نظرية النظام العام للزواج: نمذجة معادلة الفروق غير الخطية للتفاعل الزوجي

John Gottman, Catherine Swanson and Kristin Swanson

توضح هذه المقالة نهجًا رياضيًا جديدًا لنمذجة التنبؤ بالطلاق أو الأستقرار الزوجي من التفاعل الزوجي باستخدام معادلات الفروق غير الخطية،النهج عام جدًا لنمذجة التفاعل الاجتماعي، ويمكن تطبيقه على أي بيانات سلسلة زمنية يتم إنشاؤها بمرور الوقت لشخصين. أتبعنا نموذجًا متوازنًا في اختيار المتغيرات التابعة لهذه النمذجة، تتم مراجعة كل من الطرق الرياضية والمكاسب النظرية التي تم الحصول عليها عند أستخدام هذا النهج .

ما هي النمذجة التي تحاول تحقيقها؟

في البحث متعدد الأساليب الذي أجراه مختبرنا حول التفاعل الزوجي ،أظهرنا في أربع دراسات طولية ،أنه يمكننا التنبؤ بدقة تزيد عن 90٪ ما إذا كان الزوجان سينفصلان أم سيظلان متزوجين،ورضاهم الزوجي إذا ظلوا متزوجين (جوتمان، 1994؛1999)علاوةعلى ذلك، تمكنا من التنبؤ في ثلاثة مجالات قياس:السلوك التفاعلي للزوجين، وتصورهم لتفاعلهم،وعلم وظائف الأعضاء أثناء التفاعل، وكان التنبؤ في المجال السلوكي يعتمد إلى حد كبيرعلى ترميز المشاعر الإيجابية والسلبية.وقبل تسع سنوات وبالتعاون مع عالم الأحياء الرياضي جيمس موراي وطلابه،كان علينا بناء نموذج رياضي لهذه التوقعات،على عكس المشاكل الأخرى في علم الأحياء الرياضي،حيث كان من الممكن كتابة المعادلات التفاضلية من النظرية الحالية،ولم يكن لدينا قوانين ولا نظرية رياضية في مجال الزواج، ولهذا السبب أصبح هدف جهودنا هو بناء النظرية،وأنتهينا من تطويرلغة جديدة للتفاعل الاجتماعي ونظرية تستخدم تلك اللغة لمحاولة فهم توقعاتنا.النظرية المستندة إلى التي طورناها جعلت من الممكن محاكاة سلوك الزوجين في ظل ظروف لم نكن نمتلكها أدت إلى فكرة إجراء تجارب التغيير القريبة بدلاً من التدخل لتغيير الزواج بأكمله،كان هدف تجارب التغيير القريب هذه هو تغيير معلمة معينة من النموذج الرياضي للزوجين.تم إدخال الزواج إلى مختبرعلم النفس الاجتماعي.

نظرية النظم العامة لفون برتالانفي

تم تقديم تطبيق الرياضيات التطبيقية في دراسة الزواج من قبل فون برتالانفي (1968)،الذي كتب كتابًا كلاسيكيًا ومؤثراً للغاية يسمى نظرية النظام العام، وكان هذا الكتاب محاولة لعرض الوحدات التنظيمية البيولوجية وغيرها من الوحدات التنظيمية المعقدة عبر مجموعة واسعة من العلوم من حيث تقاطع هذه الوحدات,كان العمل محاولة لتوفير نهج شامل للأنظمة المعقدة.لقد فقدت الرياضيات نظرية النظام العام لمعظم الناس في العلوم الأجتماعية الذين استلهموا من أعمال فون برتالانفي،لذلك فإن عملناهوعودة إلى حلم فون برتالانفي الأصلي وكان حلم فون برتالانفي هو تقاطع الأنظمة المعقدة مع يمكن تمييز العديدمن الوحدات بمجموعة من القيم التي تغيرت بمرور الوقت،والتي تدل علىQ_1, Q_3,Q_2 وما إلى ذلك.يمكننا أن نفترض أن كل متغير (Qvariable)قام بفهرسة وحدة معينة في "النظام"، مثل الأم والأب والطفل،وعلاوة على ذلك، فإن هذه المتغيرات تقيس بعض الخصائص ذات الصلة للشخص والتي تتغير بمرور الوقت، مثل عدد تعبيرات الوجه الغاضبة لكل وحدة زمنية. في الواقع، كانت $Q's$ متغيرات كمية لم يحددها فون برتالانفي أبدًا. ومع ذلك، فقد اعتقد أنه يمكن وصف النظام بشكل أفضل من خلال مجموعة من المعادلات التفاضلية الأعتيادية بالشكل :-

$$dQ_1 / dt = f_1(Q_1, Q_2, Q_3, \dots)$$

$$dQ_2 / dt = f_2(Q_1, Q_2, Q_3, \dots)$$

وهكذا،المصطلحات الموجودة على يسارعلامة التساوي هي مشتقات زمنية،أي معدلات تغير المجموعات الكمية للقيم Q_1 وQ_2 و Q_3 وما إلى ذلك والمصطلحات الموجودة على يمين علامة المساواة هي الدوال f_1،f_2، .. ، من $Q's$. أعتقد VonBertalanffy أن هذه الدوال $f's$، ستكون بشكل عام غير خطية. المعادلات التي اختارها لها شكل معين، يسمى "مستقل"، مما يعني أن $f's$ ليس لها دالة زمنية واضحة فيها إلا من خلال $Q's$، وهي دوال زمنية. ومع ذلك، قدم vonBertalanffy جدول تم فيه تصنيف هذه المعادلات غير الخطية على أنها "مستحيلة"،كان يشير إلى طريقة رياضية شائعة جدًا لتقريب الدوال غير خطية (vonBertalanffy,1968, p.20)بتقريب خطي.مع ذلك، لم يكن الأمركذلك أن هذه الأنظمة كانت"مستحيلة"؛ لم يكن فون برتالانفي على دراية بالعمل الرياضي المكثف الذي بدأ في القرن التاسع عشرمع بوانكاريه،حول المعادلات التفاضلية غيرالخطية،والفوضى،والنظرية الفركتالية،والتي أصبحت معروفة فقط إلى الصحافة الشعبية في الثمانينيات،في الواقع في الآونة الأخيرة،أصبحت نمذجة الأنظمة الحتمية المعقدة (العشوائية)مع مجموعةمن الفروق غيرالخطية أوالمعادلات التفاضلية أمراً مثمراً للغايةعبر مجموعةواسعة من الظواهر،عبر مجموعة واسعة من العلوم, بما في ذلك العلوم البيولوجية.

النمذجة الديناميكية غير الخطية مع أكثر من معادلة

لذلك طبقنا نهجاً قديماً نسبيًا على المشكلة الجديدة المتمثلة في نمذجة التفاعل الأجتماعي بأستخدام رياضيات الاختلاف والمعادلات التفاضلية،حيث تعبر هذه المعادلات،في شكل رياضي،عن آلية مقترحة للتغيير بمرور الوقت،وهي لا تمثل النهج الإحصائي للنمذجة ولكنها مصممة لأقتراح آلية دقيقة للتغيير،وقد تم استخدام هذه الطريقة بنجاح كبير في العلوم الفيزيائية والبيولوجية(على سبيل المثال،انظرمواري ، 1989)،وهونهج كمي يتطلب من المصمم لتكون قادرًاعلى الكتابة في شكل رياضي وبناءً على بعض النظريات،فإن أسباب التغيير في المتغيرات التابعة،على سبيل المثال، في مشكلة المفترس والفريسة الكلاسيكية،يكتب المرء أن معدل التغيير في الكثافة السكانية هو بعض دالة للكثافات الحالية. تم تصميمها لكتابة الشكل الدقيق لمعدلات التغيير بمرورالوقت،والتقنية الرياضية المثالية لوصف التغييرهي منطقة المعادلات التفاضلية،وعادة ما تستخدم هذه المعادلات مصطلحات خطية أو تقريب خطي للمصطلحات غيرالخطية،وغالبًا ما أعطت نتائج جيدة جدًا.في الواقع، تعتمدمعظم استخدامات علم النفس الإحصائي على النماذج الخطية،وفي مجال المعادلات التفاضلية،تفترض المعادلات الخطية ببساطة أن معدلات التغيير تتبع دوال الخط المستقيم المعممة للمتغيرات بدلاً من دوال الخط المنحني [1]. "للأسف،النماذج الخطيةهي بشكل عام غيرمستقر.أصبح من الواضح في السنوات الأخيرة أن معظم الأنظمة معقدة ويجب وصفها بمصطلحات غيرخطية، ومن المثير للاهتمام أنه من خلال استخدام المصطلحات غيرالخطية في معادلات التغيير،يمكن تمثيل بعض العمليات المعقدة للغاية بمعلمات قليلة جدًا.لسوء الحظ، على عكس العديد من المعادلات الخطية، فإن هذه المعادلات غيرالخطية غيرقابلة للحل بشكل عام في شكل رياضي دالي مغلق. لهذا السبب تم تسمية الطرق "النوعية"،ويجب الاعتماد على الطرق المرئية. لهذا الغرض،تم استخدام الطرق العددية والرسوم البيانية تم تطويرها مثل "مخططات فضاء المرحلة" يمكن أن تكون هذه الأساليب المرئية للنمذجة الرياضية جذابة للغاية لأنها يمكن أن تشرك حدس عالم يعمل في مجال ليس له نظرية محددة رياضيًا،إذا كان للعالم معرفة بديهية ببيانات المجال، فقد يقترح نهجنا طريقة بناء نظرية باستخدام الرياضيات بطريقة نوعية مبدئية. إن استخدام هذه الحلول الرسومية للمعادلات التفاضلية غيرالخطية يجعل من الممكن التحدث عن "النوعية" النمذجة الرياضية.في النمذجة الرياضية النوعية يبحث المرء عن الحلول التي لها شكل مشابه لمخططات فضاء الطور, سنصف الان طرق النمذجة الرياضية بالتفصيل.

