

تصميم نظام الإرشاد: نماذج حاسوبية هجينة لتدريس التفاوض بشأن عقود معقدة

غريغوري تود جونز * Gregory Todd Jones

ملاحظة المحرر: يسأل جونز Jones هل باستطاعتنا أن نتعلم أمراً مفيداً حول التفاوض بعزلة عن الناس؟ على عكس ما يبدو، باستطاعتنا في الحاسوب فحسب، أن نجري تغييرات كافية على بعض السيناريوهات بغية الحصول على نتائج مختلفة قابلة للتصديق. وبشكل مفاجئ، يبين جونز كيف أنّ المفوضين الحقيقيين قد يجدون بسهولة أنفسهم يرتبطون بإحدى تلك العقود "المعقدة".

المقدمة

يكمن هدف معظمنا، نحن الذين ندرّس التفاوض، في أن نزود طلابنا بمجموعة من المهارات التي تعزز فعاليتهم في التوصل إلى اتفاقات لا تحسن مدخولهم فحسب، وإنما تزيد بشكل مثالي رفاههم الاجتماعي. تميل تكتيكات كهذه إلى التركيز على سلوك المفاوضات الفردي، أي احتمال تمسكه بمعايير منطقية، أو في أكثر الأحيان باستراتيجيات تستند إلى المنطق، على الجهتين من الطاولة. في حين قد تختلف أساليب التدريس ومضمونها الحقيقي، يجعل تركز الفاعلين من النادر جداً تكريس الوقت للتفكير باليات بنويّة قد تؤثر بين الحين والآخر على مجرى المفاوضات. يؤدي هذا الخلل إلى عدم تجهيز طلاب التفاوض كما يجب، وفي حال قدّمت حجة تخدم استراتيجية التفاوض المتكاملة، كما يُجمع معظم أساتذة التفاوض، يسوء بالتالي الأمر أكثر بالنسبة لنا.

سأقدّم في هذا الفصل، نتائج مفاوضات متصنّعة بين عملاء الحاسوب، الذين يفتقدون إلى تنوع المخزون الفكري السلوكي الذي يتمتع به المفاوضات الإنسان بالتحديد. أرى أنه بمقدورنا أن نتعلم الكثير من تأثير القيود الهيكلية على السبل المحتملة لهذه المفاوضات المصوّرة على أنها مثالية، وأنه يمكن لهذه الدروس أن تجعل من طلابنا مفوضين أفضل.

يميل التفاوض بشأن أكثر عقود العالم الحقيقي استقامةً، إلى التعقيد قليلاً. يقدّم العقد الذي يتضمن 25 مسألة متميزة وخيارين لكل منها، للطرفين أكثر من 33 مليون عقد محتمل¹، وهو عدد هائل يصعب تقييمه بشكل شامل في إطار زمني محدد. وفي حين تؤكد جميع تحليلات التفاوض على أن تكون هذه المسائل مستقلة وبالتالي أن تكون دالة المنفعة المستخدمة في تقييم العقود الممكنة مستقيمة الخط، (إيتامو Ehtamo وكيوتونين Kettunen وهمالينم Hamalainen 2001، و فرانتن

* غريغوري تود جونز Gregory Todd Jones: مدير الأبحاث في الاتحاد الجامعي حول التفاوض وحل النزاعات Interuniversity Consortium on Negotiation and Conflict Resolution في كلية الحقوق في جامعة جورجيا الرسمية في أتلانتا - جورجيا. بريده الإلكتروني: gtjones@gsu.edu

Faratin وسيرا Sierra وجنينغز Jennings 2002، وشانغ Cheng وشان Chan ولين Lin (2005)، من المرجح أكثر أن تُظهر مسائل العقود مستويات ريفية من التكافل ناتجة عن دالة المنفعة غير المستقيمة مع احتمال أويتما optima محلية متعددة (كلين Klein وفراتن Faratin وباريام Bar-Yam، باريام Bar-Yam 1997، من أجل علاج شامل لمنافع ذات صفات متعددة، راجع بشكل عام كيني Keeny ورايفا Raiffa (1993)).

