التحول الكبير

نيكولاس كار

التحول الكبير

التحول الكبير

التغير من عهد إديسون إلى عهد جوجل

تأليف
نيكولاس كار

ترجمة
كوثر محمود محمد

مراجعة
إيمان جمال الدين الفرماوي

كلمات عربية

التحول الكبير

نيكولاس كار

The Big Switch

Nicholas Carr

الطبعة الأولى ١٤٣٢هـ-٢٠١١م
رقم إيداع ٢٠١١/٥١٣٥
جميع الحقوق محفوظة للناشر كلمات عربية للترجمة والنشر
(شركة ذات مسئولية محدودة)

كلمات عربية للترجمة والنشر
إن كلمات عربية للترجمة والنشر غير مسئولة عن آراء المؤلف وأفكاره
وإنما يعبّر الكتاب عن آراء مؤلفه
ص.ب. ٥٠، مدينة نصر ١١٧٦٨، القاهرة
جمهورية مصر العربية
تليفون: ٢٢٧٢٧٤٣١ ٢٠٢+ **فاكس:** ٢٢٧٠٦٣٥١ ٢٠٢+
البريد الإليكتروني: kalimatarabia@kalimatarabia.com
الموقع الإليكتروني: http://www.kalimatarabia.com

كار، نيكولاس
التحول الكبير: التغير من عهد إديسون إلى عهد جوجل . - القاهرة : كلمات عربية للترجمة والنشر، ٢٠١١.
٢٣٤ص، ١٦,٠×٢٣,٠سم
تدمك: ٢ ٨٠ ٦٢٦٣ ٩٧٧ ٩٧٨
١- ثورة المعلومات
أ- العنوان
٠٠١,٥

يمنع نسخ أو استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة تصويرية أو إليكترونية أو ميكانيكية، ويشمل ذلك التصوير الفوتوغرافي والتسجيل على أشرطة أو أقراص مضغوطة أو استخدام أية وسيلة نشر أخرى، بما في ذلك حفظ المعلومات واسترجاعها، دون إذن خطي من الناشر.

Arabic Language Translation Copyright © 2011 Kalimat Arabia
The Big Switch by Nicholas Carr.
Copyright © 2008 by Nicholas Carr.
All Rights Reserved.

المحتويات

تمهيد	٧
الجزء الأول: آلة واحدة	١٣
١- دولاب بردن	١٥
٢- المخترع وسكرتيره	٢٩
٣- الطاحونة الرقمية	٤٧
٤- الوداع يا سيد جيتس	٦٣
٥- المدينة الزهراء	٨٣
الجزء الثاني: الحياة في سحابة الكمبيوتر	٩٩
٦- الكمبيوتر العالمي	١٠١
٧- من الأكثرية إلى الأقلية	١١٩
٨- التجزئة الكبرى	١٣٩
٩- مكافحة الإنترنت	١٥٥
١٠- شبكة العنكبوت	١٦٩
١١- العقل الإلكتروني	١٩١
الخاتمة	٢٠٧
ملاحظات	٢٠٩
شكر وتقدير	٢٣٣

«أمضى الإنسان وقتًا طويلًا بين المولدات؛ إذ كانت ابتكارًا حديثًا كتب فصلًا جديدًا في التاريخ.»

– هنري آدامز

تمهيد

عند مدخل بناية في بوسطن

في يوم عاصف بارد، ولكنه مشمس، من شهر نوفمبر/تشرين الثاني، وجدت نفسي تائهًا، ولم تجدِ إرشادات الطريق التي طبعتها من شبكة الإنترنت نفعًا، فخريطة الطريق بدت في غاية البساطة على شاشة حاسوبي، لكنها، على أرض الواقع، استحالت إلى متاهة محيرة، وذلك بسبب الطرق غير الممهدة، ولافتات الطريق المعوجة التي تعج بها مدينة بوسطن. لما كانت عقارب الساعة على لوحة أجهزة القياس في سيارتي قد تجاوزت الموعد المقرر لاجتماع الغداء الذي كان من المفترض أن أحضره، قررت أنه قد يكون من الأفضل أن أذهب سيرًا على الأقدام. فركنت سيارتي في ساحة وقوف السيارات في الجهة المقابلة للأسوار الخضراء المرتفعة التي تحيط باستاد البيسبول فينواي بارك، وترجلت منها، ثم طلبت من أحد المارة أن يرشدني، فأرشدني إلى شارع قريب، وعندئذٍ استطعت أخيرًا أن أتتبع المنعطفات الموضحة على الخريطة التي طبعتها من موقع ماب كويست، وسرعان ما وصلت إلى المكان الصحيح؛ إلى بناية رمادية ضخمة عند نهاية شارع جانبي يعج بالنفايات.

حسبت أنه المكان الصحيح على الأقل. كنت أبحث عن شركة تُدعى فيري سنتر، لكن لم أجد اسمًا مكتوبًا على البناية، فلم أرَ إلا لافتة صغيرة أكل عليها الدهر وشرب، كُتب عليها رقم شارع، كانت متدلية من عمود فوق باب فولاذي ثقيل. تحققت من العنوان مرة ثانية، فتأكد لي أنه الرقم الصحيح. وبناءً على ذلك، فتحت الباب، ثم دلفت إلى أقبح مدخل رأيته في حياتي؛ إذ كان يخلو من الأثاث، والنوافذ، ولم أجد به

أي لائحة إرشادية عن الشركة أو أي شيء على الإطلاق. لم أجد فيه إلا هاتفًا أسود بلا لوحة مفاتيح معلقًا على الحائط بجوار باب فولاذي ثقيل آخر.

رفعت سماعة الهاتف، فجاءني صوت رجل على الخط، أدليت له باسمي واسم الشخص الذي أتيت لمقابلته، فأدخلني إلى مدخل آخر، قبيح كسابقه تقريبًا. وجدت الرجل، الذي اكتشفت أنه حارس أمن، يجلس خلف مكتب معدني، ومرر رخصة قيادتي على ماسح ضوئي صغير، وطبع صورة غائمة لوجهي على تصريح زيارة، ثم أجلسني على مقعد بجوار مصعد وأخبرني بأن هناك من سيأتي لمقابلتي بعد لحظة. عندها أخذ الندم يساورني على عدم تمسكي بموقفي وعلى قبولي المجيء لإجراء المقابلة. لقد ظللت لمدة أتلقى رسائل على بريدي الإلكتروني من أحد موظفي العلاقات العامة في شركة فيري سنتر، وظللت أواظب على إلغائها. لكن لما تمكن الموظف أخيرًا من الوصول إلي عبر الهاتف، استسلمت ووافقت على إجراء المقابلة. وهكذا وجدت نفسي جالسًا على مقعد غير مريح فيما كان يبدو أنه مصنع متهالك في يوم الجمعة الذي يسبق عيد الشكر عام ٢٠٠٤.

الحق هو أنني اندهشت للغاية لإصرار شركة فيري سنتر الشديد على مقابلتي أساسًا، ولم أكن أعرف الكثير عن تلك الشركة. أخبرني موظف العلاقات العامة أنها تأسست في نهاية فترة الرواج الذي شهدته شركات الإنترنت، وأن مقرها يقع في مدينة هيوستن، لكنني كنت على دراية بأنها تعمل في مجال تكنولوجيا المعلومات، ومعظم العاملين في الشركات المتخصصة في ذاك المجال يتجنبونني، لأنني صاحب عبارة «تكنولوجيا المعلومات لا تهم». تلك العبارة كانت عنوانًا لمقالة كتبتها قبل ذلك بعام ونصف (في مايو/أيار ٢٠٠٣) ونُشرت في مجلة هارفارد بيزنس ريفيو، قلت فيها إن أنظمة الكمبيوتر في الشركات ليست مهمة حقًا لنجاح الشركة رغم ما ينسب إليها كثيرًا من أهمية كبرى. صحيح أنها ضرورية، فلا يمكنك الاستغناء عنها في العمل، إلا أن معظم الأنظمة صارت مألوفة للغاية لدرجة أنها لم تعد مزية تتفوق بها الشركة على منافسيها، فأي استعمال جديد للحاسوب سرعان ما يقلده الجميع. ومن الناحية الاستراتيجية، لم تعد تكنولوجيا المعلومات قادرة على تحقيق التقدم؛ فهي لا تعدو كونها تكلفة زائدة تضاف إلى تكاليف إقامة المشروعات.

وصف أحد الصحافيين المقالة بأنها «فجرت قنبلة ذكية من العيار الثقيل». ولعدة أشهر بعدها، راحت «البدعة» التي جئت بها تتلقى هجومًا عنيفًا من المتغطرسين

في مجال التكنولوجيا، إذ صرح ستيف بالمر المدير التنفيذي لشركة مايكروسوفت بأن أفكاري «هراء»، في حين قالت كارلي فيورينا التي كانت رئيسة شركة هيوليت باكارد إنني «مخطئ بمعنى الكلمة». أما كريج باريت المدير التنفيذي لشركة إنتل، فقد جلجل صوته في مؤتمر كبير في مجال التكنولوجيا وهو يخاطب الجمهور قائلا: «تكنولوجيا المعلومات فائقة الأهمية!» بل إن الجدل وصل إلى الصحافة الموجهة للعامة، حتى إن مجلة نيوزويك لقبتني بأنني «العدو الأول لعالم التكنولوجيا». ولما نشرت مؤسسة النشر التابعة لكلية هارفارد للأعمال نسخة مستفيضة من مقالتي في كتاب، جن جنون عالم التكنولوجيا من جديد.

وهكذا، يتضح لك الآن أنني لم أكن معتادًا على تلقي دعوات الغداء من شركات الكمبيوتر.

انفتح باب المصعد، فخرجت منه جينيفر لوزيير، مديرة التسويق الأنيقة لشركة فيري سنتر، وصاحبتني إلى قاعة اجتماعات عرفتني فيها ببعض من زملائها، منهم مايك سوليفان أحد مؤسسي الشركة. لما كان سوليفان رجل أعمال بالفطرة، لم يتمالك نفسه من الحماس. كان يحمل في يده نسخة من كتابي، تطل من بين صفحاته عشرات القصاصات الورقية الصغيرة اللاصقة، وقال لي: «عندما قرأت كتابك هذا، أدركت أنني يجب أن ألقاك، فنحن نطبق بالضبط ما تكتب عنه»، ثم نقر بأصابعه على الكتاب قائلًا: «هذا هو مجالنا».

عندها انتابتني الحيرة؛ فلماذا تطبق شركة من شركات تكنولوجيا المعلومات مبدأً يقول إن «تكنولوجيا المعلومات ليست مهمة»؟

أوضح لي سوليفان أنه كان يعمل مديرًا عامًا في شركة مايكروسوفت، لكنه ترك العمل فيها عام ١٩٩٩ للمساعدة في تأسيس فيري سنتر؛ لأنه أراد أن يكون رائدًا لتقنية جديدة لتزويد الشركات بنظم تكنولوجيا المعلومات. وكان يرى أن الشركات في المستقبل لن تشتري أو تُشَغِل أجهزة الحاسوب أو البرامج الخاصة بها، وإنما ستتصل بالإنترنت لتجري جميع عمليات معالجة البيانات التي تحتاجها باستخدام برامج خدمات خارجية نظير رسوم شهرية بسيطة. كنت قد شبهت في كتابي تكنولوجيا المعلومات بالكهرباء، ومن ثم قال سوليفان إن فيري سنتر ستتخذ الخطوة المنطقية التالية؛ ألا وهي إتاحة تكنولوجيا المعلومات فعليًا كالكهرباء، من خلال مقبس في الحائط.

بعد غداء سريع، وعرض تقديمي إجباري ببرنامج باوربوينت عن الشركة، قال سوليفان إنه يريد أن يصطحبني في جولة داخل «مركز البيانات»، فقادني إلى الطابق السفلي مرةً أخرى، ثم عبرنا رواقًا اتجهنا منه إلى باب آخر، على هيئة شبكة من الفولاذ. وهناك، أمعن حارس الأمن النظر في شارتينا، ثم فتح لنا الباب ببطاقة ممغنطة مربوطة بسلسلة في حزامه، وصحبنا إلى الداخل.

شعرت لدى مروري من ذلك الباب أنني أدلف إلى عالم جديد. ربما كان المبنى يبدو من الخارج وكأنه مصنع قديم لكنه من الداخل كان شيئًا آخر؛ كان شيئًا لم يأتِ به عالم الصناعة من قبل، بل شيئًا من عالم التكنولوجيا الرقمية المستقبلي. وجدت أمامي غرفة واسعة للغاية تضيؤها مئات المصابيح الكهربائية الفلوريسنت بضوء صافٍ ثابت، وتمتلئ بأجهزة كمبيوتر ضخمة تمتد لصفوف طويلة داخل أقفاص مغلقة تحمل شعارات لشركات شهيرة مثل آي بي إم وصن مايكروسيستمز وديل وإتش بي. لم يكن يوجد غيرنا في الغرفة، على ما يبدو، لم يكن يوجد إلا الأجهزة، وكانت مراوحها تطن ومصابيحها الثنائية تنبض في هدوء بضوء أحمر وأخضر أثناء سريان مليارات من البيانات في معالجات البيانات الدقيقة المزودة بها. وفي أعلى الغرفة، كانت توجد فتحات تهوية كبيرة تمتص الهواء الساخن من جميع الرقائق، فيما تضخ فتحات تهوية أخرى الهواء البارد النقي إليها.

قادني سوليفان بين أجهزة الكمبيوتر إلى غرفتين جانبيتين بكل منهما مولد ديزل كهربائي ضخم من طراز كاتربيلر يمكنه ضخ اثنين ميجاوات من الكهرباء. وأوضح أن وجود وقود الديزل في المكان يتيح للمولدات تشغيل مركز البيانات لمدة تزيد على ثلاثة أيام في حالة انقطاع الكهرباء. ثم صحبني إلى غرفة أخرى تمتلئ من الأرض إلى السقف ببطاريات متطورة لتكون وسيلة احتياطية أخرى في حال انقطاع الكهرباء لمدة أقصر، ثم اتجهنا إلى ركن بالغرفة يخرج من حائطه أنبوب غليظ يحتوي على حزمة من كابلات الألياف البصرية، وهو وسيلة الاتصال بالإنترنت التي تربط كل أجهزة الكمبيوتر هذه وعشرات الشركات التي تستخدم مركز البيانات في تشغيل برامجها وتخزين بياناتها. لم تعد هذه الشركات مضطرة لتخزين معداتها الخاصة وصيانتها أو لتثبيت برامجها بنفسها والتدخل لحل أعطالها، فكل ما عليها هو الاتصال عبر الإنترنت بأجهزة الكمبيوتر الموجودة في هذه الغرفة، ومن هنا تضطلع فيري سنتر بالباقي.

وقفت أعاين مركز البيانات كما لو أنني شخصية كرتونية ظهر فوق رأسها مصباح مستدير، وأدركت أنني أقف فيما يمكن أن يُعد نموذجًا أوليًا لمحطة لتوليد الطاقة من نوع جديد؛ محطة لمعالجة البيانات بالكمبيوتر ستساعد في تزويد عصر المعلومات الذي نعيشه بالطاقة كما ساعدت مصانع الكهرباء الكبرى في تزويد عصر الصناعة بالطاقة، وعند اتصال هذا المُولد الكهربائي الحديث بالإنترنت، سيضخ كميات هائلة من المعلومات الرقمية إلى بيوتنا وشركاتنا، ويمدها بقدرة هائلة على إجراء عمليات معالجة البيانات، وسيشغل جميع البرامج المعقدة التي كنا نضطر فيما مضى لتثبيتها على أجهزتنا البسيطة، وسيعمل بكفاءة لم يسبق لها مثيل، كما حدث إبان بدء تشغيل المولدات الكهربائية من قبل، فيجعل تطبيقات الكمبيوتر سلعة غير مكلفة ومتاحة للجميع.

قلت لسوليفان: «إن هذه لحقًا خدمة نفع عام».

فأومأ برأسه بابتسامة عريضة قائلًا: «هذا هو المستقبل».

الجزء الأول

آلة واحدة

«... وينبغي أيضًا تصميم كل أجزاء النظام بناءً على علاقتها بغيرها من الأجزاء، طالما أن كل الأجزاء تُكَوِّن آلة واحدة.»

– توماس إديسون

الفصل الأول

دولاب بردن

في عام ١٨٥١، في حقل مجاور لمصنع حديد بشمال مدينة نيويورك، صنع هنري بردن آلة رائعة، بدت وكأنها دولاب دراجة عملاقة تنطلق من محوره الضخم عشرات القضبان الحديدية الغليظة، وقد أصبحت الآلة التي صنعها بردن أضخم دولاب مائي في البلاد والأقوى على مستوى العالم. وكانت تلك الآلة العملاقة التي بلغ ارتفاعها ٦٠ قدمًا ووزنها ٢٥٠ طنًا يغذيها سيل مياه متدفقة من نهر واينتسكيل المجاور، وكانت تنتج طاقة قدرها ٥٠٠ حصان عند الدوران بسرعتها القصوى البالغة مرتان ونصف في الدقيقة. وكانت الطاقة الناتجة تُستخدم في تشغيل المثاقيب والطواحين ومطارق الحدادة ومخارط الخشب والمعادن التي استخدمها العاملون لدى بردن عن طريق شبكة معقدة من المعدات والتروس والسيور والبكرات.

نبغ هنري بردن في مجال الابتكارات الصناعية، وكان مهندسًا اسكتلنديًا هاجر إلى الولايات المتحدة في عام ١٨١٩، وهو في الثامنة والعشرين من عمره للعمل في مصنع للأدوات الزراعية في مدينة ألباني. وفي غضون بضعة أشهر، اخترع أول أداة للعزق على مستوى البلاد، وصمم محراثًا حديثًا متطورًا. وبعد ذلك بثلاث سنوات، انتقل إلى بلدة ترُوُي المجاورة ليدير مصنع تروي للحديد والمسامير، وهو المصنع الذي اشتراه في آخر الأمر وغير اسمه إلى مصنع بردن للحديد. ولم يلبث بردن أن تنبه إلى فائدة قرب موقع المصنع من ملتقى نهر هدسون وقناة إيري التي حُفرت حديثًا؛ فقد اكتشف أنه في حال ما استطاع زيادة إنتاج المصنع، سيتمكن من نقل منتجاته إلى أسواق جديدة في كل أنحاء ولايات الشمال الشرقي والغرب الأوسط. من ثم عكف على العمل؛ فأخذ في ميكنة تلك الصناعة المحلية التي ظلت لقرون تعتمد على العمل اليدوي للحدادين وغيرهم من الحرفيين. وفي غضون اثني عشر عامًا، ابتكر آلات ساعدت على ميكنة إنتاج المسامير الصغيرة والضخمة المستخدمة في

السكك الحديدية. أما في عام ١٨٣٥، فقد اخترع آلة أطلق عليها آلة بردن لصناعة حدوات الحصان، وهي آلة مبتكرة تحول القضبان الحديدية إلى حدوات تامة الصنع في غضون ثانية واحدة، واستطاع في وقت فراغه أن يصمم باخرة بحرية كبيرة صارت فيما بعد نموذجًا للكثير من العبارات وسفن الرحلات.

غير أن أعظم ابتكارات بردن والابتكار الذي جلب له الثروة والشهرة كان دولابه المائي الذي أطلق عليه أحد الشعراء المحليين «الدواليب المائية التي تضارع شلالات نياجرا». وقد تفوق مصنع بردن للحديد على غيره من المصانع بفضل حجم الدولاب المائي وطاقته التي لم يسبق لهما مثيل، وتمكنت الشركة من زيادة إنتاج المصنع وكفاءته، فأنتج مزيدًا من الحدوات والمسامير الضخمة وغيرها من المنتجات بعمالة أقل من منافسيه، وفي وقت أقل منهم. وفاز بعقد تزويد جيش الاتحاد بجميع احتياجاته من الحدوات تقريبًا إبان الحرب الأهلية الأمريكية، وصار واحدًا من أهم المصانع التي تزود هيئة السكك الحديدية الأمريكية بالمسامير الخاصة بها عندما مدت خطوطها إلى جميع أنحاء البلاد.

