

مقالة رأي وتحليل

التاريخ التحريري: ١ نوفمبر ٢٠٢٦

ثمن الباب الذي لا نستطيع إغلاقه

> ليست الخسارة الكبرى دائمًا في آلة اشتريناها ثم تعطلت. قد تكون في آلة اشتريناها باكرًا، فاضطررنا إلى بناء المستقبل كله كي يظل شراؤها منطقيًا.

المصنع الذي صار موعده قرارًا تقنيًا

في 27 فبراير 2025، أرسلت إنتل إلى ولاية أوهايو تقريرًا عن مصنعين لم يكتمل أيهما، لكن أرضهما لم تعد مجرد مشروع على شاشة. كان عمّال البناء قد أنهوا ممرات الخدمات تحت الأرض، وبدأوا أعمال محطات التبريد والمياه فائقة النقاء، وأقاموا جزءًا من البنية الكهربائية، وصبّوا الخرسانة لمنشآت التصنيع. بحلول نهاية ديسمبر 2024 كان قد صُرف على الموقع نحو **3.7 مليارات دولار**، مع **3.2 مليارات أخرى ملتزم بها تعاقديًا** لأعمال جارية. أي نحو **6.9 مليارات دولار بين إنفاق مُنجز والتزامات قائمة.** ثم أخبر مدير موقع الشركة الولاية بأن أول مصنع لن يكتمل وفق الخطة المعدلة إلا عام 2030، مع بدء تشغيل متوقع في 2030–2031، والثاني في 2031 تمهيدًا للتشغيل في 2032. كل ذلك في خطاب يخبرك، بلا حاجة إلى زخرفة، أن جزءًا من المستقبل قد دخل الأرض فعلًا بينما بقي موعد تشغيله قابلًا للتعديل.2

وفي إفصاحها السنوي عن سنة 2025، لم تتحدث إنتل عن مصنع أشباه الموصلات باعتباره مبنى يمكن إكماله متى توافرت الأموال فقط. تحدثت عن مسألة أشد حساسية: هل سيجد الجيل التالي من تقنيات التصنيع عملاء يكفون لجعل استثمار جديد في معدات ومرافق بالغة التخصص مجديًا؟ أوضحت الشركة أن تطوير عقدة التصنيع **Intel 14A** قد يُبطأ أو يُوقف إذا لم تحصل على عميل خارجي كبير، وأنها تحتفظ بخيار تصميم بعض منتجاتها المستقبلية لدى مسبك خارجي بدل تصنيعها كلها داخليًا. هذا تصريح من الشركة عن بدائل استراتيجية، وليس دليلًا على أنها حسمت إيقاف 14A.1

في التقرير نفسه تقول إنتل إنها أبطأت إنشاء منشآت التصنيع المتقدمة في أوهايو، وراجعت مشروعات إنشاء أو توسعة في بلدان أخرى. وتلفت إلى أن ارتفاع التكاليف الثابتة يجعل تقليص الطاقة القائمة سريعًا أمرًا صعبًا إذا خيّب الطلب التوقعات. سجلت في 2024 و2025 على الترتيب **3.3 مليارات دولار** و**950 مليون دولار** من أعباء انخفاض قيمة أصول تصنيعية وتسارع إهلاك لبعضها. لا تعني هذه الأرقام أن تلك المبالغ كلها تخص أوهايو أو عقدة 14A، بل توضح على مستوى الشركة ماذا يحدث عندما تتغير الجدوى الاقتصادية لأصول متخصصة قبل أن تنتهي حياتها المحاسبية.1

ليست هذه واقعة عن مركز بيانات ذكاء اصطناعي، وإنما عن مصانع تُصنع فيها الشرائح. والتمييز ضروري؛ فمسبك أشباه الموصلات ليس رفوف معالجات رسومية، وإن اشتركا في خاصية واحدة: إنفاق هائل مقدمًا على تجهيزات لا يمكن بيعها غدًا كما نبيع خادمًا عاديًا مستعملًا. وفي خطاب الشركة نفسه يظهر الفرق بين ما دُفع بالفعل وما لا يزال التزامًا تعاقديًا؛ فلا يجوز جمعهما ثم تسميتهما إنفاقًا نقديًا منجزًا.2