تخيّلوا مثلاً أنكم تفاوضون شريككم بشأن كيفية إنفاق المدخول الاستثنائي للأسرة. تمثل كل عملية شرائية مسألة ثنائية في "فروع العقد"، ففي حال تمت، حددت بـ 1، وبـ 0 في حال لم تتم. يندرج على جدول أعمالكم تحديث حاسوبكم. يوفر لكم شراء شاشة العرض المسطحة والكبيرة والجديدة التي أعجبتمكم، نوعاً من المنفعة المستقلة، إلا أنه من المستحسن أن تستبدلوا وحدة المراقبة المركزية CPU، ببطاقة فيديو عالية الدقة وواسعة الذاكرة لتوفر دعماً كاملاً لقدرات شاشة العرض الجديدة. يوفر شراء وحدة مراقبة مركزية جديدة بحد ذاتها، منفعةً مستقلة. إن ذاكرة الحاسوب لن تكون أبداً كافية مهما كانت سعتها. غير أنكم تحصلون على منفعة أكبر من وحدة المراقبة المركزية الجديدة، في حال اشتريتم الشاشة الجديدة لتدعم بالكامل قدرات وحدة المراقبة المركزية الجديدة. فمن بين الاحتمالات المتوفرة على قوائم الرغبات المشتركة بينكم وبين شريككم، قد تظهر مجالات اعتماد تبادلي تزيد من تعقيد عملية التوصل إلى اتفاق حول كيفية إنفاق المال. في الواقع، عند التوصل إلى قرار بشأن شراء وحدة مراقبة مركزية جديدة مثلاً، قد تقعون في شرك "الأويتما المحلية" لشراء الشاشة الجديدة. وبذلك قد لا تفكرون في احتمال التخلي عن شراء الشاشة ووحدة المراقبة المركزية معاً لمصلحة سلة أخرى من المشتريات التي قد توفر منفعة إجمالية أكبر لكم ولشريككم. ونتيجة لذلك، تؤدي حتى المفاوضات البسيطة مراراً إلى اتفاقات دون المستوى الأمثل، أي إلى اتفاقات باريتو Pareto الأدنى (رايفا Raiffa 2003).

تسبب جميع المفاوضات في جوهرها، باستثناء التافهة منها، مشكلة بحث لا تختلف عن تلك التي يواجهها علماء الحاسوب عندما يؤدي انفجار اندماجي إلى التفكير بمجموعة مقيدة من الحلول المحتملة للمشاكل المعقدة². تسعى هذه الدراسة إلى مواجهة تحديات فروع العقد الواسعة، ودالة المنفعة ذات أويتما محلية متعددة، بالاستناد إلى نموذجين من أكثر النماذج الحاسوبية شهرة للاستمثال غير الخطي nonlinear optimization والتلدين Annealing المتصنّع وطريقة بحث تابو tabu المثلى. يقترح نموذج التلدين "تشجيع المفاوضات على التفكير في العقود التي قد تكون دون الاقتراحات السابقة، على الأقل في بداية التفاوض". كما تنصح قوائم تابو بالتفكير في اقتراحات أخرى لفترة، في حال تم اقتراح عقد خاص مؤخرًا من دون التوصل إلى اتفاق. تقدم نتائج هذا التحفيز الحاسوبي نصيحة جديدة إلى المفاوضين ومدرسي التفاوض على حدّ سواء. طبق عدد من العلماء وعلى الأخص فراتن Faratin وكلين Klein (من أجل عمل نموذجي من بين أكثر من اثني عشر منشورة، راجع كلين Klein وفراتن Faratin 2003) نموذج التلدين المتصنّع، وهو عبارة عن خوارزمية إيجاد جميع الاحتمالات لتحديد التقريب إلى الأويتما الشاملة في فضاء البحث الواسع، من أجل التفاوض المحقق عبر التوسط بشأن عقود معقدة.