السؤال الأول: ما هي الحالات المستقرة للنظام؟

بمجرد أن نكتب معادلات التفاعل الزوجي, فإن السؤال الأول هو "نحو ماهي القيم التي يرسمها النظام؟" للإجابة على السؤال،نحدد "الحالة المستقرة "باعتبارها حالة مشتقات (على الجانب الأيس من فون برتالانفي المعادلات) صفر وهذا يعني أن النظام في حالة ثابتة لا يتغير

السؤال الثاني: ما هي الدول المستقرة الثابتة؟

ماذا يعني "الاستقرار"؟هذا يعني أنك إذا قمت بتشويش النظام قليلاًمن حالة الاستقرارالثابتة،فسوف يعود إلى تلك الحالة المستقرة، كما لو أن الحالة المستقرة هي عامل جذب يسحب النظام مرة أخرى إلى الحالة المستقرة،وهذا يشبه انكسارالشريط المطاطي مرة واحدة يتم سحبها وإطلاقها،إذا كانت الحالة المستقرة غير مستقرة، من ناحية أخرى وقمت بتشويش النظام قليلاً في تلك الحالة المستقرة،فسوف يتحرك بعيدًا عن تلك الحالة الثابتة،إذا كانت لدينا المعادلة الأكثر عمومية $N' = dN/dt = f(N)$ من السهل إظهار أن N *حالة ثابتة مستقرة إذا كانت $f = df/dt$ أقل من الصفرعند N *وغيرمستقرة إذا كانت $f' = df/dt$ موجبة عند N *،عند منحدر $F(N)$ حيث تعبر المحور x؛ كل نقطة منحدر سلبي تعني حالة ثابتة مستقرة،في حين أن كل نقطة منحدرموجب تعني حالة مستقرة غير مستقرة. تذكرأن الدالة $F(N)$ تُعطى من خلال معادلتنا، بمجرد أن نعرف كيفية كتابتها.في عملنا مع الحالات المستقرة، سنشير إلى الحالات المستقرةعلى أنها "نقاط محددة"،وهو مصطلح مستعارمن بحث حول المناجم في وزن الجسم.في هذه المنطقةلوحظ أن الجسم يدافع عن وزن معين كنقطة محددة، وضبط عملية التمثيل الغذائي للحفاظ على وزن الجسم بطريقة الأستتباب.ومن المثيرللأهتمام أن وجود التوازن في حد ذاته لا يعني أن النظام منظم بأسلوب دالي. توفي رجل في أوائل الثلاثينيات من عمره؛وكان لا بد من نقله من مقصورته بواسطة رافعة.ومن الواضح أن هذه النقطة المحددة كانت مختلة دالياً بالنسبة لصحة هذا الرجل،على الرغم من حقيقة أن جسده دافع عن هذه النقطة المحددة.المعلمات المتعلقة بديناميات الفرد.يمثل تفكيك المتغير التابع لجوتمان-ليفنسون إلى سلوك "متأثر"و"غير متأثر"جزءًا من نظريتنا حول كيفية تحلل المتغير التابع إلى مكونات تشير إلى آلية للتنبؤ الناجح بالأستقرار الزوجي أو فسخه.يكمن الجزء النظري لكتابة معادلاتنا في تدوين الشكل الرياضي لدوال التأثير،حيث يتم استخدام دالة التأثير لوصف تفاعل الزوجين،ويتم تمثيل الشكل الرياضي بيانيا،مع المحورالسيني كمجموعة من قيم المتغير التابع (موجب ناقص سلبي عند منعطف الكلام)لأحد الزوجين وللمحورy متوسط قيمة المتغير التابع للسلوك التالي للزوج الآخرمباشرة،ومتوسط عبرالمنعطفات عند الحديث،وهذه النقطة الأخيرة حرجة، وقد تكون غير مألوفة لعلماء الاجتماع: تمثل دوال التأثير المتوسطات عبر التفاعل بأكمله.

(1) 'The strength of an attractor is one over the smallest eigenvalue for that state. Eigenvalues are solutions to two equations when linearizing around a steady state.

وصف سلوك النموذج

الخطوة التالية في النمذجة هي وصف سلوك النموذج بالقرب من كل حالة ثابتة وبما أن معلمات النموذج تختلف ،نريد أن نعرف ما يخبرنا النموذج نوعيًاعن الكيفية التي يفترض أن يتصرف بها النظام، ثم إذا كان النموذج لا يتصرف بالطريقة التي نعتقد أنه يجب أن يتصرف بها (بالنظر إلى الظواهرالتي نحاول نمذجتها)نقوم بتغيير النموذج عن طريق تغيير الدالة "f"،ويمكن تمثيل هذه العمليةمن خلال مخطط أنسيابي للنمذجة الديناميكية لأي عملية بمرور الوقت،نبدأ بتحديد الظاهرة أوالظواهر التي نرغب في نمذجتها،وهذا يعطينا من خلال رؤيتنا وحدسنا حول العلم، ثم نكتب المعادلات لبناء النموذج هذا. مهمة صعبة تتطلب بعض المعرفة بالرياضيات بعد ذلك،نجد الحالات المستقرة للنموذج، تلك النقاط التي تكون فيها المشتقات صفرية، ونحدد ما إذا كانت هذه الحالات المستقرة ثابتة أم غير مستقرة، ثم ندرس السلوك النوعي نموذج بالقرب من الحالات الثابتة،بعد ذلك، ندرس كيف يتصرف النموذج عندما نغير معاييرالنموذج، وأخيرًا، بالعودة إلى العلم، نسأل عما إذا كان هذا النموذج يقوم بالمهمة التي نريدها،إذا لم يكن الأمر كذلك،نقوم بتعديل النموذج، وفي بعض الأحيان تكون هناك خطوة إضافية في بناء النموذج وهي عدم أبعاد النموذج،وهذه الخطوة تقلل من عدد المعلمات في النموذج.

كتابة معادلات التفاعل الزوجي

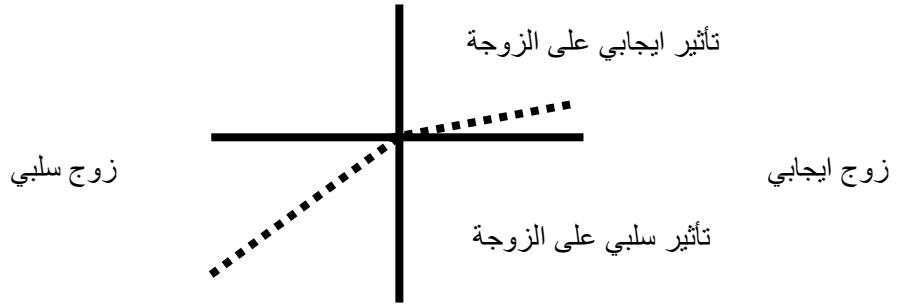
في نمذجة التفاعل الزوجي هناك معادلتان، واحدة للزوج والأخرى للزوجة، وكان المتغير التابع لديناهو الموجب ناقص السالب في كل منعطف من الكلام، لأننا لم نتمكن من الخروج مع أي نظرية عرفناها لكتابة معادلات التغيير (الخطي أوغيرالخطي) في التفاعل الزوجي بمرورالوقت، قمنا بتطويرنهج يستخدم كلاً من البيانات والرياضيات للمعادلات التفاضلية أومعادلات الفرق بالتزامن مع إنشاء تمثيلات رياضية نوعية من أشكال التغيير، ثم تم استخدام التعبيرات التي كتبناها مع البيانات "لاختبار" أشكالنا النوعية. ما أكتشفناه كان مختلفاً حول هذا النهج هو أننا كنا بحاجة إلى استخدام مناهج النمذجة لإنشاء المعادلات نفسها. أصبحت أهداف النمذجة الرياضية في حالتناهي إنشاء النظرية، ونعتقد أن تجربتنا عامة جدًا وقد تكون مفيدة أيضًا لمشاكل نفسية اجتماعية أخرى.

تفاصيل النمذجة الرياضية الديناميكية

كان الهدف من النمذجة لدينا هو تفكيك الرسوم البيانية غير المتراكمة لنقاط RCISS للسلوكيات الإيجابية ناقص السلبية عند كل منعطف إلى مكونات لها بعض المعنى النظري،وهي محاولة لفهم قدرة هذه البيانات على التنبؤ بحل الزوجية عبرالديناميكيات التفاعلية. وهكذا بدأنا مع المتغير التابع لجوتمان ليفنسون للزوج والزوجة وقمنا بتفكيكه إلى مكونات تمثل:(1)دالة التأثير الشخصي من الزوج إلى الزوج،و(2) تحتوي على معلمات تتعلق بديناميكيات الفرد يمثل تفكيك متغير جوتمان-ليفنسون هذا إلى سلوك "متأثر"و"غيرمتأثر"جزءاًمن نظريتنا حول كيفية تحلل المتغيرالمعتمد الى مكونات تشير إلى الية للتنبؤ الناجح بأستقرارالزوجية اوفسخه. يكمن الجزء النوعي والنظري لكتابة معادلاتنا في تدوين الشكل الرياضي لدوال التأثير.تستخدم دالة التأثير لوصف تفاعل الزوجين،يتم تمثيل الشكل الرياضي بيانيا،مع المحورالسيني بأعتباره نطاق قيم المتغيرالتابع (موجب ناقص سلبي عن منعطف الكلام)لأحد الزوجين والمحورالصادي متوسط قيمة المتغير التابع-قادر على السلوك التالي للزوج الاخرمباشرة بمتوسط عبرالأدوارفي الكلام.هذه النقطة الأخيرة مهمة،وقد تكون غيرمألوفة للعلماء الأجتماعيين: تمثل دوال التأثيرالمتوسطات عبرالتفاعل بأكملة.الآن ما الذي عرفناه عن التفاعل الزوجي الذي يمكن ان يساعدنا في كتابة الشكل الرياضي لدوال التأثير؟أقترح جوتمان (1994)أن نتيجة واحدة متسقة تم الحصول عليها من قبل العديد من المختبرات التي تدرس تفاعل النزاع الزوجي مع طرق الملاحظة أن التأثير السلبي كان أكثر أرتباطاً بالرضا الزوجي والتنبؤ بالمسار الطولي أكثرمن التأثير الإيجابي، وهذا يعني أنه يمكننا أن نتوقع أن الشكل النظري لدوال التأثيرمن المحتمل أن يكون خطيًا،مع منحدر أكثر حدة في نطاقات التأثير السلبي مما هو عليه في نطاقات التأثير الإيجابي (هذا يذكرنا أيضًا بدورة الإسكندر الدفاعية/الداعمة في التفاعل الأسري؛على سبيل المثال، الإسكندر، 1973) ،وبالتالي، نتوقع أن تكون دوال التأثير غير متماثلة إلى حد ما، مثل هو مبين في الشكل (1)

