5. آلات وجدت لنعيش معها

في عام 1000م لم يكن هناك سوى قلة من الناس المتعلمين في أوروبا، انحصر معظمهم في ايرلندا التي حافظت على التراث الثقافي والمعرفي طيلة العصور المظلمة (476 – 1000م). انهمك الرهبان في الأديرة في المحافظة على المعارف القديمة، وحاولوا إضافة شروحات وتعليقات جديدة، وصياغة بعض الأفكار المبتكرة هنا وهناك كلما أمكنهم ذلك. كما استنفذوا قدراتهم في نسخ النصوص التراثية القديمة. من الواضح أنهم مثلوا رواد تقانة المعلومات آنئذ. لنفترض الآن أن أحدهم قد سئل في عام 1000م عن رأيه بمستقبل تقانة المعلومات في العام 2000م. قد تبدو هذه اللعبة الذهنية طريفة نوعاً ما، لأن من المحتمل أن الراهب المتعلم لم يكن لديه مفهوم عن التقانة بحد ذاتها، ولا أية فكرة تلمح إلى تغير التقانات بمرور الزمن. لكننا سنعذره، فما الذي يستطيع قوله عن تقانة حرفة الكتابة قبل 1000 سنة من الآن؟

إن كان «راهبنا» العتيد يتمتع بما يكفي من الذكاء والمعرفة فلسوف يتوقع أن تصبح ريشات الكتابة أكثر تطوراً ودقة بحلول العام 2000، وستغدو ألوان الحبر أكثر تنوعا، ولربما ـ لربما فقط ـ سيتم العثور على طرق «أحدث» وأسرع لتحضير ومد جلود الخراف المجففة بحيث تصبح الكتابة عليها عملية أكثر سهولة. إن إخفاق موهبة الاستبصار لدى راهبنا (ومن ذا الذي ستنجح موهبته في توقع ما سيحدث؟)، ستؤدي إلى فشله في التنبؤ باستبدال الرق بالورق بعد رحلة «تكنولوجية» دامت 1200 سنة، انتقل خلالها عبر العالم الإسلامي ـ وبفضله ـ من الصين إلى أوروبا. لقد كان هذا الابتكار التكنولوجي بالطبع هو الذي كسر احتكار الأديرة لنسخ المخطوطات والاتصالات المكتوبة. ولسوف يفشل راهبنا بالتأكيد في التنبؤ أيضاً باختراع آلة الطباعة، والآلة الكاتبة، ومعالج الكلمات، والكمبيوتر، والانترنت، والشبكة العنكبوتية العالمية (www). ولن تكون لديه أية فرصة لامتلاك فكرة مفهومية عن أي من هذه الابتكارات الإبداعية. بل حتى إذا عدنا إلى فترة قريبة مثل عام 1985، لما وجدنا أحدا في العالم (باستثناء تيد نيلسون وبعض أتباعه) يتوقع انتشار الشبكة العنكبوتية العالمية (www) بحلول العام 2000، كما لن نجد من يملك الجرأة الكافية للتفكير بأنها ستصبح المحرك الرئيس للنمو الاقتصادي كحالها اليوم.

النقطة المهمة في هذه الرواية التاريخية الموجزة هي أن التأمل بالمستقبل محفوف بالخطر ومحكوم بالفشل. أما الآن، فلا تمنع هذه الملاحظة المهمة العديد من الكتاب عن التقدير الاستقرائي لجوهر فكرة ما، واستنتاج ما قد يحدث خلال القرن القادم أو نحوه. ولسوف أجادل بشكل محدد في الفصول الأخيرة من هذا الكتاب بعضا من أشهر العلماء، مثل هانز مورافيتش وراي كيرزويل، حول مستقبل الإنسان الآلي الذي نصنعه.

لربما يستطيع راهبنا الإيرلندي أن يتنبأ بكل ثقة عام 1000م بأنه لن

يحدث تطور تكنولوجي مهم بحلول العام 1010م، أو حتى عام 1050م على الأرجح. ولسوف يكون محقاً. لكننا اليوم نعيش في زمن تتسارع فيه التغيرات والتطورات التكنولوجية إلى حد كبير، ولو تمثل السبب الوحيد في أن عدد العلماء والمهندسين الناشطين اليوم في مختلف أفرع وميادين العلم يتجاوز نصف عدد العلماء والمهندسين الذين ظهروا في كل سيرورة التاريخ العالمي قاطبة. كما نحصل اليوم على تقانات جديدة مهددة تواجهنا بسرعة تتزايد وتيرتها باطراد دائم.

«التقانات المهددة» هي تلك التي تغير بشكل جوهري قواعد اللعبة الاجتماعية التي نعيش تبعا لها. و«نابستر» (Nabster) مثال معبر في هذا السياق. فهو يقلب النموذج الكلي للتوزيع الموسيقي رأساً على عقب. ولنتذكر أن نموذج التوزيع الموسيقي هو نموذج قديم حظي بالاحترام والإجلال وعاش معنا لمدة تزيد عن نصف قرن الآن. التقانات المهددة لا تحترم التراث والتقاليد والممارسات التي ترجع أصولها إلى عهود موغلة في القدم. ويمكننا أن نتوقع لهذه التقانات أن تنغرس في حياتنا بوتيرة متسارعة.

لهذا، أعتقد أن من الحمق، والغطرسة، والطيش، أن نحاول التنبؤ بالمستقبل البعيد. وكل من يحاول محكوم عليه بالإخفاق. لذلك لن أعمد إلى التنبؤ بمستقبل حياتنا مع «الروبوتات» فيما وراء بضع سنين - لن أقوم بذلك في هذا الفصل من الكتاب على الأقل. لكنني فيما بعد سوف أتأمل بعض النزعات وما إذا كان من المرجح أن تتحول إلى تقانات جديدة مهددة. وإن كنت أريد في هذا الفصل تناول التقانات الجديدة التي قدمت لها آنفا في الكتاب، والتفكير بالكيفية التي قد تغير فيها حياتنا خلال السنوات القليلة القادمة. لقد تبين لي أن هذه التقانات قد زحفت متسللة إلى صميم حياتنا اليومية، ولذلك يمكننا أن نأخذ فكرة عن الجهة التي تقصدها، على الأقل في المستقبل المنظور.

كائنات ذكية

تغلغلت تقانات الذكاء الاصطناعي في صميم حياتنا دون أن ندرك ذلك. أما الهدف المبكر لها فكان الترجمة الآلية من لغة إلى أخرى. حيث مثلت ميداناً ملائماً لإظهار قدرة برامج الكمبيوتر على فهم اللغة فعلا، لأنها مهمة تعتمد عليها ولا تتطلب من الآلة القيام بأي نشاط مادي / فيزيائي، أو أن تمتلك قاعدة بيانات ومعلومات ضخمة. كان من الصعب إنجاز أي من هاتين المهمتين في الأيام المبكرة للحواسب الإلكترونية. في حين شكل البرنامج الذي يأخذ المدخلات من البطاقات المثقبة المكتوبة بلغة ما، ثم يخرجها مترجمة بلغة ثانية، ميدانا مثيرا جذب اهتمام وجهد الباحثين. علاوة على ذلك، جسد هذا الميدان منطقة جذبت إليها التمويل الحكومي أيضا، إما من أجل ترجمة المعلومات الاستخباراتية الأجنبية بشكل آلي، أو توفير طريقة سهلة لإصدار نسخ من الوثائق بلغات رسمية متعددة (كما هي الحال في كندا على سبيل المثال). لكن تبين أن «علم» الترجمة أكثر صعوبة مما توقعه الكثيرون في الأصل. إذ لم يكن يكفي استبدال كلمة بأخرى ثم اتباع القواعد النحوية في اللغتين لتثبيت ترتيب الكلمات (مثلا: استبدال لفظة hand الإنكليزية بلفظة «يد» العربية بصورة آلية لا يفيد المعنى حين تكون اللفظة الأولى ضمن جملة اصطلاحية بالإنكليزية مثل give me a hand). وحتى في سياق اللغات الأقل تعقيداً، يلعب الفهم المفصل للثقافة والعادات دورا في غاية الأهمية لإنتاج ترجمة دقيقة.

انشغل الباحثون بهذه المشكلة طيلة أربعين عاماً، حققوا خلالها بعض التقدم. ففي بيتي على سبيل المثال استخدمنا موقعا على الانترنت لترجمة التعليمات التي نعطيها إلى مدبرة المنزل - نحن لا نتحدث البرتغالية، وهي لا تفهم الإنكليزية - واضطررنا لاستخدام الجمل المباشرة والتصريحية بقدر

المستطاع، كما عملنا على ترجمتها من البرتغالية إلى الإنكليزية وبالعكس للتأكد من المحافظة على المعنى الصحيح. على أية حال، نجح النظام، واستخدمت برامج الذكاء الاصطناعي التي قامت بالترجمة قدراً كبيراً من المعلومات المعرفية لضمان الدقة في مجال شديد الاتساع.

تزحف نفس التقنيات إلى الطرف الأمامي (front end) لمحركات البحث في الشبكة العالمية. في الأيام المبكرة لـ «الويب» (قبل أربع أو خمس سنين مثلا)، كانت عمليات البحث تعتمد غالبا على الكلمة المفتاح (Key word)، وكنا نحصل على آلاف المطابقات لكلمتنا، لكن معظمها لا علاقة له بها على الإطلاق. أما في عالم «الويب» الحديث فنحن ندخل سؤالنا من خلال جملة بالإنكليزية، ويقوم محرك البحث باستخلاص المعنى الدلالي من تلك الكلمات وإعطاء مجموعة من الأجوبة الأكثر تحديدا وفائدة. في كثير من الأحوال، هنالك العديد من الأجوبة المتماثلة، لكن تبعا لتجربتي الخاصة مع هذه الأنظمة، فإنني أجد في العادة واحدة من الوثائق الأولية المقترحة على أقل تقدير تقدم الجواب الذي أنشده.

لكن ترجمة وفهم اللغة لا يمثلان سوى جزء واحد من الذكاء الاصطناعي. فكثيراً ما يجد المسافرون بالطائرة وسيلة النقل هذه أقل متعة على نحو مطرد. إذ تزداد المطارات ازدحاماً، وتتفاقم الاختناقات المرورية في الطرق المؤدية إليها، ومن المرجح أن تستمر وتتفاقم هذه الظاهرة، فمع ارتفاع عدد المسافرين يزداد عدد الرحلات الجوية، ويتأخر الركاب في الوصول إلى وجهتهم نتيجة بطء عملية التحكم بحركة الطائرات حتى قبل الإقلاع من أرض المطار. لكن حالما يصلون إلى وجهتهم، فمن النادر نسبياً، أن يقضوا الآن مدة طويلة في انتظار السماح للطائرة بالوقوف أمام البوابة المحددة لاستقبالهم. إذ إن معظم البوابات يتم برمجتها الآن بأنظمة

الذكاء الاصطناعي التي تقوم باستمرار بتحديث المعلومات المتعلقة برحلات الطيران الأخرى، والمسافرون الذين يتوجب عليهم تبديل طائراتهم للسفر على خطوط جديدة كي يتابعوا رحلتهم، والمعدات المتوفرة ومكانها، وأفراد الطواقم الجوية الجديدة التي تقود الطائرات المعنية.

حين نقدم طلبا للحصول على قرض بضمان رهن عقاري - خصوصاً عبر الانترنت أو الهاتف، فسوف يتم تقييم إمكانياتنا وأهليتنا للرهن من خلال برنامج يعتمد على الذكاء الاصطناعي يدعى «الشبكة العصبية». هذه الشبكة اختبرت آلافاً مؤلفة من حالات الرهونات العقارية المربحة والخاسرة، وبنت من تلك الخبرة نظاماً حسابياً يميز بين النتيجتين ويعتمد على كافة المعطيات المتعلقة بمقدم الطلب الجديد (راتبه، المدة التي قضاها في العمل، وضعه العائلي، عدد أطفاله..الخ) من أجل تصنيفه في خانة المؤهلين أو غير المؤهلين للحصول على القرض المالي. وبالرغم من أن الشبكة لم تخزن كافة الأمثلة السابقة بشكل واضح وظاهر، إلا أنها تحاول في الجوهر التأكد - اعتماداً على ملخص الخبرة السابقة - مما إذا كان مقدم الطلب الجديد مديناً جيداً وقادراً على تسديد ما عليه أم مديناً سيئاً لا يقدر على التسديد.