لقد اتضح لبردن أن توليد الطاقة الميكانيكية بكفاءة مسألة مهمة لشركته تضارع أهمية توافر عاملين مهرة أو حتى أهمية جودة المنتجات؛ وشأنه شأن غيره من أصحاب المصانع في عصره، كان يعمل في مجال إنتاج الطاقة مثلما كان يعمل في مجال تصنيع المنتجات.

غير أن من كان ليزور مصنع بردن للحديد في أوائل القرن العشرين، كان سيفاجَأ بمشهد عجيب؛ الدولاب المائي الهائل يقف بلا حراك في الحقل الذي يقع فيه، تكسوه الحشائش الضارة، ويزحف عليه الصدأ في سكون؛ فبعد أن ظل يعمل بلا انقطاع لمدة خمسين عامًا، هجره الجميع، إذ لم يعد أصحاب المصانع مضطرين للعمل في مجال توليد الطاقة؛ فقد صار بإمكانهم تشغيل آلاتهم بالتيار الكهربي الذي تنتجه شركات نفع عام ضخمة في محطات نائية لتوليد الكهرباء، وتزود به المصانع باستخدام شبكة أسلاك. وعلى وجه السرعة اضطلعت شركات النفع العام الحديثة بمهمة توفير الطاقة اللازمة لتشغيل المنشآت الصناعية، فلم تعد هناك حاجة لدولاب بردن وغيره من آلاف الدواليب المائية والمحركات البخارية والمولدات الكهربائية التي تملكها جهات خاصة.

وظهرت شركات النفع العام الكبيرة لتوليد وتوزيع الكهرباء للوجود بفضل سلسلة من الاكتشافات الهندسية والعلمية في مجال توليد الكهرباء وإرسالها، وميدان

تصميم المحركات الكهربائية، غير أن ما كفل لها النجاح لم يكن التكنولوجيا، بل الاقتصاد. فحين بدأت شركات النفع العام إمداد الكثير من المستهلكين بالكهرباء من محطات توليد طاقة مركزية، استطاعت تلك الشركات أن تحقق وفورات من زيادة حجم الإنتاج لا يضارعها فيها أي مصنع خاص. عليه، صار أصحاب المصانع يحرصون على توصيل مصانعهم بشبكة الكهرباء الحديثة للحصول على الطاقة بتكلفة زهيدة باعتبار ذلك ضرورة تنافسية. ومن هنا، أخذ يتضاعف نجاح شركات النفع العام؛ إذ تمكنت فور بدئها في إمداد المصانع بالتيار الكهربي من زيادة قدرتها الإنتاجية، وحققت إنتاجًا أكبر بتكلفة أقل، وحققت قفزة هائلة أخرى في الكفاءة. وهبطت أسعار الحصول على الكهرباء بسرعة، حتى سرعان ما صار الحصول على الكهرباء في متناول أغلب الشركات والمنازل في البلاد.

من الصعب أن يحصي المرء النتائج الاقتصادية والاجتماعية التي نتجت عن تعميم استخدام الكهرباء؛ لقد غير النور الكهربي إيقاعات الحياة، وساعدت خطوط التجميع الكهربائية على تغيير وجه الصناعة والعمل في المصانع، أما الأجهزة الكهربائية فأدخلت الثورة الصناعية إلى المنازل. لقد ساعد توافر الكهرباء بأسعار رخيصة على رسم ملامح العالم الذي نعيش فيه اليوم، فقبل مائة عام فقط، لم يكن لهذا العالم وجود، لكن على مدى حفنة أجيال، وقعت تطورات هائلة إلى حد يصعب معه تصور الحياة قبل بدء سريان الكهرباء خلال المقابس الموجودة في حوائط منازلنا.

واليوم، نشهد تحولًا مهمًا آخر يسلك مسارًا مشابهًا. فما شهده الجيل الذي عاصر إنتاج الطاقة قبل قرن، نشهده نحن الآن فيما يتعلق بمعالجة المعلومات. لقد بدأت شبكة مشتركة تقدم الخدمات عن طريق محطة مركزية لمعالجة البيانات — هي شبكة الإنترنت — تحل محل أنظمة الكمبيوتر الخاصة التي تصممها وتشغلها شركات قائمة بذاتها، وها نحن نرى خدمات الحاسوب تتحول إلى خدمة نفع عام، ومن جديد، نشهد إعادة صياغة المنظومة الاقتصادية التي تحدد طريقة عملنا وحياتنا.

على مدى السنوات الخمسين الماضية، منذ تركيب أول حاسوب مركزي في مركز بيانات للشركات، ظلت الشركات تنفق مليارات الدولارات على تطبيقات تكنولوجيا المعلومات، وأخذت تجمع مكونات الحاسب وبرامجه في أنظمة تزداد تعقيدًا كل يوم بهدف أتمتة معظم جوانب أنشطتها؛ بدءًا من شراء المواد والمعدات، إلى إدارة عمل الموظفين، إلى تسليم المنتجات إلى الزبائن، وظلت تحتفظ بتلك الأنظمة في مصانعها

ومكاتبها، وظلت تعمل على صيانتها من خلال موظفيها من الفنيين. وكما كان هنري بردن يتنافس مع غيره من أصحاب المصانع على تطوير أنظمة توليد الطاقة، راحت الشركات الحديثة تتنافس على اختلاف أنشطتها الرئيسية على تطوير أنظمة الكمبيوتر، إذ لم يكن أمامها خيار سوى الخوض في مجال معالجة البيانات.

هذا إلى أن جاء عصرنا الحالي.

بدأت شركات نفع عام ناشئة في بناء محطات ضخمة لمعالجة البيانات تعمل بكفاءة فائقة مستفيدةً من تطور قدرة المعالجات الدقيقة وسعة أنظمة تخزين البيانات، وهي تستخدم شبكة الإنترنت ذات النطاق العريض — بما لديها من كابلات الألياف البصرية التي تمتد لملايين الكيلومترات — كشبكة عالمية لتوصيل الخدمات إلى الزبائن. وتلك الشركات شأنها شأن شركات النفع العام لتوليد وتوزيع الكهرباء التي جاءت من قبلها، تحقق اليوم وفورات من زيادة حجم الإنتاج تفوق بكثير ما يمكن لأغلب الشركات أن تحققه باستخدام أنظمتها الداخلية.

فلما انتبهت الشركات إلى المزايا الاقتصادية التي تحققت من نموذج شركات النفع العام، بدأت الآن تعيد النظر في طريقة شرائها واستخدامها لتطبيقات تكنولوجيا المعلومات. وبدلًا من إنفاق أموال طائلة على شراء الحاسبات والبرامج، بدأت في الاتصال بالشبكة الجديدة. إن تلك النقلة لا تبشر بتغيير طبيعة أقسام تكنولوجيا المعلومات في الشركات وحسب، بل تتنبأ أيضًا بتغييرات شاملة في صناعة الكمبيوتر بأكملها. لقد جنت الشركات الكبرى التي تعمل في حقل التكنولوجيا — مثل مايكروسوفت وأوراكل وآي بي إم وغيرها — أموالًا طائلة من بيع الأنظمة نفسها إلى آلاف الشركات، لكن مع تحول خدمات الحاسب أكثر فأكثر إلى خدمة مركزية، ستتوقف الكثير من مبيعات الأنظمة. وبالأخذ في الاعتبار أن الشركات تنفق سنويًا على شراء مكونات أجهزة الكمبيوتر وبرامجها مبالغ تتجاوز ملايين الملايين بكثير، ستكون لذلك آثار متتابعة ملموسة في جميع نواحي الاقتصاد العالمي.

غير أن هذه ليست إلا ظاهرة خاصة بالشركات، فالكثير من أرقى شركات النفع العام لخدمات الحاسب لا تستهدف الشركات، بل الأفراد مثلك ومثلي. لعل أفضل الأمثلة التي تدل على ذلك هو محرك بحث جوجل. تأمل هذه الفكرة: أليست جوجل شركة نفع عام عملاقة لخدمات المعلومات؟ عندما تحتاج إلى إجراء بحث على الإنترنت، تستخدم متصفح الويب في حاسوبك للاتصال بمراكز البيانات الضخمة التي أسستها شركة جوجل في بقاع سرية في جميع أنحاء العالم. بعدها تكتب أنت

كلمة البحث، فتبحث شبكة جوجل المؤلفة من مئات الآلاف من أجهزة الكمبيوتر المتصلة بعضها مع بعض في قاعدة بيانات من مليارات صفحات الويب لتستخرج آلاف الصفحات هي الأقرب لكلمة بحثك، فترتبها طبقًا لصلتها بكلمة البحث، وتعود لك سريعًا بالنتائج عن طريق شبكة الإنترنت وصولًا إلى شاشتك، ويتم كل ذلك عادة في أقل من الثانية. تلك العملية المذهلة الفذة التي يكررها جوجل مئات الملايين من المرات يوميًا لا تتم داخل حاسوبك، «فمن المستحيل» أن تتم داخل حاسوبك أصلًا، إنها بالأحرى تتم على بعد كيلومترات، ربما في أقصى بلادك، بل وربما في أقصى أقاصي الأرض. أين توجد رقاقة الكمبيوتر التي عالجت البيانات في آخر بحث أجريته على جوجل؟ أنت لا تدري أو تعبأ بذلك مثلما لا تدري ولا تعبأ بمعرفة محطة توليد الكهرباء التي أنتجت الكهرباء التي تنير مصباح مكتبك.

لا شك أن كل مثال وقياس نبنيه على التاريخ سيكون قاصرًا، إذ تختلف تكنولوجيا المعلومات عن الكهرباء من نواحٍ كثيرة مهمة. لكن، بخلاف الاختلافات الفنية بين الكهرباء وخدمات الحاسب، ثمة قواسم مشتركة بينهما من الصعب أن نلحظها اليوم. فنحن ننظر إلى الكهرباء على أنها خدمة «بسيطة»، على أنها تيار موحد، عادي، يصل بأمان، كما نتوقع من خلال مقابس في حوائطنا. أما التطبيقات التي لا حصر لها التي تستخدم الكهرباء، بدءًا من التلفزيونات والغسالات إلى ماكينات قطع وتشكيل المعادن وخطوط التجميع، فقد أصبحت مألوفة للغاية حتى إننا لم نعد نعتبرها من الاختراعات التكنولوجية المهمة، فقد اكتسبت هوية منفصلة خاصة بها وباتت عادية.

غير أن الأمور لم تكن دائمًا على هذا النحو، فعندما بدأ استخدام الكهرباء، كانت قوة جامحة ولا يمكن توقع أبعادها راحت تغير وجه كل شيء لمسته. واعتبرت تطبيقاتها جزءًا من التكنولوجيا شأنها بالضبط شأن المولدات الكهربائية وخطوط الضغط العالي وحتى التيار الكهربي نفسه. وكما يحدث اليوم فيما يتعلق بأنظمة الكمبيوتر، كان لزامًا على جميع الشركات أن تتوصل إلى طرق لتوظيف الكهرباء في أنشطتها، وكثيرًا ما كانت تغير من نظمها وأساليبها تغييرًا شاملًا. ومع التقدم التكنولوجي، اضطرت لمواجهة صعوبة استخدام المعدات القديمة، التي لا تواكب العصر في الكثير من الأحوال، أو ما يطلق عليه «النظم الموروثة» — وهو مصطلح حديث من مصطلحات الكمبيوتر — وهي النظم التي تحبس الشركات في الماضي وتعوق تقدمها. كذلك كان لزامًا على الشركات مجاراة مطالب الزبائن وتوقعاتهم المتغيرة.

لقد أدى إدخال استخدام الكهرباء شأنه بالضبط شأن إدخال استخدام الكمبيوتر إلى حدوث تغييرات معقدة، وشاملة، وغالبًا محيرة لشركات معينة ولقطاعات عمل كاملة والأمر نفسه ينطبق على كل فئات المجتمع، حين بدأت المنازل تتصل بشبكة الكهرباء.

وعلى الصعيد الاقتصادي البحت، يتضح لنا وجود أوجه تشابه لافتة بين الكهرباء وتكنولوجيا المعلومات، فكل منهما ينتمي إلى ما يسميه الاقتصاديون بالتكنولوجيا متعددة الأغراض؛ إذ يستخدمهما الناس من الفئات كافة في مختلف الأمور؛ ويؤدي كلاهما الكثير من المهام بدلًا من مهمة واحدة أو بضع مهام. إن أفضل وصف للتكنولوجيا متعددة الأغراض هو أنها ليست أدوات مستقلة بذاتها، بل أنظمة يقوم عليها استخدام الكثير من الأدوات والتطبيقات. وعند مقارنة النظام الكهربي بنظام السكك الحديدية، تجد أنه فور مد خطوط السكك الحديدية لا يمكن تقريبًا استخدامها إلا في شيء واحد وهو: تسيير القطارات جيئة وذهابًا، محملة إما بالبضائع وإما بالركاب. أما عند تركيب شبكة كهربية، فيمكن استخدامها لتزويد كل شيء بالكهرباء بداية من العمال الآليين في المصانع إلى محمصات الخبز الكهربائية على الأسطح الرخامية في المطابخ حتى المصابيح الكهربائية في الفصول الدراسية. ونظرًا لأن التكنولوجيا متعددة الأغراض تُستخدم في تطبيقات عدة، بإمكانها أن تحقق وفورات حجم هائلة، لكن هذا شريطة أن يوفرها مركز واحد.

ولا يمكن تطبيق ذلك دائمًا، إذ كانت المحركات البخارية والدواليب المائية من الوسائل التكنولوجية متعددة الأغراض لكنها لم تكن مهيأة لمفهوم المركزية؛ كان من الضروري أن تقع بالقرب من المكان الذي سيستخدم الطاقة التي تولدها، لهذا السبب شيد هنري بردن دولابه المائي بجوار مصنعه مباشرة. فلو شيده على بعد مئات قليلة فقط من الأمتار لاستُهلكت كل الطاقة التي ينتجها الدولاب في تدوير الأعمدة والسيور الطويلة اللازمة لتوصيل الطاقة إلى المصنع، ولما تبقت أي طاقة لتشغيل ماكينات العمال.

لكن توجد خاصية فريدة مشتركة تجمع بين الكهرباء وخدمات الحاسب تميزهما حتى بين الوسائل التكنولوجية متعددة الأغراض المحدودة بعض الشيء؛ فكلاهما يمكن توفيره من مسافة بعيدة عبر شبكة بأقل مجهود وأدنى تكلفة. ونظرًا لعدم الحاجة لإنتاجهما من مكان قريب يمكنهما تحقيق وفورات حجم من إنتاجهما مركزيًا. غير أن الأمر قد يستغرق وقتًا طويلًا حتى تحظى تلك الوفورات بالاستحسان، بل وقد يتطلب

الأمر وقتًا أطول إلى أن تُستغل الاستغلال الأمثل. وفي المراحل الأولى من تطور الوسائل التكنولوجية متعددة الأغراض، حين لم تكن توجد معايير فنية ولا شبكة توزيع كبيرة، يصبح من المستحيل توفير التكنولوجيا مركزيًا. ويصبح من الضروري تجزئة توفيرها إلى عدة مراحل؛ بمعنى أن الشركة إن أرادت الانتفاع بالقدرات التي تتيحها تكنولوجيا ما، عليها أن تشتري المعدات المختلفة اللازمة لتوفير تلك التكنولوجيا، وتركيبها في موقع عملها، وتحويلها إلى نظام عمل، وتوظيف طاقم من الاختصاصيين لتشغيل ذلك النظام. في أوائل عصر إدخال الكهرباء، كانت المصانع التي تريد الانتفاع بالكهرباء تضطر لبناء مولدات كهربية خاصة بها، بالضبط كما اضطرت شركات العصر الحالي إلى تأسيس نظم معلوماتية بنفسها لاستخدام خدمات الحاسب.

غير أن عملية التجزئة تلك تؤدي لإهدار الموارد، فهي تفرض على الشركات إنفاق استثمارات هائلة، وتلزمها بدفع تكاليف باهظة ثابتة، وتتسبب في نفقات زائدة، وارتفاع فائض الاستيعاب، سواء في التكنولوجيا نفسها والعمالة المسئولة عن تشغيلها. وهذا وضع مثالي للجهات التي توفر مكونات التكنولوجيا — إذ تجني المكاسب من فائض الاستثمارات — إلا أنه وضع لا يمكن له الاستمرار لمدة طويلة. فما أن يتاح توفير التكنولوجيا مركزيًا، حتى تأتي شركات توفير خدمات النفع العام الكبرى وتحل محل الشركات الخاصة التي توفر خدمات النفع العام. قد يستغرق الأمر عقودًا من الشركات قبل أن تتخلى عن عمليات توفير الخدمة التي تحمل علامتها التجارية، وتترك جميع الاستثمارات المرتبطة بها. لكن في آخر الأمر، يصبح من الصعب مقاومة إغراء التوفير الذي تقدمه شركات النفع العام، وينطبق ذلك حتى على أكبر الشركات؛ وهكذا تربح الشبكة المعركة.

في مؤتمر انعقد بباريس، في صيف عام ٢٠٠٤، قدمت شركة آبل نموذجًا مطورًا من كمبيوتر آي ماك الشهير. ولطالما ظل آي ماك يتميز بتصميمه الفريد، منذ ظهوره لأول مرة في عام ١٩٩٨، لكن النموذج الجديد منه كان لافتًا للنظر بحق؛ إذ كان يبدو وكأنه تلفزيون مسطح فقط، كان عبارة عن شاشة مستطيلة موضوعة داخل مستطيل رقيق من البلاستيك الأبيض، يرتكز على قاعدة من الألمونيوم. أما جميع مكونات الكمبيوتر نفسه من الرقائق ومحركات الأقراص والكبلات والوصلات فتختبئ خلف شاشته. وانتهى الإعلان بعبارة طريفة تبدو وكأنها تتوقع رد فعل من قد يفكرون في شراء الجهاز، وهي: «أين الكمبيوتر؟».

لكن السؤال كان أكثر من مجرد عبارة ترويجية جذابة، إذ كان أيضًا اعترافًا ضمنيًا بأن فكرتنا القديمة المعهودة عن الكمبيوتر قد عفا عليها الزمن. فمع أن معظمنا ما زال يعتمد على أجهزة الكمبيوتر الشخصية في المنزل والعمل، إلا أننا صرنا نستعملها استعمالًا يختلف تمامًا عن أسلوبنا السابق، فبدلًا من الاعتماد على البيانات والبرامج المختزنة في أجهزة الكمبيوتر داخل أقراصها الصلبة، أصبحنا نلجأ أكثر فأكثر إلى البيانات والبرامج التي تتدفق من شبكة الإنترنت. وراحت أجهزة الكمبيوتر الشخصية التي نمتلكها تتحول إلى أجهزة نهايات طرفية تتلقى أغلب طاقتها وفائدتها من الشبكة المتصلة بها، وبالأخص من غيرها من أجهزة الكمبيوتر المتصلة بتلك الشبكة.

لم تتغير طريقة استعمالنا لأجهزة الكمبيوتر بين عشية وضحاها؛ إذ كان لدينا صور بدائية من خدمات الكمبيوتر المركزية لمدة طويلة. ففي منتصف الثمانينيات، اشترى الكثير من أوائل من امتلكوا أجهزة كمبيوتر شخصية أجهزة مودم لتوصيل أجهزتهم عبر خطوط الهاتف بقواعد بيانات مركزية مثل كمبيوسيرف وبروديجي وذا ويل — وشاعت تسميتها بلوحات النشرات — وكانوا يتبادلون منها الرسائل مع غيرهم من المشتركين. وكانت شركة أميركا أون لاين هي الجهة التي عممت هذا النوع من المجتمعات الافتراضية وزادت من جاذبيته بدرجة كبيرة من خلال إضافة الرسوم الملونة وغرف المحادثة والألعاب والنشرات الجوية والمقالات من المجلات والصحف وغيرها من الخدمات. وظهرت قواعد بيانات أخرى متخصصة للدارسين والمهندسين وأمناء المكتبات والمتخصصين في التخطيط العسكري والمحللين الاقتصاديين. ثم ابتكر تيم بيرنرز لي الشبكة العنكبوتية العالمية في عام ١٩٩٠؛ فمهد الطريق لإحلال جميع مخازن البيانات على شبكات الكمبيوتر المحدودة بشبكة عالمية هائلة. من هنا ساعدت الشبكة العالمية على تعميم الإنترنت وحولتها إلى سوق عكاظ عالمية لتبادل المعلومات الرقمية. وما أن توافرت مجانًا برامج تصفح الإنترنت سهلة الاستخدام مثل نتسكيب نافيجيتور وإنترنت إكسبلورر في منتصف التسعينيات حتى أقبل الجميع على الدخول على الإنترنت أفواجًا.