المعلمات

لاحظ في الشكل (1) أن منحدرات دوال التأثير في المنطقتين هي معلمات مهمة للشكل الثنائي لدوال التأثير،



الشكل 1: الشكل الخطي لدوال التأثير، ويستند هذا النموذج إلى النتيجة المتكررة بأن التأثير السلبي أثناء النزاع يرتبط ارتباطًا وثيقًا بالرضا الزوجي أكثرمن التأثيرالإيجابي للنموذج.لقد أخترنا كدوال تأثير نظري لدينا شكل ojive (دوال الخطوة بدلاًمن الخطوط المستقيمة) كان من الممكن أن يكون لدينا معلمتان تشيران إلى ارتفاعات كل جزءمن O-Jive؛علاوةعلى ذلك،أضفنا أيضًا معاملين، عتبات الإيجابية والسلبية،وتمثل هذه العتبات قيم مدى سلبية سلبية الزوج قبل أن تبدأ في التأثير على الزوجة،ومدى إيجابية سلوك الزوج.قبل أن يبدأ التأثير الإيجابي على الزوجة،ولكن في النموذج الثنائي يتم الحصول على معاملين فقط لتأثيركل من الزوجين على شريكه،وبالتالي،فإن اختيار دالة التأثير يحدد طبيعة النظرية التي سنبنيها,لقد جربنا الشكل ojive لدالة التأثر (أنظر Tyson,& Swanson ,Murray, Gottman, Swanson,in press)باستخدام البحث الحالي حول التفاعل الزوجي،قررناأن من المهم تضمين عامل آخر هوالجمود العاطفي (الإيجابي أو السلبي)لكل من الزوجين،وهوميل كل شخص للبقاء في نفس الحالة لفترةمن الزمن.في حالة الجمود العاطفي،تزداد احتمالية بقاء الشخص في نفس الحالة لفترة أطول من الوقت،وقد وجد باستمرار في أبحاث التفاعل الزوجي أن تبادل السلبيةهوأكثرما يميز الأشخاص غير السعداء من الأزواج السعداء،وقد ثبتت هذه النتيجة على المستوى القومي وكذلك داخل الولايات المتحدة (للمراجعة، انظر, Gottman ,1994) من المثيرللدهشةأن الميل إلى تبادل التأثير الإيجابي يكون أكبر أيضاً في حالة التعاسة منه في الأزواج السعداء(انظر Gottman،1979) ،هناك بشكل عام المزيد من الترابط الزمني أوالهيكل الزمني في التفاعل بين الزيجات المنكوبة والعائلات،وهناك طريقة أخرى لتوضيح هذه النتيجة وهي أن هناك المزيد من المعلومات الجديدة في كل سلوك في أنظمة الأسرة التي تعمل بشكل جيد، كما أن النظام أكثرمرونة لأنه أقل قيدًا بالوقت، كما أن الزوج الذي يعاني من القصورالذاتي المرتفع يكون أقل انفتاحًاعلى التأثر بالشريك.جاء القصور الذاتي العاطفي من تضمين عنصرالأرتباط الذاتي للسلوك البشري كان العامل الآخرالذي أضفناه بعد أربع سنوات من العمل على النموذج هو ثابت يمثل قيم البداية الأولية للمحادثة.معلمة مشتقة من معرفة قيمة البداية هذه والقصور العاطفي لكلا الشخصين(أحد العوامل التي ظهرت من حل المعادلات) كانت نقطة الضبط غير المتأثرة للزوجين،وهي متوسط مستواهم الإيجابي ناقصًا سلبيًا عندما لم يؤثر زوجهم عليهم (كانت دالة التأثير صفرًا).قررنا أن هذه الحالة كانت على الأرجح عند التأثير كانت الأكثر حيادية أو إيجابيةوسلبيةعلى حد سواء. نعتقد أن هذا المعامل هوما يجلبه كل زوج في التفاعل،قبل أن يتأثر بالشريك.من الواضح أن هذه النقطة المحددة غيرالمتأثرة قد تكون دالة على التاريخ الماضي لتفاعلات الزوجين.ممكن تكون أيضاً دالة للخصائص الفردية لكل من الزوجين، مثل الميل إلى خلل النطق أوالتفاؤل.معلمة مشتقة أخرى كانت نقطة التحديد المتأثرة التفاعل، وهو حالة ثابتة للنظام. تتمثل إحدى طرق التفكير في نقطة الضبط المتأثرة في أنها عبارة عن سلسلة من درجتين (واحدة لكل شريك) يمكن تكرارها إلى ما لانهاية إذا كان النموذج النظري يصف الوقت بالضبط.سلسلة؛ إذا كانت مثل هذه الحالة المستقرة مستقرة،فإن تسلسل الدرجات سيقترب من النقطة بمرورالوقت،بمعنى فضفاض أنها تمثل متوسط الدرجة التي يتوقعها النموذج النظري لكل شريك.بين نقاط المجموعة المتأثرة وغيرالمتأثرة:نتوقع أن تكون النقطة المحددة المتأثرة أكثر إيجابية من النقطة المحددة غيرالمتأثرة في الزيجات المستقرة والسعادة؛ أي أننا طرحنا السؤال،هل أدى التفاعل الزوجي إلى جذب الفرد في اتجاه أكثر إيجابية أم سلبية؟ كانت هذه معلمة مشتقة إضافية في نمذجة لدينا. نعتقد أنه سيكون من المثير للاهتمام أكتشاف ما إذا كانت بعض التدخلات ستغير الشكل الأساسي لدالة التأثير وما إذا كانت التدخلات الأخرى ستغير نقاط المجموعة المتأثرة أوغير المتأثرة. يبدو أن تغيير دوال التأثير يمثل تغييرًا جوهريًا في العلاقة. نفسها من تغيير نقاط المجموعة غير المتأثرة.

تقدير المعلمات

كنا بحاجة إلى خطة لتقديرهذه وغيرها من العوامل البارزة. نبدأ بتسلسل درجات Gottman-Levenson $W_t, H_t, W_{t+1}, H_{t+1}$ لأغراض التقدير أفترضنا أن الدرجات الصفرية ليس لها أي تأثيرعلى النتيجة اللاحقة للشريك ،ثم نطرح التأثيرات غيرالمتأثرة من السلسلة الزمنية بأكملها للكشف عن دالة التأثير،والتي تلخص تأثيرالشريك، ثم يمكننا رسم دالة التأثير كدالة لقيم البيانات (التأثير الإيجابي ناقص التأثير السلبي)، وأستخدام الشكل النظري لدالة التأثير لتقدير منحدرين،هناك دالتان مؤثرتان،تأثير الزوج على الزوجة وتأثير الزوجة على الزوج،ويمكننا أيضًا تقدير القوة النسبية للزوجين من خلال طرح مجموعتي المنحدرات من بعضهما البعض،ومقارنة مجموعة المنحدرات والزوجة. تأثيرالزوج.لاحظ أننا قمنا بتعقيد المناقشات المعتادة حول القوة النسبية، لأنها نسبية القوة هنا تعتمد على التأثير.

