا معرفة الكثير عن علم البيئة من خلال دراسة هذا النوع من الشبكات. فعلى سبيل المثال، قد تشير مركزية الأنواع إلى مقدار الضرر البيئي الذي قد ينتج عن انقراضها.

وتوضح هذه الأمثلة قوة التمثيلات الرياضية، مثل الشبكات، حيث يمكننا استخدام نفس الأدوات الرياضية لدراسة الكثير من الشبكات المختلفة، بالرغم من اختلاف المكونات الحقيقية للشبكة اختلافًا كبيرًا؛ مثل الشخصيات أو أجهزة الكمبيوتر أو الأنواع البيولوجية. وهناك العديد من الأمثلة الأخرى على الشبكات بالإضافة إلى تلك التي ناقشناها هنا، فهل يمكنك الخروج بمثال آخر؟

هل هناك المزيد مما يمكننا دراسته حول الشبكات؟

في أمثلة الشبكات التي ناقشناها أعلاه، لم ندع الشبكات تتغير، على الرغم من أن الناس يكونون صداقات جديدة طوال الوقت عندما يذهبون إلى مدرسة جديدة مثلًا، كما أننا لم نميز بين أنواع

العلاقات المختلفة، فعلى سبيل المثال في فيلم "فروزن"، Elsa وAnna شقيقتان، لكن Anna وOlaf صديقان.

وفي الوقت الحاضر، يبحث العلماء بنشاط عن طرق لتوسيع نطاق الحسابات إلى حالات أكثر تعقيدًا، مثل الشبكات التي تتم فيها إضافة نقاط الالتقاء والعلاقات أو تعديلها أو إزالتها مع مرور الوقت [4]. ولأن شبكة "من يتحدث إلى من" في فيلم "فروزن" تتطور بمرور الوقت مع سير أحداث القصة، فمن المستحسن قياس الشخصيات المهمة بطرق تسمح بتغيير الأهمية بمرور الوقت، وتوجد ميزة بارزة أخرى للشبكات الاجتماعية وهي وجود العديد من أنواع العلاقات في آن واحد وليست الصداقات فقط. ويعكف الباحثون على تطوير طرق لقياس نقاط الالتقاء المهمة بطريقة تجمع بين العلاقات المتعددة، وهذا مفيد ليس فقط للشبكات الاجتماعية، ولكن أيضًا للأنواع الأخرى من الشبكات. ففي الطبيعة على سبيل المثال، لا تفترس الحيوانات بعضها البعض فقط؛ بل تتفاعل أيضًا مع بعضها البعض بطرق أخرى، وتعتمد الهياكل الاجتماعية المعقدة للحيوانات على هذه العلاقات المتنوعة [5].

وتعد دراسة الشبكات مجالًا بحثيًا مثيرًا؛ حيث يربط بين الأفكار المستمدة من الرياضيات والعلوم الاجتماعية والفيزياء وعلوم الكمبيوتر وعلوم البيئة والعديد من المجالات الأخرى. وتتمثل إحدى المشكلات الرئيسية في تحليل الشبكة في تحديد أفضل الطرق لقياس أهمية الأشخاص والحيوانات والكائنات الأخرى، وبهذا نكون قد مهدنا أمامك الطريق إلى هذا المجال المثير للدراسة من خلال توضيحنا باستخدام قصة فيلم "فروزن".

شكر وتقدير

كل الشكر والتقدير لـ– Nia Chiou وMaria Chrysafis وAna Gershenson وAnthony Jing وVeda Montgomery وMartha New وKate Van Hooser وAustin Wu على تعليقاتهم المفيدة للغاية على مسودة هذه الورقة البحثية، كما نشكر أيضًا والديهم ومعلميهم - Lyndie Chiou وChristina Chow وCarlos Gershenson وMarlon Montgomery وSteve New وSteve Vang Hooser - على قبول التواصل معنا وطلب تعليقاتهم، ونشكر المراجعَيّن والموجهين العلميين على تعليقاتهم القيّمة والبناءة، وأخيرًا، نشكر Susan Debad على تحرير ورقتنا البحثية بعناية لجعلها متاحة لجمهورنا من علماء المستقبل.

المراجع

1. Bearman, P., Moody, J., and Faris, R. 2003. Networks and history. *Complexity* 8:61–71. doi: 10.1002/cplx.10054
2. NetSciEd. (Eds). 2015. Network Literacy: Essential Concepts and Core Ideas. Available online at: http://tinyurl.com/networkliteracy. (accessed 5 July, 2019).
3. Newman, M. E. J. 2018. Networks, 2nd Edn. Oxford: Oxford University Press.
4. Taylor, D., Myers, S. A., Clauset, A., Porter, M. A., and Mucha, P. J. 2017. Eigenvector-based centrality measures for temporal networks. *Multiscale Model. Simul.* 15:537–74. doi: 10.1137/16M1066142
5. Finn, K. R., Silk, M. J., Porter, M. A., and Pinter-Wollman, N. 2019. The use of multilayer network analysis in animal behaviour. *Anim. Behav.* 149:7–22. doi: 10.1016/j.anbehav.2018.12.016

نُشر على الإنترنت بتاريخ: 22 يناير 2021

حرره: Lorelei Koss, Dickinson College, United States

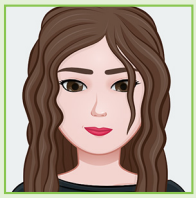
الاقتباس: Holme P, Porter MA and Sayama H (2021) من أهم شخصية في فيلم FROZEN؟ وبمَ تخبرنا الشبكات عن العالم؟ Front. Young Minds
doi: 10.3389/frym.2019.00099-ar

مُترجَم ومقتبس من: Holme P, Porter MA and Sayama H (2019) Who Is the Most Important Character in Frozen? What Networks Can Tell Us About the World. Front. Young Minds 7:99.
doi: 10.3389/frym.2019.00099

إقرار تضارب المصالح: يعلن المؤلفون أن البحث قد أُجري في غياب أي علاقات تجارية أو مالية يمكن تفسيرها على أنها تضارب محتمل في المصالح.