إبان العقد الأول من ظهور الشبكة العنكبوتية العالمية، شعر معظمنا أنها مملة بعض الشيء. إذ كنا نستخدمها غالبًا كفهرس عملاق، بعبارة أخرى كمجموعة من «الصفحات» التي تلم شتاتها روابط تشعبية. كنا «نطالع» الشبكة، ونتصفح محتوياتها، بطريقة لا تختلف كثيرًا عن الطريقة التي نقلب بها صفحات كومة من

المجلات. وعندما كنا نود إنجاز مهام عمل أو لعب الألعاب الحقيقية كنا نغلق متصفح الشبكة ونفتح أحد البرامج المثبتة على القرص الصلب؛ برنامج مايكروسوفت وورد أو ألدوس بيج ميكر أو إنكارتا أو مايست أو غيرها.

لكن خلف مظهر الشبكة العنكبوتية البسيط الذي يبدو مثل شكل الصفحة توجد مجموعة من التقنيات المذهلة من بينها البروتوكولات المعقدة لوصف البيانات ونقلها، وهي البروتوكولات التي كانت تبشر بزيادة فائدة الإنترنت وكذلك تغيير وجه خدمات الكمبيوتر تمامًا. تتيح هذه التقنيات لجميع أجهزة الكمبيوتر المتصلة بالإنترنت العمل وكأنها تقريبًا آلة واحدة لمعالجة البيانات، تتبادل البيانات وسلاسل التعليمات البرمجية بسهولة. وفور استغلال تلك التقنيات على أكمل وجه، سيتاح لك استخدام الإنترنت لتصفح صفحات المواقع، وسيتاح لك أيضًا تشغيل البرامج المعقدة التي تستقي المعلومات من الكثير من المواقع وقواعد البيانات في وقت واحد. وعلاوةً على القدرة على «القراءة» من الإنترنت، ستتاح لك أيضًا «الكتابة» على الإنترنت، بالضبط كما كنت دومًا تتمكن من قراءة المكتوب على القرص الصلب في الكمبيوتر والكتابة عليه. وهكذا ستتحول الشبكة العنكبوتية العالمية إلى كمبيوتر عنكبوتي عالمي.

منذ البداية، ظهرت بوادر هذا البعد الآخر من الإنترنت، ولكن على نحو غير ملحوظ. عندما كنت تجري عملية بحث على الإنترنت، باستخدام أحد محركات البحث التي ظهرت في البدايات مثل ألتا فيستا، كنت تشغل برنامجًا باستخدام متصفح الإنترنت المثبت على جهازك، وكانت التعليمات البرمجية للبرنامج يقع أغلبها في الكمبيوتر الذي يتحكم في الوصول إلى موقع ألتا فيستا. أيضًا عند إجراء التحويلات المصرفية عبر شبكة الإنترنت، ونقل الأموال من حساب جارٍ إلى حساب توفير، كنت تستخدم خدمة نفع عام، يجريها كمبيوتر المصرف الذي تتعامل معه لا جهازك أنت. وعند استخدام متصفح الإنترنت المثبت على جهازك لتفقد بريدك الإلكتروني على موقع ياهو أو هوتميل، أو تتبع مسار شحنة تنقلها شركة فيديكس كنت تستخدم برنامجًا معقدًا يعمل في كمبيوتر خادم بمكان بعيد. حتى عند استخدام نظام عربة التسوق في موقع أمازون لتطلب شراء كتاب، أو عند إرسال مقال نقدي فيما بعد عن ذلك الكتاب على موقع أمازون، كنت أيضًا تستفيد من قدرات الإنترنت الكامنة.

غير أن خدمات النفع العام التي ظهرت في البداية كان يغلب عليها الطابع البدائي، إذ كانت تقتصر على تبادل قدر ضئيل من البيانات. ويرجع ذلك إلى سبب

بسيط؛ ألا وهو أن إجراء خدمات معقدة من النوع الذي قد يقوم مقام البرامج المختزنة على القرص الصلب في الكمبيوتر يستلزم نقل كمية هائلة من البيانات بسرعة عالية، الأمر الذي لم يكن عمليًا في حال استخدام الاتصالات التقليدية الهاتفية البطيئة. فإجراء تلك الخدمات من شأنه أن يحمل خطوط الهاتف بحمولة تزيد عن استيعابها وتفوق طاقة جهاز المودم، فتتباطأ سرعة جهازك حتى تتوقف تمامًا. وقبل أن تحقق الخدمات المعقدة انتشارًا، كان لا بد من توفير اتصالات فائقة السرعة ذات نطاق ترددي عريض لعدد معين من المستخدمين هم الحد الأدنى اللازم لتوفير الخدمة. لم يبدأ ذلك إلا في أواخر التسعينيات، أثناء الرواج الكبير الذي شهده الاستثمار في شركات الإنترنت، عندما سارعت الشركات المتخصصة في خدمات الهاتف والكبلات بالتخلي عن أسلاكها النحاسية واستخدام الألياف البصرية — وهي عبارة عن أسلاك زجاجية بسمك الشعرة تنقل المعلومات على هيئة نبضات ضوئية لا تيارات كهربية — وغيرت من شبكاتها لتتحمل كمية غير محدودة من البيانات.

في صيف عام ١٩٩٩، ظهرت بشائر النهضة التي سيشهدها عالم الإنترنت بلا مقدمات مع ما أطلقوا عليه فيما بعد ويب ٢,٠، إذ جاءت على هيئة برنامج مجاني صغير يدعى نابستر صممه في بضعة أشهر طالب في الثامنة عشر ترك دراسته الجامعية يدعى شون فانينج، وأتاح البرنامج للناس تبادل الموسيقى على شبكة الإنترنت بطريقة مختلفة تمامًا؛ إذ يجري مسحًا دقيقًا للأقراص الصلبة في أجهزة من يثبتونه وبعدها ينشئ في كمبيوتر خادم مركزي يديره فانينج دليلًا يضم معلومات عن جميع ملفات الأغاني التي عثر عليها ويفهرس تلك الأغاني حسب اسم الأغنية والفرقة التي تؤديها والألبوم الذي صدرت فيه وجودتها الصوتية. فيبحث مستخدمو نابستر في هذا الدليل عن الأغاني التي يريدونها ويحملونها على أجهزتهم مباشرة من أجهزة غيرهم من المستخدمين. كان سهل الاستخدام، وعند استخدام نظام اتصالات ذي نطاق ترددي عريض، كان يتميز بالسرعة أيضًا. وفي غضون ساعات، يمكنك تحميل المئات من الأغاني. وليس من المبالغة القول بأنه مع وصول برنامج نابستر إلى ذروة النجاح، أصبح من المتاح العثور على أغلب أعمال موسيقى البوب المخزنة رقميًا على الأقراص المضغوطة — والكثير منها مما لم يظهر قط على أي قرص — وتحميلها مجانًا عن طريق الخدمة.

ولا غرو أن نابستر حظي بشعبية واسعة خاصة في أوساط السكن الجامعي حيث من المعتاد استخدام اتصالات الإنترنت فائقة السرعة. ففي أوائل عام ٢٠٠١،

وفقًا لتقديرات شركة ميتريكس ميديا المتخصصة في بحوث السوق كان أكثر من ٢٦ مليون شخص يستخدمون نابستر، وكانوا يمضون ما يزيد على مائة مليون ساعة شهريًا في تبادل الملفات الموسيقية. لقد أثبت اختراع شون فانينج للعالم للمرة الأولى كيف أن الإنترنت يمكنها أن تجعل الكثير من أجهزة الكمبيوتر تعمل كجهاز واحد مشترك يصل عن طريقه الآلاف بل الملايين إلى محتويات قواعد بيانات كانت شخصية سابقًا. ومع أن كل مستخدم كان يضطر إلى تثبيت برنامج صغير على جهازه، تكمن قوة نابستر الحقيقية في شبكته نفسها، في الطريقة التي أنشأ بها نظامًا مركزيًا لإدارة الملفات والطريقة التي أتاح بها نقل البيانات بسهولة بين أجهزة الكمبيوتر حتى الأجهزة المفتوحة في أقاصي الأرض.

ولكن كانت الخدمة تنطوي على مشكلة واحدة؛ إذ لم تكن قانونية. فالغالبية العظمى من الأغاني التي يحملها المستخدمون عن طريق نابستر يمتلكها الفنانون وشركات الأسطوانات التي أصدرتها. من ثم كان تبادلها دون تصريح أو سداد مقابل مادي مخالفًا للقانون. لقد أدى ظهور نابستر إلى تحويل الملايين من المواطنين الملتزمين بالقانون فيما عدا ذلك من أحوال إلى لصوص بيانات رقمية، وأطلق حركة النهب الأكبر — أو على الأقل الأوسع انتشارًا — في التاريخ. وتصدى الموسيقيون وشركات الأسطوانات لما يحدث، فرفعوا دعاوى قضائية تتهم شركة فانينج بانتهاك حقوق النشر. وتصاعد الهجوم القضائي المضاد إلى أن أدى إلى توقف الخدمة في صيف عام ٢٠٠١ بعد عامين فقط من إطلاقها.

وقُضي على نابستر، لكن انتعش في إثره مجال توفير خدمات الكمبيوتر عبر الإنترنت بسرعة صاروخية. فالكثير منا اليوم يقضون وقتًا أكثر في استخدام الخدمات الجديدة المقدمة عبر الشبكة العنكبوتية أكثر مما يقضون في تشغيل البرامج العادية من على القرص الصلب في أجهزة الكمبيوتر، وصرنا أيضًا نعتمد على شبكة النفع العام الجديدة في التواصل مع أصدقائنا على الشبكات الاجتماعية مثل ماي سبيس وفيسبوك، ونستخدمها في إدارة مجموعات الصور التي يمتلكها كلٌ منها في مواقع مثل فليكر وفوتوباكت، وفي إنشاء شخصيات خيالية نتقمصها في عوالم افتراضية كما في لعبة وورلد أوف ووركرافت ولعبة كلَب بينجوين التي ابتكرتها شركة ديزني وفي مشاهدة اللقطات المرئية من خلال خدمات مثل يوتيوب وجوست، وفي كتابة المدونات باستخدام موقع وورد بريس أو المذكرات باستخدام جوجل دوكس، ومتابعة الأخبار

العاجلة عن طريق مجمعات الأخبار مثل روجو وبلوج لاينز، وتخزين الملفات على «أقراص صلبة وهمية» مثل أومنيدرايف وبوكس.

كل هذه الخدمات تشير إلى مدى ما تتسم به خدمة النفع العام المعلوماتية من احتمالات كامنة من شأنها أن تؤدي لتغييرات هائلة. وفي الأعوام القادمة، سيزداد اضطلاع مراكز البيانات الكبرى الموجودة على الإنترنت بإجراء مهام معالجة البيانات التي نعتمد عليها في المنزل والعمل؛ وسيطرأ على طبيعة خدمات الحاسب والجانب الاقتصادي منها تغيرات شاملة تشبه تلك التي شهدتها طبيعة الطاقة الميكانيكية والجانب الاقتصادي منها في أوائل القرن الماضي، ومن المنتظر أن تكون الآثار على المجتمع عميقة بالقدر نفسه؛ على نمط المعيشة والعمل والتعلم والتواصل والتسلية، بل والتفكير. إن كان المولد الكهربائي هو الآلة التي شكلت عالم القرن العشرين، والتي أدت بنا إلى ما نحن عليه الآن، فإن مولدات المعلومات هي الآلة التي ستشكل عالم القرن الواحد والعشرين الجديد.

قدم لويس مامفورد وجهة نظره في كتابه الذي نشره عام ١٩٧٠، خماسي السلطة — المجلد الثاني من كتابه الذي ينقد التكنولوجيا المعنون «أسطورة الآلة» — ببلاغة، معارضًا الفكرة القائلة بأن التقدم التكنولوجي يحدد مسار التاريخ، فكتب يقول: «لقد سلم المجتمع الغربي تسليمًا لا يرقى إليه الشك يكاد يشبه المحرمات البدائية في منطقها التعسفي بوجود حاجة ملحة إلى التكنولوجيا؛ ومفادها أن واجبه لا يقتصر فقط على تشجيع الابتكار واختراع البدع التكنولوجية باستمرار، بل إن واجبه أيضًا أن يخضع بلا شرط لهذه البدع لمجرد أنها متاحة، دون الأخذ في الاعتبار آثارها على البشرية.» يلمح مامفورد إلى أن بإمكاننا أن نتحكم في التكنولوجيا بدلًا من تركها لتحكمنا، على شرط أن نستجمع شجاعتنا لفرض إرادتنا الحرة بأقصى قوتها على الآلات التي نصنعها.

إنه رأي جذاب، وقد يتفق معه أغلبنا، إلا أنه خاطئ. والخطأ الذي وقع فيه مامفورد ليس أنه يؤكد أننا كمجتمع نسعى إلى التقدم التكنولوجي ونتقبله بلا تحفظات، فمن الصعب أن يختلف أحد مع ذلك. الخطأ الذي وقع فيه هو أنه يقول إنه يمكننا ألا نفعل ذلك، فالحاجة الملحة إلى التكنولوجيا التي شكلت العالم الغربي ليست تعسفية، ولا خضوعنا إلى سيطرتها تعسفي. وتشجيع الابتكار وتقَبُّل التطبيقات التكنولوجية الناجمة عنه ليسا «واجبات» قررنا أن نتقبلها؛ بل هما من

نتائج قوى اقتصادية ليس لنا عليها سلطان في الأغلب. حين نظر مامفورد إلى التكنولوجيا بمعزل عن غيرها، فشل في إدراك أن مسار التقدم التكنولوجي وآثاره على البشرية لا يحددهما التقدم العلمي والهندسي وحسب، بل يحكمهما أيضًا تأثير التكنولوجيا على تكاليف إنتاج واستهلاك السلع والخدمات. تضمن السوق التنافسية أن طرق الإنتاج والاستهلاك الأكثر كفاءة ستنتصر في نهاية الأمر على الطرق الأقل كفاءة، لهذا السبب صنع هنري بردن دولابه، ولهذا السبب ظل ذلك الدولاب دون استخدام بعد ذلك ببضعة عقود؛ التكنولوجيا تشكل الاقتصاد والاقتصاد يشكل المجتمع. إنها عملية معقدة؛ فذلك المزج بين التكنولوجيا والاقتصاد والطبيعة البشرية يسفر عن الكثير من المتغيرات، لكنها تقوم على منطق حتمي، حتى إذا لم نجده إلا بأثر رجعي فقط. نحن كأفراد قد نشكك في ضرورة التكنولوجيا، بل وقد نعارضها، لكن مثل هذه الحالات ستكون دائمًا فردية، ولن تجدي شيئًا في النهاية. ففي المجتمع الذي تتحكم فيه التوازنات الاقتصادية، تصبح الحاجة إلى التكنولوجيا ضرورة مُلحة بكل معنى الكلمة، والحرية الشخصية لا دخل لها في ذلك.

يظهر التفاعل بين التكنولوجيا والاقتصاد بأوضح صوره في تلك اللحظات النادرة التي يطرأ فيها تغيير على نمط توفير مورد مهم للمجتمع؛ عندما يبدأ الإمداد المركزي للسلع أو الخدمات الأساسية التي كانت تقدم محليًا، أو عند حدوث العكس. إن الحضارات ذاتها قامت عند بدء استخدام التكنولوجيا الزراعية لإنتاج الطعام مركزيًا، بعدما كانت المجتمعات البدائية التي تعتمد على الصيد وجني الثمار تنتج الطعام لامركزيًّا. بالمثل أدت التغيرات التي طرأت على سبل إمداد الموارد المهمة الأخرى إلى تغيير التوازنات الاقتصادية التي تصوغ المجتمع، على اختلاف تلك الموارد من المياه والمواصلات والكلمة المكتوبة والحكم. منذ مائة عام، وصلنا إلى لحظة من تلك اللحظات عند ظهور الأنماط التكنولوجية التي تعمل على زيادة القدرات البشرية المادية، أما اليوم فنحن نشهد لحظة مماثلة بظهور الأنماط التكنولوجية التي تعمل على زيادة قدراتنا الفكرية.

التحول الذي شهده نمط توفير خدمات الكمبيوتر يبشر بنتائج شاملة بحق. لقد صارت برامج الكمبيوتر من الآن تتحكم في الصناعة والتجارة وتؤثر فيهما، وتتحكم كذلك في المجالات الترفيهية والصحافة والتعليم بل وحتى السياسة والدفاع القومي. ومن ثم فإن آثار النقلة المرتقبة التي ستشهدها تكنولوجيا خدمات الكمبيوتر ستكون قوية وواسعة المدى. ونحن نلحظ من الآن أول نتائجها؛ لا سيما في انتقال السيطرة

على وسائل الإعلام من المؤسسات إلى الأفراد، وفي تزايد ميل الناس للانتماء إلى «المجتمعات الافتراضية» بدلًا من الواقعية، وفي المناقشات الدائرة حول أمن المعلومات الشخصية وقيمة الخصوصية، وفي تصدير الوظائف المرتبطة بالمعلومات، بل وفي زيادة تركز الثروة في يد شريحة صغيرة من السكان. كل هذه الاتجاهات الجديدة إما تنجم عن تزايد خدمات الكمبيوتر المقدمة عبر الإنترنت وإما تؤدي إلى تزايد تلك الخدمات. فمع نمو حجم خدمات النفع العام المعلوماتية وتطورها لا مفر من تزايد التغييرات التي تطرأ على التجارة والمجتمع وعلى أنفسنا وتسارع وتيرتها.

لم تظهر الكثير من الخصائص المميزة للمجتمع الأمريكي إلا في أعقاب إدخال الكهرباء. ومن هذه الخصائص صعود الطبقة المتوسطة، وانتشار التعليم العام، وازدهار الثقافة الجماهيرية، وانتقال السكان إلى الضواحي، وتحول الاقتصاد من اقتصاد صناعي إلى اقتصاد الخدمات، وكل ذلك لم يكن ليحدث إلا باستخدام التيار الكهربي الرخيص الذي تنتجه شركات النفع العام. واليوم نحن ننظر إلى هذه التطورات على أنها من الملامح الثابتة لمجتمعنا. لكن ذلك وهم؛ إذ إنها نتائج فرعية لسلسلة معينة من التوازنات الاقتصادية التي كانت تعبر إلى حد كبير عن الأنماط التكنولوجية التي ظهرت في ذلك العصر، وقد نكتشف عما قريب أن ما نحسبه من الأسس الثابتة لمجتمعنا، ما هو في الحقيقة إلا أبنية مؤقتة يمكننا الاستغناء عنها بسهولة كما استغنينا عن دولاب هنري بِردن.

الفصل الثاني

المخترع وسكرتيره

في صيف عام ١٨٧٨، شعر توماس إديسون بالتعب، وكان قد أمضى لتوه عامًا مرهقًا في تحسين وتطوير اختراعه الأروع حتى ذلك الوقت وهو الفونوغراف القصديري. وكان يحتاج إلى أخذ استراحة من عمله المتواصل على مدار الساعة بمعمله بمدينة مينلو بارك، وكان يتطلع إلى فرصة لتصفية ذهنه قبل أن يعكف على دخول مغامرة تكنولوجية عظيمة جديدة. فلما دعاه بعض أصدقائه إلى الانضمام إليهم في جولة خلوية للتخييم والصيد في الغرب الأمريكي، وافق على الفور. بدأت الرحلة بمدينة روليز في ولاية وايومنج حيث شاهد إديسون وأصدقاؤه ظاهرة كسوف الشمس، ثم تابعوا رحلتهم غربًا مرورًا بولاية يوتاه ونيفادا، إلى وادي يوسيمايت الذي مضوا منه إلى مدينة سان فرانسيسكو.