وصف النموذج

الافتراض المبسط بأن درجة كل شخص يتم تحديدها فقط من خلال درجاته الخاصة وأن الدرجة السابقة لشريكه تقصرنا على فئة معينة من النماذج الرياضية.نشير الى W_t و H_t كدرجات الزوج والزوجة على التوالي عند الدوران t ثم يتم اعطاء تسلسل الدرجات من خلال زوج متناوب من معادلات الفروق المزدوجة:

$$W_{t+1} = f(W_t, H_t)$$

$$H_{t+1} = g(W_{t+1}, H_t) \qquad (1)$$

تبقى الدالتين f و g قيد التحديد.ويعود عدم التناسق في الفهارس إلى حقيقة أننا نفترض ،دون فقدان العمومية ،أن الزوجة تتحدث أولاً، وبالتالي فإننا نسمي دورات الكلام W_1 ، H_1 ، W_2 ، H_2 ، .. لاختيار f و g المعقولين، نقوم ببعض الافتراضات المبسطة. أولاً نفترض أن الدرجتين السابقتين تساهمان بشكل منفصل وأنه يمكن إضافة التأثيرات معاً، وبالتالي تعتبر درجة الشخص على أنها مجموع مكونين أحدهما التي تعتمدعلى درجاتهم السابقة فقط والأخرى على نتيجة آخر تحول لشريكهم في الكلام.نطلق على هذين العنصرين "غيرالمتأثرين" و "المتأثر"على التوالي. ضع في اعتبارك عنصر السلوك غير المتأثر أولاً،هذا هو السلوك الذي يمكن للمرء أن يظهره إذا لم يتأثر بشريكه. كما لاحظنا،يمكن أن يكون في المقام الأول دالة للفرد، بدلاً من الزوجين، أو قد يكون تأثيراً تراكميًا لما سبق التفاعلات، أو كليهما: يبدو من المعقول افتراض أن بعض الناس يميلون إلى أن يكونوا أكثر سلبية عند تركهم لأنفسهم بينما سيكون الآخرون بطبيعة الحال أكثر إيجابية في نفس الموقف.وهذا "المزاج الأساسي"نطلق عليه "نقطة تعيين الفرد غير المتأثرة" نفترض أن كل فرد سيقترب في النهاية من هذه النقطة المحددة بعد مرور بعض الوقت بغض النظرعن مدى سعادته أو مدى حزنه بسبب تفاعل سابق.أن أبسط طريقة لنمذجة تسلسل الدرجات غير المتأثرة هو افتراض أن السلوك غير المتأثر يمكن أن يصاغ بواسطة علاقة خطية بسيطة. وهذا يقودنا الى العلاقة الخطية:

$$P_{t+1} = r_i P_t + a_i \qquad (2)$$

حيثد P_t هي الدرجة عند المنعطف t ، يحدد r_i المعدل الذي يعود به الفرد إلى نقطة التحديد غير المتأثرة ويكون a_i ثابتًا.من الآن فصاعدًا ،سيشار إلى الثابت r_i باسم "الجمود العاطفي"، أو بشكل أكثر بساطة، مجرد "القصور الذاتي". نقطة الضبط غير المتأثرة هي الحالة الثابتة لهذه المعادلة ويتم العثور عليها من خلال حل، $P_{t+1} = P_t = P = a_i/(1 - r_i)$هذه هي الحالة الثابتة غير المتأثرة، أي جاذب النظام إذا كان هناك لم يكن لها تأثير.لاحظ أن استقرار الجاذب في المعادلة (2) تحكمه قيمة r_i، فإذا كانت القيمة المطلقة لـ r_i أقل من 1.0، فإن النظام يميل نحو الحالة المستقرة بغض النظرعن الظروف الأولية،بينما إذا كانت القيمة المطلقة لـ r_i أكبر من 1.0،سيتطور النظام دائمًا بعيدًاعن حالة الاستقرار.من الواضح أننا نطلب أن تكون الحالة المستقرة غيرالمتأثرة مستقرة،ولذا فنحن مهتمون فقط بالحالة التي تكون فيها القيمة المطلقة لـ r_i أقل من 1.0.يحدد حجم r_i مدى سرعة الوصول إلى الحالة غير المتأثرة من حالة أخرى،أو مدى سهولة تغيير الشخص لإطاره الذهني، ومن ثم استخدام كلمة "الخمول" .لاختيار شكل مكون السلوك المتأثر، يمكننا اتباع عدة طرق. دالة التأثير هي رسم بياني لسلوك شخص واحد عند الدوران t, على المحورx والأنعطاف اللأحق, $t + 1$ سلوك الزوج على المحور الصادي: يتم رسم المتوسطات عبر التفاعل بالكامل، وكان نهجنا هو كتابة الشكل النظري لدوال التأثير هذه (تذكر الشكل 1)، كما لاحظنا، أفترضنا دالة ذات ميلين: لدينا خطان مستقيمان يمران بالأصل، بميلان مختلفان، أحدهما للمدى الموجب والآخر للمدى السالب، كما أن الأشكال الأخرى لدالة التأثير منطقية.

المعادلات الكاملة

نشير إلى دوال التأثير بواسطة $I_{AB}(A_t)$، تأثيرحالة الشخص A عند المنعطف t على حالة الشخص B, مع هذه الأفتراضات, يكون النموذج الكامل

$$W_{t+1} = I_{HW}(H_t) + r_1 W_t + a \qquad (3)$$

$$H_{t+1} = I_{WH}(W_{t+1}) + r_2 H_t + b \qquad (4)$$

مرة أخرى، يرجع عدم التماثل في الفهارس إلى حقيقة أننا نفترض أن الزوجة تتحدث أولاً،والمشكلة التي تواجهنا الآن هي تقدير المعلمات الأربعة r_1, a, r_2, b والتحديد التجريبي للاثنين. ودوال تأثيرغير معروفة.

تجارب التغيير القريب: تغيير الزيجات من خلال النموذج المحاكاة والتدخل

من المهم جدًا اشتقاق النموذج في مثل هذا الأمر بحيث يكون لمعلمات ودوال النموذج معنى مادي قابل للتفسير،على سبيل المثال، يمكن تفسير معلمات النموذج a, b على أنها قيم بدء التشغيل قبل الأرتباط التلقائي (التأثير الذاتي)أو بدء تأثير الشريك بمجرد أن يكون لدينا نموذج، مع المعادلات،ولدينا تقديرات لمعاملات النموذج، يمكننا محاكاة تفاعل الزوجين في ظل ظروف مختلفة عن تلك التي تم أستخدامها في التقدير،وهذا يعني أنه يمكننا تغييرمعلمات النموذج بطرق هي ذات مغزى بمعنى أنه يمكن ترجمتها إلى سلوك،على سبيل المثال،لنفترض أن لدينا زوجًا نضع نموذجًا لتفاعلهما في الصراع،ووجدنا أن معامل بدء التشغيل للزوج سلبي،وعلاوة على ذلك، نجد أن النموذج يحتوي على عنصر سلبي فقط جاذب (حالة مستقرة ثابتةٍ)، والآن دعونا نحاكي سلوك النموذج إذا كانت معلمة بدء تشغيل الزوج، b،أكثر إيجابية بكثير،ويتم ذلك ببساطة بالبدء بنفس الشيء المعادلات (مع تغيير معلمة واحدة فقط) ونفس القيم الأولية ،ونفاد القيم المتوقعة ،نحسب دوال التأثير الجديدة ،ونحسب مرة أخرى الحالات المستقرة الجديدة، لنفترض أننا وجدنا الآن أن النموذج لديه استقرار إيجابي حالة مستقرة وهذا

يعني أن توقع النموذج ان تغيير قيم البداية للزوج سيكون له تأثيرايجابي كبير على العلاقة.مانحتاجها الان هو تكوين تدخل يكون له التأثير المطلوب على الزوج ثم يكون للمزدوج في الواقع محادثة مابعد التدخل,يتم تجديد النموذج والسؤال اذن,هل يبدو النموذج الجديد مثل النموذج المحاكي؟ بهذه يمكننا أستخدام النمذجة والمحاكاة لأختبار النموذج.على مدى السنوات الست الماضية, قمنا بأختبار تجريبي لتجارب التغيير القريبة هذه وقد أثرت بشكل كبير فهمنا لكيفية تغيير الزيجات, كانت النمذجة الرياضية مكونا اساسيا في هذه التجارب.

تقدير المعلمات ودوال التأثيرالمجهول

ستتوفر الخوارزميات وبرنامج الكمبيوتر لاستخدام النمذجة الخاصة بنا قريبًا عند الطلب. سنصف الآن الطرق العامة التي طورناها لتقدير معلمات النموذج ودوال التأثير. نبدأ بفحص النموذج الخاص بتلك المجموعة الفرعية من نقاط البيانات التي يمكننا أن نفترض بأمان أنه لم يكن هناك تأثير للشريك. افترضنا أن هذه النقاط هي تلك التي كانت درجة الشريك قريبة من الصفر.لعزل وتقدير السلوك غير المتأثر، ننظر فقط إلى أزواج من الدرجات لشخص واحد كانت النتيجة المتداخلة لشريكه صفرًا(حوالي 15٪ من البيانات).أي أننا نفترض أنه في مثل هذه النقاط ، $I_{HW} = 0$ و $I_{WH} = 0$، ثم تنهار المعادلتان(3)و (4)إلى المعادلة (2)،ويمكننا استخدام المربعات الصغرى في هذه المجموعة الفرعيةمن البيانات لتقديرثوابت الارتباط غيرالمعروفين لكل منهما شخص.لاحظ أنه يمكننا الآن حساب الحالات غيرالمتأثرة والقصورالذاتي لكل شريك.الآن هنا جزءمهم من التقدير،اشتقاق دوال التأثير.بمجرد تقدير المكون غيرالمتأثرمن الدرجات،نطرحه من الدرجات عند الدوران $t+1$ للعثور على المكون المتأثرالملحوظ. يمكننا رسم العنصر المتأثر في درجات الزوجة مقابل النتيجة السابقة لزوجها.يستخدم هذا لاشتقاق إحدى دوال التأثير.لكل قيمة من نقاط الزوج أثناء المحادثة، من المحتمل أن يكون هناك مجموعة من القيم المرصودة لعنص التأثيربسبب الضوضاء في البيانات. لتحويلها إلى تقديرات لدوال التأثير في النموذج (I_{HW} و I_{WH})، نقوم ببساطة بتوسيط الملاحظات لكل درجة شريك. ثم يتم رسم كل من بيانات التأثير الخام ودالة التأثير المتوسط لكل عضو من كل زوجين.