الخوارزمية باسمها وبجوهرها مدينةً لعملية التلدين في الميتالورجيا، التي فيها تُسخّن المواد وتُبرّد بشكل تدريجي وفقاً لشروط خاضعة للمراقبة من أجل استحسان التأثير على بعض الملامح كالصلابة والمتانة (كيركباتريك Kirkpatrick وجيلات Gelatt وفيكي Vecchi 1983 وتشيرني Cerny 1985). إلا أنّ استراتيجيات التفاوض المبنية على التلدين المتصنّع، تحمل خطر تكرار الأقسام الصغيرة في فروع العقد، تاركة بذلك الأطراف في شرك الأويتما المحلية الذي نقاداه. يرى شريككم الذي

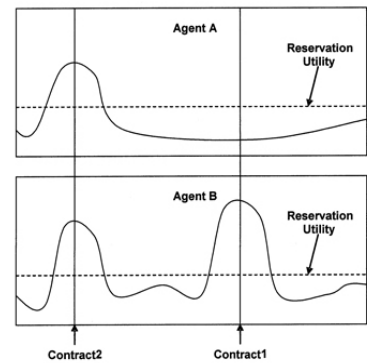
يفضل النظام الصوتي أنه لا بدّ من تحديث النظام الصوتي بشراء مكبرات جديدة للصوت، ويقترح تأخير شراء شاشة الحاسوب الجديدة. فتجيبون بأنه يمكنكم استخدام جهاز الاستيريو الحالي لفترة أطول. وتغيرون الاقتراح الحالي، باقتراح المضي قدما في شراء مكبرات الصوت - بالإضافة إلى الشاشة. يوافق شريككم على شراء الشاشة، ولكنه يقترح التروي في شراء وحدة المراقبة المركزية وشراء الاستيريو بدلا منها. وبالتالي، يستمر فراغ المجالات، في حين يتم التوصل الى اتفاقات تدريجية.

ردا على هذه الصعوبة، يقترح هذا المستند نماذج هجينة تتضمن أيضا قوائم تابو. تشكل قوائم التابو شكلا مبسطا عن منهجية بحث التابو المثلى التي تعالج المشاكل المرتبطة بالأوبتما المحلية، وذلك باستخدام هيكليات الذاكرة لاكتشاف مناطق قد تبقى غير مكتشفة بطريقة أو بأخرى في فضاء البحث (غلوفر Glover ولاغونا Laguna 1997). حسنا، تشيرون إلى أنه سبق ووجدتم احتمال التروي في شراء الشاشة واحتمال شراء مكبرات الصوت والاستيريو وفشلتم في التوصل إلى اتفاق. فلنوقف المناقشة حول هذا الاقتراح لفترة، ونفكر في احتمالات أخرى.

بالإضافة إلى هذه النماذج الجديدة، يتميز هذا العمل عن البحوث السابقة بحوافزه. نرى في معظم الأبحاث السابقة بما فيها بحث فراتين Faratin وكلين Klein، أن "تفاوض الوكيل الآلي مبرمج وفقا لقواعد أساسية (بصفة عامة) بعيدة عن دباهة التصرف السلوكي الجيد في المفاوضات بين الأشخاص" (بينمور Binmore وفالكن Vulkan 3: 1999)، بهدف تطوير عملاء مستقلين أكثر فعالية، إلا أنني أهدف إلى العكس تماما. فأستخدم المحاكاة الحاسوبية للمساعدة في تصميم آليات هجينة اجتماعية ومؤسسية تجعل البشر أكثر فعالية في التبادل الاجتماعي. لا أهدف إلى أن تولّد آليات التفاوض نتائج تفاوض اجتماعي أمثل فحسب، وإنما أن تُترجم بسهولة أكبر نسبياً من عالم الوكلاء المستقلين الرقمي في صف التفاوض.