في هذا النوع من المصانع، لا يُصب الإسمنت فوق خطة إنتاج فقط. يُصب فوق فرضيات عن العملاء، والعمليات التصنيعية، والمنافسين، وشروط الدعم، وإمكان الوصول إلى رأس المال. تملك الشركة معرفة اليوم، ثم تراهن على الطلب الذي سيظهر عندما يكتمل بناء يستغرق سنوات. وإذا تغير الطلب قبل أن ينتهي العمل، فالقرار ليس «هل نثق في رؤيتنا؟»، بل «أي جزء من الالتزام نستطيع إرجاءه دون أن نهدم إمكان النجاح؟».

وهنا تنكشف مفارقة غير مريحة. التأجيل الذي يبدو في الصحافة فشلًا في الوفاء بالموعد قد يكون، في جانب منه، وسيلة لحماية الشركة من ضخ مال جديد قبل أن تتضح ظروفه. وقد يكون أيضًا إشارة إلى تعثر أشد في السوق والتشغيل والتمويل. لا نستنتج من قرار إنتل أنه مثالي أو أن تأجيلها مربح؛ إنما نستخلص منه ما تقوله الشركة صراحة: امتلاك **خيار** بديل للتصنيع جزء من قيمة القرار نفسه، وليس حاشية في جدول المشروعات.

عقد بعشرة مليارات لم يكن إنفاقًا بعشرة مليارات

انظر إلى قرار في عالم لا تشبه موارده مصنع رقائق، لكنه يشبهه في صعوبة الرجوع: البنية السحابية للجيش الأمريكي. سعى مشروع **JEDI** إلى توفير خدمات حوسبة سحابية لأغراض متعددة، سرية وغير سرية، عبر عقد ذي مزود واحد. في أكتوبر 2019 رست المنافسة على مايكروسوفت. كانت قيمة **10 مليارات دولار سقفًا محتملًا لأوامر الشراء خلال مدة قد تصل إلى عشر سنوات إذا استُخدمت جميع الخيارات**، وليست مبلغًا دُفع يوم الترسية ولا التزامًا تلقائيًا بإنفاقه؛ وكانت الفترة الأساسية سنتين، مع حد أدنى مضمون قدره مليون دولار من أوامر العمل، وفق تقرير المفتش العام لوزارة الدفاع.3

لم يكن اختيار مزود واحد يومها خطأً بديهيًا من وجهة نظر كل الجهات. خلص مكتب المحاسبة الحكومي الأمريكي، لدى نظر احتجاج على شروط المناقصة، إلى أن مبررات الدفاع عن نموذج المورّد الواحد كانت مسموحة نظاميًا ومسنودة، ومنها اعتبارات الأمن القومي. هذه الحقيقة مهمة كي لا نكتب التاريخ بأثر رجعي فنصوّر كل قرار مركزي من الماضي حماقة قبل أن تتغير الظروف.4

ثم لم تُفعّل الوزارة ذلك المستقبل التعاقدي الطويل. في يوليو 2021 أعلنت إلغاء مشروع JEDI والبدء في إنهاء عقده، وأوضحت رسميًا أن المتطلبات وتطور السوق والخبرة السحابية داخل المؤسسة تغيرت إلى درجة جعلت الإطار السابق غير مناسب. كانت هناك أيضًا منازعات قضائية عطلت التنفيذ؛ ولذلك سيكون الاختزال إلى سبب تقني واحد تزييفًا لطبيعة القضية. لكن التغير في متطلبات المؤسسة كان من المبررات المعلنة، والبديل الذي اختير كشف نوع التغير المطلوب.5