الحالة المستقرة والثبات

لكل زوجين، نرسم أيضًا مستوى طو يحتوي على خطوط فارغة للنموذج. يشير مستوى الطور ببساطة إلى الطائرة مع إحداثيات الزوج والزوجة.ومن ثم، فإن النقطة في هذا المستوى هي زوج يمثل درجات الزوج والزوجة لتفاعل معين (وحدة ذات دورتين).مع تقدم الوقت ،تتحرك هذه النقطة،وترسم مسارًا في فضاء الطور.نلخص تعريفاتنا هنا. تذكر أن الخطوط الفارغةهي المنحنيات في مستوى الطورحيث تكون المشتقات صفرًا، أو قيم متغير جوتمان ليفنسون ثابتة.بمجرد أن يصل النموذج إلى حالة ثابتة مستقرة، فإنه سيبقى هناك، ومن هنا جاء مصطلح "الجاذب"؛ الجاذب مشابه لجاذب الجاذبية، فهو "يرسم" قيم النموذج إليه إذا كان مضطربًا قليلاً من حالة الاستقرار الثابتة. في فضاء الطور توجد أحيانًا نقاط تسمى "حالات مستقرة ثابتة". هذه هي النقاط التي يتم رسم المسارات نحوها، وإذا كان النظام مشوشًا بعيدًا عن هذه الحالات، فسيتم سحبه للخلف. الحالات المستقرة الغير ثابتة هي عكس ذلك: في حالة الاضطراب، سينجرف النظام بعيدًا عن هذه النقاط.

إيجاد الخطوط الفارغة ونقاط المجموعة المتأثرة.

من الأهمية بمكان العثور على الحالات المستقرة لمستوى الطور، ونقاط المجموعة المتأثرة، ويتم تحقيق ذلك من خلال إيجاد تلك النقاط التي كانت تتقاطع فيها الخطوط الفارغة. تذكرأن الخطوط الفارغة تحددها المعادلات. يتم إيجاد السلالات الفارغة رياضيًاعن طريق رسمها. تتضمن الخطوط الفارغة البحث عن حالات ثابتة في مستوى الطور؛إنها منحنيات نظرية حيث تظل الأشياء كما هي بمرورالوقت. تعتبر الصفات الفارغة لشخص ما دالة في النتيجة الأخيرة لشريكه وتعطي قيمة درجاته الخاصة عندما لا يتغير ذلك خلال تكرار واحد.رياضيا، هذا مكتوب على النحو التالي:W= $W(t+1) = W(t)$،تقول المعادلة الأخيرة، بالنسبة لسلوك الزوجة، أن الأشياء تبقى كما هي مع مرور الوقت، وهذا هو بالضبط كيف نجد أشكال الخطوط الفارغة. يوفر رسم الخطوط العقيمة وإيجاد التقاطعات وسيلة رسومية لتحديد الحالات المستقرة. نبدأ أولاً بالجبر البسيط الذي نستبدل فيه W بكل مصطلحات الزوجة. هذه العملية تعطينا:

$$W = r_1 W + a + I_{HW}(H_t)$$ أو

$$W - r_1 W = I_{HW}(H_t) + a$$ أو

$$(1 - r_1) W = I_{HW}(H_t) + a$$ أو

$$W = (I_{HW}(H_t) + a) / (1 - r_1)$$

هذه المعادلة الأخيرة هي سلسلة لاغية للزوجة. إنه المنحنى حيث لا تتغير. عندما نقوم بنفس التحليل للكتلة الفارغة للزوج، ونتذكر أن الحالات المستقرة هي تقاطع الأسطر الفارغة، فإن هذا يعطي الشكل النهائي للعناصر الفارغة لدينا على النحو التالي:

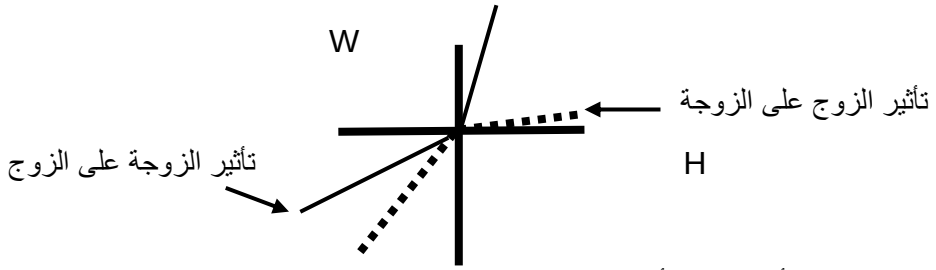
$$W(H_t) = (I_{HW}(H_t) + a) / 1 - r_1)$$

$$H(W_t + 1) = (I_{WH}(W_t + 1) + b) / (1 - r_2) \quad \text{.....} \quad (5)$$

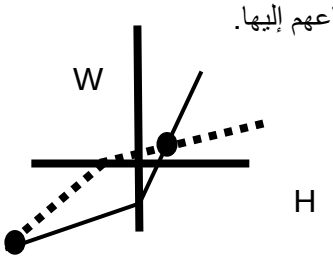
لذلك، اكتشفنا من خلال الجبر البسيط أن الأسطر الفارغة لدينا هي ببساطة ودوال التأثير،وتم قياسها (بمقدار $1 - r_1$، أو $1 - r_2$) وتحريكها (بواسطة a أو b).بمعنى آخر، لقد أظهرنا أن الخطوط الفارغة لها نفس شكل دوال التأثير، ويتم تحريكها (مترجمة) بواسطة ثابت،ويتم تحجيمها بواسطة ثابت آخر.تلعب الخطوط الفارغة دورًا مهمًا في التحليل الرياضي لأنها تعطي مؤشرًا مرئيًا لديناميكيات النظام. كما لاحظنا، يتم تحديد التوازن أوالحالات المستقرة من خلال البحث عن تقاطعات الخطوط الفارغة،لأنه بحكم التعريف،إذا بدأ النظام في هذه المرحلة، فسيبقى هناك. بالطبع،لم يتحدد بعد استقرارهذه الحالات المستقرة للاضطرابات.نظرًالأننا لم نحدد الشكل الدالي لدوال التأثير،فلا يمكننا المضي قدمًا إلا بشكل نوعي.لاشتقاق الحالات المستقرة المتأثرة للنظام الزوجي،يمكن حل زوج المعادلات (المعادلة 5) بيانياً. الطريقة مشابهة لحل معادلتين خطيتين في وقت واحد ($ax + by = c$ ؛ $dx + ey = f$)من خلال إيجاد نقاط التقاطع.إذا تم رسم هذين الخطين على نفس الرسم البياني،فإن النقطة التي يتقاطعان فيها تعطي قيمة الحل(x ، y) التي تحقق كلا المعادلتين.في حالتنا هذه الدوال ليست خطوطًا مستقيمة؛هم على الأرجح غير خطيين (اعتمادًا على نظريتنا في التأثير الزوجي). لذلك، إذا قمنا برسم المنحنيين من المعادلة (5)، فسيتم إعطاء حلهما بأي نقطة تتقاطع فيها المنحنيات. نحتاج الآن إلى التفكير فيما نعرفه عن تفاعل الأزواج لتوليد شكل دالي لدوال التأثير.

التعرف على دوال التأثير والخيوط الفارغة في الحالة ثنائية الخطوط

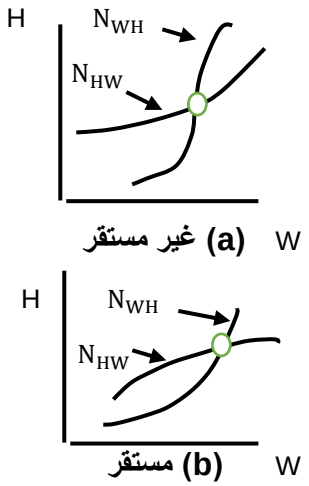
الشيء الوحيد الذي ظهر من الأبحاث الزوجية هو أنه أثناء النزاع، يكون للسلبية تأثير أكبر على سلوك الشريك اللاحق مباشرة من الإيجابية.في الشكل (2)، نصور ملخصًا رسوميًا لهذه الفكرة ونرسم كل من دوال التأثير الخطي.



الشكل(2) شكل خطي من دوال التأثير.لرسم تأثير الزوجة على الزوج (الخط الصلب)،من الضروري قلب المحاورعقليًا،مع أعتبار المحورالرأسي "الاحداثي السيني للزوجة" والمحورالأفقي هو"إحداثي الزوجة".هنا تأثير الزوج على زوجته هو رسمها كخط منقط. الخط الصلب هو العكس،ودالة تأثير الزوجة على زوجها.يتم رسم هذه الدالة الأخيرة على نفس الرسم البياني بواسطة محاور تدورعقليًا. يُنظر الآن إلى الجزء الإيجابي من محور الزوجة، وهو عمودي، على أنه الأحداثي السيني (x-axis)، ثم يتم رسم النصف الأول من دالة التأثير الخطي في رباعي الزوجة الإيجابية / الزوج الإيجابي. يتم رسم خط مماثل في رباعي الزوجة السلبية / الزوج السلبي. سيتم بعد ذلك ترجمة دوال التأثير هذه وتمديدها لتصبح خيوط الفارغة، التي يحدد تقاطعها حالات النظام الزوجي المستقرة،في ضوء تقديرات المعلمات هذه. لاحظ أننا نخطط لقطعتين فارغتين،والقيام بذلك بيانيًا أمر صعب بعض الشيء.هذا موضح في الشكل(3) للشكل ثنائي الخطوط لدالة التأثير. يوضح الشكل 4 كيف يحدد شكل الخطوط الفارغةعند تقاطعها استقرار الحالة المستقرة. نحن نخطط لدالتين: قيمة W_t، التي من أجلها $W_{t+1} = W_t$، لأي تدخل H_t معين، والعكس بالنسبة للزوج. نقاط التقاطع، بحكم تعريفها، هي نقاط يظل فيها كل من الزوج والزوجة ثابتًا عند المنعطفات المتتالية في الكلام. هذه هي النقاط التي نطلق عليها "الدول المستقرة المتأثرة".إذا كان الزوجان سيصلان إلى إحدى هذه الحالات خلال محادثة، فسيبقون نظريًا هناك مع كل شريك يسجل نفس النتيجة في كل من دورات حديثهم المستقبلية. إذا كانوا مضطربين بعيدًا عن إحدى هذه الحالات المستقرة، فسيتم إرجاعهم إليها.