تحديد مشكلة العقود المعقّدة

يمكن لعقدة العقود ذات المسائل المتعددة الإسيّة أن تتحدى اتفاقا تم التفاوض عليه، وذلك بطريقتين على الأقل. (العقد الأول في الرسم الأول)

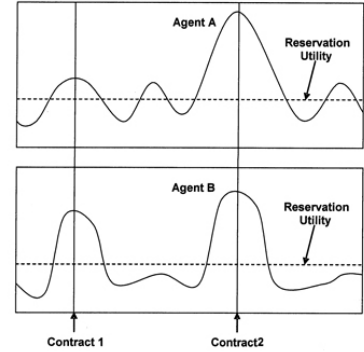


الرسم رقم 1: عدم التوصل إلى اتفاق

أولاً، عندما تضع ظروف موجودة سابقا أو مفاوضات تمهيدية أحد الطرفين (وكيل "ب") في نقطة مثلى فوق **منفعة التحفظ** الخاصة به، في حين يبقى الطرف الثاني (وكيل "أ") تحت **منفعة التحفظ**، وحيث يفكر الطرف الأول (وكيل "ب") في

الاقتراحات البديلة التي تعتبر قطعاً أفضل من الاقتراح الحالي (بروتوكول يعرف باسم "سباق المرتفعات")، حيث تتعدم فرص التوصل إلى عقود بديلة (العقد 2) مقبولة للطرفين معاً.

ثانياً، عندما يجد الطرفان أنفسهما في نقطة أمثل ويجد كل منهما نفسه فوق **منفعة التحفظ** الخاصة به (العقد الأول في الرسم الثاني). في حال التزم أحد الطرفين "بسباق المرتفعات" قد يتوصلان إلى اتفاقات بارييتو الأعلى (العقد 2)³.



الرسم 2: عقد بارييتو الأدنى

التلدين المتصنّع simulated annealing

يرتبط التلدين المتصنّع بهذا التعقيد وبآفاق الأوتما المحلية بالطريقة التالية. فباستخدام سياق التفاوض للإضاءة، عليكم أن تبدؤوا "بحرارة" عالية اعتباطياً (بالمعنى المرتبط بالتلدين الذي يختلف عن مستوى العواطف في التفاوض) وتقييم العقود البديلة التي اقترحها الطرف الآخر من خلال مقارنة منفعة العقد البديل بمنفعة العقد الحالي "على الطاولة". في حال كانت منفعة العقد البديل عظيمة بالنسبة لكم، توافقون حينها على أن يصبح العقد البديل حلاً جديداً. عندما يشكل العقد البديل انخفاضا للمنفعة بالنسبة لكم، من الملائم أن توافقوا على العقد في حال كان الفرق في المنفعة صغيراً والحرارة عالية. تنخفض "حرارة" التفاوض بشكل ثابت وفقاً لبرنامج تبريد ملزم، الذي يكون بحسب تقديراتي خطياً linear. نتيجة لذلك، من شأنكم أن توافقوا على انخفاض كبير في المنفعة (على الأقل من أجل النقاش) في بداية التفاوض، في حين لا توافقون على تخفيضات أقل مع تقدّم عملية التفاوض⁴. في النهاية، يصبح المصلّب annealer متسلّق المرتفعات، ويوافق على الاقتراحات البديلة في حال كانت أعلى من المنفعة من وجهة نظر الفرد. حيث أن $P(\delta E, T)$ هو احتمال قبول عقد بديل بناء على فرق في المنفعة (δE) والحرارة (T) ،

$$P(\delta E, T) = 1$$

where the alternative contract is better than the contract "on the table."

$$= e^{-\left[\frac{\delta E}{T}\right]}$$

otherwise

(*ترجمة ما ورد في الصورة: 1- حيث يكون العقد البديل أفضل من العقد الحالي الموجود على الطاولة 2- بخلاف ذلك)