لا تمثل هذه الأمثلة النموذجية عن تقنية الذكاء الاصطناعي «كيانات ذكية». فهي لا تملك «حضوراً» مستمراً مرتبطاً بمرور الزمن. أي أنها ليست «موجودة»، بل هي مجرد إجراءات مطبقة على مجموعة من المعطيات الراهنة تفرز نتيجة ما (مثل عملية الجذر التربيعي: حين نعطي رقم 9 مثلاً نحصل على جذره التربيعي 3).

لكننا بدأنا مؤخرا نرى كيانات حقيقية تتمتع بوجود طويل الأمد (غير واضح المعالم لكن طويل الأمد) وتتبدى في حياتنا اليومية المعاشة. صحيح أنها كيانات ضعيفة جداً، لكنها تعتبر رائدة تعبد الطريق لتلك التي سرعان ما

ستنطلق لتجتاح البيئة الايكولوجية التي نسكنها. «مشبك الأوراق» (Paper Clip) الذي يبرز حين نستخدم نظام «ويندوز» هو تطبيق للذكاء الاصطناعي تطور على يد إيريك هورفيتز وسواه، اعتماداً على أبحاث رسالة الدكتوراه التي قدموها في جامعة ستانفورد. في كثير من الأحوال، يقوم «مشبك الأوراق» ببعض التخمينات الذكية والمفاجأة المتعلقة بما نحاول عمله حين يقوم دماغنا بمراوغة أصابعنا ودفعها إلى صنع مخطوطات جميلة وصادرة من القلب.

ألعاب الفيديو التي تشغل أطفالنا تمتلك كلها تقريباً ذكاء اصطناعياً في جوهرها المركزي، يحول العناصر الداخلية إلى «شخوص مناوئين» لنا في عالمها الافتراضي. هذه العناصر لا تحتاج لأن «ترى» كما نرى نحن، لأن بإمكان المبرمجين صنع طرق مختصرة (Short cuts) بحيث يمكنهم الوصول مباشرة إلى حالة العالم الكلية التي نجبر نحن البشر على استنتاجها من العرض البصري الذي نراه على الشاشة. ولكن حتى عندما نخفض مستوى قدرة هذه العناصر، إلا أنها كثيراً ما تتفوق علينا. وحين يرتفع مستوى مهارتها، يمكنها أن تهزمنا دوما. ولا يقتصر تفوق الآلات على لعبة الشطرنج فقط، لكنه يمتد ليشمل كافة ألعاب الفيديو التي تتدفق باستمرار من مختبرات البرمجة في كافة أنحاء العالم.

حين نشاهد الأفلام التي تعرض مشاهد لحشود من الشخوص الكرتونية الحية، نجد في أغلب الأحيان عناصر ذكية لكل منها تجسدٌ مفعم بالحياة، وكل منها يتفاعل مع الآخر. في بعض الأحيان تكون هذه الكائنات المتجسدة عبارة عن حيوانات تجوب سهوب السافانا الأفريقية. وأحيانا تكون جماعات من النحل، أو أسرابا من الطير تحتشد معا. لكل من هذه العناصر الأساسية حياة وجيزة جداً خلال مرحلة الإعداد من إنتاج الفيلم، يجري تحفيزه بشكل فردي، بحيث يلاحظ سلوك العناصر الأخرى ويكيف استجابته له.

بين أواسط وأواخر التسعينات، سيطر على المستهلكين، خصوصاً الفتيات الصغيرات، ولع بدمية صغيرة لها ثلاثة أزرار وشاشة «ال سي دي» (شاشات عرض بالبلورات السائلة) لا يتجاوز قطرها سنتيمترين اثنين. النسخة الأصلية من الدمية كانت تدعى «تاماغوتشي»، لكن ظهر العديد من النسخ الأخرى المصنوعة في الشرق الأقصى للاستفادة من «الموضة» السائدة التي اكتسحت الأسواق. تبدو الدمية أولا كطفل رضيع يظهر على تلك الشاشة الصغيرة، ويحتاج إلى الرعاية والتغذية والتربية، ومن خلال الضغط على الأزرار الثلاثة يمكن اختيار التصرفات الفعلية المناسبة بواسطة قائمة على شكل «أيقونة» تظهر على الشاشة. الدمية تتطلب الانتباه لمختلف الحاجات لإبقائها في وضعية الاتزان البدني. وحين تكون في هذه الوضعية تنمو وتتطور لأسابيع وأسابيع إذا كانت صاحبتها منتبهة لها بما فيه الكفاية. لكن إذا انشغلت الفتاة عن دميتها حين تحتاج إلى الرعاية والانتباه، قد تسوء الأمور، ويمكن للكيان المحصور ضمن الشاشة البيضاوية البارزة أن يموت. في اليابان، لا يمكن إعادة اللعبة إلى «الحياة» إذا فشلت صاحبتها في العناية بها. لكن النسخة المباعة في الولايات المتحدة قابلة للانبعاث مرة أخرى، بعد أن يصدر عنها صوت يقول: «لقد تركت دميتك تموت؟ حسنا، إليك واحدة جديدة».

في أواخر عام 1998 ظهرت دمية جديدة فتنت بسحرها الولايات المتحدة أولا ثم أوروبا وآسيا. عرفت اللعبة باسم «فوربي» وطورتها شركة «تايغر للإلكترونيات». فبعد أن شاهد مسؤولو شركة «هاسبرو» (Hasbro)، ثاني أكبر مصنع لألعاب الأطفال في العالم، الطرازات الأولية في معرض الدمى والألعاب في نيويورك عام 1998، قرروا شراء «تايغر». تبين فيما بعد أن الصفقة الاستثمارية كانت مربحة، حيث حققت «فوربي» نجاحا ساحقا، بل مثلت واحدا من أعظم النجاحات التي تحققت في ميدان صناعة الألعاب في العصر الحديث.

كانت «فوربي» أول كائن متجسد يتمتع بحياة مستمرة ومستقلة بذاتها يدخل بيوتنا. فهي إنسان آلي بالفعل، رغم الإقرار بحقيقة أن قدراته على التصرف والفعل انحصرت عند الحد الأدنى. كانت «فوربي» دمية تشبه الأقزام، لكن كل نسخة منها تفردت بصفاتها المميزة، من حيث فتح وإغلاق عينيها وفمها، إضافة إلى سلسلة واسعة من الأصوات المسجلة مسبقا والتي تصدر عنها جزافا، بحيث لا تبدو الدمية نسخة مماثلة لأخرى عرفوها قبلا. كان لها بضعة حساسات موزعة على جسدها، تشمل «ميكروفونا» يستشعر الأصوات العالية. الأمر الذي يتيح للبرنامج داخلها إعطاء فكرة أولية حول كيفية اللعب بها. في جبهتها أيضاً حلقة اتصال تعمل بالأشعة تحت الحمراء، وحين تواجه دميتان بعضهما بعضا، يمكنهما الاتصال معا، حيث تقوم كل منهما بأخذ دورها في الحديث في أنشطة متزامنة أخرى.

استطاعت الدمية في أغلب الأحيان - وليس دائماً - الاستجابة للطريقة التي يلعب بها الناس معها. فهي تمر ببعض الحالات «المزاجية» المختلفة، أو تقوم ببعض الألعاب المعينة. وبدا بشكل أكيد أن لها «شخصية» تختلف بها عن النسخ الأخرى، مثلما يختلف مظهرها (من حيث اللون) بين نسخة وأخرى. تم تحقيق ذلك من خلال وضع بعض الأجزاء والمكونات المختلفة بشكل عشوائي داخل كل واحدة منها، لكن التمظهر الخارجي كان عبارة عن أنماط شخصية مختلفة تتبدى من خلال الميل إلى النوم، وسهولة الاستثارة حين يلعب أحدهم بالدمية. علاوة على ذلك، تتغير الدمية من ناحية تلقي الإحساس بمرور الزمن، حيث تبدل سلوكها والكلمات التي تنطقها. فتزداد، مثلا، هيمنة اللغة الإنكليزية على مفرداتها مع مرور الوقت. أما الكتيبات الإرشادية/ الدعائية المرافقة فتعطي الانطباع بأن الدمية تتعلم اللغة، ولاسيما الإنكليزية، عبر استماعها لصاحبتها وهي تتحدث إليها. لكن ذلك لا يحدث فعلا، فهنالك ساعة داخلية تقيس المدة التي تكون فيها في حالة تشغيل

عندما يجري اللعب بها. وكلما ازدادت هذه المدة، ازداد عدد الكلمات الإنكليزية التي تستخدمها. هذا السلوك، إضافة إلى النشرة الدعائية المرافقة، كانا كافيين لإقناع العديد من الفتيات الصغيرات اللاتي يملكن هذه الدمى بأنها تتعلم حقاً منهن. كما كانا كافيين لمنع الدمية من الدخول إلى بعض الوكالات والمؤسسات الأمنية التابعة للحكومة الأمريكية. حيث أقلقها احتمال أن تستمع عرضا لبعض المعلومات الحساسة وتعيد ترديدها كالببغاء فيما بعد. لكن هذا القلق لم يكن له أي أساس من الصحة.

قبل بضعة أعوام، أسس الدكتور ت. دوي من شركة «سوني» «مختبر دي 21» تحول الآن إلى «مختبر المخلوق الرقمي» داخل الشركة. أما المهمة الأولى التي عهد بها إلى مهندسيه فكانت إعادة تفعيل قدرات الروبوت «جنكيز»، الذي قمنا باستكشافه على نحو مفصل في الفصل الثالث. استعان الدكتور دوري بخدمات أحد طلابي، خوان فيلاسكيز، للعمل على النظام العاطفي للروبوت الجديد الذي صنعه على شكل كلب. كان هذا الروبوت متحدرا من «صلب» «جنكيز»، لكنه أصبح يمتلك الآن أربع أرجل بدلا من ست، زود كل منها بمفاصل حلت محل الأرجل التي تلتصق بالأرض. كانت الأرجل عبارة عن أجهزة كهربائية - ميكانيكية مثيرة للإعجاب، وتمكن مهندسو «سوني» من جعلها تتحرك بطريقة تشبه حركة أرجل الكائنات الحية. وأوكلت إلى خوان مهمة تزويد هذا الروبوت بحياة داخلية من خلال صنع نموذج عاطفي مناسب.

في عام 1999، أعلنت «سوني» عن ظهور روبوت جديد لها صنعته على هيئة كلب وأسمته «ايبو» (AIBO). وعبر تسويقها الذكي لكميات محدودة منه، تمكنت من بيع بضعة آلاف من هذه الروبوتات بخلال عشرين دقيقة في أسواق اليابان، بينما زادت المدة قليلاً في أسواق الولايات المتحدة. حددت

«سوني» السعر بـ 2500 دولار أمريكي، واعتبر ثمناً باهظاً لشراء دمية لا تفعل الكثير. كان «ايبو» عبارة عن كلب بأربع أرجل، ورأس متحرك، وذيل يهتز باستمرار. كما زُوّد بنظام للرؤية مبني داخله، ومعالج باستطاعة قوية. كان الكلب يمر بحالات «مزاجية» بسيطة، وتمتع بالقدرة على الجلوس، والمشي، ومطاردة الكرات. فهو أشبه بحيوان ميكانيكي أليف، رغم أنه لم يكن يبدي الكثير من الألفة والتعاطف. في اعتقادي، كان بمقدور المصنعين تحقيق نتائج أفضل لو قدم لهم خوان مزيداً من المساعدة.

في أغلب الحالات، اجتذبت روبوتات «ايبو» التي صنعتها «سوني» أولئك الزبائن الذين دفعتهم إلى شرائها رغبتهم بامتلاك أحدث ما توصلت إليه التقانة المتقدمة قبل سواهم. وكثيراً ما كان الأهل - وليس الطفل - هم الذين يشكلون القوة الشرائية الأساسية لروبوتات «سوني». هنالك على ما يبدو طريقة تمكن مالك الكلب الآلي من برمجته، ولذلك انتشرت هذه الروبوتات انتشاراً كبيراً بين هواة البرمجة. لكن ربما يكون أكثر الأشياء إثارة هو الطريقة التي نظر من خلالها «غير المبرمجين» إلى روبوتات «ايبو».