الشكل (3).لا شيء clines باستخدام شكل خطي ودوال التأثير. لاحظ أن الشرط الفارغ للزوج (الخط المنقط) هو دالة تأثير الزوج على زوجته المتحرك إلى اليسار (والممتد). الخيط الفارغ للزوجة (الخط الصلب) هو وظيفة دالة الزوجة على زوجها الذي نزل (وامتد). النقاط السوداء هي الحالات المستقرة الثابتة.



الشكل (4) الخطوط العريضة الباطلة واستقرار الحالات المستقرة لنموذج الزواج. تتوافق الحالات الثابتة مع النقاط التي تتقاطع عندها الخطوط العقيمة. يمكن تحديد استقرار الحالة الثابتة بيانياً (انظر النص للحصول على التفاصيل):عندما تتقاطع الخطوط الفارغة كما هو موضح في (أ)، تكون الحالة المستقرة غير مستقرة؛عندما تتقاطع كما هو موضح في (ب)،تكون الحالة المستقرة ثابتة.يمكن أن يحدث هذا الاضطراب بافتراض وجود خطأ عشوائي يؤثر أيضًا على سلوك الناس. في فضاء الطور،توجد مسارات ستعود كل نقطة مضطربة إلى حالة مستقرة مستقرة،أو بعيدًاعن حالة الاستقرارغيرالمستقرة.يمكن استخدام خطوط التدفق المحتملة هذه لرسم خريطة المسارات المحتملة، أو حلول المعادلات في فضاء الطور.لاحظ أنه من الناحية النظرية، هناك حالتان ثابتتان لكل زوجين مع دالة التأثير الخطي. إذا بدأ الزوجان في مكان ما في مساحة الولاية، وكانت كل الأشياء متساوية، فسيتم رسمها عمومًا إلى الحالة المستقرة الأقرب إليها. وبالتالي،إذا بدأ الزوجان بشكل سلبي، فمن المرجح أن ينجذبوا إلى حالة الاستقرار السلبية؛إذا بدأ الزوجان بشكل إيجابي،فمن المرجح أن ينجذبوا إلى حالة الاستقرار الإيجابية. ومع ذلك، أظهرموراي (جوتمان، وموراي،وسوانسون، وتايسون،وسوانسون، في الصحافة) أن كل جاذب في فضاء الطور له قوة تشبه إلى حد كبير بعض مجالات الجاذبية،والتي تختلف باختلاف كتلة الجسم. ستحدد هذه القوة الجاذب الأكثر تأثيرًا في توقع مسار المحادثة للزوجين.

حالات ومسارات ثابتة في فضاء المرحلة

كما لاحظنا،هناك نوعان من الحالات المستقرة، ثابتة وغير مستقرة. نظريًا، إذا استمرت المحادثة لفترة طويلة جدًا، فستقترب أزواج من الدرجات من حالة الاستقرار الثابتة وتبتعد عن الحالة غير المستقرة. يطلق علماء الرياضيات على مجموعة النقاط التي تقترب من حالة الاستقرار المستقرة (نتجاهل إمكانية الدورات) "حوض الجذب" لتلك الحالة المستقرة. من الناحية النظرية،سيتم إنشاء هذه المحادثة الطويلة جدًا ببساطة عن طريق تطبيق المعادلتين (3) و (4) بشكل متكرر من زوج أولي من الدرجات. للوجود المحتمل لحالات مستقرة متعددة لكل منها حوض جذب خاص بها آثار عملية. يشير النموذج إلى أن النتيجة النهائية (الاتجاه الإيجابي أو السلبي) للمحادثة يمكن أن تعتمد بشكل حاسم على النتائج الافتتاحيةلكل شريك وقوة كل جاذب.إذا كانت الجاذبات ذات قوة متساوية، حيث ينتهي المرء في فضاء الطور يتم تحديده من خلال الظروف الأولية الفعلية للزوجين. في تجربتنا،وجدنا بشكل عام أن النقاط النهائية يمكن أن تعتمد بشكل حاسم على القيم الأولية. يمكن تمثيل المحادثة المرصودة أو "المعاد بناؤها"في مستوى الطور كسلسلة من النقاط المتصلة.عندمعالجة مسألة استقرارالحالات المستقرة، نتساءل عماإذا كانت المعادلات الرياضية تشير إلى أن السلسلة المعاد بناؤها ستقترب من حالة ثابتة معينة.من الناحية التحليلية،نطرح السؤال عن المكان الذي سيتحرك فيه الزوجان بمجرد أن يشعروا بالقلق قليلاً من وضعهم بعيدًاعن حالة الاستقرار. إن السلوك النظري (الثابت أو غير المستقر) للنموذج استجابةً للاضطرابات ممكن فقط بمجرد افتراضنا شكلاً ودواليا لدوال التأثير.على سبيل المثال، بالنسبة لدالة التأثير التي لها شكل سيني، يمكن أن يكون لدينا 1 أو 3 أو 5 حالات ثابتة، بدلاً من 2.ماذا يعني وجود عدة حالات مستقرة؟ هذا يعني أن هذه كلها حالات ممكنة لزوجين معينين.حتى لو لاحظنا الزوجين بالقرب من أحدهما فقط في دراستنا، فكل شيء ممكن لهذين الزوجين، بالنظر إلى المعادلات. سيكون لكل حالة مستقرة ثابتة "حوض جذب".هذه هي مجموعة نقاط البداية التي من خلالها ستقترب سلسلة زمنية أعيد بناؤها من الحالة المستقرة المعنية. إذا كانت هناك حالة ثابتة واحدة،فإن حوض جاذبيتها هو المستوى بأكمله؛على سبيل المثال، بغض النظر عن النتائج الأولية، فإن التسلسل سيقترب من هذه الحالة الثابتة.من ناحية أخرى،إذا كانت هناك حالتان ثابتتان ثابتتان (بالضرورة،حالةواحدة غير مستقرة) بشكل عام،سيتم تقسيم الطائرة إلى منطقتين (أحواض الجذب).إذا بدأت الدرجات في أول حوض جذب للحالة الثابتة المستقرة، فعندئذٍ،بمرورالوقت،سيقترب تسلسل الدرجات من تلك الحالة المستقرة.الشيء نفسه ينطبق على الحالة المستقرةالثانيةوحوض الجذب الخاص بها. يبدأ الزوجان عند النقطة (H_1،W_1)في فضاء الطور، ثم ينتقلان إلى النقطة (H_2،W_2)، ثم ينتقلان إلى النقطة (H_3، W_3)، وما إلى ذلك،متجهًا إلى النقطة السوداء الكبيرة التي تمثل تقاطع الحالة المستقرة الثابتة بين الخطين الفارغين.لاحظ أن هذا يعني أن الاتجاه النهائي الذي تتبعه المحادثة يمكن أن يعتمد بشكل كبيرعلى الظروف الأولية. وبالتالي،يمكن للأزواج الذين يعانون من القصورالذاتي العالي والتأثير

العالي (الذين من المرجح أن يكون لديهم العديد من الحالات المستقرة) أن يُظهروا محادثة إيجابية في يوم ما ولكنهم غير قادرين على حل النزاع في يوم آخر. قد يكون الاختلاف الوحيدهو الطريقة التي بدأت بها المحادثة (الدرجات الأولية).ستكون ودوال التأثير والمعلمات غير المتأثرة متطابقة في كل يوم. هذه المناقشة تجعل مفهوم نظرية الأنظمة العامة ملموسًاعن التغيير "من الدرجة الأولى" (أو السطحية بشكل أكبر) والتغيير "من الدرجة الثانية" (أو بنية أعمق وأكثر وضوحًا).في نموذجنا، يعني التغيير من الدرجة الأولى أن الحالات المستقرة قد تتغير ولكن ليس دوال التأثير؛ التغيير من الدرجة الثانية يعني تغييرًا في دوال التأثير أيضًا.

يمكن تمثيل الكوارث بهذا النموذج

في النظرية الديناميكية، تعني "الكارثة" أن معلمة النموذج يمكن أن تتغير باستمرار، ولكن بمجرد أن تتجاوز المعلمة عتبة حرجة، يحدث تغيير نوعي ولم تعد نفس القوانين تحكم النظام. المثال الكلاسيكي هو القشة التي قصمت ظهر البعير. على سبيل المثال، من الممكن تغيير معايير نموذج الزواج باستمرار حتى يفقد الزوجان حالة الاستقرار الإيجابية. يمكن أن يحدث هذا عن طريق التغيير البطيء لمنحدرات ودوال التأثير ثنائي الخطوط ، أو عن طريق التغيير البطيء في و b. إذا حدث ذلك، سيفقد النظام الزوجي فجأة حالته المستقرة المؤثرة الإيجابية. ثم بغض النظر عن المكان الذي بدأ فيه الزوجان المحادثة في حوض الجاذبية، فسوف ينجذبان بلا هوادة إلى حالة الاستقرار السلبية. سيكون هذا كل ما تبقى لهم في فضاء الطور! الآن، لسبب غير مفهوم، ستتحول جميع مناقشات حل النزاع بين الزوجين إلى تجارب مكروهة للغاية وسلبية للغاية. ستكون هذه كارثة حقيقية، ونتوقع أن يكون الطلاق أمرًا لا مفر منه بالنسبة لهذين الزوجين. يتماشى هذا مع معايير تقرير جوتمان (1994) (أ) أنه عندما يحدث ذلك، يدخل الزوجان سلسلة من الشلالات التي تؤدي إلى زيادة الفيضانات،وانتشار الاستثارة الفسيولوجية، وترتيب حياتهم بالتوازي بحيث يكون لديهم تفاعل أقل، ويصبحون وحدهم بشكل متزايد عرضة للعلاقات الأخرى. بالنسبة للزوجين، التغيير لا يمكن تفسيره. لقد تجاوزوا العديد من الضغوط في الماضي ونجحوا في البقاء معًا. لكن الآن كل خلاف يتجه جنوبًا نحو الجاذب السلبي. هذا بسبب حدوث تغيير نوعي: لم يعد هناك جاذب إيجابي.