قوائم تابو

فيما يجعل التلدين المتصنّع، أكثر احتمالاً بالنسبة لطرف ما، القبول بعقد أدنى كحل عملي، لا سيما في وقت مبكر من المفاوضات، لا يزال هناك خطر إضافي: يمكن للطرفين التداول بالموافقات على الاقتراحات التي تعكس القضايا نفسها، في دورات تستمر حتى تبرد درجات الحرارة، إلى درجة أنه يتم رفض حتى هذه الاقتراحات وتبقى الأطراف من دون أي اتفاق، أو في أحسن الأحوال، تتوصل إلى عقد باريتو الأدنى بشكل ملحوظ. للتصدي لهذا الاحتمال، تطبق عمليات المحاكاة التي أقوم بها البروتوكولات، المختلطة التي تدمج فكرة بسيطة للغاية من قوائم برنامج تابو مع نوع من الذاكرة لاقتراحات العقد التي لم تسفر بعد عن أي اتفاق. ينتقل إجراء البحث من الحل "x" إلى الحل "x" في جوار $N^*(x)$. تتضمن قائمة برنامج تابو الحلول التي تمت تجربتها مؤخراً (أقل من عدد "n" من الاقتراحات، حيث "n" هو الفترة الخاصة بتابو)، وتستثنى الاقتراحات بشأن قائمة تابو من $N^*(x)$. بشكل أكثر بساطة، عند أخذنا بعين الاعتبار لعقد معين ووضعنا جانباً العقود الأخرى، فإننا لن نعود لننظر في عدد محدد من الاقتراحات الخاصة بهذا العقد. يحول ذلك دون إمكانية أن يصبح الأطراف محاصرين في "التردد والمحيرة" بين الاقتراحات التي تحصر الخيار في نطاق صغير من المساحة التعاقدية. كوسيط، يمكن القول إننا "نحن نراوح مكاننا ... فلنتقل إلى شيء آخر."

عمليات المحاكاة

لتجربة منفعة هذه النماذج الحاسوبية في المفاوضات التي يتم محاكاتها، قمت بتطوير مختبر التفاوض "مصنوع من السيليكا" (أنظر إلى الرسم البياني الثالث) مخصص لمفاوضات عقدٍ مبرم بين طرفين، يتضمن خمس وعشرين مسألة مترابطة ويعرض إمكانية مساحة تعاقد غير مستقيمة ومعقدة للغاية. يسهل البرنامج بشكل ملحوظ إعادة عمليات المحاكاة، من خلال تغيير ضوابط درجة الحرارة الأولية (كلما كانت درجة الحرارة الأولية مرتفعة، كلما أصبح المفاوضات أكثر انفتاحاً على الإقتراحات البديلة عند البداية) وجدول التبريد (كلما إنخفضت درجة الحرارة بسرعة، كلما أصبح المفاوضات أقل مرونة، أي أنهم في نهاية المطاف سيظهرون استعداداً للنظر فقط في العقود البديلة التي ليست سوى تحسيناتٍ لوجهة نظرهم) وطول البرنامج الإلكتروني تابو (tabu) (عدد اقتراحات العقود التي يتم إدراجها في الجدول عندما يتم أخذها بعين الاعتبار وعند عدم التوصل إلى اتفاق)، والمدى الذي يقوم فيه الأطراف معاً بشكل واعي بـ"تحريم" المسائل خلال التفاوض (تُجادل نظرية العقلانية المقيدة بأنه لا يمكن للإنسان التفاوض أن يعالج سوى عدد قليل من المسائل في أي وقت معين).

تم القيام بالتجارب على ثلاث مراحل. أولاً، تم وضع جداول المنفعة في ما يتعلق بالمسائل الخمس والعشرين عشوائياً وبشكل مستقل لكل طرف، مع تحديد لكل منفعة ناتجة من التوزيع الموحد علامة بين 1 و -1 (يمكن للمنفعة أن تكون سلبية أو إيجابية). تجدر الإشارة إلى أن الخط المائل الخاص بهذه المصفوفات يمثل المنفعة المستقلة لكل مسألة في العقد، فيما تمثل القيم المتناظرة خارج هذا الخط المنفعة المترابطة لكل مسألتين. باستخدام خوارزمية التلدين، تم تحديد العقد الأمثل لكل عامل، لأغراض المقارنة، بالارتكاز على افتراضات قابلة للتعديل للتحيز الإدراكي والجلي، وقد أعطى الوكيل "أ" اقتراحاً أولياً. تكوّنت العقود من 25 رقم منطقي boolean، حيث يشير الرقم 1 إلى إدخال كل مسألة معينة فيما يشير الرقم 0 إلى عدم موجود أي مسألة.