أثناء سفره بين جبال روكي، زار إديسون موقع تعدين بجوار نهر بلات. فلما شاهد مجموعة من العمال يكدحون باستخدام أجهزة التنقيب اليدوية، التفت إلى أحد رفاقه وقال: «لماذا لا تنتقل طاقة جريان ذلك النهر إلى هؤلاء الرجال بالكهرباء؟» كانت فكرة جريئة؛ إذ لم تكن الكهرباء قد استخدمت بعد إلا على نطاق ضيق، لكن الجرأة كانت صنوًا للإلهام من وجهة نظر إديسون. من ثم لما عاد إلى شرق البلاد خريفًا، كانت فكرة إمداد الكهرباء من شبكة محطة توليد مركزية تستحوذ على تفكيره. غير أنه لم يعد مهتمًا بإمداد أجهزة التنقيب التي يستخدمها مجموعات العمال في المناطق المقفرة بالكهرباء، إذ كان يطمح إلى إضاءة مدن كاملة. فسارع بتأسيس شركة إديسون إلكتريك لايت لتمويل مشروعه، وفي ٢٠ أكتوبر/تشرين الأول، أعلن للصحافة أنه سيوفر عما قريب الكهرباء لمنازل ومكاتب مدينة نيويورك. وبعدما قطع على نفسه هذا الوعد النبيل صار عليه وعلى فريق معمله في مينلو بارك التفكير في الطريقة التي يفون بها بالوعد.

لم يبتكر إديسون منتجات مستقلة بذاتها وحسب، بعكس صغار المخترعين، بل ابتكر أيضًا نظمًا كاملة. وكان يتخيل في البداية الاختراع ككل ثم يصنع أجزاءه الضرورية ويتأكد من اتصال بعضها مع بعض بسلاسة؛ فقد كتب فيما بعد عن خطته لإمداد الكهرباء كخدمة نفع عام: «لا يقتصر الأمر على ضرورة إضاءة المصابيح وتوليد التيارات الكهربية من المولدات؛ فالمصابيح يجب أن تتكيف مع التيار الكهربي الذي تولده المولدات، والمولدات يجب أن تصمم لتولد نوع التيار الذي تحتاجه المصابيح. وأيضًا، ينبغي تصميم كل أجزاء النظام بناءً على علاقتها بغيرها من الأجزاء، طالما أن كل الأجزاء تُكَوِّن آلة واحدة.» من حسن حظ إديسون أنه كان يوجد نموذج جيد بالقرب منه، إذ كانت أنظمة الإضاءة بالغاز مستخدمة في الكثير من المدن لتمد المباني بالغاز الطبيعي من محطة توليد غاز مركزية لاستخدامه كوقود للمصابيح، ويعود تاريخ اختراعها إلى مطلع ذلك القرن. فبعدما ظلت الإضاءة تأتي من الشموع البسيطة وقناديل الزيت لقرون، صارت في ذلك الوقت خدمة مركزية، وأصبح التحدي الذي يواجهه إديسون هو إحلال أنظمة الإضاءة بالغاز محل أنظمة الكهرباء.

من الناحية النظرية، كانت الكهرباء كمصدر للإضاءة تمتاز عن الغاز الطبيعي بالعديد من المزايا؛ إذ كانت أسهل في التحكم، ولأنها كانت تتيح الإضاءة دون اشتعال، كانت مصدر إضاءة أنظف وأكثر أمانًا. أما الإضاءة بالغاز فكانت تنطوي على خطورة وتتسبب في تلويث المكان؛ إذ كانت تمتص الأكسجين من هواء الغرف، وتنبعث منها أبخرة سامة، وتؤدي لاسوداد الحوائط واتساخ الستائر، وكانت تتسبب في سخونة الهواء، وتؤدي لحدوث انفجارات هائلة قاتلة. ومع أن الإضاءة بالغاز كانت توصف في البداية بأنها «تجسيد النظافة والصفاء»، أخذت عيوبها — على حد وصف وولفانج شيفيلبوش في كتابه الضوء المتحرر عن تاريخ نظم الإضاءة — تتضح أكثر مع انتشار استخدامها. فبدأ الناس ينظرون إليها على أنها «قذرة وضارة بالصحة»، ولكنها شر لا بد منه. وحتى إديسون نفسه اعتبرها «بدائية وغير اقتصادية»؛ ووصفها بأنها إضاءة «تليق بالعصور المظلمة».

رغم تزايد مشاعر التبرم من مصابيح الغاز، حالت عقبات تكنولوجية دون استخدام الكهرباء في الإضاءة، في الوقت الذي بدأ فيه إديسون تجاربه؛ إذ إن المصباح المتوهج الحديث لم يكن قد اخترع بعد. ولم تكن توجد مصادر إضاءة كهربية عملية سوى المصابيح القوسية التي كانت تعمل من خلال إرسال تيار كهربي مكشوف عبر

فراغ بين قضيبين حديديين مشحونين، وكانت المصابيح القوسية تشتعل بوهج شديد وحرارة لافحة إلى درجة تحول دون وضعها في الغرف أو غيرها من الأماكن المغلقة؛ لذا اقتصر استخدامها على الأماكن المفتوحة الفسيحة. ومن العقبات التكنولوجية أيضًا عدم وجود آلية يمكن بها إمداد الكهرباء من منشأة مركزية؛ فكل مصباح قوسي يتطلب بطارية مستقلة. في ذلك، يوضح شيفيلبوش أن «طريقة الإضاءة بالمصابيح القوسية — شأنها شأن الشموع وقناديل الزيت — كانت تعتمد على مبدأ الاكتفاء الذاتي في الإمداد الذي يميز عصر ما قبل الصناعة.» وهكذا رغم مساوئ نظام الإضاءة بالغاز، لم يحل نظام الإضاءة بالكهرباء محله.

لذلك اضطر إديسون إلى السعي إلى اكتشافات تكنولوجية جديدة في كل عنصر من العناصر المهمة في النظام الكهربي كي يبني «الآلة الواحدة» التي تحدث عنها؛ إذ كان عليه أن يبتكر طريقة لإنتاج الكهرباء بكفاءة وكميات كبيرة، وطريقة لنقل التيار الكهربي بأمان إلى المنازل والمكاتب، وطريقة لقياس قدْر استخدام المستهلكين له، وأخيرًا، طريقة يتحول بها التيار إلى ضوء آمن يمكن التحكم فيه، ويناسب أماكن المعيشة العادية، بل وكان عليه أن يضمن أن يباع الضوء الكهربي بنفس سعر ضوء الغاز ويدر في الوقت نفسه ربحًا.

كان تحديًا يثبط الهمم، لكن إديسون وزملاءه في معمل مينلو بارك تمكنوا من إنجازه بسرعة مذهلة. ففي غضون عامين، ابتكروا جميع العناصر المهمة في النظام الكهربائي؛ فاخترعوا مصباح إديسون الكهربي الشهير، وذلك بربط سلك كهربائي رفيع من القصدير، داخل وعاء زجاجي صغير فيصبح — كما وصفه أحد الصحافيين وصفًا شعريًا — «كرة صغيرة من أشعة الشمس، وكأنها مصباح علاء الدين بنفسه.» وأيضًا صمموا مولدًا كهربيًا قويًا يبلغ حجمه أربعة أضعاف حجم أكبر المولدات الكهربائية القديمة، (وأطلقوا عليه اسم الجامبو الذي كان آنذاك اسم أحد أفيال السيرك المحبوبة)، وأتموا صنع دائرة كهربية متوازية؛ تسمح بتشغيل العديد من المصابيح كلٍّ على حدة باستخدام أجهزة ضبط منفصلة على سلك واحد. وابتكروا عدادًا يرصد مقدار الكهرباء الذي يستخدمه المستهلك. وفي عام ١٨٨١، سافر إديسون إلى باريس ليعرض نموذجًا عمليًا صغيرًا لنظامه الكهربي في المعرض الدولي للكهرباء الذي أقيم في قاعة باليه دي لإندستري بشارع الشانزلزيه، وعرض أيضًا تصاميم لأول محطة توليد كهرباء مركزية في العالم، وأعلن أنه سيشيدها في مستودعين في شارع بيرل ستريت في الحي الجنوبي من مانهاتن.

كانت التصاميم المزمعة لإقامة محطة شارع بيرل ستريت تتسم بالطموح؛ إذ كانت تنص على أن تنتج أربعة مراجل ضخمة تعمل بالفحم ضغطًا بخاريًا يكفي لتشغيل ستة محركات بخارية بقوة ١٢٥ حصانًا، على أن تدير تلك المحركات بدورها ستة من مولدات إديسون الجامبو، فتسري الكهرباء عبر شبكة من الكبلات الأرضية إلى المباني التي تقع حول المحطة في مساحة نطاقها ميل مربع، ويزود كل مبنى بعداد كهربائي. بدأ تشييد ذلك النظام بعد معرض باريس مباشرةً؛ إذ ظل إديسون يعمل كثيرًا حتى ساعات متأخرة من الليل في الإشراف على العمل. وبعد ذلك بما يزيد بقليل على العام، انتهى بناء المحطة وأرسيت كابلاتها على مساحة أميال. وفي تمام الساعة الثالثة من عصر ٤ سبتمبر/أيلول ١٨٨٢، أصدر إديسون توجيهاته لكبير مهندسي الكهرباء العاملين لديه — جون ليب — بتشغيل محطة بيرل ستريت حتى ينطلق التيار من أحد المولدات الكهربائية هناك. ووفقًا لما كتبته جريدة نيويورك هيرالد في اليوم التالي، «في طرفة عين، أضحت المنطقة التي تحدها شوارع وول وسبروس وناساو وبيرل ستريت مضاءة»؛ وبدأ عهد خدمة النفع العام للكهرباء.

لكن لم تكن إدارة شركة نفع عام هي حقًا الهدف الذي يسعى إليه إديسون؛ إذ كانت محطة بيرل ستريت — من وجهة نظره — دليلًا على نظريته فقط، وكانت منشأة صممها ليثبت بها أن نظام الإضاءة الكهربية الذي وضعه سيعمل. وكان مجال عمل إديسون الحقيقي هو منح غيره من أصحاب الشركات توكيلات لتطبيق نظامه الذي سجل براءة اختراعه باسمه ثم يبيع لهم الكثير من مكونات النظام المطلوبة لبناء محطاتهم وتشغيلها. وهكذا أسس إمبراطورية تجارية لتحقيق طموحه. وتولت شركة إديسون كامباني فور أيسوليتيد لايتينج منح التراخيص لنظامه في جميع أنحاء الولايات المتحدة، في حين قامت شركة كامباني كونتينينتال إديسون وغيرها من الشركات التابعة لإديسون بالدور نفسه في أوروبا. أما مصنع إديسون لامب وركس فكان ينتج المصابيح الكهربائية، في حين تولى مصنع إديسون ماشين وركس تصنيع المولدات الكهربائية، وكانت شركة إديسون إلكتريك تيوب كامباني توفر الأسلاك الكهربائية، فيما تولت شركة أخرى بيع الملحقات المتنوعة للنظام. ومع زيادة الطلب على نظام إديسون الكهربائي، حقق عمله نموًا في مجالاته المتعددة.

لكن نجاح إديسون أعماه أيضًا؛ فرغم عبقريته ونفاذ بصيرته، عجز عن الوصول بتصوراته إلى أبعد من تجارة التراخيص وبيع مكونات نظامه. فقد افترض في البداية أن شركات النفع العام للكهرباء ستكون ببساطة بديلًا أفضل لشركات الغاز، إذ

ستكون محطات توليد كهرباء صغيرة إلى حد ما توفر الإضاءة للمكاتب والمنازل المجاورة لها في المدن. والواقع هو أنه منذ بداية سريان التيار المباشر في شبكات إديسون الكهربائية لم تستطع تلك الشبكات أن توفر الإضاءة لمناطق تتعدى مساحة ميل واحد مربع (١٫٦ كيلومتر). مع ذلك، مع امتداد استخدام الكهرباء إلى المصانع ووسائل المواصلات، تمسك إديسون بإيمانه بنظام إنتاج التيار المباشر على نطاق ضيق، وافترض أن الشركات الصناعية ستبني محطاتها لتوليد الكهرباء باستخدام تصاميمه والمكونات التي ينتجها. وكان إيمانه هذا يعززه شعوره بالفخر بنظامه الذي كان يراه الأفضل، وأيضًا تعززه مصالحه الاقتصادية؛ فعلى كلٍ، كلما زاد عدد الأنظمة الصغيرة التي تُشيَد — سواء المحطات المركزية أو محطات التوليد الخاصة — كان ذلك يتيح له بيع مزيدًا من مكونات نظامه. لقد اخترع إديسون أول خدمة نفع عام للكهرباء قابلة للاستمرار، إلا أنه عجز عن تصور الخطوة المنطقية التالية؛ وهي تركيز إنتاج الكهرباء في محطات كهرباء عملاقة وإنشاء شبكة على مستوى البلاد لتوزيع الكهرباء. من هنا، اتضح أن النظام الذي تخيله إديسون ثم حققه على أرض الواقع ما زال حبيس خياله.

كان تحقيق حلم خدمة النفع العام للكهرباء يتطلب رجلًا مختلفًا تمامًا، يتميز برؤية مختلفة تمامًا. كان يتطلب الأمر رجلًا يمتلك موهبة في صقل الجوانب الاقتصادية لنظام إديسون التكنولوجي تضارع موهبة إديسون في صقل الجوانب التكنولوجية للنظام. والمفارقة هي أن رئيس ذلك الرجل — وبطله — لم يكن إلا إديسون نفسه.

في مساء ٢٨ فبراير/شباط ١٨٨١، وصلت باخرة «سيتي أوف تشيستر» إلى ميناء نيويورك وعلى متنها كاتب اختزال إنجليزي نحيل مصاب بقصر النظر في الواحدة والعشرين من عمره، يدعى صامويل إنسل، وظل يعاني من دوار البحر طوال الرحلة تقريبًا، لكن هذا لم يثبط من عزمه وهو يترجل من السفينة؛ فقد كان موقنًا أنه سرعان ما سيحقق حلمه؛ حلم لقاء المخترع الشهير توماس إديسون.

كان إنسل شابًا مجتهدًا يتميز بالجدية، وقد نشأ في أسرة مناهضة لاحتساء الخمر، فأمضى صباه في المطالعة بغزارة، إذ كان ينكب على قراءة كتب من نوعية «قصص حياة كبار المخترعين» و«المساعدة الذاتية». ومنذ البداية كان من الواضح أنه — على حد وصف كاتب سيرته فورست ماكدونالد — «يتمتع بطاقة عجيبة؛

إذ كان يستيقظ دائمًا مبكرًا، فجأة، دون أن يبدو عليه أثر للنعاس وهو ممتلئ نشاطًا وحيوية؛ ومع ذلك كان نشاطه يزداد مع مرور ساعات اليوم إلى ساعة متأخرة من الليل.» وشأنه شأن إديسون، كان لا يعرف الكلل، وغالبًا ما كان يقتصر اهتمامه على عمله، إذ كان شعلة من النشاط. وأيضًا كان يمتلك موهبة إديسون في التفكير على مستوى النظم، وإن كانت النظم التجارية وليست النظم الميكانيكية هي التي استهوته. ويقول ماكدونالد في كتابه: «لقد تعلم منذ وقت مبكر جدًا أن يتأمل العلاقات بين الأشياء أو بين الناس والأشياء أو بين الناس وبعضهم بعضًا، وأن يدرك بوضوح شديد المبادئ الخفية التي تحكم تلك العلاقات حتى إنه تمكن من التوصل لطرق تتيح له تغييرها بعض الشيء لينجح في إدارتها.» ومع أن الدراسة الأكاديمية النظرية كانت تصيبه بالملل، فقد كان «يمتلك مقدرة فطرية على التحليل الكمي والحسابي، ويتمتع بنظرة المحاسب في رؤيته للأشياء.»

أقلع إنسل عن الدراسة وهو في الرابعة عشر من العمر، وعمل كساعٍ في أحد مكاتب المزادات بلندن، ثم تعلم الاختزال من أحد زملائه، وسرعان ما حصل على وظيفة أخرى؛ إذ عمل ليلًا ككاتب اختزال لدى محررٍ بإحدى الصحف. وفي وقت فراغه علم نفسه بنفسه الإمساك بالدفاتر، وكان يرتاد الأوبرا ويقرأ كثيرًا ويختزن كل ما قرأه وشاهده في ذاكرته القوية. وفي عام ١٨٧٨، قبل أن يبلغ التاسعة عشر بقليل، قرأ بالصدفة مقالًا في إحدى المجلات مرفقًا به صورة مرسومة لتوماس إديسون. وهذا كان حدثًا غير من حياته، على حد وصفه بعدها بعدة أعوام، إذ كتب:

> «ذات مساء، عندما كنت أستقل قطار الأنفاق في لندن متجهًا من بيتي إلى مكان عملي، وكنت أدون ما يمليه علي أحد كبار المحررين في لندن بطريقة الاختزال، تصادف أن أمسكت بعدد قديم من مجلة سكرايبنرز مانثلي يحمل رسمًا للسيد إديسون في معمله بمينلو بارك، وهو المكان الذي أجرى فيه أولى تجاربه على الإضاءة الكهربية ... فكتبت مقالًا للجمعية الأدبية التي كنت عضوًا فيها موضوعها «المخترع الأمريكي توماس ألفا إديسون». ولم يخطر ببالي أثناء بحثي عن المعلومات المطلوبة لذلك المقال أنني سأصنع مستقبلي المهني على بعد آلاف الكيلومترات تحت اسم المخترع الذي سيصبح في آخر الأمر واحدًا من أعز أصدقائي الذين حظيت بهم في حياتي كلها.»

ولم يمر وقت طويل على كتابة المقال، حتى عمل إنسل سكرتيرًا خاصًا لدى أحد المصرفيين البارزين، يدعى جورج جوراود. وكانت تلك الخطوة من تصاريف حسن الطالع؛ فقد اتضح أن جوراود هو المشرف على الشئون التجارية لإديسون في أوروبا. والتقى إنسل، عن طريق رئيس عمله الجديد، إدوارد جونسون كبير مهندسي إديسون، ونشأت بينهما صداقة. وانبهر جونسون بذكاء إنسل ونشاطه، فضلًا على إلمامه التام بأعمال إديسون حتى إنه سرعان ما أوصى باستدعاء ذلك الشاب إلى أمريكا وتعيينه سكرتيرًا له.

عندما نزل إنسل من على متن سفينة سيتي أوف شيستر، كان جونسون ينتظره ليصحبه إلى مقر شركة إديسون إلكتريك لايت في مانهاتن، وهناك تعرف إنسل على إديسون للمرة الأولى شخصيًا، وقابله وهو يبدو عليه الضيق، بذقن غير حليقة، ثم دفع بمساعده الجديد إلى العمل فورًا ليراجع الشئون المالية المعقدة غير المستقرة للشركة. فعمل إنسل مع إديسون جنبًا إلى جنب طوال الليل، وبحلول الفجر توصل إنسل إلى خطة مبتكرة لاقتراض أموال إضافية بضمان براءات اختراع إديسون في أوروبا. ويذكر ماكدونالد: «صار إنسل منذ تلك اللحظة الموظف الموكل بجميع شئون إديسون المالية.» لكن وظيفته كانت أكبر من ذلك في واقع الأمر؛ إذ كان سكرتير المخترع العظيم.

اضطلع إنسل بدور حيوي في استمرار أعمال إديسون المتنوعة التي تحتاج لتمويل مستمر مع تزايد الطلب على الطاقة الكهربية، وأشرف على العديد من أركان إمبراطورية إديسون، وأعاد تنظيم عمليات البيع والتسويق فيها، وسافر إلى شتى أنحاء البلاد يروج لبناء المحطات المركزية، وعَقد الصفقات مع المصرفيين وغيرهم من الممولين. وفي عام ١٨٨٩، أشرف على ضم شركات التصنيع التي يملكها إديسون إلى شركة إديسون جنرال إلكتريك، ولعب دورًا مهمًا بعدها بثلاثة أعوام في دمج تلك الشركة مع أكبر شركة منافسة لها وهي شركة طومسون هيوستن، فأصبح اسمها جنرال إلكتريك فقط. لكن مع أن إنسل شغل وهو في الثانية والثلاثين فقط منصبًا من أكبر المناصب الإدارية في واحدة من أرفع شركات العالم مقامًا، كان غير راضٍ عن منصبه؛ إذ درس جميع نواحي مجال خدمات الكهرباء، بداية من الناحية التكنولوجية إلى النواحي المالية والقانونية والتنظيمية وكان يطمح إلى تولي القيادة، فلم يشأ أن يظل موظفًا إداريًا في إمبراطورية شاسعة متنامية مهما ارتفع منصبه وراتبه.