نعرض فيما يلي مقتطفات من موقع أحد أصحاب «ايبو» على الانترنت، وذلك فيما يتعلق باحتواء «ايبو» على برنامج قادر على تمييز الوجوه البشرية:

> تقول «سوني» إن «ايبو» يفتقد القدرة على تمييز الوجوه، وأن ذلك يمثل جانبا سوف تفكر به مستقبلاً. ويبدو بالفعل أن الروبوت لا يقدر على تمييز الناس من حوله، خصوصاً الشخص الذي يملكه. لكن معظم المالكين سوف يقولون إن كلابهم الآلية تعرفهم بالنظر. صحيح أن «سوني» لم تزود «ايبو» على الأرجح ببرنامج حاسوبي يمكنه من التعرف إلى الوجوه، إلا أن نظامه البصري وذكاءه

الاصطناعي قادران إلى حد ما على اكتشاف ومعرفة الأشكال الجديدة. ويبدو من المنطقي الافتراض أن ذلك يشمل شكلاً يراه أمامه مرارا، مثل شكل صاحبه.

ليس بمقدور «ايبو» تمييز الوجوه بالطبع، وهذا ما ذكرته الشركة المصنعة «سوني»، لكن الذين اشتروا الروبوت يحبون الظن بأن كلبهم الميكانيكي يستطيع التعرف عليهم. ولذلك خرجوا بهذا التفسير المتعلق بكيفية قيام «ايبو» بالتعرف على الوجوه، خصوصاً وجه مالكه.

الأمر ذاته ينطبق على القدرة التي تميز الكلام والصوت:

تقول «سوني» إن الروبوت «ايبو» لا يملك المقدرة على تمييز الكلام المنطوق وفهمه، لكن مثلما هي الحال مع تمييز الوجوه، اعتبرت الشركة أن ذلك يمثل جانباً سوف تفكر فيه مستقبلاً. يشبه «ايبو» كلبا حقيقيا، من حيث أنه لا يفهم الإنكليزية، أو اليابانية، أو غيرهما من لغات البشر. لكن مثل قدرته على تمييز الوجوه والأشكال، يستطيع ربط الأصوات الأساسية مع الأفعال والتصرفات المرغوبة إذا ما تلقى التدريب على ذلك بالطريقة المناسبة. لقد أورد العديد من الذين اشتروا روبوتات «ايبو» أنهم دربوه على الاستجابة لبعض الأوامر، علاوة على تلك الصادرة من جانب لآخر (من اليمين إلى اليسار)، نظرا لأنه يمتلك سمعاً مجسماً.

مرة أخرى نشير إلى أن مالكي «ايبو» بأمس الحاجة لجعل كلابهم الميكانيكية تفهمهم. وبالرغم من اعتراض «سوني» على ذلك، إلا أنهم سوغوا لأنفسهم الاعتقاد بأن «ايبو» قادر رغم كل شيء على فهم ما يكفي من الأحداث لتعلم تلقي الأوامر. لكن ليس تمييز الوجوه وفهم الأصوات سوى إسقاطات من قبل المالكين على كلابهم الميكانيكية. إلا أن ذلك لا

ينبغي أن يمثل مفاجأة لنا. فمعظمنا يضفي الكثير من ملامح الذكاء على حيواناتنا الأليفة. وهو أمر يفسر جزئيا مقدار حبنا لها. كما نفعل الشيء ذاته مع أطفالنا. إذن، من الطبيعي أن نعزو إلى «رفاقنا» من الروبوتات نوعاً من الذكاء، مبالغة منا في نسب الصفات البشرية لها وجعلها شبيهة بنا، على الأقل داخل أذهاننا، وهذا هو المهم رغم كل شيء.

تعتبر الدمى من أمثال «ايبو» طلائع الكيانات الذكية التي سوف تحتل عالمنا وتهيمن عليه باطراد. لكن ما هي القضايا والأسباب الحقيقية التي تدفعنا إلى تصميم مثل هذه الدمى؟

حياة الدمية

في عام 2000 أصبحت الدمى الجديدة التي نزلت إلى الأسواق في موسم أعياد الميلاد دمى تتفاعل مع الناس. أشار بعضهم إلى هذه الدمى باعتبارها «فوربي تنمو وتكبر»، لأنها استعارت قدرات دمى «فوربي» وطورتها إلى المرحلة التالية. شاركت بنفسي في تطوير أحد أنواع هذه الدمى، أسميتها «ماي بيبي»، حيث قامت شركة هاسبرو (Hasbro) بتسويقها. في عام 1995، قمت أنا، وكولن أنجل، وتشاك روزنبرغ، في شركة «أي روبوت» (iRobot) بصنع إنسان آلي مزود بوجه دعوناه «أي تي» (نسبة إلى «التقانة التفاعلية» interactive technology. كان «أي تي» بمعنى من المعاني «السلف» الذي تحدر منه «كيسمت»، رغم أن دافعنا لم يكن يتمثل في الرغبة بصنع مخلوق متفوق ودقيق من الناحية السيكولوجية. كان لـ «أي تي» حاجبان، «وعينان» متحركتان مزودتان بنظام الحساسات التي تعمل بالأشعة تحت الحمراء، وشفتان متحركتان أيضاً، وعنق قادرة على الدوران على محورها. قمت ببرمجة نظام عاطفي بسيط له، وبعض التعبيرات على الوجه يمكن أن تتوالف معا لإعطاء «أي تي» القدرة على التعبير عن حالته. وعمل تشاك على تزويده

ببعض السلوكيات البسيطة، مثل الابتسام أمام «فلاش» آلة التصوير (حين تلتقط له صورة)، والتراجع مبتعدا عن أي شخص يقترب منه كثيرا.

هذه التجربة الإعدادية أقنعتنا، أنا وكولن، بأن من المستحيل صنع دمى تثير إعجاب الناس بأسعار وتكاليف معقولة. وتبين لنا أننا لا نعرف ما يكفي عن الدمى والألعاب.

تعرفنا على بعض المستثمرين الذين كانوا أكثر جهلا منا بالدمى، لكن قر الرأي لدينا في نهاية المطاف على صنع دمية مثيرة. جندنا للعمل معنا من داخل الشركة تشي وون، هو مهندس ميكانيكي بارع، وفي أواخر عام 1996 وبداية 1997، صنعنا نحن الثلاثة «بيت» أو «بيبي اي تي».

كان لـ «بيت» جسما هامدا، مثل أي دمية تقليدية مصنوعة من الخرق. لكن رأسها كان شيئاً مختلفا. فقد طور تشي وون مجموعة رائعة من الكامات (Cams) والرافعات البلاستيكية، تشغلها خمسة محركات زهيدة الثمن. وربط مع هذا الصندوق الآلي وجها من المطاط. أمضى تشي أسابيع طويلة يختبر الخواص الميكانيكية المناسبة لبشرة الدمية الصناعية، بحيث إذا تحركت الرافعات تقلصت تعبيرات الوجه وقطب مثلما يحدث للبشر. كان بمقدور «بيت» أن تبتسم، وتعبس، وتقطب وجهها وكأنها على وشك البكاء، وتظهر إمارات الدهشة والمفاجأة حين ترفع حاجبيها، أو علامات الخوف والغضب. كل ذلك بمجرد خمسة محركات زهيدة الثمن. فخرنا بما أنجزناه. كان تشي يحصل على قطع (الغيار) البلاستيكية من الدمى الأخرى، لا بسبب عدم قدرته على تصميمها وصنعها بنفسه، بل لأننا أردنا التأكد من أن دميتنا تعمل بقطع غيار من دمى رديئة النوعية. وزدنا تيها وفخرا بأنفسنا.

انحصرت مهمتنا الرئيسية أنا وكولن في الإلكترونيات وبرامج الحاسب. استخدمنا معالجا كنا نعلم بأن سعره لا يتجاوز عشرة دولارات إذا تم شراؤه

بالجملة، وبرمجناه بلغة طورتها من أجل الروبوتات التي تعتمد على السلوك منذ أيام عملي على «جنكيز». كما قمنا ببرمجة نموذج عاطفي داخل الدمية، بحيث تمتلك العواطف المختلفة العديدة التي كان وجهها قادرا على التعبير عنها. وسجل أحد مهندسي شركة «اي روبوت» أصواتا لأطفال رضع، أدخلناها في برنامج «ذاكرة القراءة فقط» في المعالج، بحيث نستطيع استعادة أي صوت في أي وقت. اخترنا بعض الحساسات الزهيدة الثمن، وضعنا في جسد «بيت» وتحت ملابسها. ثم قمنا أنا وكولن بكتابه شيفرة دقيقة وبارعة لتفسير ما هي القراءات المتغيرة من هذه الحساسات التي تخبرنا كيف نلعب بـ «بيت». صنعنا قفصا صغيرا يحتوي على محمل كريات (ball bearing)، يزود برنامج الكمبيوتر بالدلائل التي تشير إلى أن «بيت» تهزها صاحبتها بنعومة وتلقي بها إلى الهواء، أو حتى تقلبها رأسا على عقب. أما الحساسات المغناطيسية في فم «بيت» فهي تخبرنا عما إذا كان رأس زجاجة الرضاعة المغناطيسي في فمها أم لا. والحساسات الخفيفة المخبأة تحت الطبقة الخارجية من ثوبها تسمح لنا بتحديد ما إذا كان أحد يعانق «بيت» أو يدغدغها، ويتيح لنا «ميكروفون» صغير أن نميز بين أصوات الأطفال والبالغين تبعا لنبرة الصوت.

اكتملت جهودنا بدمية مفعمة بالحياة، تتفوق في شبهها بالبشر على أية دمية موجودة في السوق آنذاك. حاولنا جعلها تتصرف وتسلك سلوك الطفل الحقيقي بقدر المستطاع ، فإن شعر الطفل بالانزعاج، فلسوف يبقى في حالته تلك إلى أن يأتي أحدهم لملاحظته وتهدئته، أو قد يلجأ إلى النوم بعد مدة طويلة من الصراخ والبكاء الذي يفطر له القلب. وإذا ما أساء أحدهم معاملة «بيت» بأية طريقة كانت - كأن يقلبها رأسا على عقب مثلاً - فستشعر بانزعاج وقلق شديدين. أما إن كانت منزعجة ووضعها أحدهم على ركبتيه فسوف تزداد ضيقاً وانزعاجاً، لكن إن حدث نفس الشيء وكانت سعيدة،

فسوف تشعر بمزيد من السرور والاستثارة، وتقهقه وتضحك، إلى أن ينهكها التعب في نهاية المطاف، لتعود إليها حالة الضيق والقلق مجدداً، وإذا شعرت بالجوع فستبقى جائعة حتى يقدم لها الطعام. كانت «بيت» تتصرف وكأنها طفل حقيقي تماما.

بما أن «بيت» قد ظهرت قبل «فوربي»، حسبنا حقاً بأننا نقدم شيئاً جديدا، وكانت في الواقع أكثر تطورا منها.

عرفنا أنا وكولن ما يكفي عن الدمى لندرك أننا لن نقدر على صنع دمية، وتسويقها، وبيعها بأنفسنا. في السنوات السابقة قمت بجولات عديدة في شركات الدمى اليابانية بصحبة صديق من كندا هو تاكاشي غومي، وكنا نحاول أن نبيعها دمى ذكية قادرة على التصرف والسلوك، لكن بدون عينة نعرضها عليها.

الآن، أصبح لدينا أنا وكولن نموذج لعرضه. في الحقيقة، كان لدينا نموذجان، الآخر عبارة عن كرة ناطقة توجه ذاتيا، باستخدام نفس التقنية التي عملنا على تطويرها من أجل الدمية. بدأنا محاولة بيع الدمى التي نصنعها إلى الشركات الأمريكية. وأصبحت لدينا ذخيرة كبيرة من المعرفة الحقيقية في هذا الميدان.