أخيراً، دخل الوكيلان، ويحمل كل منهما استراتيجيات تفاوض قابلة للتعديل (طريقة بحث تسلق التل أو التلدين الهجين)، في المفاوضات التي تتألف من عدد محدد مسبقاً من الاقتراحات المتناوبة. تشير أرقام الرسم البياني أربعة، إلى المنفعة المشتركة وإلى منافع الوكيل بعد 30 جولة مفاوضات وفق كل من الشروط الأربعة التالية: (1) الوكيل "أ" والوكيل "ب" يتبعان طريقة بحث تسلق التلال؛ (2) يستخدم الوكيل "أ" استراتيجية التلدين الهجين ويستخدم الوكيل "ب" طريقة بحث تسلق التلال؛ (3) يستخدم الوكيل "أ" طريقة بحث تسلق التلال ويستخدم الوكيل "ب" استراتيجية التلدين الهجين؛ (4) يستخدم كل من الوكيلين استراتيجية التلدين الهجين. إن إعادة ترتيب هذه النتائج (راجع الرسم البياني رقم خمسة) تؤكد أنه تماماً مثل التجارب التي قام بها كل من كلاين وفارانتين وبار يام، أنتجت عمليات المحاكاة التي قمت بها "ورطة السجين" حيث (1) طريق بحث تسلق التلال هي المهيمنة؛ أي أن كل وكيل هو أفضل حالاً عند استخدامه طريقة بحث تسلق التلال، بغض النظر عن الطريقة التي يتبعها الوكيل الآخر (2) هناك نقص في التوازن عند استخدام طريقة بحث تسلق التلال بشكل متبادل، أي أنه يتم رفع مجموع الرعاية الاجتماعية إلى أقصى حد ممكن عند استخدام التلدين المتبادل ويتم خفضه إلى أدنى حد مع استخدام طريقة بحث تسلق التلال بشكل متبادل. غير أنه لا يوجد أي حافز على الصعيد الفردي في ما يتعلق باستخدام استراتيجية التلدين.

Anneal: التلدين

Hill: تسلق التلال

الرسم البياني الرابع: تسلق التلال مقابل التلدين الهجين

	A	B	% of Optimal Utility		
			Joint	A	B
	Hill	Hill	0.435	0.386	0.251
	Anneal	Hill	0.556	0.051	0.777
	Hill	Anneal	0.694	0.895	0.229
	Anneal	Anneal	0.947	0.570	0.704

		B	
		Hill	Anneal
A	Hill	0.386	0.895
		0.251	0.229
	Anneal	0.435	0.694
		0.051	0.570
		0.777	0.704
		0.556	0.947

% Optimal Utility:

A
B
Joint

Figure Five – A Prisoner's Dilemma

الرسم البياني رقم 5: ورطة السجين

المناقشة والاستنتاجات

قام كلاين وفارانتين وباريام بتجربة وتطوير الآليات المؤسسية التي من شأنها أن تحول دون حصول أي نقص في التوازن على صعيد ورطة السجين لدى التطبيق على وكلاء مستقلين. غير أن هذه المسألة ليست تلك التي تهمني. أثبتت النتائج الأولية لبحثي أن النماذج الحاسوبية الهجينة تعتبر ناجحة في مجال تحسين الرعاية الاجتماعية، وأن ورطة السجين هذه، مثل غيرها من المشاكل، يمكن التغلب عليها من خلال المفاوضات المتكررة مع مستوى معين من "الإرتباط المتلازم" (سكيرمز Skyrms، 1996) حيث الوكلاء مرجحين أكثر، على الأقل بشكل طفيف، للتفاعل مع غيرهم من الوكلاء من نفس الفئة، عن طريق الإشارة، الآليات الخاصة بالسمعة، أو القرب في المسافة.