في ديسمبر 2022 رست عقود **JWCC** على أربع شركات: أمازون، وغوغل، ومايكروسوفت، وأوراكل. صار الإطار متعدد المزوّدين، تتنافس الشركات على أوامر العمل، بفترة أساس ثلاث سنوات وخيارين للتمديد سنةً سنة، وسقف محتمل يبلغ **9 مليارات دولار.** الفرق بين سقفَي 10 و9 مليارات **ليس توفيرًا مثبتًا بمليار دولار؛** لأن السقفين ليسا إنفاقًا فعليًا، ولأن المدة والاحتياجات والبنية التعاقدية اختلفت. وفي مذكرة رسمية سنة 2023 وصف كبير مسؤولي المعلومات في الوزارة هذا الإطار بأنه أداة شراء متعددة المورّدين تسمح بالمنافسة وتتبع الموارد، لا بيئة تشغيل سحابية واحدة تدير كل الأنظمة بنفسها.6

ليست الحكاية أن أربعة موردين خير دائمًا من واحد. تعددهم قد يضيف أعباء تشغيل وهوية وأمن ونقل بيانات وتنسيق. بل إن السؤال الأعمق: **ما الذي كان ينبغي حسمه لعامين، وما الذي كان سيبقى مفتوحًا لخمس أو عشر؟** أُعطي الهيكل القديم مبرراته حين صيغ، ثم تغيرت الوقائع قبل أن تستنفد مدته المحتملة. قيمة حق إعادة الاختيار لا تظهر عند توقيع الاتفاق؛ تظهر عندما يصبح البديل الذي لم يكن مناسبًا أمس هو الأقرب إلى الحاجة اليوم.

لماذا لا تكفي الآلة الحاسبة المالية؟

علّمنا التحليل المالي أن ننظر إلى صافي القيمة الحالية (Net Present Value, NPV): ما قيمة التدفقات النقدية المتوقعة بعد خصم الزمن والتكلفة؟ إذا كانت موجبة، يبدو الاستثمار معقولًا. لكن روبرت بينديك (Robert Pindyck) أوضح في أعماله حول الاستثمار تحت عدم اليقين أن كثيرًا من قرارات الإنفاق تجمع بين خاصيتين: **صعوبة استرجاع المال بعد الالتزام، وإمكان الانتظار لتلقي معلومات جديدة قبل الالتزام.** هذا التلاقي يمنح التأجيل قيمة مالية تشبه قيمة الخيار، حتى لو لم يكن المستثمر يتداول عقدًا ماليًا في السوق.7

يسمى ذلك اقتصاد **الخيارات الحقيقية** (Real Options). أرض تصلح لأكثر من استعمال، أو عقد يمنحك حق توسيع السعة لا واجب توسيعها، أو مصنع يمكن بناء قشرته أولًا وتركيب خط إنتاج متغير في وقت لاحق، كلها تحمل خيارات. إنك لا تدفع مقابل الأصول فقط؛ بل تدفع أيضًا، أو تتنازل، عن حق تغيير الاستراتيجية عندما تتغير المعرفة.

لنفترض مثالًا حسابيًا **مختلقًا بالكامل،** بوحدات مالية مجردة. أمام مؤسسة استثمار واحد: إذا ظهر الطلب قويًا ستكون قيمته الحالية الصافية **+150**، وإذا كان ضعيفًا ستكون **−70**، واحتمال كل حالة نصف. إن استثمرت الآن قبل أن تتعلم، فقيمته المتوقعة **40.** أمامها أيضًا اختبار محدود تكلفته **8**، وتأخير يُفقدها قيمة مقدرة بـ**12**، لكنه في هذا المثال الافتراضي يكشف حالة الطلب كشفًا كاملًا قبل الالتزام الكبير. عندئذ تختار المشروع في الحالة القوية فقط: نصف 150 يساوي 75، ناقص 8 و12، فتكون القيمة المتوقعة **55.** الفرق **15** قيمة للاستثمار المرحلي في فرضيات هذا التمرين.