والأهم، أن وجهة نظره في مجال الكهرباء بدأت تسلك اتجاهًا مغايرًا لوجهة نظر معلمه، وصار على اقتناع بأن إدارة شركات النفع العام ستصبح في نهاية الأمر تجارة تفوق في أهميتها تجارة تصنيع المكونات المستخدمة فيها. وظل يتابع التقدم السريع الذي شهده مجال توليد الكهرباء وتوزيعها واستخدامها، وبدأ يتطلع إلى آفاق أبعد من نظام إديسون؛ إلى نموذج جديد تمامًا ودور مختلف تمامًا لمحطات توليد الكهرباء المركزية. وفي ربيع عام ١٨٩٢، عُرض عليه تولي رئاسة شركة شيكاجو إديسون، وهي شركة مستقلة صغيرة لإنتاج الكهرباء توفر الكهرباء لخمسة آلاف عميل فقط. فوافق على الفور، ولكن الخطوة استلزمت خفض راتبه تخفيضًا شديدًا من ٣٦٠٠٠ دولار إلى ١٢٠٠٠ دولار، غير أنه لم يكن يعبأ بالراتب؛ فقد كان يتطلع إلى آفاق أبعد. وفي حفل وداعه في نيويورك، وقف وعيناه تتقدان عزمًا وقطع وعدًا بأن شركة شيكاجو إديسون ستنمو لتتفوق على شركة جنرال إلكتريك الهائلة. ويقول ماكدونالد في كتابه إن ذلك التوقع كان «مستبعدًا تمامًا بدرجة تثير الضحك، لكن لما بدا صامويل إنسل هكذا، لم يضحك أحد على الإطلاق.»

أدرك إنسل — أو على الأقل شعر — أن الكهرباء التي توفرها شركات النفع العام بإمكانها أن تخدم أغراضًا متنوعة أكثر بكثير من التي كانت تخدمها حتى ذلك الحين؛ إذ كان يمكن أن تتحول الكهرباء إلى تكنولوجيا متعددة الأغراض، تستخدمها الشركات وأصحاب المنازل في تشغيل كل أنواع الآلات والأجهزة. لكن كان لا بد من تغيير طريقة إنتاج الكهرباء وتوزيعها واستهلاكها حتى يتحقق للكهرباء وشركات النفع العام التي تقدمها قدرها المكتوب. مثلما كان على إديسون التغلب على الكثير من التحديات المثبطة للهمة لإرساء النظام الذي وضعه لشركات النفع العام، كان على إنسل أن يحذو حذوه لإعادة ابتكار ذلك النظام. وكان أكبر التحديات التي واجهها على الإطلاق هو إقناع الشركات الصناعية بالكف عن إنتاج الطاقة التي تستخدمها وأن تشتريها كخدمة — بدلًا من ذلك — من محطات توليد الطاقة المركزية، الأمر الذي كان من شأنه أن يضع مهارات إنسل كرجل أعمال على المحك.

منذ فجر بدء استخدام البشر للآلات، لم يكن أمامهم خيار سوى إنتاج الطاقة اللازمة لتشغيل الآلات. وكان أول مصدر من مصادر الطاقة هو القوة العضلية دون غيرها. ومثلما يقول لويس سي هنتر في كتابه تاريخ الطاقة المستخدمة للأغراض الصناعية في الولايات المتحدة: «إبان العصور الغابرة، كانت القوة العضلية للإنسان والحيوان توفر

الحركة اللازمة لتشغيل الآلات المبكرة المجهولة كالمطحنة اليدوية ودولاب الخزاف والمثقاب القوسي ومنفاخ الحدادة أو المضخة اليدوية»، وحتى مع زيادة تطور الآلات، ظلت القوة العضلية عادةً هي التي تحركها؛ إذ كانت تُستخدَم الخيول المربوطة بالرافعات لتدوير أحجار الرحى، والمناشير في قطع الأخشاب، والمكابس لكبس القطن في بالات، والمثاقيب في حفر الأنفاق والمحاجر. ويقول هنتر في كتابه: «ساهم عدد لا حصر له من البشر والحيوانات في إنتاج معظم الطاقة التي استخدمتها المشاريع الصغيرة التي كانت تمثل الجانب الأكبر من قطاع الصناعة قبل عام ١٩٠٠.»

لكن مع أن الطاقة الناتجة عن القوة العضلية كانت تكفي المشاريع الصغيرة، لم تكن كافية للمشاريع الكبيرة. فحين بدأ إنتاج السلع يتركز في المصانع، بدأ أصحاب المصانع يطالبون بإمدادات ضخمة من الطاقة التي يمكن الاعتماد عليها، ويمكن التحكم فيها لتشغيل آلاتهم. وكانت المياه الجارية هي أول وأكبر مصادر الطاقة المستخدمة في الصناعة؛ وشيدت الشركات الصناعية مصانعها بجوار الجداول والأنهار، وأفادت من قوة تدفق المياه في تحريك الدواليب المائية وحولتها إلى طاقة ميكانيكية. ثمة تاريخ طويل لاستخدام المياه كمصدر للطاقة، يعود إلى فترة تسبق الثورة الصناعية بوقت طويل؛ فقد استخدم الإغريق والرومان الدواليب المائية، وظل الفلاحون الأوروبيون يشيدون الطواحين البدائية التي تستخدم الطاقة المائية طوال قرون، حتى إن ويليام الفاتح عندما كان يتجول في إنجلترا من أجل تأليف كتابه المعنوَن «كتاب يوم الحساب» عام ١٠٦٦، وجد الآلاف من تلك الطواحين في جميع أنحاء الريف.

أما إبان القرن السابع عشر، فقد ازداد تطور أنظمة الطاقة المائية بدرجة كبيرة، وتزامن ذلك مع بدء المصانع الكبرى في استخدامها، وعكف مهندسو المياه على تطوير الدواليب المائية لتعمل بكفاءة أكبر، إذ أدخلوا سلسلة من التعديلات على تصميمها. وعلاوة على تطوير الدواليب المائية التقليدية — التي تشبه الدولاب العملاق الذي صنعه هنري بردن — ابتكروا التوربينات المائية، وهي دواليب قوية تشبه المراوح، بدأت تُستخدم بدورها على نطاق واسع. وشهد تصميم السدود والأهوسة والقنوات تطورات متلاحقة، بهدف التحكم في حركة تدفق المياه بالدقة المطلوبة لتشغيل الآلات الدقيقة المعقدة.

قبل ذلك كان استخدام الدواليب المائية بسيطًا؛ إذ كان صاحب الطاحونة يتعاقد مع أحد النجارين ببلدته لصنع دولاب خشبي بسيط الصنع مزود بعمود

نقل، ويضعه في مجرى مائي سريع. لكن في هذه المرحلة، صار توليد الطاقة معقدًا ومكلفًا، وأخذ يزداد تعقيدًا وكلفة كل يوم؛ وأصبح لزامًا على أصحاب المصانع دراسة علم الهيدروليكا أو تعيين خبراء لديهم دراية بهذا العلم، وأصبح لزامًا عليهم إنفاق مبالغ كبيرة على بناء أنظمة الطاقة المائية وصيانتها، وتعين عليهم اتخاذ قرارات صعبة تتعلق باختيار نوع الدولاب الذي يجب شراؤه، والتصميم الذي يجب استخدامه للتحكم في تدفق المياه. وبعد أن كانت الاختيارات المختصة بتوليد الطاقة أمرًا عاديًا، أصبحت تؤدي في هذه المرحلة إلى نجاح الشركة أو فشلها.

ازداد الأمر تعقيدًا بابتكار ثاني أهم وسائل توليد الطاقة المستخدمة في الصناعة وهي: المحركات البخارية. شهد القرن الثامن عشر اختراع المحركات البخارية التي تحول الطاقة الحرارية إلى طاقة حركية بغلي المياه لإنتاج البخار الذي يدفع مكابس الآلات أو يدير التوربينات عند تمدده. ومن أهم مزايا هذه المحركات هي أنها لا تتطلب وجود مياه جارية، مما أغنى الشركات الصناعية عن الحاجة إلى بناء مصانعها بجوار الجداول والأنهار. من ناحية أخرى، كان أهم عيوبها هو أن تكلفة تشغيلها تفوق تكلفة تشغيل الدواليب المائية؛ إذ كان الأمر يتطلب قدرًا كبيرًا من الوقود، من الفحم أو الأخشاب، حتى يستمر غليان المياه.

ومثلما كان الحال مع أنظمة الطاقة المائية، شهدت تكنولوجيا الطاقة البخارية تطورات سريعة؛ إذ أخذ المخترعون والمهندسون يتنافسون في جميع أنحاء العالم على ابتكار محركات أكثر كفاءة وجودة. وشهد مجال توزيع الطاقة تطورات تضارع تطورات توليد الطاقة؛ ففي ظل التوسع في التصنيع، لم يعد يكفي توصيل دولاب مائي أو محرك بخاري مباشرةً بآلة واحدة مثل الطاحونة. وأصبح من الضروري توزيع الطاقة إلى عدة آلات مختلفة موجودة في أنحاء مختلفة داخل المصنع الواحد، أو حتى توزيعها في أنحاء عدة مبانٍ مختلفة في الموقع الواحد، مما تطلب تشييد «نظام طواحين»؛ وهو عبارة عن شبكةٍ من التروس وأعمدة المحركات والسيور والبكرات لتوزيع الطاقة وتنظيمها.

لكن في ظل اتساع حجم المصانع، وتعقد عمليات الإنتاج، ازداد نظام الطواحين تعقيدًا إلى حد بعيد؛ فاضطرت الشركات الصناعية إلى تعيين مهندسين معماريين لتصميم هذه الأنظمة، وتوظيف الفنيين المهرة لصيانتها. ويذكر زائر لأحد المصانع البريطانية في سبعينيات القرن التاسع عشر أن المصنع من الداخل «مظهره كفيل بإصابتك بالارتباك»؛ إذ كان يحتوي على «أعداد هائلة من البكرات والسيور الممتدة

في جميع الاتجاهات، فيبدو المشهد للعين غير الخبيرة وكأنه فوضى مريعة.» ولنظام العمل بالطواحين عدة مساوئ؛ ففضلًا عن كونه مكلفًا، وعرضة للفشل، وسببًا رئيسيًا في وقوع الحوادث، فإنه ينطوي على إهدار للطاقة؛ إذ كان من المعتاد أن تستهلك البكرات والسيور الملحقة بها ثلث الطاقة التي تنتجها الدواليب المائية أو المحركات أو أكثر من الثلث.

وفي ظل هذه الظروف ظهر المولد الكهربائي على الساحة كثالث أعظم مصادر الطاقة التي عرفتها الصناعة. وكانت الكهرباء تتسم بميزة جذابة؛ فهي لا تتطلب تشييد نظام طواحين صعب الاستخدام. ونظرًا لأن كل آلة يمكنها تلقي الطاقة بمعزل عن الأخرى، أتاح ذلك لأصحاب المصانع تخطيط سير العمل والتوسع في أعمالهم بمرونة لم تتح لهم من قبل. ولم تعد تحكمهم مجموعة معقدة من البكرات والسيور التي يصعب تطويرها، وفضلًا عن ذلك، الطاقة الكهربية أنظف وأسهل في التحكم من الطاقة المائية والبخارية.

غير أن فكرة تطبيق أنظمة الطاقة الكهربية كانت مسألة مهيبة، فهي لم تستلزم التضحية بأغلب الاستثمارات السابقة في أنظمة الطاقة المائية والبخارية وأنظمة الطواحين المتصلة بها وحسب، بل كانت تتطلب أيضًا تركيب مولد كهربائي، ومد شبكة من الأسلاك في جميع أنحاء المصنع، وكانت تستلزم كذلك الأصعب من كل ذلك وهو: تعديل الآلات لتعمل بالمحركات الكهربية؛ كان الأمر مكلفًا، ولما كانت الطاقة الكهربية حديثة الاكتشاف، ولم تخضع بعد للاختبار، اتضح أنها أيضًا تنطوي على مخاطرة. من ثم بدأ تطبيق التحول إلى النظم الكهربية ببطء في بادئ الأمر. ففي عام ١٩٠٠ — عند نهاية العقد الأول منذ أن أصبحت الكهرباء بديلًا عمليًا لدى الشركات الصناعية — كانت نسبة الطاقة الكهربية تبلغ أقل من ٥٪ من الطاقة المستخدمة في المصانع. لكن التطورات التكنولوجية التي أدخلتها شركات إمداد الكهرباء كجنرال إلكتريك ووستينجهاوس جعلت أنظمة الكهرباء والمحركات الكهربية جديرة بالثقة ووفرتهما بأسعار في متناول الجميع، وأسهمت أيضًا البرامج التسويقية المكثفة التي أطلقتها تلك الشركات في الإسراع من وتيرة تطبيق الاختراع الجديد. وتسارعت وتيرة التحول أكثر بالزيادة السريعة التي شهدتها أعداد مهندسي الكهرباء الذين توافرت فيهم الخبرات المطلوبة لتركيب الأنظمة الكهربائية الجديدة وتشغيلها، حتى أعلن أحد كُتاب مجلة إنجينيرينج في عام ١٩٠٥ في ثقة: «الآن لن يفكر أحد في وضع مخطط لمصنع جديد إلا بالطاقة الكهربية.» وسرعان ما تحولت الكهرباء من وسيلة غريبة إلى وسيلة عادية.

لكن ثمة شيء ظل دون أن يتغير، إذ استمرت المصانع في تشييد أنظمة الإمداد بالكهرباء في مقراتها، ولم يفكر إلا حفنة من الشركات الصناعية في شراء الكهرباء من المحطات المركزية الصغيرة التي أخذت تنتشر بسرعة في أنحاء البلاد كمحطة بيرل ستريت التي كان يمتلكها إديسون، وكانت تلك المحطات مصممة لتوفير الإضاءة للمنازل والمحال القريبة منها، ولم يتوافر فيها الحجم أو القدرات مما يتيح لها تلبية احتياجات المصانع الكبيرة. ونظرًا لأن أصحاب المصانع كانوا يتولون دائمًا إمداد مصانعهم بالكهرباء بأنفسهم، رفضوا إسناد تلك الوظيفة الحساسة إلى طرف خارجي؛ إذ كانوا يدركون أن أي خلل في إمداد الكهرباء من شأنه أن يعطل أعمال شركاتهم، وأن كثرة الأعطال قد تؤدي بشركاتهم إلى الإفلاس. وعلى حد تعبير لويس هنتر: «في السنوات الأولى، كانت الشركات الصناعية تستخدم محطات توليد كهرباء لإمداد آلاتها بالكهرباء.» ويتضح هذا من الإحصائيات؛ ففي مطلع القرن الجديد، كشفت دراسة استقصائية أجراها مكتب الإحصاء أن عدد محطات توليد الكهرباء الخاصة العاملة بلغ ٥٠٠٠٠ محطة، وهو عدد يتجاوز بفارق هائل عدد محطات توليد الكهرباء المركزية التي يبلغ عددها ٣٦٠٠ محطة.

وتزامنت الزيادة السريعة التي شهدتها محطات توليد الكهرباء الخاصة مع زيادة سريعة في المجالات المتخصصة في إنتاج مكونات النظم الكهربية وتوفير الخبرات اللازمة لتشييدها وإدارتها. وأصبحت شركتا جنرال إلكتريك ووستينجهاوس شركتين عملاقتين تحيطهما كوكبة من شركات إمداد الكهرباء الصغيرة التابعة. وقد كان للمساهمين والمصرفيين الذين دعموا هذه الشركات مصلحة شخصية تدعوهم للعمل على ضمان استمرار انتشار محطات توليد الكهرباء الخاصة. فبحلول الوقت الذي تولى فيه إنسل رئاسة شركة شيكاجو إديسون، كان مبدأ إنتاج الشركات الصناعية للكهرباء بنفسها قد ترسخ لا في تقاليد الصناعة نفسها وحسب، بل أيضًا في تقاليد مجال الكهرباء الهائل المتنامي الذي خدم الشركات الصناعية وحقق أرباحًا هائلة من أعمالها، وكان من أهم المشاركين في ذلك المجال المثل الأعلى لإنسل ورئيسه السابق إديسون.

في الوقت الذي تهافتت فيه الشركات الصناعية على تشييد محطات كهرباء لها وزيادة أحجامها، كان يجري ابتكار اختراعين يغنيان عن تلك المحطات. ففي ثمانينيات القرن التاسع عشر، اخترع المهندس الإنجليزي تشارلز بارسون توربينًا بخاريًّا قويًّا

ينتج الكهرباء بكفاءة تتفوق بمراحل على المحركات البخارية التقليدية التي تعمل بالمكابس. وفي نحو الفترة نفسها عكف المخترع الصربي نيكولا تيسلا على تحسين نظام لتوزيع الكهرباء في هيئة تيار متردد كبديل للتيار المباشر. وبالتزامن، ساعد هذان الاختراعان على تغيير الجانب الاقتصادي من خدمات الكهرباء تغييرًا شاملًا؛ إذ مكن التوربين البخاري المحطات المركزية من تحقيق وفورات من زيادة إنتاج الكهرباء، مما أدى إلى خفض تكلفة إنتاج الكيلووات الواحد. ومن ناحية أخرى، سمح التيار المتردد لهذه المحطات بتوزيع الكهرباء إلى مسافات بعيدة وخدمة عدد أكبر بكثير من العملاء.

في البداية، لاقت أنظمة التيار الكهربي المتردد إعراضًا شديدًا. ونظرًا لأنها كانت تتطلب جهدًا كهربيًا أعلى من الأنظمة القائمة، تخوف الكثيرون من احتمال أن تكون غير آمنة. وكان إديسون ما زال مقتنعًا بمثالية نظام التيار الكهربي المباشر الذي ابتكره، فحاول أن يذكي تلك المخاوف بشن حملة علاقات عامة ترهيبية بهدف حظر أنظمة التيار الكهربي المتردد، فاتحد مع مهندس كهرباء يدعى هارولد براون، وساعد في شن سلسلة عمليات إعدام على الملأ للحيوانات من الكلاب والأبقار والخيول باستخدام تيار مباشر من المولدات الكهربية، بل وأقنع المجلس التشريعي لولاية نيويورك بشراء مولد تيار متردد من شركة وستينجهاوس — التي اشترت حقوق اختراع تيسلا وأصبحت أكبر مروج للنظم الكهربية التي تستخدم التيار المتردد — لاستخدامه في إعدام السجناء المحكوم عليهم بالإعدام، وفي ٦ أغسطس/آب ١٨٩٠، شهدت مدينة نيويورك أول عملية إعدام بالكرسي الكهربائي لسفاح يدعى ويليام كيملر. لا بد أن إديسون سره رؤية عناوين الصحف في اليوم التالي تقول: «إعدام كيملر بتيار وستينجهاوس»، لكن حملته الترهيبية لم تنجح في كبح انتشار أنظمة التيار المتردد المتفوقة تكنولوجيًا.

في الوقت الذي كان فيه إديسون يحاول بلا جدوى عرقلة انتشار أنظمة التيار المتردد، راح إنسل يتخذ خطوات لاستغلالها، إذ كان أول من فطن إلى أن استخدام الوسائل التكنولوجية الجديدة يتيح مركزة إنتاج الكهرباء في محطات مركزية ضخمة يمكنها تلبية احتياجات أكبر عدد ممكن من المستخدمين. وعلاوةً على ذلك، فإن قدرة شركات النفع العام على تحقيق وفورات حجم هائلة إذا ما اقترنت بزيادة كفاءتها الإنتاجية — عن طريق خدمة عدد كبير من المستهلكين المختلفين — ستسمح بإمداد المصانع بالكهرباء بسعر أقل مما يتكلفه أصحابها باستخدام المولدات الكهربية

الخاصة. وأخذت تتوالى سلسلة النجاحات؛ فمع اتساع قاعدة عملاء شركات النفع العام، يزداد إنتاجها، مما يسمح بخفض تكلفة الكهرباء أكثر، ويؤدي هذا لجذب مزيد من العملاء. ويقول إنسل في مذكراته: «جاءتني فرصة السيطرة على صناعة الكهرباء الضخمة، وفطنت إلى أنني إذا لم أؤسس محطة توفر أكبر قدر ممكن من التكاليف، ستضيع مني الفرصة.»