فضلاً عن ذلك، فإنه ليس من قبيل المصادفة أن تتم ترجمة كل من التلدين المتصنع وقوائم برنامج تابو Tabu باقتراحات واضحة جداً حول كيفية إجراء المفاوضات بين الأشخاص. تقترح نظرية التلدين بأنه يجب أن يتم تشجيع المفاوضين "على النظر في العقود التي قد تكون أدنى من الاقتراحات السابقة، على الأقل في وقت مبكر خلال المفاوضات". أما قوائم برنامج تابو Tabu فهي تنصح بأنه "إذا ما تم مؤخرًا تجسيد نموذج لعقد معين في ظل عدم التوصل إلى أي اتفاق، يجب النظر في اقتراحات أخرى لفترة من الوقت". إن هدفي هو استخدام المحاكاة الحاسوبية للمساعدة في تصميم الاستدلالات الاجتماعية التي قد تؤدي إلى تحسين نتائج المفاوضات بين الأشخاص.

ستركّز الأبحاث المستقبلية عن كذب على دور جداول التبريد وطول قوائم برنامج تابو Tabu. أنوي أيضاً إضافة إمكانية أن تكون القضايا النوعية والكمية من بين المسائل المنطقية (البوليوية) التي يتم النظر فيها الآن. كذلك ستكون مسألة ترابط الأمر الصادر عن المراجع العليا والمفاوضات المتعددة الأطراف (أكثر من طرفين) التي تؤدي إلى تحالفات، موضع اهتمام. غير أن الأهم من ذلك هو أن المرحلة المقبلة من بحثي ستجرى في المختبرات على البشر لتحديد ما إذا كان يمكن ترجمة الفكرة المقدمة من المحاكاة الحاسوبية في سياق علاقة التبادل الإنساني الفعلي، وبالتالي في سياق تدريس النفاوض.

قائمة المراجع

- بار - يام، 1997، ديناميك الأنظمة المعقدة، قراءة أديسون ويسلي. *Dynamics of complex systems*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- ك. دينمور و ن. فولكان، 1999 ، تطبيق نظرية اللعبة على مفاوضات آلية، نيتوميكس 1 (1) 1-9 .
Applying game theory to automated negotiation. *Netomics* 1(1): 1-9.
- ف. سيرني 1985. مقارنة تيرموديناميكية لمشكلة السفر التي يواجهها البائع: حساب فعال وزائف. نظرية الاستمثال وطرق التطبيق 45 (1): 41-45 *Journal of Optimization Theory and Applications*
- شانغ س. و س. ه. شان و .: لين، 2005. عملاء أذكيا للسوق الالكترونية: تفاوض مع مسألة المقايضة بواسطة أنظمة استنتاج مشوشة. أنظمة دعم القرار 42 (2): 626-638 *Decision Support Systems*
- ايتامو ه. كيتونام و ر. ب. همالينم. 2001 . البحث عن مكاسب مشتركة في مفاوضات بين أطراف متعددة. النشرة الأوروبية للأبحاث التشغيلية 130 (1): 54 - 69 *European Journal of Operational Research*
- فرائتن، ب. س. سيرزا و ن. ر. جينينغز. 2002 . استخدام معايير التشابه لتقديم المقايضات في مفاوضات تعمل أوتوماتيكيا. الذكاء الاصطناعي 142 (2): 205-237 *Artificial Intelligence*
- غلوفر ف، و م لاغونا. 1997. بحث تابو. نورويل، كلوير. هنيان، س. 2006 . فهم الوسطاء، في *The negotiator's fieldbook: The desk reference for the experienced negotiator* ، الذي تم تنقيحه من قبل أي. كاي. شنيدر وهنيان. واشنطن، العاصمة: رابطة المحامين الأمريكية
- كيني آر. أل. وأتش. رايفا، 1993 ، *Decisions with multiple objectives: Preferences and value trade-offs*. إصدارات جامعة كامبريدج.
- كيركباتريك، أس. سي، دي، جيلات و أم. بي. فيكي 1993. الإستمثال من خلال التلدين المتصنع Optimization by simulated annealing. *Science* العلوم: 671-678: 220
- كلاين أم، وبي. فارتين وبار يام. إستخدام وسيط تلدين لحل معضلة السجين في المفاوضات حول العقود المعقدة. (بجث غير منشور)
- كلاين أم، وبي. فارتين 2003 المفاوضات حول العقود المعقدة. القرارات والتفاوض ضمن الفريق. 12(1): 111-125.
- كريبيندورف كاي. 1986، معجم السبرانية، (تقرير غير منشور، مدرسة التواصل في أنينبيرغ، جامعة بنسلفينيا).
- رايفا، أتش. 2003، تحليل التفاوض: علم وفن إتخاذ القرارات التعاونية *Negotiation analysis: The science and art of collaborative decision making*. إصدار MA: Belknap كامبريدج،
- بي. سكيرمز، 1996، تطور العقود الإجتماعية. *Evolution of the social contract* كامبريدج، إصدارات جامعة كامبريدج.