ليس الرقم 15 قاعدة عامة، ولا النموذج تقييمًا لشركة أو مشروع. جعلنا الاختبار يعطي معرفة كاملة، وهو افتراض بالغ التفاؤل، وجعلنا خسارة التأخير معلومة وثابتة، وهو تبسيط. إذا كانت إشارة التجربة ضعيفة، أو استطاع المنافس احتلال السوق أثناء الانتظار، أو انتهت نافذة الحصول على الكهرباء والأرض، فقد يختفي الفرق أو تنعكس إشارته. المقصود تبيان خطأ في طريقة السؤال: لا يكفي أن تسأل عن ربح المشروع؛ عليك أن تسأل أيضًا عن **ثمن إغلاق الاختيار قبل انكشاف معلومة مهمة.**

والأموال الغارقة (Sunk Costs) ليست مبررًا لإنفاق جديد. ما دُفع واستهلك لا يعود لمجرد أن نكمل. لذلك حين يقول مجلس إدارة «صرفنا أكثر من اللازم كي نتراجع»، قد يكون بصدد تحويل خسارة قديمة إلى خسارة جديدة. القرار السليم عند البوابة التالية يُقارن قيمة الاستمرار وتكاليفه المستقبلية بالبدائل المتاحة من تلك اللحظة، ولا يعاقب المستقبل كي يبرئ الماضي.

حين اشتُريت المنظومة قبل أن تُفهم كل المستشفيات

في بريطانيا، يعطي البرنامج الوطني لتقنية المعلومات في هيئة الخدمات الصحية **NHS National Programme for IT** مثالًا أكثر إزعاجًا من قصة عقد أُلغي قبل أن ينفذ كامل عمره المحتمل. أراد البرنامج، منذ 2002، تحديث سجلات المرضى وربط المؤسسات الصحية على نطاق واسع. لكن تقريرًا أصدره مكتب التدقيق الوطني عام 2011 قال إن الهدف المركزي المتمثل في تعميم السجلات الإلكترونية وفق الرؤية الأصلية لن يتحقق كما خُطط له، وإن أنظمة السجل الطبي المفصل كانت تتأخر وتُقلص نطاقاتها دون انخفاض متناسب في التكلفة.8

كان قد أُنفق **2.7 مليار جنيه إسترليني** على أنظمة سجلات الرعاية وقت تقرير 2011، وخلص المدققون إلى أنها لم تكن تحقق قيمة ملائمة مقابل المال بناءً على نتائج التنفيذ آنذاك. وفي منطقة تعاقدية رئيسية لم يكن قد جرى تسليم سوى **أربعة من أصل 97 نظامًا** لمؤسسات المستشفيات الحادة خلال سبع سنوات. ثم تحولت الاستراتيجية من استبدال شامل لأنظمة المؤسسات إلى محاولة البناء على الأنظمة الموجودة وربطها؛ وقدرت الوزارة حينئذ أن التشغيل البيني سيكلف **220 مليون جنيه إضافية على الأقل.**8

لا ينبغي أن نقول إن جميع أموال البرنامج ضاعت أو لم ينتج عنه أي نفع؛ فقد شمل مكونات مختلفة وكانت هناك منافع تشغيلية ومشروعات قائمة. حتى مراجعة لاحقة لتوقعات التكاليف والمنافع ذكرت أن وزارة الصحة قدرت منافع العمر الكلي للأنظمة بـ**10.7 مليارات جنيه** مقابل تكاليف **9.8 مليارات**، مع شكوك كبيرة في تحقق تلك المنافع؛ كان ثلثا المنافع المقدرة تقريبًا ينتظران التحقق بعد مارس 2012. وتصف مراجعة حكومية لاحقة تجربة 2002–2011 بأنها مكلفة ولم تحقق معظم أهدافها.9

المفارقة أنها لم تكن تفتقر إلى رؤية كبرى. كان ينقصها ما لا تستطيع الرؤية وحدها شراءه: معرفة دقيقة بما يمكن توحيده في مستشفيات تعمل بأنظمة وثقافات وأولويات مختلفة، قبل أن تتحول هذه الفرضيات إلى عقود وتكاملات ومواعيد وتدريب آلاف العاملين. كل نظام محلي لم يُختبر بما يكفي قبل تعميم اختيار مركزي أضاف كلفة للعودة. فالخروج لا يعني

فسخ عقد المورد وحده، قد يعني إعادة تصميم واجهات البيانات، وتعليم الناس من جديد، والإبقاء على خدمتين متوازيتين سنوات.