سارع إنسل في اتخاذ خطوات لزيادة القدرة الاستيعابية لمولدات شركة شيكاجو إديسون. ففي الأول من يوليو/تموز ١٨٩٢، عندما تولى رئاسة تلك الشركة، كانت واحدة من بين أكثر من عشرين شركة نفع عام صغيرة متفرقة في أنحاء المدينة جميعها متخصصة في توفير الكهرباء للإضاءة، ولم تُشَغِل إلا محطتين مركزيتين صغيرتين لتوليد الكهرباء. وبدأ إنسل فورًا العمل على تأسيس محطة أكبر بكثير في شارع هاريسون بالقرب من نهر شيكاجو، زودت تلك المحطة في البداية بمولدين كهربيين ينتجان ٢٤٠٠ كيلووات، ولكنها كانت مصممة لاستيعاب مولدات أكبر بكثير. ولم يمر وقت طويل على الانتهاء من محطة شارع هاريسون حتى أخذ إنسل في وضع مخطط تشييد محطة توليد كهرباء بإمكانات أكبر في شارع فيسك، وكان يطمح لتزويد تلك المحطة بتوربينات بخارية أكبر بكثير من أي توربينات عرفتها البلاد؛ إذ كانت بقوة ٥٠٠٠ كيلووات. لكن الجهة الموفرة للتوربينات — شركة جنرال إلكتريك — عرقلت مخططه، وعرضت عليه شراء مولدات أصغر بدلًا من ذلك، لكن هذا لم يحول إنسل عن مسعاه؛ فلما وافق على تحمل جزء من مخاطر تركيب تلك التوربينات البخارية الضخمة، وافقت الشركة التي كان يعمل بها سابقًا. وفي عام ١٩٠٣، سلمته شركة جنرال إلكتريك أول مولد كهربي بقوة ٥٠٠٠ كيلووات. ولم يمضِ وقت طويل حتى تخلص إنسل من تلك التوربينات ليركب بدلًا منها آلات أكبر. وبحلول عام ١٩١١، امتلكت محطة فيسك ستريت عشرة توربينات ينتج كل منها ١٢٠٠٠ كيلووات.

وأثناء انشغال إنسل بزيادة القدرة الاستيعابية لمولداته، راح أيضًا يستحوذ على الشركات المنافسة له. ففي غضون أقل من عام على انضمامه إلى شركة شيكاجو إديسون، استحوذ على أكبر منافسين لشركته، وهما شركة شيكاجو آرك لايت آند باور وشركة فورت واين إلكتريك. وبحلول عام ١٨٨٥، كان قد استولى على ست شركات أخرى. وسرعان ما استحوذ على سائر المحطات المركزية القائمة في شيكاجو، وبذلك احتكر صناعة إمداد الكهرباء في أنحاء المدينة. وكان يدرك أن نجاحه يتوقف على

خدمة أكبر عدد ممكن من العملاء بفضل محطاته التي تتمتع بالكفاءة. ولم يكن هدفه من الاحتكار رفع الأسعار بل تحقيق وفورات الحجم اللازمة لخفض الأسعار بشدة، كي يبيع قدرًا أكبر من الكهرباء لعدد أكبر من العملاء.

استندت خطط إنسل إلى اختراعين مهمين آخرين؛ أولهما هو اختراع المبدل الكهربي الدوار. وقد اخترعه، في عام ١٨٨٨، مهندس كان يعمل سابقًا لدى إديسون يدعى تشارلز برادلي، والمبدل الدوار يعمل كمحول طاقة يمكنه تحويل التيار الكهربي من نوع معين إلى نوع آخر. وحين كان إنسل عاكفًا على التوسع في محطاته والاستحواذ على محطات أخرى، اكتشف أنه أمام مزيج من الآلات المصممة لتلائم مجموعة مختلفة من التيارات — سواء تيارات مباشرة أو مترددة أو غير ذلك من التيارات المتخصصة — وتعمل حسب درجات مختلفة من الجهد الكهربي، وترددات ومدد مختلفة. واستطاع باستخدام تلك المبدلات الدوارة وغيرها من محولات الطاقة أن يوحد بين النظم التي تعمل بها محطاته في نظام واحد — وهو نسخة أكثر طموحًا من نظام إديسون الذي أطلق عليه الآلة الواحدة — ويمكن إدارته مركزيًا، وأتاح له ذلك بيع الكهرباء لخدمة أغراض متنوعة — كالإضاءة وتشغيل آلات الصناعة بل وتسيير عربات الترام — من خلال عملية إنتاجية واحدة. أتاحت المبدلات الكهربية تركيب شبكة عمومية دون الحاجة إلى استبدال جميع الآلات القديمة.

أما الاختراع المهم الثاني، فهو عداد الطلب الذي شهد إنسل استخدامه لأول مرة في عطلة له في مدينة برايتون بإنجلترا في عام ١٨٩٤. وبعكس العدادات التقليدية التي لا تقيس إلا «أحمال الطاقة» أو عدد الكيلوواتات التي يستهلكها العملاء فعليًا، يسجل عداد الطلب قياس «معامل الحمولة» (نسبة الكيلوواتات المستهلكة إلى أقصى حمولة يمكن استهلاكها). وكان تقدير الحمولة القصوى للاستهلاك من الاعتبارات المهمة لدى شركات النفع العام للكهرباء؛ إذ تعين عليها ضمان توافر السعة الاستيعابية الكافية لديها للوفاء بالحد الأقصى للطلب من عملائها. وكانت الحمولة القصوى للاستهلاك تحدد التكاليف الثابتة التي تتحملها شركة النفع العام — أي حجم المبالغ التي أنفقتها الشركة على بناء محطاتها ومعداتها وصيانتها — فيما كان الاستهلاك الفعلي يحدد تكاليف التشغيل المتغيرة للشركة. وكانت قدرة الشركة على تحقيق الأرباح تتوقف على مُعامل الحمولة الكلية للشركة، فهو يحدد مدى كفاءة استغلالها لقدراتها الإنتاجية. وكلما ارتفع معامل الحمولة، زادت أرباح الشركة.

يعد عداد الطلب شكلًا بدائيًا لآلات معالجة البيانات، ومهد عداد الطلب الطريق أمام ثورة في تحديد أسعار الكهرباء؛ إذ أتاح لشركات النفع العام للكهرباء محاسبة جميع عملائها بناءً على فاتورتين مستقلتين: فاتورة ثابتة تعكس حصة العميل في إجمالي النفقات الثابتة للشركة، وفاتورة متغيرة تعكس استهلاك العميل الفعلي للكهرباء. وبدلًا من محاسبة جميع المستهلكين بالسعر نفسه على استهلاك الكهرباء، أمكن لشركات الكهرباء أن تضع قوائم أسعار مختلفة باختلاف العملاء بناءً على اقتصاديات خدمتهم. ومن ثم أصبح من الممكن أن يتحمل كبار المستهلكين ذوي الاستهلاك الخالي من الإهدار — كالمصانع — رسومًا أقل من صغار المستهلكين ذوي الاستهلاك الذي يتسم بالإهدار. وعلاوةً على ذلك، من خلال وضع أسعار متفاوتة للعملاء، استطاعت شركات النفع العام الذكية أن تجذب شرائح متنوعة من العملاء، تكمل أنماط استهلاكها للكهرباء بعضها بعضًا، وذلك بالجمع مثلًا ما بين المنشآت ذات الاستهلاك المرتفع نهارًا والمنشآت ذات الاستهلاك المرتفع ليلًا، أو بين المنشآت ذات الاستهلاك المرتفع للطاقة صيفًا وذات الاستهلاك المرتفع شتاءً. وعن طريق التحكم بدقة في «معامل التباين» هذا — كما صار يدعى — استطاعت شركات النفع العام للكهرباء أن تصل إلى أقصى حد لمعامل الحمولة الذي تطبقه، ومن ثم تمكنت من تحقيق أعلى الأرباح.

وثبت أن إنسل عبقري في توزيع أحمال الكهرباء، ومع بداية القرن الجديد، اقترب من وضع اللمسات الأخيرة على نظام النفع العام الذي أسسه من الناحية التكنولوجية والمالية. وفقًا لما يقوله المؤرخ توماس بي هيوز، كانت إنجازاته في هذا الصدد بمنزلة «الإسهامات الإدارية التاريخية التي قدمها رجال السكك الحديدية في القرن التاسع عشر.» لكن كان على إنسل أن يقنع شركات الصناعة بأن تغلق محطات توليد الكهرباء الخاصة، وأن تشتري احتياجاتها من الكهرباء من شركته.

ولم يكن هدفه الأول الشركات الصناعية، بل الشركات التي تعمل في مجال الخطوط الحديدية كشركات خطوط الترام وشركات السكك الحديدية المرتفعة التي أضحت مع مستهل القرن أكبر مستهلك للكهرباء في المدينة. أهم ما جذب إنسل إلى تلك الشركات هو نمط استهلاكها للكهرباء؛ إذ كانت تحتاج إلى كميات هائلة من الكهرباء في ساعات الذروة الصباحية والمسائية التي تشهد انتقال العاملين بين بيوتهم وأماكن عملهم ذهابًا وإيابًا. وكان نمط استهلاك تلك الشركات يتكامل مع نمط استهلاك المنازل الذي بلغ أقصاه في الصباح الباكر والساعات المتأخرة من الليل،

وكان يتكامل أيضًا مع نمط استهلاك العاملين بالمكاتب الذي بلغ أقصاه في فترة الظهيرة. وأدرك إنسل أنه إن استطاع إقناع شركات السكك الحديدية بالتحول إلى استخدام محطاته، فسيتمكن من تحسين معامل التنوع لديه بدرجة كبيرة. وحتى يستقطب تلك الشركات، عرض عليها أسعارًا تقدر بأقل من البنس على الكيلووات الواحد في الساعة، أي أدنى بكثير من السعر السائد آنذاك، البالغ ١٠ سنتات على الكيلووات الواحد في الساعة، وهو سعر يقل بكثير عن التكاليف التي كانت تتكبدها تلك الشركات في إنتاج احتياجاتها من الكهرباء. ووقعت شركة لايك ستريت إليفيتيد رايلواي عقد الاشتراك مع شركة شيكاجو إديسون في عام ١٩٠٢، وسرعان ما حذت حذوها سائر شركات الترام والسكك الحديدية، إذ تخلصت تدريجيًا من محطات توليد الكهرباء الخاصة التي كانت تعتمد عليها واشتركت في شبكة إنسل.

بعدما نجح إنسل في استقطاب شركات السكك الحديدية، أطلق حملة نشطة لجذب المصانع، فأسس في وسط مدينة شيكاجو «سوقًا للمعدات الكهربائية» تعرض معروضات ترويجية عبارة عن مجموعة متنوعة من آلات المصانع التي تعمل بالمحركات الكهربائية، ونشر أيضًا إعلانات في الجرائد المحلية تعلن عن اسم كل مصنع مهم جديد يتعاقد معه، واستغل نفوذه المتزايد في دس مقالات إطراء في الإصدارات المرموقة المتخصصة في هذا المجال. وأنفق أموالًا طائلة على غير ذلك من برامج التسويق والمبيعات التي تستهدف الشركات الصناعية، مؤكدًا أنه يستطيع أن يوفر الكهرباء لهم باستمرار وبتكلفة أقل من التكلفة التي يتحملونها عند الاعتماد على أنفسهم.

ونجحت حملة إنسل، إذ أخذت الشركات الصناعية في شيكاجو تتهافت على شركة شيكاجو إديسون، التي سرعان ما غير إنسل اسمها إلى شركة كومنولث إديسون. وفي عام ١٩٠٨ كتب أحد مراسلي جريدة إلكتريكال وورلد آند إنجينير يقول: «مع أن مدينة شيكاجو لا يزال بها الكثير من محطات توليد الطاقة المستقلة، إلا أنها لم تواجه من قبل ضغطًا من المحطات المركزية كالذي تشهده الآن ... إن من بين عملاء شركة كومنولث إديسون منشآت كانت تشغلها من قبل الطاقة التي تنتجها أكبر محطات توليد الطاقة المستقلة في المدينة.» وبعد ذلك بعام، ذكرت مجلة إلتكريكال ريفيو ومجلة ويسترن إلكتريشان أنه صار من بين عملاء إنسل «عدد كبير من المصانع والمنشآت الصناعية الكبرى.» ومع انضمام مزيد من الشركات الصناعية إلى نظام إنسل، استمر في خفض أسعار الكهرباء، فارتفعت مبيعات الكهرباء للفرد

الواحد في مدينة شيكاجو ارتفاعًا هائلًا من ١٠ كيلوواتات في الساعة عام ١٨٩٩ إلى نحو ٤٥٠ كيلووات في الساعة بحلول عام ١٩١٥.

وقد اكتشف رجال الصناعة أن مزايا شراء الكهرباء من شركات النفع العام تتعدى بكثير شراء الكهرباء بسعر رخيص. فحين تجنبوا شراء الآلات باهظة الثمن، قلص هؤلاء من حجم التكاليف الثابتة لمصانعهم؛ ووفروا بعض الأموال في أغراض أكثر نفعًا، وتمكنوا أيضًا من تقليص حجم العمالة في شركاتهم، ومعالجة مشاكل تقادم التكنولوجيا المستخدمة والأعطال، مما أزاح عن كاهل مديريهم مشكلة كبيرة كانت من شأنها أن تشتت تركيزهم. ولم يعد هناك ما يقف في وجه التوسع في استخدام الطاقة التي توفرها خدمات النفع العام، بعدما كان انتشارها أمرًا مستبعدًا فيما سبق. فحين بدأت شركات النفع العام الأخرى تسير على درب إنسل، تسارعت وتيرة التحول من استخدام الطاقة التي تنتجها المحطات الخاصة إلى استخدام الطاقة التي تنتجها شركات النفع العام. ففي عام ١٩٠٧، بلغت حصة شركات النفع العام من إجمالي الكهرباء التي تنتجها الولايات المتحدة ٤٠٪. وبحلول عام ١٩٢٠، قفزت تلك النسبة إلى ٧٠٪، ثم في عام ١٩٣٠ حققت ٨٠٪، وسرعان ما تجاوزت ٩٠٪. ولم يستمر في إنتاج الكهرباء في محطات خاصة إلا حفنة من رجال الصناعة، أغلبهم ممن يديرون مصانع كبيرة تقع في مناطق نائية.

بفضل صامويل إنسل، انتهى عصر محطات الكهرباء الخاصة، وانتصرت شركات النفع العام.

الفصل الثالث

الطاحونة الرقمية

في مطلع القرن العشرين، لم تأخذ الشركات في تغيير الآلات الصناعية التي تستخدمها لتعمل بالكهرباء التي تضخها شركات النفع العام وحسب؛ بل شرعت أيضًا في تركيب نوع مختلف تمام الاختلاف من الآلات، آلة تعالج البيانات لا الخامات، يديرها موظفو المكاتب لا العاملون في المصانع، وتدعى آلة التثقيب المجدولة. في أوائل ثمانينيات القرن التاسع عشر، اخترع تلك الآلة مهندس يدعى هيرمان هوليرث لميكنة العمل في مكتب الإحصاء الأمريكي. وقد قام عملها على فكرة بسيطة: بوضع الثقوب في مواقع معينة من البطاقات الورقية، يمكنك تخزين المعلومات. على سبيل المثال، بإمكان البطاقة الورقية الخاصة بمكتب الإحصاء أن تحمل جميع البيانات الخاصة بالعائلة الأمريكية؛ فبوضع ثقب في موضع معين من البطاقة يمكن الإشارة إلى أن العائلة لديها ثلاثة أطفال، وبوضع ثقب في موضع آخر منها يمكن الإشارة إلى أنها تقطن في شقة سكنية. وبعد وضع الثقوب، يمكنك أن تضع البطاقة على شريحة مشحونة بالكهرباء في ماكينة هوليرث، وتضع فوقها شبكة من المسامير المعدنية الرفيعة التي تمر في الثقوب فتنغلق الدوائر الكهربية في الآلة لتسجل البيانات المكتوبة على البطاقة على جهاز قياس بها. وقد استخدم تسجيل البيانات — سواء في حال وجود ثقب في موقع معين أو لا — نظامًا عشريًا، عجَّل باستخدام الأنظمة العشرية التي تستخدمها أجهزة الكمبيوتر الرقمية اليوم. والأهم من ذلك، وضعت الطريقة التي آل إليها بيع واستخدام آلات التثقيب المجدولة نموذجًا لخدمات الكمبيوتر في جميع شركات العصر الحديث.

في عام ١٨٩٠، بدأ مكتب الإحصاء الأمريكي في استخدام ماكينة هوليرث، فحصد نجاحًا هائلًا؛ إذ تواصل إحصاء الزيادة السكانية بوتيرة أسرع من عام ١٨٨٠ مع أن عدد السكان زاد بمقدار الربع بين العامين، وانخفضت تكاليف مكتب الإحصاء

بمقدار ٥ ملايين دولار، وهو مبلغ يربو على ما توقع المكتب ادخاره بنحو عشر مرات. ولما ثبتت أهمية آلة التثقيب المجدولة في إجراء العمليات الحسابية بسرعة، جذبت انتباه أصحاب الشركات الكبرى كشركات السكك الحديدية وشركات التأمين والبنوك وشركات الصناعة التي تخدم سوقًا ضخمة وتجار التجزئة؛ فمع اتساع أنشطة تلك الشركات في أعقاب الثورة الصناعية، بات من الضروري لها أن تجمع وتخزن وتحلل قدرًا لا حدود له من البيانات، عن عملائها، وموظفيها، وأوضاعها المالية ومخازنها وما إلى ذلك. ولما سمح استخدام الكهرباء لها بأن تنمو أكثر، اتسع حجم المعلومات التي أصبح عليها أن تعالجها فباتت تلك العملية الفكرية بنفس أهمية ومشقة العمل البدني في تصنيع المنتجات وإمداد الخدمات. عندها أتاح اختراع هوليرث للشركات الضخمة معالجة البيانات بسرعة أكبر بكثير، بعمالة بشرية أقل ودقة أكبر من أي وقت مضى.

لما انتبه هوليرث إلى الإمكانات التجارية التي يتمتع بها اختراعه، أسس شركة لبيع آلات التثقيب المجدولة للشركات تدعى تابيولاتينج ماشين، اتسع حجمها سريعًا مع إطلاقها سلسلة من المنتجات في نفس المجال — كماكينة فرز البطاقات المثقبة وماكينة نسخ البطاقات المثقبة والطابعات — وبيعها تلك المنتجات لعملائها الذين أخذوا في التزايد. وفي عام ١٩١١، اندمجت تلك الشركة في شركة أكبر لإنتاج ماكينات الشركات تدعى كمبيوتر-تابيولاتينج-ريكوردينج، واستُقدم مدير شاب نابغ يدعى توماس جاي واتسون لإدارتها. وبعد ثلاثة عشر عامًا، غير واتسون الطموح اسمها إلى اسم أكثر إبهارًا ودويًا هو إنترناشيونال بيزنس ماشينز كوربوريشن (آي بي إم). وسارعت شركات أخرى مثل شركة بوروز وريمينجتن راند في الولايات المتحدة وشركة بول في أوروبا بخوض سوق إنتاج البطاقات المثقبة النامية لمنافسة شركة واتسون شركة آي بي إم.

ومن هنا، ولدت صناعة تكنولوجيا المعلومات.

فمع وضع المعايير لتصميم البطاقات المثقبة والمقاييس لعمل الآلات، وانخفاض الأسعار بفعل التقدم التقني والسوق التنافسية، تسارع انتشار تكنولوجيا البطاقات المثقبة. وفي غضون عقدين، أسست أغلب الشركات الكبرى غرفًا لماكينات البطاقات المثقبة لفرز وتصنيف وحفظ المعلومات المالية وما بخلاف ذلك من المعلومات، وأنفقت قدرًا كبيرًا من رأسمالها على الأجهزة وعينت موظفين وأخصائيين فنيين لتشغيل الأجهزة وصيانتها، وصنعت علاقات وثيقة مع شركات توريد أنظمة البطاقات المثقبة.