ملاحظات

تم إنجاز معظم الأعمال بينما كنت باحثاً زائراً في معهد ماكس بلانك للأبحاث بشأن البضائع الجماعية، بو، إلمانيا. وتم الإقرار باستضافتهم اللطيفة بامتنان. أودّ أن أشكر دوغ يارن Doug Yarn، ريدار هافيت Reidar Hagtvæd، كريستوف إنجيل

Christoph Engel، آرنست بروديير Arndt Bröder، مارتن بيكينكام Martin Beckenkamp، ستيفان تونتراب Stephan Tontrup، وأعضاء معهد ماكس بلانك للأبحاث بشأن البضائع الجماعية، ومجموعة العمل العقلاني، لتحفيز المناقشات، والعديد من التعليقات المفيدة. أنا أشكر أيضاً كريستوفر هانيمان، جايمس كوين ومراجعين مجهولين آخرين على العديد من اقتراحاتهم الممتازة.

¹ الرقم الفعلي: $2^{25} = 33,554,432$.

² بالفعل، تصبح مشكلة التفاوض أكثر سوءاً في حال كان هناك أكثر من طرفين بحيث يكون تشكيل التحالفات ممكناً (كريبندورف Krippendorff 1986). لا يتم هنا معالجة دور التحالفات بشكل رسمي.

³ العواقب الواقعية لهذه الظروف معروفة جداً في كتابات الوساطة. يشير مثلاً، كريستوفر هانيمان إلى ما يلي: هناك تقريباً وعلى الدوام، أكثر من مجموعة واحدة من البنود يمكنها أن تعوّض عن التسوية المقبولة بشكل متبادل؛ "منح" مادة واحدة قد تعوّض عن "أخذ" واحدة لا صلة لها. إلا أنّ العديد من الوسطاء خاضعين إلى حد ما لى ضغط الوقت، وضغوطات عمل آخر، والحاجة إلى إظهار التقدم للوكالة التي بموجبها تم تعيين الوسيط أو الزملاء، ولأسباب عديدة أخرى. ويشجع هذا الضغط الوسيط على البحث عن مجموعة التسويات الأولى المتفق عليها بشكل متبادل بدل البحث عن مفهوم للاتفاق الأفضل. غالباً ما يكون الأطراف على علم بذلك. على الرغم من الوجود النظري للاتفاق ليس من غير المعتاد للمفاوضين الالتقاء لاحقاً، مع أو من دون الوسيط، وتعديل المجموعة الأصلية من البنود لمنفعتهم المتبادلة. وهذا كما لو كان هؤلاء الأطراف قد احتاجوا إلى مساعدة الوسيط للتدخل في المسافة الباردة بينهم، ولكن ما إن يتم إنجاز ذلك، تجعل معرفة الأطراف الكبيرة لاحتياجاتهم الخاصة التفاوض المباشر مثمراً مرة أخرى (هانيمان 2006:588).

⁴ من المهم الإشارة إلى أنّ هذه الاستعارة تتعارض مع الطريقة التي من خلالها يتم بشكل عام التفكير "بالحرارة" في سياق المفاوضات. كما هو معبر عنه في الجملة "حرارة أكثر من الضوء"، قد نتوقع اتفاقاً أقل عندما تكون الحرارة المقصودة بالغضب مرتفعة. أما المفهوم القائل بأنه من هدف الحرارة المرتفعة الحصول على تنازلات أكثر، فهو مجرد وظيفة لسلسلة التلدين في علم المعادن، ولا يجب أن يكون مصدر ارتباك.