الأمر الأول الذي اكتشفناه هو أن هناك حدا أعلى لا يتجاوزه سعر الدمية، لكن تبين أنه لا يغطي تكاليف الأجزاء المكونة لدميتنا، ناهيك عن التصنيع، والتغليف، والشحن، والتوزيع، والتسويق، وأرباح سلسلة التوريد، وأية تكاليف أخرى تترتب علينا. لقد دهشنا لحجم النسبة المئوية التي تستهلكها كل حلقة من هذه الحلقات، وحين أدركنا أن تكلفة المكونات لا ينبغي أن تتجاوز نسبة 6٪ من سعر البيع النهائي، عرفنا أننا في مأزق. وبرغم كل إعجابنا برخص كلفة الآليات، والحساسات، وعمليات المعالجة التي

استطعنا تطويرها، إلا أننا بقينا نمثل حلقة واحدة من بين عشرين حلقة قبل وصول منتجنا إلى المستهلك. كيف يمكننا عبور هذه الحواجز؟

الحقيقة الثانية التي اكتشفناها هي أن ابتكار العديد من الجوانب الجديدة لا يعتبر بالضرورة أمراً جيداً. فحين عرضنا النموذج الذي صنعناه أمام شركات الدمى والألعاب كنا نقابل بتشجيع حماسي في البداية. وبعد ذلك يبدأ المسؤولون عن الشركات بتعداد الملامح والجوانب الجديدة. خمسة جوانب، أو ستة، أو ربما عشرة، اعتمادا على ما يعتبرونه مثيرا للاهتمام. ثم ينقلون إلينا الرسالة التي تذهلنا: «لا يمكن أن نقبل بأكثر من واحد من هذه الجوانب والملامح الجديدة. فذلك كل ما نحتاجه لبيع دمية جديدة. علاوة على ذلك، ليس لديك سوى ثلاثين ثانية لتعرض إعلانا دعائيا عنها في التلفزيون، ولن تستطيع عرض أكثر من فكرة جديدة واحدة خلال هذه المدة الوجيزة، وكل شيء آخر هو مضيعة للجهد وتبذير للمال!».

قمت برحلة إلى تايبيه (عاصمة تايوان) في أواسط عام 1997 لمقابلة بعض المسؤولين في شركات صغيرة متخصصة في صنع دمى الأطفال، كي أتعلم شيئاً عن القواعد الضرورية المتبعة لصنعها بتكلفة زهيدة. أحد الذين زرتهم كان رجل أعمال إنكليزي يعمل منذ سنين طويلة في تصنيع دمى بسيطة، بعضها مزود برقائق إلكترونية تمكنها من الكلام. بقيت معه لمدة يومين اثنين وشاهدته وهو يعقد صفقته التجارية. لم أره أبداً يجلس وراء مكتب، كان يعقد اجتماعات وهو واقف خلف طاولة في قاعة المؤتمر محاطاً بالدمى التي يبيعها في كافة أنحاء العالم . لم يكن يستخدم الدفاتر، ولا الأوراق، ولا الحاسبات، شعاره في ذلك «بالرأس لا بالكرّاس!». كان رجال الأعمال يأتون إليه، ويتحدثون معه لبضع دقائق، ثم يغادرون المكان، بعد أن يحضر بعضهم أجزاء من النماذج التي يستخدمها في تصنيع نسخته

من «تاماغوتشي». ولم ينس أن يوظف خبيرا في هونغ كونغ يبتكر له برامج الكمبيوتر مقابل بضعة آلاف من الدولارات. حدثني من حين لآخر عن حجم النجاح الضخم الذي ستحققه دمية «تاماغوتشي». لم أعرف شيئاً عنها. لكنني ناقشت الموضوع معه على أية حال. في اليوم الثالث، توسعنا في الحديث، ثم أخبرنا بأنه اتخذ قراره: لسوف يصنع ثمانية ملايين دمية، ثمانية ملايين!

حين جلست منذهلا، متسائلا عن حجم المبلغ المالي الذي سيتكلفه نتيجة حماسي للمشروع، بدا الاتصال بالموردين. أولا، اتصل بمورد شاشات «إل سي دي» (LCD)، لأن الحصول عليها من أصعب الأمور، ولذلك أراد معرفة احتمالات التوريد منذ البداية. لم أسمع سوى الجزء الذي ساهم فيه بالمحادثة، لكنني فهمتها كلها. إذ سأله محدثه على الطرف الآخر عن الكمية المطلوبة والتاريخ المحدد للتسليم. لم يكتب أية ملاحظة، ولم يدون رقما في سجل: اكتفى فقط بالكلام لبعض الوقت. الشخص الثاني الذي هاتفه سيقوم بصنع الصناديق البلاستيكية. «ماذا تعني؟ أربعة سنتات للواحد؟ لا أستطيع أن أدفع أكثر من ثلاثة ونصف!». بعد ذلك، علا الصراخ والصياح، لكن سرعان ما تمت الصفقة، وجرى الاتفاق على جدول لتسليم ثمانية ملايين صندوق بلاستيكي بسعر ثلاثة سنتات ونصف للصندوق الواحد. وبنفس الطريقة، جرى الاتفاق على كافة المكونات التي يحتاجها (دون أن يدون كلمة واحدة على الورق، بل بقيت كل التفاصيل في رأسه!). ثم بدأ الاتصال بالتجار الذين سيورد إليهم المنتج في مختلف أرجاء العالم. فرنسا: «لسوف أصدر لكم مائتي ألف وحدة في الثامن من أكتوبر، تتبعها شحنة من مائتي ألف أخرى بعد شهر». لم يظهر أي كتاب أو سجل للحسابات أو دفتر لتدوين الطلبيات!

أستطيع أن أتخيل مدى الذعر الهيستيري الذي سيصيب الأكاديميين في كلية هارفارد التجارية لو عرفوا بما يحدث هنا. فكل شيء في هذا العالم يختلف بالتأكيد اختلافا جذريا عما تعودت عليه.

أصابنا من الإحباط نتيجة الأمور التي تكشفت لنا في شركات صنع الدمى في الولايات المتحدة، و«الغزوة» التي قمت بها لمصانع الشرق الأقصى. من ناحية أخرى، تمكنا من ترسيخ عدد من الصلات الجيدة في تايوان وعرفنا اللاعبين الرئيسين في ميدان صناعة الرقائق الإلكترونية الزهيدة الثمن. عرفنا أيضاً نوع المعالجات المصغرة التي يجب أن نستهدفها. إضافة إلى كيفية الحصول على رقائق السيليكون (غير المغلفة) مع معالجات مركبة عليها بسعر عشرين سنتا للقطعة، تصنعها لنا شركة «هسن . تشو اندستريال بارك» (Hsin - Chu Industrial Park) التي تقع على بعد ساعتين من جنوب تايبيه. عرفنا أيضاً وأيضاً بالحاجة إلى نقل هذه الرقائق - وليس شحنها - عبر هونغ كونغ إلى جنوب الصين حيث تربط مباشرة مع لوحة الدارة المطبوعة، لا تتوفر عمليات تصنيع للرقائق الصغيرة تجعلها تبدو كحشرات متعددة الأرجل. كل ذلك يزيد من تكلفة المنتج. ثم تعلمنا كيفية الحصول على الجزء غير المعدني من الدمية، الذي يصنع في مكان آخر، ويدمج مع الأجزاء الإلكترونية في مصانع الصين ذات التقنية المتطورة نسبياً.

بهذه الطريقة تصنع الدمى الإلكترونية في عالم اليوم. أما محاولة اتباع خطة أخرى فلن تؤدي إلا إلى تصنيع منتج غير قادر على المنافسة. كان علينا إما التكيف مع الطرق اللوجستية للتصنيع في الشرق الأقصى، أو التخلي عن أحلامنا بصنع دمى ذكية قادرة على التصرف والسلوك بشكل مثير وبيعها لجمهور المستهلكين.

في أواخر عام 1998، استطعنا التوصل إلى اتفاق مع شركة «هاسبرو»، تقدم بموجبه شركتنا (اي روبوت) الاقتراحات والأفكار المتعلقة بدمى الأطفال، وتطور النماذج والعينات، في حين تتولى «هاسبرو» عمليات التصنيع والتوزيع. بدأنا المشروع بتقديم العشرات من المفاهيم والأفكار

الجديدة، لكن قبل مرور وقت طويل قررنا صنع نسخة من «بيت» بحيث تباع بسعر معقول. لكن التصنيع ضمن نطاق الحد الأعلى من السعر تطلب الكثير من التعديلات من جانبنا، والعديد من الابتكارات التقنية الجديدة. كما توجب على «هاسبرو» تعديل تفكيرها قليلاً هي أيضا، إذ اعتبرت، حتى بعد التزامنا بمعايير تخفيض التكلفة بصورة جذرية، الدمية التي صنعناها باسم «ماي بيبي» باهظة الثمن وتتجاوز قدرة السوق على الاحتمال بحسب الحكمة التقليدية في التجارة. لحسن الحظ، فإن الشيء الوحيد الذي لم نتعلمه أنا وكولن في رحلتنا الشاقة مع الدمى هو هذه الحكمة التقليدية!

بدأنا العمل على «ماي بيبي» في أوائل عام 1999. توجب علينا الحصول على نظام برنامج الكمبيوتر على معالجات دقيقة تصنعها شركة «هسن - تشو بارك»، والعثور على فريق متخصص بتطوير برنامج الكمبيوتر يكون مستعداً لاستخدام ذلك البرنامج، مع رقائق إلكترونية رخيصة الثمن لا تزيد قدرتها على بضع مئات البايتات لذاكرة الولوج العشوائي (RAM)، في حين أنهم اعتادوا تصميم برامج على آلات تبلغ استطاعتها عشرات من الميغابايت لهذه الذاكرة. توجب علينا أيضاً العثور على طريقة للحفاظ على الأداء الوظيفي لوجه «بيت» بينما نقلص عدد المحركات من خمسة إلى واحد فقط. وتطوير حساسات جديدة يكلف كل منها أقل من سنت واحد. ومن ثم تحويل كل ذلك إلى منتج يمكن لعموم المستهلكين فهمه والإعجاب به. لأول مرة في حياتنا سوف نقدم إنساناً آلياً للسوق الجماهيري، وليس كائنا يعيش في مختبرات الأبحاث. لأول مرة سوف تتفاعل «الروبوتات» التي نصنعها مع آلاف مؤلفة من الناس الحقيقيين في بيوتهم العادية، وليس مع خريجي الجامعات والمعاهد المهتمين بالجوانب الاستثنائية والنخبوية من السيكولوجية البشرية.

تبين أن «ماي بيبي» تختلف تماماً عن «بيت»، تبعاً لسلوكها. فهي لا

تحاول التصرف كطفل حقيقي مثلما تفعل «بيت». إذ حاولنا أن نجعل منها تجربة غنية ومفيدة يستمتع بلعبها الأطفال بدل أن تكون عبئاً عليهم. كان لها نموذج عاطفي داخلي يجعلها أحياناً قلقة، أو سعيدة، أو غاضبة. لكنها، على العكس من «بيت»، لم تكن «تصر» على وجوب أن نطعمها - مثلاً - حين تجوع. أما إن فعلنا ذلك فهي «تشبع» بسرعة، ولربما تطلب «المزيد» إن لم نطعمها بما فيه الكفاية. وقد «تتجشأ» إذا وضعتها على كتفك وربت بيدك على ظهرها. لكن إن قررت عدم إطعامها، فهي قادرة على تجاوز «جوعها» في نهاية المطاف، لتستعد للمشاركة في أية لعبة يريدها الطفل.

إذن، في حين تعتبر «ماي بيبي» كائناً في العالم له حاجات ورغبات، ووجود مستمر، لكنها لا تعتبر كائنا شبيها بالحيوان الحقيقي. ذلك كان قراراً متعمداً اتخذه المصممون، حيث أرادوا أن يتيحوا للطفل فرصة القيام بالمبادرة فيما يتعلق بأنماط اللعب وبالتالي يمكن له أن يوسع مداركه ويدرب خياله.

حين نزلت «ماي بيبي» إلى الأسواق عام 2000، قبل موسم أعياد الميلاد بقليل، اكتشفنا أن للحكمة التقليدية بعض القيمة المهمة برغم كل شيء. فالإعلانات التلفزيونية لم تتمكن من تغطية كافة الجوانب والملامح المثيرة في الدمية بحيث تماثل تلك التي ذكرها كل من أتباعها. فهنالك الكثير من هذه الملامح والجوانب والوظائف الجديدة، الأمر الذي جعل الإعلانات الدعائية تنشغل كثيراً بالتفاصيل، نظراً لأنها تعودت في السابق على التعامل مع دمى لا تتمتع إلا بجانب مثير وحيد يكمن فيها. تمكنا من بيع كميات لم تصل إلى حجمها مبيعات أية دمية «ذكية» في السابق، لكنها لم تصل إلى مستوى توقعاتنا وآمالنا. على أي حال، قررت كافة شركات الدمى بحلول عام 2001 أن الدمى الذكية الشبيهة بالإنسان الآلي هي التي ستكون الأكثر مبيعا في السنوات القليلة القادمة. قمنا أيضاً بتصميم «روبوت» على شكل

ديناصور قادر على المشي، وجهزناه كي يغزو الأسواق في منتصف عام 2002، إضافة إلى مزيد من «الروبوتات» على شكل دمى تنتظر دورها للوصول إلى السوق.