COPYRIGHT © 2019 © 2021 Holme, Porter and Sayama.
هذا مقال مفتوح الوصول يتم توزيعه بموجب شروط ترخيص المشاركة الإبداعية Creative Commons Attribution License (CC BY). يُسمح بالاستخدام أو التوزيع أو الاستنساخ في منتديات أخرى، شريطة أن يكون المؤلف (المؤلفون) الأصلي أو مالك (مالكو) حقوق النشر مقيدًا وأن يتم الرجوع إلى المنشور الأصلي في هذه المجلة وفقًا للممارسات الأكاديمية المقبولة. لا يُسمح بأي استخدام أو توزيع أو إعادة إنتاج لا يتوافق مع هذه الشروط.

المراجعون الصغار



CHLOE، العمر: 14
مرحبًا، أُدعى Chloe وعمري 14 عامًا، لقد أنهيت للتو الصف التاسع ومادتي الدراسية المفضلة هي الرياضيات، كما العب كرة القدم وكرة السلة واللاكروس.

STEFANIA، العمر: 15
أُدعى ،Stefania وعمري 15 عامًا، أحب الموسيقى خاصة عندما أكون حزينة، وأستمتع بقضاء وقت فراغي مع أصدقائي المقربين وعائلتي، ومميزاتي هي أنني اجتماعية للغاية وأحب المساعدة كلما أتيحت لي الفرصة للقيام بذلك.

المؤلفون

PETTER HOLME
Petter Holme أستاذ في Tokyo Institute of Technology، يحب العلوم (بشكل رئيسي الشبكات) والكعك والموسيقى الغريبة والأحذية الرياضية والشطرنج والتزلج، وعلى الرغم من نشأته في بلدة هادئة للغاية في السويد (أو ربما بسبب ذلك)، فإنه يحب العيش في مدينة مزدحمة مثل طوكيو. توجد أشياء كثيرة في فيلم "فروزن" مستوحاة من التراث الشعبي السويدي والإسكندنافي، ولذلك نشأ على سماع قصص ما قبل النوم حول الغيلان الصغيرة واللعب في الثلج مع الأصدقاء: Anna وElsa وSven وHans و Kristoffer (وليس Kristoff)، كما اضطر إلى إيقاف سيارته عدة مرات للسماح لحيوان الرنة بعبور الطريق،

ويعتقد Petter أن Elsa هي أفضل شخصية في فيلم "فروزن"، لأن الفيلم يبلي بلاءً حسنًا في شرح صراعها الداخلي دون أن يكون ذلك واضحًا بشكل كبير. *holme@cns.pi.titech.ac.jp

MASON A. PORTER

Mason Porter أستاذ في قسم الرياضيات في جامعة UCLA، ولد في لوس أنجلوس وكان متحمسًا ليصبح أستاذًا في مسقط رأسه. وإلى جانب دراسته للشبكات وفروع الرياضيات الأخرى وتطبيقاتها، إلا أن Mason يُعد من أشد المعجبين بالألعاب من جميع الأنواع والخيال والبيسبول وفترة الثمانينيات وغيرها من الأشياء الممتعة. وكان Mason أستاذا في جامعة أكسفورد، حيث كان يرتدي عباءة في بعض الأحيان (كالتي تظهر في سلسلة هاري بوتر)، وشخصيته المفضلة في "فروزن" هي Anna، لأنها شجاعة وتواجه الآخرين دون الحاجة إلى أي قوى سحرية خاصة للقيام بذلك، وأحب Mason العرض التمهيدي الخاص بفيلم "فروزن 2" في نهاية فيلم "رالف المدمر" (Wreck-It Ralph).

HIROKI SAYAMA

Hiroki Sayama أستاذ في قسم علوم النظم والهندسة الصناعية في Binghamton University، State University of New York بالولايات المتحدة الأمريكية، وهو في الأصل من محبي عالم نينتندو والمانغا وجميع أنواع الثقافات الغريبة (المعروفة أيضًا باسم اليابانيات). وهو مهووس بالكمبيوتر ويحب ألعاب الفيديو (الكلاسيكية) والرسوم المتحركة والنكات العبقرية، وغالبًا ما يقوم بعمل رسومات تخطيطية غريبة (كما ترى بعضًا منها في الشكل أعلاه)، والشخصية المفضلة لديه في الفيلم هي Kristoff لأنه يهتم حقًا بـ– Anna وشعب آريندل ويقطع أميالًا كثيرة لمساعدتهم، وكذلك Oaken (صاحب المتجر) بسبب شخصيته الاستثنائية.

النسخة العربية مقدمة من
Arabic version provided by

جامعة الملك عبدالله للعلوم والتقنية
King Abdullah University of Science and Technology