هنا، إذن، هو نموذج لاتجاه تدريجي للغاية حيث يعتقد الزوجان غالبًا أنهما يتكيفان ببساطة مع الضغوط المتزايدة في حياتهما، ويتعودان على رؤية القليل من بعضهما البعض والمزيد من القتال، لكنهما يتوقعان تمامًا أن الأمور ستتحسن في النهاية. ومع ذلك، فهم عرضة لفقدان حالاتهم المستقرة الإيجابية المتأثرة بالاستقرار، ومن ثم سيتنبأ النموذج بكارثة زوجية حقيقية. ستغير التغييرات التدريجية الزواج فجأة، وبعد ذلك ستصبح علاقة مختلفة تمامًا من الناحية النوعية. على الرغم من أن النموذج يتنبأ بهذا التغيير الكارثي المفاجئ في ظل هذه الظروف، إلا أنه يتنبأ أيضًا بما يسمى "أزمة الهستيريا" في نظرية الكارثة، مما يعني أن هذه الحالة يمكن عكسها. تشير التجارب السريرية إلى أنه، لفترات زمنية أطول، ربما لا يكون هذا الانعكاس هو الحال عندما يتم إهمال الزواج لفترة كافية. على سبيل المثال، ذكر Buongiorno (1992) أن متوسط وقت انتظار الأزواج للحصول على مساعدة مهنية لزواجهما بعد أن لاحظوا مشاكل زوجية خطيرة هو حوالي ست سنوات. هذه المشكلة المتمثلة في التأخير الكبير في طلب المساعدة من أجل زواج مريض هي واحدة من أكبر الألغاز في هذا المجال من البحث. قد يكون مرتبطاً ب كبير آخر،وهو"ظاهرة الانتكاس" العالمية تقريبًا في العلاج الزوجي.في الآونة الأخيرة، أكدَ بعض أفضل علماءنا (على سبيل المثال، جاكوبسون وأديس، 1993)أن العلاج الزوجي له معدلات انتكاس عالية جدًا(30 إلى 50 في المائة في غضون عام بعد انتهاء العلاج الزوجي)لدرجة أن مشروع العلاج الزوجي بأكمله قد يكون في حالة من الأزمة.تمشيا مع هذه الاستنتاجات، ذكرت دراسة تقارير Con umer الحديثة عن العلاج النفسي (Seligman،1995)أن العلاج الزوجي حصل على أقل الدرجات من مستهلكي العلاج النفسي. قد يكون العلاج الزوجي في طريق مسدود لأنه لا يعتمد على نموذج عملية مشتق من دراسات طولية مستقبلية لما يفعله الأزواج الحقيقيون ويتنبأون بأن زواجهم سينتهي به المطاف سعيدًا ومستقرًا، وغير سعيد ومستقر، أو ينتهي بالطلاق.

بعد فترة طويلة من التأخير قبل الحصول على المساعدة، من المنطقي أن نقترح أن رحلة هستيرية إيجابية قد تكون أقل احتمالاً من رحلة سلبية. أيضًا، قد تؤدي بعض التحولات الرئيسية في الحياة إلى تقليل احتمالية العودة إلى الطريقة الأكثر إيجابية. هذا ينطبق بشكل خاص على الانتقال إلى الأبوة. نصف حالات الطلاق تحدث في السنوات السبع الأولى من الزواج، ويرتبط قدر كبير من التوتر بالانتقال إلى الأبوة. هناك نقاط انتقالية أخرى ضعيفة للزواج في مسار الحياة. النقطة المنخفضة عبر الوطنية للرضا الزوجي هي عندما يبلغ الطفل الأول سن 14، على الرغم من أن هذه الظاهرة غير مفهومة جيدًا. يعتبر التقاعد أيضًا نقطة انتقالية دقيقة. إذا كانت هذه التكهنات صحيحة، فسيتعين تغيير النموذج لاستيعاب هذه الظاهرة غير المتكافئة. يبدو أنه من المحتمل وجود شيء مثل القانون الثاني للديناميكا الحرارية للعلاقات الزوجية، أن الأشياء تنهار ما لم يتم توفير الطاقة للحفاظ على بقاء العلاقة على قيد الحياة وبصحة جيدة. في هذا الوقت من تاريخ الحضارة الغربية، يبدو أن الزواج من المرجح أن ينهار أكثر من البقاء معًا (Martin & Bumpass،1989).ومن ثم قد يتبين أن خاصية hysterisis للنموذج غير صحيحة. ومع ذلك، فإن إعادة بحثنا عن الزيجات الأولى طويلة الأمد (Gottman،Carstensen ، Levenson &،1995) ترسم صورة أكثر تفاؤلاً بكثير، صورة تشير إلى أن بعض الزيجات تنضج مع تقدم العمر وتتحسن بشكل أفضل. وتجدر الإشارة إلى أن النموذج مصمم للحصول على معلمات من تفاعل مدته 15 دقيقة فقط، ومن الطرق المفيدة لتوسيع النموذج محاولة نمذجة تفاعلين متسلسلين، حيث تتأثر معلمات التفاعل الثاني بـ الحافز الأول. الأمر المثير للاهتمام حول الجوانب الكارثية للنموذج هو أنه يلائم قدرًا كبيرًا من تجربتنا، حيث لاحظنا أن العديد من الزيجات تنهار فجأة، غالبًا بعد أن نجحت في تحمل فترة من التوتر الشديد.

الآثار المترتبة على النموذج

أحد الأثار المثيرة للاهتمام للنموذج الرياضي هو أنه حتى في أفضل الزيجات، من الممكن أن تكون هناك حالة مستقرة إيجابية وسلبية. هذا يعني أنه بناءً على قيم البداية بالكامل، ستكون هناك أوقات ينجذب فيها الزوجان نحو تفاعل سلبي للغاية. قد لا يحدث هذا كثيرًا في زواج مُرضٍ ومستقر، لكن النموذج يتوقع حدوثه. إلى حد ما،يتم تقليل هذه الأحداث إلى الحد الأدنى إذا كانت قوة الحالة الثابتة السلبية (أو "الجاذب") أصغر بكثير من قوة الحالة المستقرة الإيجابية. هذا يعني أنه يجب تعديل المفهوم القديم للتوازن العائلي: عادة ما تكون هناك نقطتان على الأقل في مجموعة الاستتباب في الأسرة، واحدة أكثر إيجابية من الأخرى. هذا المفهوم قد يفعل الكثير نحو إنهاء ما أطلق عليه وايل (1993) نهج "الخصومة" في علاج أنظمة الأسرة. هنا يكافح المعالج بشجاعة ضد الاحتمالات الكبيرة حيث يتمسك التوازن العائلي بأنماط التفاعل المختلة.

يمكننا أن نتوقع أنه مقارنة بالزيجات السعيدة والمستقرة ، فإن ما يحدث في الزيجات المتوجهة إلى الطلاق هو:

- هناك المزيد من الجمود العاطفي.
- حتى قبل أن يتم التأثير عليها ، فإن نقطة الضبط غير المتأثرة تكون أكثر سلبية ؛
- عندما يبدأ التفاعل، يؤثر الزوجان على بعضهما البعض ليصبحا أكثر سلبية، وليس أكثر إيجابية؛
- بمرور الوقت، مع استمرار هذه التفاعلات السلبية وتصبح سمة من سمات الزواج، قد يفقد الزوجان بشكل كارثي حالته المستقرة الإيجابية.

يقترح النموذج تكاملًا واحدًا محتملاً لمفاهيم التأثير والقوة في العلاقات، وهو ما يطارد المجال منذ بدايته. التكامل هو أن القوة أو النفوذ يتم تعريفهما على أنهما تأثير شخص ما له تأثير على تأثير الشخص الآخر التالي مباشرة. يشير التكامل أيضًا إلى نظام تعقيد أكبر لمفهوم القوة. من هو الأقوى في العلاقة قد يكون دالة على مستوى التأثير، ومدى إيجابية أو سلبية. في علاقة ما، على سبيل المثال، قد تكون الزوجة أقوى من زوجها فقط مع تأثير سلبي شديد، في حين أن زوجها قد يكون أقوى فقط مع تأثير إيجابي خفيف. قد نكتشف أيضًا أن شكل ودوال التأثير يختلف بالنسبة للأزواج المتجهين إلى الطلاق، مقارنة بالأزواج السعداء المستقرين. لذلك، على عكس كتابات الأنظمة العامة السابقة، والتي ظلت على مستوى الاستعارة، فإن النموذج الرياضي قد ولّد أيضًا لغة نظرية جديدة حول آلية التغيير. في مجال البحث الزواجي، لم تكن لدينا مثل هذه اللغة قبل بناء النموذج بنجاح. يوفر النموذج لغة نظرية النقطة المحددة، حيث يمكن تنظيم عدد من الكميات، أو المعلمات، وحمايتها من خلال التفاعل الزوجي. كما أنه يوفر آلية دقيقة للتغيير.