الكمبيوترات في حياتنا

تتبع «الروبوتات» نفس السبيل الذي اتبعته الكمبيوترات قبلاً، لكنها تختلف عنها، عموماً، بمدة تتراوح بين عشرين وخمسة وعشرين عاما. ومثلما رأينا أول الكمبيوترات في مختبرات الأبحاث قبل أن تحظى بالقبول في المجال الصناعي، حيث انحصرت خلف الأبواب المقفلة وبعيدا عن حياة الناس العاديين، كذلك نرى الروبوتات تتخذ ذات الخطوات. بعد ذلك وجدنا الكمبيوتر يدخل إلى بيوتنا على شكل دمى وألعاب فيديو بسيطة أولا، ثم بدأت بعض وسائل المواصلات تستخدمه فعليا. في نهاية المطاف، استطاع البريد الإلكتروني، والرسائل الفورية، والشبكة العنكبوتية العالمية (WWW)، جعل حواسبنا كلية الحضور في حياتنا اليومية داخل بيوتنا.

لو استمر التوازي المبكر في مسيرة الكمبيوتر والروبوت لأمكننا أن نتوقع رؤية مثل هذه التطبيقات العملية على هذا الأخير خلال الأعوام العشرة أو الخمسة عشر القادمة. وبحلول عام 2020، سوف يتغلغل الروبوت في حياتنا مثلما فعل الكمبيوتر تماماً.

«الروبوتات» في حياتنا

في عام 1958، طور جو انغلبرغر إنساناً آلياً يعمل بالهيدروليك أسماه «يونيمات» (Unimate)، وكان هذا عبارة عن ذراع آلية ضخمة صماء بكماء، لكن يمكن تهيئتها للقيام بسلسلة من الحركات، مرة تلو مرة، متنقلة من مكان لآخر. كما يمكن تشغيل مقبض متصل بها قادر على التقاط الأشياء

ونقلها من موقع إلى آخر، أو تشغيل جهاز لحام للمعادن متصل بـ«يد» الروبوت في نقاط متعددة. تميز «يونيمات» بالضخامة، والقوة، والصلابة إلى حد لا يصدق، واستطاع تنفيذ مهمته بتكرارية بالغة الدقة، فكلما تحرك يصل إلى ذات المنطقة بالضبط. كان انغلبرغر بائعاً موهوباً تمكن «بشطارته» من إقناع شركات تصنيع السيارات في ديترويت بأن استخدام مثل هذه الروبوتات في خطوط إنتاجها يخفض التكاليف والنفقات. في الواقع أصاب في حجته، وسرعان ما شاع استعمال روبوتات التصنيع الذكية المعتمدة على الأذرع الآلية التي تعمل بالهيدروليك في مصانع الولايات المتحدة، واليابان، وأوروبا.

خلال عقد الستينات، بدأ بعض مختبرات الأبحاث بناء أذرع آلية تعمل بالطاقة الكهربائية، ولم يتخلف «مختبر ستانفورد للذكاء الاصطناعي» عن الركب، حيث بنى زوجاً من الأذرع الآلية دعي باسم «ذراعي ستانفورد». قدمت الذراعان عوناً كبيراً في مجال البحث العلمي، لكن فائدتهما كانت محدودة في الواقع الفعلي (خارج غرف المختبر المغلقة) نظرا لما اتصفتا به من خصوصية مفرطة. في عام 1971، انضم فيكتور شينمان، وهو مهندس ميكانيكي متخرج من «مختبر ستانفور للذكاء الاصطناعي»، إلى «مختبر الذكاء الاصطناعي» التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، كباحث زائر مدة سنة واحدة، استطاع خلالها تطوير ذراع آلية ذكية بحجم الذراع البشرية وتعمل بالطاقة الكهربائية. بدت الذراع أكثر شبها بذراع الإنسان بعد أن زودها بكتف، ومرفق، ورسغ.

بحلول الوقت الذي وصلتُ فيه إلى «مختبر ستانفورد» عام 1977، كان فيكتور قد أسس شركة لتسويق الذراع الآلية التي ابتكرها «فيكرام»، لكن سرعان ما ابتاعتها شركة انغلبرغر التي أصبحت جزءا من شركة «وستنجهاوس» (Westinghouse) الشهيرة. هناك، تم صنع ذراع آلية بلغت

ضعف حجم الذراع الأصلية، لكن بنفس تصميم النسخة التي طُورت في معهد ماساتشوستس للتكنولوجيا. في نهاية المطاف، تبنت الفكرة شركة «كاواساكي للصناعات الثقيلة» (Kawasaki Heavy Industries)، وغدت روبوتات «بوما» (PUMA)، كما أصبحت تعرف الآن، أكثر الأذرع الآلية انتشاراً واستخداماً في العالم. ومن الجدير بالذكر أن العديد من الشركات الأخرى قد دخلت الميدان، في أوروبا واليابان على حد سواء.

تعتبر هذه الأذرع الآلية الهيدروليكية والكهربائية ضرورة لا غنى عنها في شركات تصنيع السيارات الحديثة. لكنها في الواقع آلات خطرة، لا تملك أي «إحساس» بالعالم المحيط بها أبدا، وتتحرك بقدر هائل من السرعة والقوة. لذلك لا يسمح للعمال بالاقتراب من روبوتات التصنيع حفاظا على سلامتهم. كما أن هناك روبوتات كهربائية أصغر حجما تستخدم في صنع الرقائق الإلكترونية، ويحظر أيضاً على العمال الاقتراب منها، لا خوفا على سلامتهم بل بسبب «قذارتهم»! حيث يمكن أن يلوثوا رقائق السيليكون إذا لم يرتدوا بذّات خاصة معقمة تلفهم من قمة الرأس إلى أخمص القدم. أما النتيجة فهي نفسها: مازالت الروبوتات معزولة عن الناس العاديين ولا يسمح لغير النخبة من الباحثين المتخصصين بالاقتراب منها والتفاعل معها. تلك هي بالضبط الحالة التي كان عليها الكمبيوتر حتى الثمانينات، حين بقي مخفياً عن أنظار الناس العاديين، واقتصر التعامل الشخصي معه على نخبة الاختصاصيين والباحثين.

لكن على عكس حواسبنا الإلكترونية المبكرة، لم تملك الروبوتات جانباً آخر مخفياً عن النظر. فقد حولتها هوليوود إلى آلات تفاعلت مع عامة الناس. في بعض الأحيان أخضعت الجماهير لسيطرتها، لكنها غدت في أحيان أخرى كائنات مرهفة الحس تشكل جزءاً من مشهد الحياة المعاشة،

كما هو الحال في ثلاثية «حرب النجوم». لقد عرفت عامة الشعب الروبوتات عن طريق هذه الأفلام لكنها اعتقدت بأنها شيء يتعلق بالمستقبل البعيد. كما علمت بأنها آلات تفتقد التفكير، ولربما تهدد فرص العمل المتاحة للبعض، رغم صعوبة أن يجد المرء في كافة أرجاء العالم عاملا يقول بأنه طرد من العمل واستبدل بإنسان آلي.

أدركنا - أنا، وكولن أنجل، وهيلين غرينر - عدم قدرتنا على صنع إنسان آلي يصل إلى مستوى طموحات وتوقعات هوليوود، إيجابية كانت أم سلبية. لكننا عرفنا فعلاً أن من المهم صنع دمى ذكية (تعتمد على تقنية الإنسان الآلي) وبيعها في الأسواق الجماهيرية. لسوف تتسلل إلى بيوت الناس، وتؤدي في النهاية إلى تصنيع روبوتات زهيدة التكلفة يمكن استخدامها وتطبيقها في كافة المجالات. أما تقدير وتخمين هذه المجالات التطبيقية فهما بالطبع المشكلة الأساسية الشاملة التي تواجه العالم التكنولوجي الجديد الذي نقطن أرجاءه.

بغض النظر عن الدمى، لمَ يحتاج المرء إلى إنسان آلي في منزله؟ فهو لن ينفع على الأرجح في تخزين المعلومات المتعلقة بوصفات الطهي، أو الحسابات الضريبية: يمكن أن نتفق على أن الكمبيوتر يؤدي مثل هذه المهام بكفاءة كبيرة. لكن الإنسان الآلي سيكون مفيداً لنا إذا استطاع القيام ببعض الأعمال التي تتطلب جهدا جسديا/عضليا بدلاً منا، أو إذا تمكن بحركته من تقديم المساعدة لنا بطريقة ما.

لربما يتمثل أكثر المطالب شيوعا من الإنسان الآلي «المنزلي» في تنظيف ومسح أرضيات الغرف. ولهذا قامت كل من شركة «الكترولوكس» (Electrolux) السويدية (والشركة التابع لها في الولايات المتحدة «يوريكا» (Eureka))، و«كارشر» (Karcher) الألمانية، و«دايسون» (Dyson) البريطانية،

و«مينولتا» (Minolta) اليابانية، وشركتي الخاصة «أي روبوت» (iRobot)، بصنع نماذج لروبوتات قادرة على تنظيف البيوت، وهي تنوي طرحها في السوق في السنوات المبكرة من هذا العقد. أما السؤال المهم الذي يحتاج إلى إجابة فهو: ما مدى كفاءة هذه الروبوتات في تنظيف البيوت؟ وكم تكلف؟ بالطبع، هنالك سؤال إضافي يتعلق بالمستهلك الفعلي: ما مدى سهولة استخدامها؟

لقد أسر صنع إنسان آلي متخصص في تنظيف المنزل خيال الباحثين في مجال الروبوتات. لكن الغالبية العظمى منهم لم تركز على آلية التنظيف؛ بل تمحور جهدهم بدلا من ذلك حول ما يمكن أن نسميه بعملية «التغطية». أي كيف نجعل الإنسان الآلي يجد طريقه بشكل موثوق في مختلف أرجاء المنزل بحيث يغطي كل مساحة الأرضية. أما الفكرة العامة فأشارت إلى أن ذلك سيتطلب وجود خارطة للمنزل داخل الإنسان الآلي، إضافة إلى ضرورة أن يعرف موقعه فيه في كل الأوقات، بحيث «يعلم» تماماً أين يكون وما هو اتجاه الخطوة التالية. واستطاع عدد من الشركات في السنوات الأخيرة تطوير روبوتات متخصصة بتنظيف المنازل تلبي إلى حد بعيد مثل هذه الشروط المطلوبة. لكن تبين أن من الصعب جداً تحقيق ذلك بتكلفة منخفضة. إذ تفاوتت الأفكار المتعلقة بهذا الأمر، بدءا بوضع علامات إرشادية في أنحاء المنزل بحيث يتمكن الإنسان الآلي من تحديد موقعه (عبر تقسيم مساحة الأرضية إلى مثلثات) في كافة الأوقات، مرورا بتزويده بنظام رؤية ثلاثية الأبعاد يبني نموذجا هندسيا دقيقا للعالم المحيط، وانتهاء بتصنيع إنسان آلي قادر على الحفاظ على سجل دقيق يحدد المسافة التي يتحرك ضمنها والوجهة التي يسير إليها، بحيث يعرف على الدوام أين يكون بالضبط.

لم تكن هذه الأفكار الثلاثة عملية في الثمانينات، ولم تصبح كذلك

الآن. فالطلب من المستهلك تثبيت علامات إرشادية في المنزل لا تعتبر فكرة عملية بالتأكيد. إذ يمكن لهذه العلامات أن تكون أجساما هامدة يكتشفها الإنسان الآلي المتخصص بالتنظيف، مثل أجهزة شيفرية مثبتة على الجدران أو دارات مغلقة صغيرة لا تتطلب بطاريات لتشغيلها لكنها تستجيب لموجات الراديو التي يرسلها حين يتجول متثاقلاً في أرجاء المنزل. أو يمكن للعلامات الإرشادية أن تكون عناصر ناشطة توصل بمأخذ التيار الكهربائي في الحائط، أو تزود ببطاريات ينبغي استبدالها بين فترة وأخرى. لكن من غير المرجح أن نرى الروبوتات المنزلية تعتمد على نظام العلامات الإرشادية إلا إذا قمنا بتشييد منازلنا بطريقة يتم فيها تثبيتها عند البناء مثلما نفعل بتمديدات الماء والكهرباء. وحتى في حالة تشييد منازل جديدة ثبتت داخلها علامات إرشادية للإنسان الآلي، فإن ذلك سيترك الأغلبية الساحقة من منازلنا محرومة منها. فحين دخلت الكهرباء والمصابيح الكهربائية إلى بيوت السكن في أواخر القرن التاسع عشر، تطلب تزويد كل حجرة فيها بالكهرباء مدة تربو على العشرين عاماً. كانت الكهرباء ضرورة لا غنى عنها، والمستقبل وحده كفيل بإثبات مدى ضرورة الروبوتات في منازلنا.