في ذلك كتب بول سيروزي أحد الخبراء في تاريخ الكمبيوتر: «في منتصف الثلاثينيات، أضحت معالجة البيانات باستخدام البطاقات المثقبة أساسًا راسخًا في الصناعات، وتعززت بتدخل تجار آلات البطاقات المثقبة الشديد في المهام الحسابية لعملائهم.»

بعبارة أخرى، في الوقت نفسه الذي أخذت فيه الشركات تتخلص من أقسام توليد الكهرباء بها، شرعت في تأسيس أقسام جديدة تختص بالتكنولوجيا النامية الجديدة: تكنولوجيا معالجة البيانات آليًا، التي نمت أقسامها في النصف الثاني من القرن العشرين مع إحلال الآلات التي تستعمل البطاقات المثقبة محل أجهزة الكمبيوتر الإلكترونية الرقمية؛ فوجدت أغلب الشركات الكبرى نفسها تطبق أنظمة من آلات وبرامج معالجة البيانات لا تنفك تزداد تعقيدًا، وتنفق عشرات بل مئات الملايين من الدولارات سنويًا على أنشطة معالجة البيانات، ويتزايد اعتمادها الهائل على التجار والمستشارين في مجال تكنولوجيا المعلومات لتحافظ على عمل أنظمتها. ولما انصرف اهتمام الأعمال في العالم المتقدم عن معالجة المواد إلى معالجة الرموز — من الكلمات والأرقام والصور — أصبحت محطات توليد الطاقة الخاصة في القرن التاسع عشر مكافئًا لمحطات معالجة البيانات الخاصة في القرن العشرين. بعبارة أخرى، مثلما حدث من قبل، بدأت الشركات تحسب أنها لا تملك خيارًا آخر؛ أن إدارة نظام معقد لمعالجة البيانات هو جزأ لا يتجزأ من عملها.

مع أنه الآن يبدو أن أجهزة الكمبيوتر ستصبح حتمًا عماد الأنشطة الحديثة، في البداية دارت الكثير من الشكوك حول مدى نفع تلك الأجهزة. ففي الأربعينيات عندما جرى تصميم أول كمبيوتر حقيقي مخصص للمستخدمين العاديين — كمبيوتر يونيفاك — لم يرَ إلا القليلون أنه يملك فرصة للنجاح في عالم الشركات؛ فآنذاك، بدا من الصعب تخيل أنه ستكون هناك شركات عديدة بحاجة لإجراء العمليات الحسابية الدقيقة التي استطاع الكمبيوتر أن يجريها بسرعة. وبدت آلات التثقيب المجدولة القديمة أكثر من كافية لإدارة الأنشطة وتقييد الحسابات. حتى إن هوارد آيكن، أحد علماء الرياضيات المرموقين بجامعة هارفارد وأحد أعضاء المجلس القومي للبحوث التابع للحكومة الأمريكية، رفض فكرة وجود سوق ضخمة لأجهزة الكمبيوتر في المستقبل واعتبرها فكرة «حمقاء» إيمانًا منه بأن البلاد لن تحتاج إلى أكثر من ستة أجهزة كمبيوتر تخدم في المقام الأول في المجال الحربي ومجال البحث العلمي، بل ويقال إن توماس واتسون قال عام ١٩٤٣: «أرى أن العالم لن يشتري إلا خمسة أجهزة كمبيوتر.»

غير أن مصممي كمبيوتر يونيفاك — جاي بريسبر إيكرت وجون ماكلي، وهما أستاذان جامعيان من جامعة بنسلفانيا — لم يريا الأمور من المنظور نفسه؛ إذ أدركا أن قدرة الكمبيوتر الإلكتروني على تخزين أوامر عمله في ذاكرته تمكن من برمجته لأداء العديد من المهام. من ثم لن يكون فقط آلة حاسبة مبهرة لا تستخدم إلا في إجراء عمليات حسابية معينة، وإنما سيتحول إلى تكنولوجيا متعددة الأغراض، ماكينة تؤدي جميع المهام، لا تستعملها الشركات في أداء المهام الحسابية اليومية وحسب، وإنما في أداء المهام الإدارية والتحليلية التي لا حصر لها أيضًا. من هنا، أدرج ماكلي في وثيقة كتبها عام ١٩٤٨، نحو أربع وعشرين شركة وهيئة حكومية وجامعة رأى أن بإمكانها الانتفاع بكمبيوتر يونيفاك، لكن اتضح أن الطلب على أجهزة الكمبيوتر أكبر بكثير مما توقع.

من جديد، كان مكتب الإحصاء الأمريكي هو من أرشد إلى تبني تلك الأجهزة الحديثة المذهلة. ففي ٣١ مارس/آذار ١٩٥١، اشترى أول جهاز كمبيوتر يونيفاك وركبه بعدها بعام في مقره الرئيسي في العاصمة واشنطن. وبعدها بنهاية عام ١٩٥٤، أصبحت عشر شركات خاصة تستعمل أجهزة الكمبيوتر التي ينتجها إيكرت وماكلي، منها شركة جنرال إلكتريك، ويو إس ستيل، ودو بونت، وميتروبوليتان لايف، ووستينجهاوس، وشركة كونسوليديتيد إديسون المتفرعة من شركة إديسون إلكتريك إلومينيتينج كامباني. وقد أدى كمبيوتر يونيفاك مختلف المهام التي أجرتها الأنظمة التي تستعمل البطاقات المثقبة — من تحرير الفواتير، وحساب الرواتب والتكاليف — إلا أنه أيضًا كان يُستخدم في أداء وظائف معقدة كالتنبؤ بحجم المبيعات ووضع جداول الأعمال للمصانع والتحكم في مخازن السلع، فتداعى سريعًا الشك في قدرة أجهزة الكمبيوتر على دخول مجال الأعمال ليحل محله حماس على نطاق واسع، حتى إن مجلة هارفارد بيزنس ريفيو أعلنت في صيف عام ١٩٥٤، أن «الحلم بأنظمة الإنتاج الأوتوماتيكية في واقعه منطقي.»

وقد انتقل الحماس إلى صناع آلات الشركات الذين انتبهوا إلى قدرة خدمات الكمبيوتر على فتح أسواق ضخمة مربحة. فبعد ظهور كمبيوتر يونيفاك بوقت قصير، طرحت شركة آي بي إم أول سلسلة خاصة بها من أجهزة الكمبيوتر المركزية؛ سلسلة ٧٠١. وبحلول عام ١٩٦٠، أصبحت شركة هانيويل، وجنرال إلكتريك، وآر سي إيه، وإن سي آر، وبوروز والقسم الغربي لشركة إيه تي آند تي تتنافس على بيع معدات أجهزة الكمبيوتر. وبدأت أيضًا صناعة جديدة تتشكل، هي صناعة البرمجيات؛

فتأسس في أواخر الخمسينيات ما يقرب من أربعين شركة برمجيات صغيرة لتصميم البرامج للحاسبات المركزية كشركة كمبيوتر سيانسز، وشركة كمبيوتر يوسيدج، وشركة كمبيوتر أبيليكشنز المحدودة.

وبعد وقت ليس بطويل، أخذت الشركات تتنافس، لا على تحقيق الجودة في منتجاتها وحسب، بل على تطوير قدرات مكونات أجهزة الكمبيوتر المادية خاصتها وبرامجها أيضًا. من هنا، متى وضعت شركة نظامًا جديدًا لميكنة أي من أنشطتها، تبعتها في ذلك الشركات الأخرى خوفًا من أن يضعف موقفها في المنافسة. وقد شهد مجال الطيران أولى هذه المعارك التي ستتحول فيما بعد إلى حرب عالمية على سلاح تكنولوجيا المعلومات. ففي عام ١٩٥٩، بدأ سيروس روليت سميث مدير، شركة أمريكان إيرلاينز، مشروعًا طموحًا يهدف إلى وضع نظام لميكنة عملية حجز رحلات الطيران وإصدار التذاكر؛ وهي عملية تتطلب الكثير من الجهد وتعد العملية الأهم في مجال الطيران. وقد سمي النظام بنظام سيبر، صممه ٢٠٠ فني في غضون خمسة أعوام، واستخدم اثنين من أكفأ حاسبات آي بي إم المركزية، وستة عشر جهاز تخزين بيانات، وأكثر من ألف محطة يعمل بها موظفو بيع التذاكر. وبالإضافة إلى تركيب الآلات، تضمن المشروع أيضًا كتابة مليون أمر برمجي، فلما بدأ التطبيق الشامل لذلك النظام في نهاية عام ١٩٦٥، أمكنه معالجة ٤٠٠٠٠ طلب حجز وإصدار ٢٠٠٠٠ تذكرة يوميًا، الأمر الذي كان يعد إنجازًا هائلًا آنذاك.

كانت الفوائد التي قدمها نظام سيبر لشركة أمريكان إيرلاينز تضارع أهمية الفوائد التي قدمها دولاب بردن لمصنع الحديد الذي يمتلكه؛ فاستطاعت الشركة أن تعمل بقدر أقل من العمالة وأن تحقق إنتاجًا أكبر من غيرها من شركات الخطوط الجوية التي ظلت تستخدم الأيدي العاملة البشرية للنظر في طلبات الحجز. وكانت تتمتع كذلك بمزايا هائلة في مجال خدمة الزبائن؛ فاستطاعت أن ترد على طلبات المسافرين واستفساراتهم بسرعة أكبر من منافسيها، وكانت أيضًا الأفضل في جمع المعلومات؛ فتمكنت من متابعة حركة الطلب على تذاكرها في مختلف الخطوط الجوية التابعة لها، وبناءً عليه استطاعت أن تعدل الأسعار فيها بدقة كبيرة. من هنا، كان تصميم نظم الكمبيوتر وإدارتها يحمل نفس أهمية عمل الطائرات وتوفير سبل الراحة للزبائن في نجاح شركة أمريكان إيرلاينز، ففي الأعوام التالية، أخذت جميع شركات الخطوط الجوية الكبرى — ومن بينها شركة بان أمريكان ودلتا ويونايتد — في تصميم نظم مماثلة؛ إذ رأت أنها لا تملك خيارًا سوى ذلك إن كانت ترغب في البقاء

في المنافسة، ومثلما هو متوقع، وجدت شركات بيع أجهزة كمبيوتر — كشركات آي بي إم وسبيري راند وبوروز — متلهفة للتعاون معها، وحققت بفضل ذلك أرباحًا هائلة من بيع نفس أنظمة الكمبيوتر لشركة تلو الأخرى.

أما في مجال الأعمال المصرفية، فقد أطلق مصرف بانك أوف أمريكا سلسلة من الاستثمارات المماثلة التي تسير على النهج نفسه. ففي عام ١٩٦٠، في برنامج تلفزيوني ضخم تولى تقديمه رونالد ريجان أزاح البنك الستار عن كمبيوتره الجديد؛ الكمبيوتر الإلكتروني للتسجيل والمحاسبة (كمبيوتر إيرما). وأصبح لديه في غضون عامين اثنان وثلاثون كمبيوتر من هذا الطراز تعمل وتعالج بيانات ما يقرب من خمسة ملايين حساب جارٍ وادخاري تطلب تحديثها يدويًّا في السابق. وقدرة تلك الأجهزة على إجراء المهام بسرعة غير مسبوقة أجبرت جميع المؤسسات المالية على أن تحذو حذو بانك أوف أمريكا. ومع تباري كل شركة مع الأخرى في استثمار الأموال في شراء أحدث معدات الكمبيوتر، تكررت الظاهرة نفسها في جميع الصناعات.

لكن اتضح أن عهد أجهزة الكمبيوتر المركزية لا يمثل إلا بدايات هوس شركات العالم بشراء أجهزة الكمبيوتر. ففي نهاية عام ١٩٦٠، لم تخصص أغلب الشركات الأمريكية المتخصصة في تكنولوجيا المعلومات إلا مبلغًا يقل عن ١٠٪ من ميزانيتها الأساسية للآلات، لكن بعدها بثلاثين عامًا، وفقًا لإحصائيات وزارة التجارة ارتفعت تلك النسبة إلى أكثر من أربعة أضعافها لتبلغ ٤٥٪. بعبارة أخرى، بحلول عام ٢٠٠٠، باتت أغلب الشركات الأمريكية تنفق على أنظمة أجهزة الكمبيوتر مبالغ توازي مجموع ما تنفقه على الأجهزة الأخرى كافة، وتضاعف حجم نفقاتها على برامج الكمبيوتر وحدها مئة مرة في تلك الفترة؛ فوصل من مليار دولار في عام ١٩٧٠ إلى ١٣٨ مليار دولار في عام ٢٠٠٠. وشهدت النفقات في مجال تكنولوجيا المعلومات ارتفاعًا مماثلًا في باقي أنحاء العالم المتقدم، إذ قفزت قيمتها من أقل من ١٠٠ مليار دولار سنويًا في أوائل السبعينيات إلى أكثر من تريليون دولار سنويًا في أوائل الألفينيات.

ماذا حدث في هذه الأعوام الثلاثين؟ تغيرت طبيعة الأعمال، وتغيرت أجهزة الكمبيوتر. فمع اتجاه الاقتصاد أكثر إلى مجال الخدمات وابتعاده عن مجال التصنيع، انتقل الاستثمار من الإنفاق على الآلات الصناعية إلى الإنفاق على أجهزة تكنولوجيا المعلومات. وفي الوقت نفسه، أصبحت أجهزة الكمبيوتر أصغر وأرخص وأكفأ وأسهل في برمجتها. من ثم اتسعت بدرجة كبيرة المهام التي يمكنها أداؤها. وفوق كل

شيء، تحولت إلى أجهزة شخصية، شائعة يستطيع جميع موظفي المكاتب تقريبًا استخدامها.

أما في عهد أجهزة الكمبيوتر المركزية، فقد كان الكمبيوتر جهازًا لمؤسسة، ونظرًا لارتفاع تكلفة شرائه وتأجيره (في منتصف الستينيات بلغت تكلفة تأجير كمبيوتر آي بي إم المركزي العادي نحو ٣٠٠٠٠ دولار شهريًا) اضطرت الشركات إلى تشغيله باستمرار لتغطية تكلفته. من ثم لم يكن الموظف يستخدمه مباشرة قط؛ كانت أجهزة الكمبيوتر المركزية شأنها شأن آلات التثقيب المجدولة توضع في غرف خاصة معزولة حيث يتولى تشغيلها طاقم متفانٍ من الأخصائيين ذوي السترات البيضاء أو — بتعبير سيروزي — مجموعة من صفوة الفنيين. ولدى استخدام الموظف للكمبيوتر المركزي، كان عليه أن يخزن البرنامج الذي يود تشغيله مع جميع البيانات اللازمة له على شريط أو مجموعة من البطاقات، وبعدها كان عليه أن يدرج «دفعة» من المعلومات — أو ما يعرف بالمهمة — في صف مع الدفعات التي يدرجها زملاؤه. بعدها يبدأ مشغلو الكمبيوتر المركزي بمعالجة الدفعات واحدة تلو الأخرى، فتتجمع النتائج في صفحات مطبوعة يلتقطها الموظفون لمراجعتها، وإن اكتشف أحدهم خطأ، يضطر إلى إرسال دفعته مجددًا، وتكرير العملية بالكامل من جديد.

تمتعت عملية معالجة الدفعات في الحاسبات المركزية بمزية كبرى، ألا وهي أنها ضمنت أن يحقق استخدام أجهزة الكمبيوتر الكفاءة الأمثل. فلم تقبع آلة بلا عمل، على الأقل ليس لوقت طويل، وعملت أجهزة الكمبيوتر المركزية العادية بما يزيد على ٩٠٪ من قدرتها الإنتاجية. لكن عملية معالجة الدفعات امتلكت عيبًا رجح على مزاياها؛ ألا وهو أنها قضت على التفاعل بين الإنسان والكمبيوتر؛ فوضعت العقبات الإدارية والتكنولوجية بين الموظف والكمبيوتر حدودًا للتجريب، وفرضت قيودًا على توظيف قدرات الكمبيوتر. وفي الوقت نفسه، منع تأخر تسليم البيانات في تلك العملية استخدام أجهزة الكمبيوتر في دعم القرارات اليومية البسيطة العديدة اللازم اتخاذها للبقاء على عمل الشركة.

غير أن هذا العيب لم يدم لوقت طويل. فمع تسارع خطوات الابتكار التكنولوجي في ستينيات وسبعينيات القرن العشرين، تقلصت أحجام أجهزة الكمبيوتر وانخفضت أسعارها، وحلت أجهزة الترانزيستور الصغيرة محل الصمامات المفرغة الضخمة فيها وحلت الأجزاء الرخيصة القياسية محل الأجزاء باهظة الثمن، الأمر الذي أسفر عن ظهور أجهزة الكمبيوتر متوسطة الحجم الرخيصة إلى حد ما التي أمكن وضعها إلى

جانب المكاتب. غير أن تلك الأجهزة لم تحل محل أجهزة الكمبيوتر المركزية الضخمة المذهلة، لقد كانت مكملًا لها، إلا أنها وسعت بدرجة كبيرة استخدام الشركات لأجهزة الكمبيوتر، واستطاعت أن تتصل بالأجهزة الطرفية لأسطح المكاتب وسمحت للموظفين العاديين بالإفادة مباشرةً من قدرات الكمبيوتر في إجراء العديد من المهام المختلفة، من دراسة استثمارات الشركة، إلى تصميم المنتجات الجديدة، إلى تنظيم عمل خطوط التجميع، إلى كتابة الرسائل والتقارير. وأضحت صياغة لغة برامج الكمبيوتر أبسط آنذاك؛ فاستطاع المبرمجون كتابة التعليمات البرمجية باستخدام الكلمات والعبارات الإنجليزية البسيطة بدلًا من سطور الأرقام الطويلة، ومن هنا نمت صناعة البرمجيات بدرجة كبيرة، فشهد عدد المبرمجين وعدد برامج الكمبيوتر التي يضعونها ارتفاعًا هائلًا، واستطاعت الشركات في أوائل السبعينيات أن تشتري أجهزة الكمبيوتر متوسطة الحجم بأقل من ١٠٠٠٠ دولار، وأن تبرمجها سريعًا لتجري المهام المتخصصة.

وازدهرت سوق أجهزة الكمبيوتر متوسطة الحجم، فاحتلت شركات بيعها، كشركة ديجيتال إيكوبيمنت ووانج وأبولو، عرش صناعة الكمبيوتر. إلا أنها لم تحتفظ بالقمة لوقت طويل؛ فقد اتضح أنها تمثل مرحلة مؤقتة في عصر آلات الكمبيوتر؛ إذ أدت الابتكارات في تصميم الدوائر المتكاملة — خاصة اختراع المعالج الدقيق على يد مهندسي شركة إنتل في عام ١٩٧١ — إلى ظهور نوع جديد من الآلات وانتشاره سريعًا: ألا وهو الكمبيوتر صغير الحجم أو الكمبيوتر الشخصي، الذي كان أصغر حجمًا وأرخص سعرًا وأسهل استخدامًا من الكمبيوتر متوسط الحجم، والذي قلب صناعة الكمبيوتر رأسًا على عقب مبدئًا عصرًا جديدًا من عصور خدمات الكمبيوتر في الشركات.