يقترح النموذج نفسه متغيرات يمكن استهدافها للتغيير باستخدام التدخلات. باختصار، يقود النموذج إلى مكان ما. يساعدنا في طرح الأسئلة، ويساعدنا في التساؤل عما يمكن أن ترتبط به المعايير، ولماذا. يثير أسئلة من المسببات. لماذا قد يبدأ الزوجان في التفاعل مع نقطة ضبط سلبية غير متأثرة؟ لماذا وكيف سيؤثرون على بعضهم البعض ليصبحوا أكثر سلبية؟

وبالتالي، فإن المساهمة الرئيسية للنموذج هي اللغة النظرية والأدوات الرياضية التي توفرها. سوف يعطينا طريقة للتفكير في التفاعل الزوجي لم نقم به من قبل. تشير الخبرة السابقة في العلوم البيولوجية والفيزيائية إلى أن أي نموذج يحقق هذه الأشياء سيكون مفيدًا على الأرجح.

يعطينا النموذج أيضًا نظرة ثاقبة حول عدم كفاءته. إنه نموذج قاتم للغاية. حيث يبدأ الزوجان التفاعل في فضاء المرحلة سيحدد نتيجته. هل يعقل أن يكون لديك نموذج لا توجد فيه إمكانية للإصلاح؟ ألن يكون من المنطقي تضمين مصطلحات "التبديل"، والتي يتم ضربها بالمعلمات بحيث عندما يصبح التفاعل سلبيًا للغاية، يتم تشغيل المفتاح ويحصل التفاعل على هزة إيجابية؟ يمكن أن تختلف المعلمة لكل فرد. عندما فحصنا بياناتنا وجدنا 4٪ فقط من الأزواج الذين بدأوا التفاعل بشكل سلبي ولكنهم تمكنوا من قلب التفاعل بشكل كبير بحيث أصبح في النهاية أكثر إيجابية من السلبية! ومن ثم، على الرغم من أن الإصلاح الرئيسي هو فكرة أن النموذج يجب أن يحتوي على مصطلح التبديل هذا. سيختلف الأزواج بعد ذلك في مدى قدرتهم على إصلاح التفاعل. ربما يتم تعزيز مصطلح الإصلاح هذا في العلاج الزوجي. يمكن تقدير معلمة فعالية الإصلاح من ظاهرة الانقلاب الصغيرة أو "المحلية" النادرة، ونحن في الاتجاه العام للتفاعل. ومن المنطقي أيضًا التفكير في الحد الأدنى الذي يبدأ عنده الإصلاح، وما إذا كان مصطلح الإصلاح يتحدد من خلال السلبية (المنحدر أو المستوى) أو سلبية الشريك. لقد قمنا بتوسيع النموذج بهذه الطريقة. وبالمثل، بمجرد أن يتخيل المرء مصطلحًا للتنظيم السلبي للسلبية، فمن الممكن أن يكون لديك مصطلح تبديل ينظم الإيجابية والسلبية على حد سواء. لقد جربنا أيضًا مصطلح "التخميد" في النموذج. تتيح إضافة كل من مصطلح الإصلاح والتخميد إمكانية الحصول على أكثر من نقطتين محددتين للتفاعل. وهكذا، فإن طبيعة اللاخطية تحدد مدى تعقيد النظام الزوجي.

اكتشفنا أيضًا أشياء جديدة مع النموذج، أشياء لم نتوقع العثور عليها أبدًا. في كوك وآخرون. (1995) أبلغنا عن اكتشاف أن أنواعًا مختلفة من الزيجات لها أنواع مختلفة من الوظائف المؤثرة، وأن الطلاق لا يتم توقعه إلا من خلال عدم التطابق الأساسي في تأثير الشكل الدالي. أظهر كوك أيضًا (Cook et al.،1995) أن هناك طريقة مثالية التوازن بين التأثير والقصور الذاتي. يُظهر تحليل كوك لاستقرار الحالات المستقرة لنموذج الزواج أن هناك جدلية بين مقدار التأثير الذي يجب أن يمتلكه كل من الزوجين على شريكه ومستوى الجمود

العاطفي في سلوك كل من الزوجين غيرالمتأثر حتى تكون الحالة المستقرة ثابتة. تميل الحالات المستقرة إلى الاستقرار عندما يكون لها مستوى أقل من التأثير ومستوى أقل من القصور الذاتي. طريقة أخرى لقول ذلك هي أنه إذا كان للزواج مستويات عالية من التأثيرالمتبادل، من أجل استقرار (لنقل) حالة الاستقرار الإيجابية، يجب تقليل الجمود. يستمر النموذج في التطور. على سبيل المثال، من الممكن ليس فقط نمذجة السلوك التفاعلي، ولكن أيضًا أي سلسلة زمنية متزامنة مع السلوك. ومن ثم، يمكننا أيضًا نمذجة بيانات الإدراك الحسي (استدعاء فيديو طلب التصنيف) وعلم وظائف الأعضاء للزوجين. في الواقع، النماذج المختلطة ممكنة عبر مجالات القياس، وقد دفعنا هذا إلى اقتراح أنه في الزيجات الوظيفية يوجد "ثالوث أساسي من التوازن" ينظمه الزوجان نحو إيجابية أكبر في السلوك والإدراك، وهدوء أكبر من الناحية الفسيولوجية. اكتشفنا في سياق هذه التحليلات أنه إذا كان سلوك الزوجة هو الدافع لفسيولوجية الزوج، فمن المرجح أن ينتهي الزواج بالطلاق.

الاستنتاجات

أظهر عملنا أنه من الممكن وضع دراسة العلاقات الشخصية على أسس رياضية صلبة. لقد بدأنا فقط في استكشاف فائدة هذه الرياضيات عندما بدأنا في إجراء تجارب التغيير القريبة. بعد اختبار تجريبي لتجارب التغيير القريبة هذه لمدة ثلاث سنوات، بدأنا عمودًا شهريًا بمجلة Reader's Digest حيث يأتي زوجان إلى مختبرنا مرة واحدة شهريًا، ونقوم بإجراء تقييم (مع محادثة ما قبل التدخل التي نصممها) و ثم إجراء تدخل وتقييم التدخل من خلال النمذجة الرياضية الخاصة بنا لمحادثة ما بعد التدخل. في وقت كتابة هذه السطور، عملنا بنجاح مع 10 أزواج. تقوم هذه التجارب ببناء مكتبة ببطء وتقنية تدخلات تغيير العلاقات القريبة. هذا الحلم بالرياضيات للعلاقات الاجتماعية ليس جديدًا. يذكرنا العمل الذي قمنا به بسلسلة كتب الخيال العلمي الكلاسيكية لإيزاك أسيموف، والتي تسمى سلسلة التأسيس. في تلك السلسلة من الكتب، ابتكرعالم رياضيات خيالي يُدعى هاري سيلدون مجموعة من المعادلات للتنبؤ بمستقبل الجنس البشري بأكمله، وهو فرع جديد من الدراسة يسميه "التاريخ النفسي". نظرًا لصعوبة تحقيقه، قام عالم رياضيات آخر لاحقًا في الكتب بإنشاء مجموعة جديدة من المعادلات للتنبؤ بمستقبل الوحدات الاجتماعية الأصغر، والتي يسميها "التاريخ النفسي الجزئي". نعتقد أن هذا هو الحقل الأخير الذي أنشأناه.

من وجهة نظرنا، يعتبر وضع دراسة العلاقات الاجتماعية على أسس رياضية تقدمًا كبيرًا في قدرتنا على فهم هذه العلاقات وربما تنظيمها من أجل خير البشرية جمعاء.

المصادر

1-Alexander, J. F. (1973). Defensive and supportive communication in normal and deviant families.Journal ofMarriage and the Eamily, 35, 613-617.

2-Buongiorno,J.(1992).Wait time until professional treatment in marital therapy. Unpublished master's thesis,Catholic University.

3- Carstensen, L. L., Gottman, J. M., & Levenson, R. W. (1995).Emotional behavior in long-term marriage. Psychology and Aging, 10(1), 140-149.

4- Cook, J.,Tyson,R.,White, J.,Rushe,Gottman,J. M., & Murray, J. D.(1995).The mathematics of marital conflict:Qualitative dynamic mathematical modeling of marital interaction. Journal of Family Pscyhology,9, 110-130.

5- Gottman, J.(1979).Marital interaction: Experimental investigations.New York: Academic.

6- Gottman,J. M.(1994).What predicts divorce?Hillsdale,NJ:Lawrence Erlbaum Associates,Inc.

7- Gottman,J.M. (1999).The marriage clinic.New York: Norton.

8- Gottman,J.,Murray,J.,Swanson,C.,Tyson,R.,& Swanson,K.(in press).The mathematics ofmarriage:Nonlinear dynamic models.Cambridge,MA: MIT Press.

9- Martin,T.C. & Bumpass,L.(1989).Recent trends in marital disruption.Demography,26,37-51.

10- Muray, J. D . (1989) Mathmatical biology. Berlin: Springer-Verlag.

11- Seligman,M.E.P.(1995).The effectiveness of psychotherapy:The Consumer Reports study. American Psychologist,50, 965-974.

12- von Bertalanffy,L.(1968).General system theory.New York: Braziller.

13- Wile,D.B.(1993).After thefight:A night in the life ofa couple.New York: Guilford Press

أسماء المشاركين / المجموعة رقم (7):-

1-زين العابدين عباس ناصر الصافي

ماجستيرعلوم رياضيات/ جامعة واسط / كلية علوم الحاسوب وتكنلوجيا المعلومات/ جمهورية العراق

2-م.م فاضل عطا الله شنيف الزكروطي

ماجستيرعلوم رياضيات / وزارة التربية العراقية / جمهورية العراق