لم يحقق نظام الرؤية ثلاثي الأبعاد حتى الآن إلا نجاحاً جزئياً، بالرغم من الجهد الذي بذله الباحثون في هذا الميدان طيلة الخمسة والثلاثين عاما الماضية. هنالك بعض الأنظمة النمطية التي أنتجت نموذجا ثلاثي الأبعاد يبين المواقع التي تتواجد فيها قطع الأثاث والأشياء الأخرى والمواقع التي تغيب عنها، لكن النتائج ظلت مشابهة لبناء نموذج من الصلصال للحيز الداخلي في المنزل بواسطة كتل طينية بحجم قبضة اليد أو أكبر قليلاً. بدت الأرضية في النموذج وعرة، وأشكال قطع المفروشات والمداخل غامضة يصعب حتى على الإنسان تبين ملامحها، ناهيك عن نظام الرؤية بالكمبيوتر. وحتى مع النموذج ثلاثي الأبعاد، كان من الصعوبة بمكان معرفة الكيفية التي نجعل فيها

الروبوت ينظف الأرضية، ويحدد ويعرف المساحة التي انتهى من تنظيفها.

الفكرة الأخيرة تتعلق بالتعرف على المسافة التي قطعها الروبوت، بعد حسابها بعداد المسافات، المشابه لجهاز قياس عدد الكيلومترات التي تقطعها السيارة. في هذا السياق، تبين أن هنالك مشكلتين اثنتين تواجهان الروبوت الصغير الحجم. تتمثل الأولى في استحالة معرفة الاتجاه الدقيق للروبوت، فمجرد خطأ صغير لا يتجاوز الدرجة الواحدة مثلا، يتحول إلى خطأ يبلغ خمسة سنتيمترات حالما يقطع مسافة ثلاثة أمتار. وبالتالي، فحين يقطع غرفة صغيرة خمس أو ست مرات سيصاب بالتشوش والارتباك ويستحيل عليه تحديد البقعة النظيفة والبقعة غير النظيفة من أرضية الغرفة. المشكلة الثانية هي عدم القدرة على تحديد المسافة التي قطعها بشكل دقيق، نظراً لأن عجلاته سوف تضيّع مساحات متفاوتة اعتماداً على الخصائص الدقيقة للسطح الذي تسير عليه. فكل روبوت سوف يتنقل بشكل مختلف على الأرضية المبلطة، أو الخشبية، أو المغطاة بالسجاد. بالنسبة للحالة الأخيرة، يعتبر اتجاه الحركة أمراً حاسماً في أهميته . التحرك مع/أو عكس اتجاه النسيج والزغب الذي يكسوه، يؤدي إلى اختلاف يبلغ نسبة 10٪ من المسافة المقطوعة بنفس عدد دورات العجلات. الأمر الذي يعني أن روبوت التنظيف سوف يصاب بالتشوش والارتباك لمسافة تتجاوز المتر ونصف المتر حين يتنقل في غرفة صغيرة الحجم.

في سبيل صنع إنسان آلي معقول السعر وسهل الاستخدام والتركيب، توجب علينا التخلي عن فكرة أن يعرف بالضبط مكانه في كل الأوقات. أو على الأقل، فكرة أن يعرف مكانه بدقة كافية لتحديد المساحات التي انتهى من تنظيفها وتلك التي مازالت بحاجة للتنظيف.

في أواخر الثمانينات، بدأ بعضنا بالتفكير باستراتيجية جديدة: دع

الروبوت يتجول متعثراً في منزلك، أو غرفتك، أنى يشاء، ولينظف حيث يسير. صحيح أن ذلك قد يؤدي إلى تنظيف نفس البقعة عدة مرات، لكن في نهاية المطاف سوف يغطي ـ عشوائيا ـ كل الأماكن وتصبح المنطقة المستهدفة نظيفة.

هذا بالضبط ما فعله الفريق الذي أقوده في مختبر الذكاء الاصطناعي التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا، حين صنع نموذجاً لروبوت يعمل عمل المكنسة الكهربائية، أطلق عليه اسم «سوزي». لكن «سوزي»، المكنسة «الذكية»، تمتعت بصفتين إضافيتين:

أولاً، ركبنا على الأنبوب الذي يشفط الأوساخ والغبار جهازا ليزريا (على الجانب الأيمن من تيار التدفق) لقياس كمية الضوء الداخل في الأنبوب. لأن زيادة الضوء تعني أن آلية الشفط تجد قدرا أقل من الغبار والأوساخ لامتصاصها، في حين أن تناقص الضوء يعني أن الآلية تؤدي بنجاح مهمة شفط الكثير من الأوساخ الموجودة على سطح الأرضية. استخدمت هذه المعلومات لمعرفة متى يسير الروبوت قدماً إلى الأمام (بشكل مستقيم) لتنظيف منطقة جديدة، ومتى يتريث ليقضي مزيداً من الوقت في المنطقة التي يقف فيها. وبهذه الطريقة نزعت «سوزي» إلى قضاء وقت إضافي في الأماكن المتسخة من المنزل، في حين تنطلق بسرعة إلى بقعة جديدة حالما تجد المكان الذي تقف فيه نظيفا. ثانيا، عرفت «سوزي» كيف تعيد شحن بطارياتها. إذ إن لمحطة الشحن علامة إرشادية تعمل بالأشعة تحت الحمراء وتستطيع «سوزي» اكتشافها. كما امتلكت القدرة على مراقبة مستوى البطاريات، فإن وجدته منخفضاً وهي تمر بمحطة الشحن وتلحظ العلامة، توقفت عن التنظيف واتجهت رأساً إليها. في هذا شيء من التشابه مع «سلاحف» والتر التي قدمنا توصيفاً مسهباً لها في الفصل الثاني. لكن

استراتيجية انتهاز الفرصة السانحة التي تتبعها «سوزي» لإعادة شحن بطارياتها لا تضمن بصورة كاملة ألا «تتقطع بها السبل» في مكان ما من المنزل وقد فرغت بطارياتها. على أية حال، يمكن معرفة الحد الذي تختار عنده إعادة شحن البطاريات، فيما لو رأت العلامة الإرشادية، وحساب المدة التي يرجح بعدها أن تنفذ البطاريات مقابل حجم العمل الذي تقوم به في الفترات التي تفصل بين عملية شحن وأخرى.

اعتمادا على ملاحظاتي ومشاهداتي لمدى نجاح «سوزي» في أداء مهمتها، حاولت في وقت من الأوقات توسيع فكرة «روبوت التنظيف» لتشمل بيئة متكاملة تضم مجموعة من روبوتات التنظيف المنزلية التي «تعيش وتعمل» معا. كانت «سوزي» تشفط الأوساخ ضمن محيط «جسدها». أما ربة البيت التي تنظف منزلها بالمكنسة الكهربائية فتمسك بفوهة متصلة بنهاية أنبوب طويل، وتستطيع دفع هذه الفوهة تحت الأرائك وإقحامها في زوايا الغرف. في الحقيقية قد لا يتمكن الروبوت الشبيه بـ«سوزي» من الوصول إلى كل هذه الزوايا والأركان. لكن بدا أن بمقدور الروبوت الأصغر حجما الوصول إليها جميعاً بسهولة ويسر، وإن تضاءلت فرصته في العثور على طريق العودة إلى محطة الشحن حيث يمكن لمالكه تفريغ كيس المكنسة من حين لآخر.

تتمثل المقاربة الهندسية المباشرة لهذه المشكلة في زيادة نفقات تصنيع «روبوت التنظيف» الصغير وحصر كافة الآليات المعقدة في حيز أصغر داخله. المقاربة الأخرى تتمثل في تغيير طريقة التفكير لما يجب على الروبوت أن يفعله، ومعرفة إلى أين يؤدي ذلك. وهذا على الأرجح هو مصدر الابتكارات الإبداعية الحقيقية التي ستظهر وتغير الأسلوب الجوهري في تفكيرنا بالإنسان الآلي. وهو أمر أكثر شبها بما حدث حين توقف الناس عن التفكير بالكمبيوتر

بوصفه آلة تقوم بالحسابات الرياضية، والبدء بالتفكير به كآلة لتخزين المعطيات والمعلومات وتسهيل وتسريع الاتصالات.

في حالة «روبوتات التنظيف المنزلي»، قادني كل ذلك إلى التفكير بصنع واحد أو اثنين من الروبوتات المصغرة، بحيث تتمكن من تنظيف الزوايا والأماكن التي يتعذر الوصول إليها في بيوتنا. تصورتها روبوتات صغيرة بحجم قرص لعبة الهوكي على الجليد، لها أرجل قصيرة تستخدمها لجر نفسها رويدا رويدا والتجول في المكان. دعونا نسميها «بكسترز» بشكل مؤقت. وعلى شاكلة «جنكيز» سوف تعتمد هذه الروبوتات على تفاعلها الفيزيائي/المادي مع العالم المحيط من أجل التجول والتحرك. ولسوف تبقى في حالة التجول والطواف هذه إلى أن تصطدم بجدار، ثم تجر نفسها على الخط الواصل بينه وبين الأرضية حتى تجد زاوية الغرفة، بعد أن تقوم خلال مسيرتها بالتقاط الأوساخ الصغيرة، بطريقة كهربائية ـ استاتية ربما، وتخزنها في «أحشائها». لسوف تبقى مدة أطول في أركان الغرفة، التي تستشعرها من خلال الإحساس بالسطوح العمودية أمامها وعلى أحد جانبها، كي تلتقط الأوساخ التي تتراكم فيها. أما إن اصطدمت برجل كرسي مثلاً وحاولت تتبعه ظنا منها بأنه حائط، فسوف تدرك بسرعة بأنه ليس جدارا حقيقيا وتتجه مرة أخرى بحثا عن خيار آخر. وفوق ذلك، حين يتتبع أحدها الجدار سوف تغالبه شهوة التجوال ويختار اتجاهاً آخر.

في نهاية المطاف سوف يصل واحد أو آخر من هذه الروبوتات إلى كافة زوايا وأركان المنزل. ولو صنعت بحجم مصغر فستكون قوية ونشيطة وقادرة على النجاة فيما لو سقطت على الدرج. ولربما يمكن برمجتها كي تتعرف على السقوط وتجلس أسفل الدرج وكأنها صعقت من الصدمة. وحين تراها ربة البيت في اليوم التالي يمكن أن تحملها إلى أعلى الدرج مرة أخرى

وتلقيها على الأرض في أي مكان تشاء. أما جعلها بطيئة الحركة فسوف يقلص كمية الطاقة التي تحتاجها إلى مستوى تشغيلها بواسطة الخلايا الشمسية، التي تُحمّل فوق أعلى وأسفل أجسادها، أي القمة العليا والقاعدة السفلى معا، بحيث تتابع العمل حتى لو انقلبت رأساً على عقب. بل ليس ثمة ضرورة للتفريق بين قمة وقاعدة هذه الروبوتات. علاوة على أنها ستكون بطيئة جداً، بحيث لا تزيد سرعتها عن بضعة أمتار في اليوم، لكنها تلتقط الأوساخ التي تحيط بها بكل عناية. أما وجود/أو عدم وجود الأوساخ في موقع معين فهو أمر غير ذي صلة على الإطلاق. لأنها تقوم بنفس العمل مهما كانت الحالة، وهي تدب على الأرض بأرجلها الصغيرة، بحثا عن ذرات الغبار والأوساخ. لكنها في نهاية المطاف ستنجز العمل بنجاح. وإذا كانت زهيدة الثمن، فسوف يملك المستهلكون خيار تحديد مدى نظافة الزوايا «الصعبة» في بيوتهم عبر شراء روبوت صغير آخر أو ربما اثنين إلى أن يبدو المكان برأيهم، نظيفا بما فيه الكفاية.