ومثلما كان الحال مع أجهزة الكمبيوتر المركزية، في البداية، لم يرَ الخبراء أن أجهزة الكمبيوتر الشخصية تملك فرصة للنجاح في عالم الشركات. لكن هذه المرة، نبعت الشكوك من رافد مختلف تمامًا. في حين اعتبرت أجهزة الكمبيوتر المركزية أجهزة ذات إمكانات تفوق احتياجات الاستخدامات التجارية، اعتبرت الحاسوبات الشخصية أجهزة محدودة الإمكانات، وسقطت من الاعتبار لأنها بدت آلات سخيفة، تشبه ألعاب هواة الكمبيوتر غريبي الأطوار. ولم تولِ كبرى شركات الكمبيوتر في ذلك العصر — بداية من شركة آي بي إم إلى شركة ديجيتال — تلك الآلات الغريبة

اهتمامًا جادًا. لقد تطلب اكتشاف إمكانات الحاسوب الشخصي في مجال الأعمال أحد هواة الكمبيوتر غريبي الأطوار، استلزم ظهور طالب لم يكمل الدراسة الجامعية يدعى بيل جيتس. في عام ١٩٧٥، أسس الأخير وصديقه من المدرسة الثانوية بول آلن شركة صغيرة تدعى مايكروسوفت لتصميم البرامج لأجهزة الكمبيوتر الشخصية حديثة الاختراع؛ فقد فطن جيتس منذ وقت مبكر إلى أن تلك الأجهزة لن تجد مكانًا لها في مجال الأعمال وحسب، بل ستحل أيضًا محل أجهزة الكمبيوتر المركزية لتصبح المحور الذي ترتكز عليه خدمات الكمبيوتر في الشركات لتعدد استخداماتها، ورخص أسعارها، والشركة التي ستتمكن من السيطرة على نظم تشغيل تلك الأجهزة ونظم سطح المكتب الافتراضية التي أوجدتها، ستتحول إلى أعظم شركات خدمات الكمبيوتر. وقد أدت فراسة جيتس، إلى تحول شركته — التي غير جيتس اسمها إلى مايكروسوفت — إلى شركة رائدة في مجال تكنولوجيا المعلومات، الأمر الذي جلب له ثروة تفوق التصورات.

لقد أتاح الكمبيوتر الشخصي خدمات الكمبيوتر للجميع؛ فأغنى أجهزة الكمبيوتر عن مراكز معالجة البيانات المشتركة وأقسام تكنولوجيا المعلومات، وجعلها آلات تستخدمها الشركات على مستوى العالم. وفي الوقت نفسه، غير الطرق التي تتبعها الشركات في تنظيم أنشطة معالجة البيانات وتنسيق أجهزتها؛ فسرعان ما أضحت أجهزة الكمبيوتر الشخصية على مكاتب الموظفين متصلة مع بعضها بشبكات تسمح لهم بتبادل الملفات والتشارك في استخدام الطابعات. إلا أن غرف أجهزة الكمبيوتر المركزية لم تختفِ، وإنما تحولت إلى نوع جديد من مراكز البيانات، يخدم كأهم جزء في الشركات الحديثة ويضم أنظمة تخزين تحتوي على أهم بياناتها، وعلى أجهزة كمبيوتر خادم ذات إمكانات هائلة تدير برامج إدارة أنشطة الشركة وشؤونها المالية. وقد أمكن للموظفين استخدام حاسباتهم الشخصية في تشغيل برامجهم — كمايكروسوفت وورد وإكسل — والوصول إلى البرامج والملفات الموجودة على أجهزة الكمبيوتر الخادم المركزية، ولأن أجهزة الكمبيوتر الخاصة بالعاملين عملت ككمبيوتر عميل لدى أجهزة الكمبيوتر الخادم المشتركة بينهم سميت تقنية عملها بتقنية العميل والخادم، وأصبحت تلك التقنية النموذج الأساسي لعملية معالجة البيانات في عصر أجهزة الكمبيوتر الشخصية وظلت التقنية السائدة حتى يومنا هذا.

لكن اتضح أن تقنية العميل والخادم هي عبارة عن صورة عكسية من نظام معالجة البيانات في أجهزة الكمبيوتر المركزية؛ وقد حولت عملية معالجة البيانات إلى

عملية تفاعل بين الإنسان والكمبيوتر، إلا أنها افتقرت إلى الكفاءة بدرجة قاتلة. فقد أخذت نظم وشبكات الاتصال في الشركات — طواحين العصر الحديث الرقمية — تتزايد تعقيدًا تدريجيًا مع تزايد عدد برامجها، وأهم ما جعلها معقدة أنه لم تتوافر آنذاك معايير لنوع المكونات المادية والبرمجيات التي يتطلبها إجراء عملية معالجة البيانات؛ فقد نزع بائعو أجهزة الكمبيوتر إلى الترويج لمنتجات شركاتهم، وتلك لم تصلح للعمل مع معدات الشركات المنافسة لاختلاف تصميمها عنها؛ فصُممت البرامج التي تستخدمها الشركات بوجه عام لتعمل عن طريق أنظمة تشغيل معينة وشرائح معينة وقواعد بيانات معينة ومكونات مادية معينة. وعلى العكس من أجهزة الكمبيوتر المركزية، كانت أغلب أجهزة كمبيوتر الخادم آلات وحيدة الغرض، لا يعمل عليها إلا نوع واحد من البرامج أو قواعد البيانات. من ثم اضطرت الشركات لدى شرائها أو تصميمها البرامج الجديدة إلى شراء وتركيب نوع جديد من أجهزة الكمبيوتر المتخصصة، وكل من تلك الأجهزة يجب ضبطه ليتحمل أقصى حمولة يمكن نظريًا أن يتطلبها البرنامج، حتى لو لم يتم الوصول إلى تلك الحمولة إلا نادرًا أو لم يتم بلوغها على الإطلاق.

أدى انتشار نظم الآلات وحيدة الغرض إلى ضعف مستوى الإفادة من قدرات أجهزة الكمبيوتر إلى حد كبير. فقد أظهرت دراسة حديثة أجريت على ستة مراكز بيانات تضم ألف جهاز كمبيوتر خادم أن أغلب تلك الأجهزة تستخدم أقل من ربع قدرتها على معالجة البيانات، فيما أوضحت دراسات أخرى أن الأمر نفسه تقريبًا تشهده نظم تخزين البيانات؛ إذ يتراوح مستوى الإفادة من قدراتها بين ٢٥ إلى ٥٠٪. قبل عصر أجهزة الكمبيوتر الشخصية، لم ير خبراء معالجة البيانات عدم إهدار قدرة الكمبيوتر على معالجة البيانات ضرورة اقتصادية وحسب، بل أيضًا ضرورة أخلاقية. في ذلك يذكر الكاتب العلمي بريان هايز: إن «إهدار دورة كهربائية واحدة في وحدة المعالجة المركزية أو بايت واحد من ذاكرة الكمبيوتر كان يعد خطأً مشينًا. والتغلب على المشاكل الصغيرة بأجهزة الكمبيوتر العملاقة كان يعد تصرفًا سخيفًا وتحايلًا بالغش على الموقف، كصيد سمك التروتة بتفجير الديناميت»، لكن تقنية العميل والخادم قضت على مبدأ عدم إهدار قدرات الكمبيوتر، وحل التبذير محل الاقتصاد كسمة أساسية لخدمات الكمبيوتر في الشركات.

ازدادت تقنية العميل والخادم تعقيدًا وقصورًا على مدى الأعوام الخمسة والعشرين الماضية. فمع استمرار الشركات في تبني مزيد من البرامج، اضطرت

إلى توسيع مراكز بياناتها، وتركيب أجهزة كمبيوتر جديدة، وإعادة برمجة الأجهزة القديمة وتعيين أعداد لا حصر لها من الخبراء الفنيين للبقاء على سير العمل، ولو أخذت في الاعتبار أيضًا حاجة الشركات إلى شراء معدات احتياطية تحسبًا لعطل أحد أجهزة كمبيوتر الخادم أو أنظمة التخزين، لأدركت أن أغلب ملايين الدولارات التي تنفقها الشركات على تكنولوجيا المعلومات تذهب هباءً.

غير أنه كانت هناك تكاليف أخرى. فمع اتساع مراكز البيانات وازدحامها أكثر بأجهزة الكمبيوتر، تزايد استهلاكها للكهرباء زيادة هائلة؛ فوفقًا لدراسة أجراها مختبر لورنس بيركلي الوطني التابع لوزارة الطاقة في ديسمبر/كانون الأول عام ٢٠٠٥، مراكز البيانات الحديثة في الشركات «بإمكانها أن تستهلك طاقة مكافئة لما تستهلكه البناية المليئة بالمكاتب في القدم المربع مضاعفًا مئة مرة»؛ فقد اكتشف باحثو المختبر أن الشركات قد تنفق ما يربو على المليون دولار شهريًا لتشغيل مركز بيانات واحد كبير، ويتزايد ما تنفقه على الكهرباء بصورة سريعة مع تزايد عدد أجهزة الكمبيوتر الخادم، وتطور شرائح الكمبيوتر، وتزايد احتياجها للطاقة. في ذلك، رأت لويز أندريه باروزو — وهي مهندسة كمبيوتر تعمل في شركة جوجل — أنه ما لم تطرأ تطورات هائلة على كفاءة أجهزة الكمبيوتر، ستتزايد تكاليف الكهرباء على مدى الأعوام القليلة التالية لتفوق تكاليف المكونات المادية لأجهزة الكمبيوتر بفارق هائل.

الإهدار الذي تنطوي عليه تقنية العميل والخادم يسبب الكثير من المشاكل للشركات. لكن إن نظرت إلى الصناعات ككل، فسيبدو لك الوضع أسوأ بدرجة كبيرة. فاليوم، أغلب البرامج وتقريبًا جميع الأجهزة التي تستخدمها الشركات هي في واقعها ذات الأجهزة والبرامج التي يستخدمها منافسوها. أضحت أجهزة الكمبيوتر وأنظمة التخزين ومعدات شبكات الاتصال وأغلب البرامج واسعة الاستخدام سلعًا بالنسبة للشركات التي تشتريها، وهي لا تميز شركة عن الأخرى. الأمر نفسه ينطبق على العاملين في أقسام تكنولوجيا المعلومات؛ فأغلبهم يؤدي مهام الصيانة الروتينية نفسها التي يؤديها نظيره في الشركات الأخرى. وقد قاد تأسيس عشرات الآلاف من مراكز البيانات المتماثلة التي تستخدم المكونات المادية والبرامج نفسها وتوظف نوع العمالة ذاته إلى فرض عاقبة قاسية على الاقتصاد؛ إذ أدى إلى استخدام أجهزة تكنولوجيا المعلومات بإفراط في جميع قطاعات الصناعة تقريبًا، الأمر الذي قلص المكاسب الإنتاجية التي يمكن أن تتحقق من ميكنة العمل بأجهزة الكمبيوتر.

وقد انتهزت شركات بيع أنظمة تكنولوجيا المعلومات موجة الاستثمار في تلك الأنظمة حتى أصبحت من أسرع الشركات نموًا وأكثرها جنيًا للأرباح. وتعد شركة بيل جيتس أفضل مثال على ذلك. فاليوم، تشتري جميع الشركات على اختلاف أحجامها نسخًا من نظام التشغيل مايكروسوفت ويندوز وبرنامج مايكروسوفت أوفيس لجميع موظفيها وتثبت كل برنامج على كل كمبيوتر شخصي على حدة وتجدده دوريًا، وغالبيتها يستخدم على الأقل نظام تشغيل مايكروسوفت ويندوز في إدارة أجهزة الكمبيوتر الخادم ويثبت برامج أخرى باهظة الثمن من برامج مايكروسوفت في مراكز البيانات، كبرنامج خادم تبادل مايكروسوفت الذي يستخدم في التحكم في أنظمة البريد الإلكتروني. من هنا، نما حجم مبيعات شركة مايكروسوفت السنوية منذ تأسيسها قبل ثلاثين عامًا ليبلغ ما يقدر بخمسين مليار دولار، ويصل حجم أرباحها السنوية إلى ١٢ مليار دولار وتبلغ ثرواتها في البنوك أكثر من ٣٠ مليار دولار. غير أنه ثمة الكثير من الشركات التي تشترك مع مايكروسوفت في ذلك، بداية من شركات تصميم برامج الكمبيوتر كشركة أوراكل وساب، إلى شركات توريد نظم كمبيوتر الخادم مثل آي بي إم، إلى شركات بيع أجهزة الكمبيوتر الشخصية كشركة ديل إلى مئات الشركات الاستشارية التي تستفيد من تعقد أنظمة خدمات الكمبيوتر الحديثة في الشركات. إن جميع تلك الشركات قامت بدور مورد السلاح في سباق التسلح بتكنولوجيا المعلومات.

ما الذي حاد بخدمات الكمبيوتر عن مسارها الصحيح إلى هذا الحد؟ لماذا استتبع تحول الكمبيوتر إلى جهاز شخصي هذا التعقد والإهدار؟ السبب بسيط؛ الأمر يتعلق بقانونين. أولهما وأشهرهما وضعه مهندس شركة إنتل العبقري جوردون مور في عام ١٩٦٥. ينص قانون مور على أن قدرة المعالجات الدقيقة تتضاعف كل عام أو اثنين. أما القانون الثاني، فوضعه في التسعينيات زميل جامعي لمور يضارعه نبوغًا، يدعى آندي جروف. نص قانون جروف على أن «معدل نقل البيانات لا يتضاعف إلا كل قرن»، وكان جروف يهدف من وضع قانونه إلى انتقاد صناعة الهاتف التي أصابها الجمود، لا التصريح بحقيقة تكنولوجية. مع ذلك، فإن القانون يعبر عن حقيقة جوهرية، وهي أن قدرة الكمبيوتر على معالجة البيانات تطورت بوتيرة أسرع بكثير من قدرة شبكات الاتصال، وهذا التباين عنى أن الشركات لا يمكنها أن تحصد النفع من استخدام أجهزة الكمبيوتر الحديثة إلا بتركيبها في مكاتبها الخاصة

ووصلها بشبكتها المحلية. بعبارة أخرى، مثلما كان الحال في عصور استخدام أنظمة التيار الكهربي المباشر، لم تتوفر طريقة عملية لنقل خدمات الكمبيوتر بكفاءة عبر المسافات الطويلة.

مثلما توضح ملحوظة جروف، لقد تنبهت الأذهان منذ وقت طويل إلى أن ضعف معدل نقل البيانات في الاتصالات يقف عائقًا أمام كفاءة خدمات الكمبيوتر وقوة أدائها. فلطالما كان معروفًا أن قدرة أجهزة الكمبيوتر على معالجة البيانات — من الناحية النظرية — (شأنها شأن الكهرباء) بالإمكان توفيرها عبر شبكات شركات النفع العام واسعة النطاق، وتلك الشبكات المركزية القوية، يمكنها العمل بكفاءة ومرونة أكبر من مراكز البيانات الخاصة المتفرقة. ففي عام ١٩٦١، في الوقت الذي بدأ فيه علماء الكمبيوتر ابتكار طرق لتخاطب أجهزة الكمبيوتر بعضها مع بعض، توقع جون مكارثي أحد خبراء مجال شبكات الاتصال الناشئ آنذاك أن خدمات الكمبيوتر قد تأخذ شكل خدمات النفع العام يومًا ما شأنها بالضبط شأن أنظمة الهاتف. وقد أنتج كل تقدم تكنولوجي في مجال تكنولوجيا المعلومات موجة جديدة من رجال الأعمال الذين يأملون في تحويل خدمات النفع العام للكمبيوتر إلى خدمات واسعة النطاق. ففي عصر أجهزة الكمبيوتر المركزية، صممت شركات الانتفاع الجماعي أجهزة كمبيوتر مركزية وأجرتها لغيرها من الشركات بالسماح لها بالاتصال بتلك الأجهزة مباشرة عبر خطوط الهاتف. بعدئذ في السبعينيات بدأت بعض الشركات كشركة أوتوميتيد داتا بروسيسينج في تقديم بعض خدمات الكمبيوتر العادية مقابل رسوم، من أهمها معالجة بيانات كشوف الرواتب. ثم ظهر في التسعينيات عدد كبير من شركات توريد البرامج التطبيقية التي تدعمها القروض الضخمة أملًا في إمداد الشركات ببرامج الكمبيوتر عبر الإنترنت.

لكن جميع محاولات تحويل خدمات الكمبيوتر إلى خدمات نفع عام عجزت وانتهت بالفشل بسبب قصور معدل نقل البيانات. فحتى في أواخر التسعينيات، عندما تهافتت شركات الاتصال عن بعد على تحديث شبكات اتصالها، ظلت الاتصالات ذات النطاق الترددي العريض مكلفة للعملاء ولم تملك القدرة الهائلة التي تسمح لشركات النفع العام بتوفير خدمات الكمبيوتر بالسرعة والكفاءة اللتين تمتعت بهما الشركات باستخدام أجهزتها. من ثم واصلت الشركات التورط في استعمال الطواحين الرقمية، وقبلت بتعقدها، وعدم كفاءتها، وإهدارها كثمن تدفعه لميكنة أنشطتها.

لكن الآن، تبدلت الأحوال أخيرًا. في الأعوام القليلة الماضية، بدأ نظام شبكات الاتصال الذي وقف عائقًا ينهار. وبفضل كابلات الألياف البصرية التي أسستها شركات الاتصالات في عصر الازدهار الذي شهدته شركات الإنترنت — والتي تكفي وفقًا لأحد التقديرات أن تدور إشاراتها أركان الكرة الأرضية لأكثر من ١١٠٠٠ مرة — أصبح نقل البيانات يتم بسرعة هائلة، وبتكلفة زهيدة. وهكذا، أُلغي قانون جروف، الأمر الذي من شأنه — على الأقل فيما يتعلق بخدمات الكمبيوتر — أن يغير من كل شيء؛ فالآن، يمكن للبيانات أن تتدفق عبر شبكة الإنترنت بسرعة الضوء. وأصبح بالإمكان أخيرًا نقل طاقات الكمبيوتر الكاملة إلى المستخدمين من الأماكن النائية. ولا يهم ما إذا كان الكمبيوتر الخادم الذي يشغل برنامجك يقع في مركز البيانات الموجود في الغرفة المجاورة لك أو في مركز بيانات خاص بشخص آخر في آخر البلاد. اليوم، كل أجهزة الكمبيوتر تتصل مع بعضها وتتشارك البيانات. مثلما تنبأ إريك شميدت المدير التنفيذي الحالي لشركة جوجل في عام ١٩٩٣، إبان عمله مديرًا لقسم التكنولوجيا في شركة صن مايكروسيستمز، «عندما تصبح الشبكة بسرعة معالج البيانات، تملأ أجهزة الكمبيوتر فراغاتها وتنتشر في جميع أنحائها.»

يشبه الدور الذي تؤديه الألياف البصرية لخدمات الكمبيوتر بالضبط الدور الذي أدته شبكات كهرباء التيار المتردد لخدمات الكهرباء؛ إنها تجعل موقع أجهزة الكمبيوتر بلا أهمية للمستخدم، إلا أن دورها يتعدى ذلك؛ فهي تلعب أيضًا دور المبدلات الدوارة التي استخدمها إنسل؛ إذ تسمح للأجهزة المختلفة التي لم يمكنها سابقًا العمل مع بعضها أن تعمل معًا في نظام واحد؛ فتخلق من التنافر تواؤمًا. إن الإنترنت لدى ابتكاره وسيطًا لإرسال البيانات ونقلها خلق محطة مركزية لخدمات الكمبيوتر بإمكانها أن تخدم الآلاف بل الملايين من العملاء في الوقت نفسه. من ثم أصبح بإمكان الشركات شراء الاحتياجات التي اضطرت سابقًا أن توفرها لنفسها كخدمة مقابل رسوم بسيطة، ومعنى هذا أنها تستطيع أخيرًا أن تتحرر من طاحوناتها الرقمية.

لكن يحتاج توفير خدمات الكمبيوتر كخدمات نفع عام إلى بعض الوقت ليكتمل. سيواجه رواد صناعة خدمات الكمبيوتر سوقًا صعبة، وتحديات تقنية شأنهم شأن إديسون وإنسل من قبلهم. فسيتحتم عليهم التفكير في أفضل الطرق لقياس الفواتير ووضع الأسعار للخدمات المختلفة. وسيتعين عليهم أيضًا أن يصبحوا أكثر خبرة في موازنة الأحمال والتحكم في معامل التباين مع تزايد الطلب على خدمات الكمبيوتر.

كذا سيكون عليهم التعاون مع الحكومات لتأسيس هيئات تشرف على تلك الخدمات. والأكثر هولًا من كل ذلك، هو أنهم سيحتاجون إلى إقناع الشركات الكبرى بالتخلي عن سيطرتها على أنظمتها الخاصة، وبدء التخلص من مراكز البيانات التي أنفقوا عليها الكثير من المال. غير أن تلك التحديات ستقهر مثلما قهرت من قبل. فاليوم، تغيرت اقتصاديات خدمات الكمبيوتر وأصبحت الاقتصاديات الجديدة هي التي تقود عملية التقدم. إن عصر الكمبيوتر الشخصي يتداعى ليحل محله عصر جديد؛ عصر خدمات النفع العام.