لكن ما الذي ستفعله روبوتات «البكسترز» هذه حين يمتلئ جوفها بالأوساخ والغبار؟ يمكنها الاعتماد على البيئة الخاصة المتوفرة ضمن المنزل، والاستماع لصوت المكنسة الكهربائية الكبيرة حين تعمل، ومن ثم التخلي عن أية مهمة تقوم بها لتندفع إلى المنطقة المفتوحة المغمورة بالضياء (حيث يجذبها الضوء المكثف)، مستخدمة كل مصادر طاقتها، لتفرغ ما في جوفها وتلفظ كل ما جمعته من أوساخ على شكل كومة على الأرض، وفي النهاية تجر نفسها بعيدا عن «مقلب النفايات» لتعيد شحن بطارياتها. أما المكنسة الكهربائية الكبيرة فسوف تتفادى هذه الروبوتات مثلما تفعل مع أية عقبة تقف في طريقها، لكنها ستتعثر في نهاية المطاف عرضاً بكومة النفايات التي خلفتها الروبوتات الصغيرة وتشفطها لتعيدها إلى قاعدة الشحن الخاصة بها.

لذلك، يمكن لمجموعة الروبوتات أن تتعاون في بيئتها من أجل تنظيف

منزلك. لكن ينبغي ملاحظة أن تعاونها لن يكون ظاهراً بالضرورة. بل تتبادل الإشارات والمعلومات دون أن تبعث أية رسائل إلى بعضها بعضا. فهي تسمع صوت الروبوت الكبير (= المكنسة الكهربائية) وتنطلق استجابة له. وهو يتعامل معها بوصفها عقبات مستقلة عن كومة النفايات التي لفظتها.

يعتبر كل هذا نوعاً من الحل المتناسق الأجزاء لمشكلة تنظيف المنزل. لكنه ليس حلاً هندسياً شمولياً يأخذ بالاعتبار كافة الاحتمالات والحالات الطارئة ويخطط لها. بل يتم تنظيف المنزل بواسطة مجموعة ناشئة من السلوكيات المتفاعلة، مدفوعة من قبل روبوتات لا تملك فهما ظاهراً وواضحاً لما يجري، ولا لكيفية التواءم مع حالة انهيار البيئة المحيطة. إنه التوازن الفاعل الذي تعاون المصممون لجعله يعمل بين سلسلة واسعة من الشروط والظروف. هذا التعاون أتاح للروبوتات الصغيرة الحجم، وبالتالي الرخيصة السعر، أن تعمل معا لإنجاز المهمة المعقدة.

روبوتات تنظيف المنازل المعروضة في السوق، أو التي على وشك أن تعرض فيه، لا تشابه في تطورها التقني الراديكالي تلك التي أوجزنا أداءها آنفا. كما لا تتوافق مع الأفكار السابقة المتعلقة بالكيفية التي يجب أن يعمل بها الإنسان الآلي كي يكون فاعلاً ومؤثراً. لقد أجمعت كافة الشركات المعنية على فهم مشترك يشير إلى أن نمط التنظيف العشوائي سوف يكون كافياً لتنظيف الغالبية الساحقة من بيوتنا الحديثة.

يمتلك كل من هذه الروبوتات آلية بسيطة للتفاعل مع المحيط. فهو يوضع على الأرض ثم يتم تشغيله، ليتجول منظفا أرضية الغرف إلى أن يوقف عن التشغيل أو تنتهي المدة المحددة له. ولا يحتاج المستخدم لتزويده بخارطة للمنزل، كما لا يحاول هو تصميم واحدة. بل يمشي متثاقلاً في أرجاء المنزل، مدفوعاً بسلوك خاص ربما يجعله يتبع الجدران حين يصطدم

بأحدها، ويحاول التقاط كل ما يصادفه من نفايات وأوساخ على طول حواف جدران الغرفة. ليس ثمة ضمان مؤكد يكفل قيامه بتغطية كافة المواقع والأماكن، رغم أرجحية اقترابه من هذا الهدف كلما طالت مدة التشغيل. علاوة على ذلك، تتمتع كافة روبوتات التنظيف بنظام مبني داخلها يجنبها الارتطام بالأشياء، لكن لا يمتلك أي منها في الوقت الراهن المقدرة التي تمكنه من العودة تلقائياً إلى محطة إعادة الشحن. فحين تضعف البطاريات يتوقف عن التشغيل في المكان الذي يقف فيه.

إذن، هذا هو المستقبل المباشر للحياة المعيشية في بيوتنا: تتقدم الروبوتات من محطة الشحن، ونضعها على الأرض، ثم ندير مقبض التشغيل، ونذهب لمتابعة أعمالنا في الأجزاء الأخرى من المنزل. لربما نغلق باب المطبخ وراءنا مثلاً كي نحصر نشاط الروبوت في غرف محددة لتنظيفها. إنها روبوتات صماء بكماء بسيطة التصميم. روبوتات تتنقل متجولة في بيتنا، نبادر نحن إلى تشغيلها لكنها تؤدي المهمة دون تدخل منا. ولسوف تكون بمثابة «أشباه كائنات حية» تشاركنا السكنى في منازلنا. النماذج التي ستظهر خلال السنة أو السنتين القادمتين ستكون متفاوتة السعر، بعضها باهظ الثمن يصعب بيعه في الأسواق الشعبية، وبعضها الآخر زهيد يبتاعه العديد من الناس نتيجة نزوة تلقائية تدفعهم للشراء. لربما يرغب بعض المستهلكين بوجود أكثر من نموذج واحد في بيوتهم في نفس الوقت. فعلاوة على النموذج المتخصص بتنظيف أرضية الغرف، هنالك روبوتات صغيرة لتنظيف رفوف ومناضد المطبخ، وأخرى متخصصة في تنظيف مائدة غرفة السفرة. ستكون كلها روبوتات يشغلها المستخدم ثم يتركها تعمل بمفردها. وكل ما سيكون ضرورياً هو الدافع الذي يحفزها لتنظيف الأرضية، أو الرفوف والمناضد، أو سطح الموائد. ولن تكون ثمة حاجة للقلق حول أدائها لأكثر من ثانيتين اثنتين قبل أن تنجز المهمة وتكلل جهودها بالنجاح.

معظم ما أتينا على ذكره يشبه إلى حد ما وضع التدفئة المنزلية بالنسبة للذين يقطنون المناطق الشمالية الشرقية من الولايات المتحدة. حيث يقومون أحياناً عند مقدم الخريف بضبط أجهزة تنظيم الحرارة لأوقات مختلفة من اليوم، ثم يشغلون جهاز التسخين الذي يعمل بالبترول، وينسون بعدها كل شيء عن عمله إلى أن يوقفوا تشغيله في الربيع، اللهم فيما عدا موعد دفع فاتورة الوقود الشهرية. أما شركة البترول فتقوم بمد بيوتهم بالوقود بشكل تلقائي، ونظرا لأنها تراقب معدل استهلاكهم من الوقود وتكيفه تبعا لحرارة الطقس، فهي تحرص على بقاء كمية كافية من الوقود في الخزان. وبذلك لا يحتاجون إلى القيام بأنفسهم بإحضار الوقود، وتشغيل السخان، وتنظيف الموقد، ولا أن يقلقوا من انبعاث الدخان في بيوتهم. كل ذلك يحدث آليا، في غرفة المرجل المدفونة في مكان ما من القبو.

روبوتات التنظيف الجديدة سوف تجعل تنظيف البيوت في نهاية المطاف عملية آلية كلياً. لكنها لن تغيب تماماً عن بالنا أو بصرنا - كحال التدفئة المركزية المنزلية - لأن مجموعات روبوتات التنظيف سوف تتجول وتمارس عملها في الحيز الذي نعيش فيه. لربما سيكون ذلك أمراً مريحاً، لكن سيتبين أنه مربك أيضا. فقبل أن يمر وقت طويل، بل حتى قبل انتصاف العقد الأول من الألفية الجديدة، سوف يجبر السوق روبوتات التنظيف المنزلي هذه على أن تصبح أكثر تعقلاً وحصافة فيما يتعلق بالكيفية التي ستشاركنا فيها السكن داخل منازلنا. فقد توفرت الآن التقانة اللازمة لها كي تجد سبيلها للعودة إلى محطة إعادة الشحن. وقبل مرور مدة طويلة قد يتمكن روبوت تنظيف أرضية الغرف من الاختباء في الخزانة المخصصة له وعدم الخروج منها إلا في منتصف النهار حين يستشعر عدم وجود أحد في المنزل. ولسوف ينظف الأرضيات ثم يعود إلى مكمنه ونحن خارج البيت، إلا في حالة عودتنا مبكراً والقبض عليه «متلبساً» وهو يتجول في أرجائه. علاوة على

ذلك، سوف يلاحظ وجود أي شخص في المنزل وبالتالي يؤجل مهمته المقررة في ذلك اليوم. لكن إذا تواجد أفراد الأسرة في البيت كل يوم، فسوف تتفاقم مشاعر الإحباط لديه قبل أن يغامر يائساً في نهاية المطاف بالخروج من مخبئه حتى وإن عرف بوجود أشخاص حوله.

مع مرور الوقت، سينخفض سعر روبوتات التنظيف هذه باطراد، تماماً مثلما انخفضت أسعار الكمبيوترات التي تشغل ساعات اليد إلى حد لم يجرؤ أحد على تخيله قبل مدة لا تتجاوز العشرين عاما فقط. فبعد عشر سنوات من الآن وحسب، قد تصبح روبوتات مسح الغبار عن الرفوف رخيصة إلى درجة يمكن التفكير بصنع نسخ منها تستخدم لمرة واحدة ثم يتم التخلص منها. ولسوف تباع من أحد المتاجر صندوقا يحوي عشرة منها لتضع واحدا (بحجم الكشتبان!) عند عتبة كل نافذة، وآخر فوق رف مدفأة الحائط! ستستهلك هذه الروبوتات طاقة بسيطة، وستقوم بمهمة شفط الغبار في الحيز المحدد لها بشكل بطئ ومتواصل، تحاصرها من ناحية نافذة أو جدار، ومن أخرى إفريز تشعر به وتتجنبه. ستصبح بيوتنا «معرضا» لروبوتات التنظيف المصغرة، وستتطور علاقة تكافل بين الناس وبين المخلوقات الاصطناعية التي يقتصر دورها في الحياة على إبقاء البيت نظيفا ومرتبا!

الشيوع والانتشار

حين كنت مراهقا، كانت أجهزة الليزر نادرة وغريبة، كما أن الحصول عليها أصعب من الحصول على الحاسبات الإلكترونية. قضيت مئات وربما آلاف الساعات من العمل محاولا صنع جهاز ليزري (دون أي نجاح يذكر) قبل أن أرى واحدا بأم عيني. ولم يحدث ذلك إلا في مختبر الفيزياء حين دخلت الجامعة. والآن لا أعرف بالضبط عدد الأجهزة الليزرية الموجودة في منزلي. فهنالك بالتأكيد أكثر من عشرة قارئات للأقراص المضغوطة، بعضها

في الكمبيوترات (تعني العائلة المكونة من ستة أفراد وجود ستة كمبيوترات فيها)، وبعضها في مسجلات «الستيريو» (هنالك على الأقل واحدة أو اثنتين منها في كل طابق من طوابق بيتي الثلاثة)، لكل منها جهاز ليزري. ثم هناك الأقلام التي تطلق شعاعا ليزريا لتحديد النقاط التي أشير إليها عندما ألقي محاضراتي العلمية. ولربما يوجد جهاز ليزر أو اثنين - كجزء من الآلية المؤازرة . في كل «فيديو كاسيت» لدي (هنالك واحد على الأقل في كل طابق من المنزل). وربما لا يوجد. المهم أنني لا أعرف، ولا أبالي. فما كان يعتبر جهازا استثنائيا، ونادرا، ومثيرا، ومغلفا بالغموض، قبل ثلاثين سنة فقط، أصبح الآن أداة منزلية شائعة يصعب حصر أعدادها في كل بيت.

روبوتات التنظيف أيضاً ستصبح أدوات شائعة في منازلنا، وكذلك الأنواع الأخرى من الروبوتات. لكن ما هي المجالات التي ستستخدم فيها؟

جرت أتمتة بعض الأعباء المنزلية خلال القرن العشرين. فعلى سبيل المثال، اختزلت عملية غسيل وتجفيف الثياب إلى مجرد جمع «الغسيل» ووضعه في الآلة المناسبة. لكن جمع الغسيل هذا ظل عبئا منزليا علينا القيام به. وعلى ناحية المخرجات مازالت هناك حاجة إلى كي الغسيل، ونشره على الحبل، وطيه، ثم وضعه على رف الخزانة المناسب. وفي الحقيقة، جرت أتمتة مكوّن الكي في عملية الغسيل - جزئيا - من خلال طريقتين اثنتين: الأولى، عبر إدخال مواد نسيجية جديدة في صنع الملابس بحيث تجف دون أن تتجعد. الثانية، عبر زيادة «جرعة الكسل» لدينا، حيث أصبحنا أكثر استعداداً لارتداء الملابس غير المكوية، مخدوعين ربما بالشعور الزائف بالثقة والأمان الذي وفرته اللصاقات الموجودة عليها والتي تزعم بأنها لا تتجعد.

جلي الصحون غدا عملية أسهل بكثير مع ظهور الجلايات الأوتوماتيكية، لكن بعض العراقيل والعقبات ظلت قائمة. فمازلنا بحاجة

لجمع كافة الأطباق من على المائدة، وإزالة بقايا الطعام منها، ثم وضعها داخل الجلاية. إضافة إلى أن العديد من الأوعية والطناجر الكبيرة تحتاج إلى تنظيفها باليد، وكذلك السكاكين ذات المقابض الخشبية، وغيرها من الأواني التي لا يمكن تنظيفها بواسطة جلاية الصحون.

تذكر قبل التأكد على أن أتمتة هذه المهمات المتبقية سيكون أمراً تافها لا أهمية له، أن تفكر بروية حول ما إذا كان الحصول على غسالة أو جلاية صحون أمراً تافها وعديم الجدوى. قد يكون كذلك في نواحي عديدة، لكن كلا منهما وفرت لنا سبل الراحة بحيث أصبحنا جميعاً نعتمد عليها ونعتقد بأنها تتيح لنا مزيداً من الوقت كي نتحرر من بعض أعباء الحياة وننجز خلاله ما نريد. ولسوف يكون لأتمتة بقية المهمة تأثير مشابه. وحالما تصبح العملية زهيدة التكلفة سوف نتساءل والدهشة تتملكنا كيف استطعنا الاستمرار من دونها.

وصلنا الآن إلى السؤال المتعلق بالكيفية التي ستتم بها أتمتة هذه المهمات.

الأمر الأول الذي سنفكر فيه هو أن الروبوت قد لا يجسد الحل المثالي. فبرغم كل شيء، لو انتظرنا، بدلا من ابتكار الجلاية الأوتوماتيكية، حتى نتمكن من صنع إنسان آلي قادر على جلي الصحون في «مجلى» المطبخ، لبقينا نغسل كل الصحون بأيدينا حتى الآن.

لربما تمثل عملية جمع الثياب من أجل غسلها وتجفيفها داخل الغسالة الأوتوماتيكية أسهل المهمات التي تناولناها بالنقاش. إذ لا يتطلب القيام بذلك عناية ودقة، ولا حاجة بنا للانتباه للطيات الموجودة في الثياب. كل ما علينا هو أن نجمعها كيفما اتفق وبأية طريقة كانت. النقطة المهمة تتمثل في وضعها في الآلة المناسبة (آلات الغسيل المخصصة للعموم تمتلك تشكيلة واسعة من الأبواب والترتيبات والأنظمة)، ثم إضافة الكمية المناسبة من مسحوق أو

سائل الغسيل، وإخراجها في النهاية بعد أن تلتصق بجوانب الأسطوانة الدوارة بعد التجفيف. يمكن للروبوتات أن تؤدي كافة هذه المهمات في المستقبل القريب، لكن السؤال الوحيد المطروح هو: هل يمكن صنع الإنسان الآلي الذي يقوم بهذه المهمات بتكلفة زهيدة بحيث يشعر المستهلك بأنه جدير بالاهتمام؟

عملية كي الملابس أكثر صعوبة ومراوغة بقليل. وأفضل مقاربة لها إنما تكون عبر آلة تشبه جلاية الصحون على الأرجح، أي آلة متخصصة حصرا بكي الملابس بدلا من إنسان آلي (كواء آلي!) يحمل بذراعه مكواة. إذ يتطلب كي الملابس عناية فائقة وتعاملا دقيقا مع حواشي الملابس وقطع القماش الكبيرة (لا ننسى ما للبصر من أهمية كبرى هنا) ، إضافة إلى الكثير من المهارة والبراعة الضروريتين للقيام بذلك، الأمر الذي قد يفسر - جزئيا - سبب قلة عدد الناس المتفوقين في أداء هذه المهمة. في الواقع، يمكن لأي شخص جمع الغسيل على عجل ووضعه في الغسالة، لكن كيه يتطلب مهارة حقيقية. مشكلة الرؤية المصاحبة لعملية كي الثياب وحدها تتجاوز بكثير قدرات أنظمة الرؤية في حاسباتنا الإلكترونية. لكل هذه الأسباب لا أعتقد بأننا سنجد حلا عبر الإنسان الآلي لمشكلة كي الثياب في المستقبل القريب.

ماذا عن تنظيف مائدة العشاء؟ من المرجح قبل انقضاء عقد آخر من الألفية الجديدة أن نرى إنساناً آلياً يلتقط الأطباق من على المائدة ويأخذها إلى المطبخ. لكن من غير المحتمل أن يتمكن من وضع كل طبق في الجلاية الأوتوماتيكية، لأنها عملية تتطلب إلى حد ما حذقا وبراعة ودقة. فقد صممت الجلايات ليتعامل معها البشر، وبذل المصممون جهدهم لتحديد وترتيب مواضع مختلف الأطباق، وهم يأملون ويدركون بأن لدى الناس ما يكفي من المهارة لوضعها في الأماكن المحددة.

لربما تتطلب مشكلة ترتيب وتنظيف المائدة أسلوبا جديدا تماماً في التفكير. فقد تكون موائد غرف السفرة في بيوتنا المستقبلية المكان الذي نحتفظ فيه أيضاً بكل أطباقنا حين لا نستخدمها، داخل حاويات كبيرة موضوعة تحت سطح المائدة. وحين نريد ترتيب وإعداد المائدة، سوف تقوم أذرع آلية لروبوتات صغيرة، ليست بعيدة الشبه عن تلك الموجودة في الخزانة التي تحتوي على الفونوغراف الآلي (jukebox)، بإحضار الأطباق والسكاكين والملاعق وترتيبها على المائدة. وعند نهاية كل صنف من أصناف الطعام، سوف تأخذ الأذرع الآلية الأطباق الفارغة وتضعها داخل حاوية موجودة تحت المائدة. ومع تزويد غرف السفرة بالماء من خلال مجموعة من التمديدات الميكانيكية، مثلما هي الحال في المطابخ، يمكن أن تضم مائدة السفرة جلاية للصحون أيضا، حيث تنظف الصحون بعد الانتهاء من تناول وجبة الطعام وتضعها مرتبة في خزانة تحتها، انتظارا لموعد الوجبة التالية عندما تدعو الحاجة إليها.

إذن، لا تقع كل عمليات الأتمتة في المنزل في إطار ما نفكر فيه تقليديا باعتباره روبوتات. لكن هناك العديد من الأماكن التي سوف نرى هذه الروبوتات فيها.

لنتابع الآن أحلامنا الخيالية حول الأماكن الأخرى التي سنرى فيها الروبوتات داخل منازلنا في المستقبل الذي لا نتوقع أن يكون بعيدا. هنالك مجموعة كاملة من الأفكار المعتمدة على التقانات الحالية وحسب. والسؤال المهم بالطبع هو: هل سيجد أحد طريقة ما لتجسيدها في روبوتات رخيصة السعر، وموثوقة الأداء، بحيث يرغب الناس بشرائها؟

لربما سنواجه في المستقبل القريب مرآة آلية مكبرة كل صباح. والنسخ الموجودة منها حالياً تتوضع على نهاية ذراع توجيه، بحيث يمكننا تغيير اتجاه المرآة بواسطة اليد. وقبل مرور وقت طويل، سوف تدعم قدراتها كي تتبعنا

إلى غرفة الحمام، بحيث تكون موجهة على الشكل الأمثل حين نكون مستعدين لاستعمالها.

لربما سنرى أيضاً روبوتات «تعيش» على نوافذ بيوتنا، لتنظفها بشكل دوري. وقد نرى قريبا روبوتات متخصصة في تنظيف الحمامات والمغاسل وأحواض الاستحمام ودورات المياه. ومن المرجح أن نرى على المدى البعيد (وليس في المستقبل القريب على ما يبدو) روبوتات يمكن أن ترتب سريرنا، وتلتقط ثيابنا المتسخة المرمية على الأرض، ثم تضعها في سلة الغسيل. وقد يكون من الأصعب في الوقت الراهن تخيل وجود روبوتات متخصصة بتفريغ مواد البقالة التي اشتريناها من صندوق السيارة، ووضعها مرتبة داخل الثلاجة. إذ يتوجب على هذه الأنواع من الروبوتات انتظار حدوث تنظيم جوهري جديد لمطابخنا بحيث يسهل أداء هذه المهمة بطريقة مبتكرة.

يمكننا الآن الانتقال إلى أنواع أخرى من الروبوتات الأقل أهمية وجدوى. على سبيل المثال، يعتبر الروبوت المرغوب من قبل هواة مشاهدة المباريات الرياضية على التلفزيون هو ذلك القادر على الاستجابة للأمر الشفهي «أحضر لي شرابا!». المدهش في الأمر أن هذا الابتكار لا يبعد عنا كثيرا. فالتقانة الضرورية متوفرة الآن لتحقيقه. كل ما يحتاجه الروبوت هو القدرة على التجول في المنزل، وليس مطلوبا منه أن يفعل ذلك بطريقة دقيقة ومرسومة، تنطبق عليه في ذلك الأفكار المبكرة المتعلقة بروبوت التنظيف. إذن، لا يحتاج هذا الروبوت إلى التنقل بدقة تقاس بالسنتيمترات للتأكد من أنه يغطي بالضبط كافة مساحة الأرضية. بل يكفيه أن يتمكن من الانتقال من غرفة إلى أخرى، وتجنب الارتطام بقطع الأثاث بواسطة أجهزة تعتمد على الموجات الصوتية (السونار). وطالما يعرف المخطط «الطوبولوجي» للبيت، تتوفر الآن التقانة التي تسمح لروبوتات الأبحاث العلمية بتصميم خارطة

مقبولة للمنزل من مجرد التجول فيه، يمكنه العثور على طريقه من غرفة الجلوس إلى المطبخ وبالعكس. بمقدور المرء أن يتخيل طريقتين اثنتين تساعدان على إحضار الشراب من الثلاجة: أولا، إضافة مقبض صغير إلى قاعدة باب الثلاجة بحيث يمكن للروبوت فتحه دون أن يضطر للتكيف مع الطرازات المختلفة من الثلاجات. ثانيا، يمكن وضع وعاء خاص لعلب المشروبات داخل الثلاجة (توضع فيه العلب أو الزجاجات بشكل أفقي على أحد الرفوف مثلا) .

بالرغم من أن المقبض يبدو إضافة معقولة، إلا أن وعاء زجاجات المشروبات قد يكون مخيبا للآمال إلى حد ما. فهو يعني أولا أن الروبوت لا يستطيع إحضار الزجاجات والعلب إلا تبعا للترتيب التي وضعت فيه. لذلك لا يستطيع أحدنا أن يقول مثلا: «أيها الروبوت: احضر لي زجاجة الماء، وعلبة عصير البرتقال، وزجاجة الكولا منخفضة السعرات الحرارية!». الأسوأ من ذلك أن العملية عبارة عن حل محدد لغرض معين، أي أن الروبوت الذي يحضر لك علبة العصير، لا يستطيع إحضار خفيك أو حذائك الخاص بالجري، أو غسيل ملابسك الداخلية. وأعتقد أن علينا في الحقيقة الانتظار بضعة عقود للحصول على مثل وسائل الراحة هذه.

سوف يزداد عدد الروبوتات في منازلنا باطراد. وفي وقت قريب سوف لن نزعج أنفسنا حتى بحساب عددها. وستمثل طبقة جديدة من الكائنات، تتحرك وتتجول مدفوعة بإرادتها الذاتية، وتؤدي المهام الموكولة إليها والتي تقرر أن من الضروري إنجازها. أما البيئة داخل منازلنا فستكون أكثر تعقيدا مما هي عليه الآن. ومثلما قد تبدو بيوتنا - بثلاجاتها، وغسالاتها، وجلاياتها، وتلفزيوناتها، وحاسباتها الإلكترونية، وأجهزتها الصوتية المجسمة - لشخص عاش قبل مائة سنة شيئاً يشابه البيوت لكنها متخمة بأدوات سحرية وأجهزة غريبة، كذلك ستبدو بيوتنا غريبة نوعاً ما بعد قرن من الزمان.