في JEDI أمكن تغيير إطار التوريد قبل استنفاد الحد الأقصى المحتمل. وفي البرنامج البريطاني تأخر اكتشاف الفجوة بين الرؤية والواقع إلى مرحلة كانت فيها أنظمة وعقود وتوقعات مؤسسية قد تراكمت. ليست المقارنة تجربة سببية تثبت أن «الشراء المرحلي كان سينقذ كل جنيه»؛ إنها تكشف درجات مختلفة من قابلية التراجع، وتترك السؤال الصحيح مفتوحًا: **أي معلومة كان يمكن اكتشافها مبكرًا بتكلفة أقل من إعادة البناء؟**

حين تتقدم الشريحة على المبنى الذي سيستضيفها

في الذكاء الاصطناعي تصبح المشكلة مزدوجة، لأن زمن التقنية وزمن الأصل المادي لا يسيران بالساعة نفسها. في تقرير أصدرته وكالة الطاقة الدولية سنة 2026، قدرت أن استهلاك مراكز البيانات للكهرباء بلغ نحو **485 تيراواط ساعة في 2025**، مع سيناريو مركزي يصل إلى نحو **950 تيراواط ساعة في 2030**. وهي تقديرات سيناريو، لا طلبات كهرباء متعاقدًا عليها كلها. وتشير الوكالة إلى تغير شديد في كثافة القدرة: بين 2020 و2025 زادت كثافة الطاقة في خوادم الذكاء الاصطناعي بحسب تحليلها قرابة **11 مرة**، وتتوقع زيادة أخرى تقارب أربعة أضعاف بحلول 2027.[10]

ليست المسألة شراء GPU قديم عوضًا عن GPU جديد فحسب. أعلنت إنفيديا في 2026 عن معمارية Vera Rubin بوصفها منظومة يجري فيها التصميم المشترك للمعالجات، وشبكات الربط عالية السرعة، والذاكرة، والتبريد السائل، وتوزيع القدرة وتشغيل الرفوف. وتعرض الشركة مكاسب كبيرة في الأداء وكلفة الاستدلال مقارنة بأجيال سابقة، وهي **ادعاءات ومقارنات من الشركة المصنعة** ينبغي اختبارها عند اتخاذ قرار شراء، لا اعتبارها نتائج مستقلة لكل بيئة تشغيل.[11]

حين يُبنى مركز حوسبة جديد وفق افتراضات قدرة وحرارة وربط وعبء عمل معينة، قد تتبدل هذه الافتراضات قبل وصول معدات الجيل الذي سيملأه. الأمر ليس أن المبنى سيصبح بلا فائدة؛ فقد يُعاد تهيئته. لكن بعض عناصره أكثر مرونة من غيرها: توزيع الأرضيات، ومسارات الأنابيب، ووحدات التبريد، وقواطع الكهرباء، وأبعاد الرفوف، وشبكة الألياف، ونمط الربط بين المعالجات. ثم هناك تكاليف لا تظهر في مقطع معماري جميل: تدريب الفريق على أدوات تشغيل بعينها، وارتباط البرمجيات بواجهات مورّد، واتفاقات سعة طويلة قبل أن يتحقق استخدامها.

هنا لا يكفي سؤال مدير المشروع «كم جهازًا يستطيع الموقع أن يستوعب؟». عليه أن يسأل أيضًا «كم هندسة مختلفة يستطيع أن يستوعب قبل أن أُهدم ما دفعته؟». الصلاحية الجيدة للتوسعة ليست مساوية للقدرة على استبدال البنية. قد تتوسع منظومة مغلقة بلا ألم داخل المورد نفسه، ثم تصبح عملية الانتقال إلى معمارية أخرى شبه بناء جديد.

وكلما كان الاستخدام المستقبلي غير محسوم بين تدريب نماذج ضخمة، واستدلال لحظي، وأحمال صناعية، ومعالجة محلية قريبة من المستخدم، أصبح لمرونة التبريد والطاقة والشبكة معنى اقتصادي مستقل. التفسير الهندسي للخيارات الحقيقية هنا بسيط: **صمّم البنية البطيئة على احتمال التبدل، ولا تحجز البنية السريعة إلا عندما يتضح سبب الحاجة إليها.** غير أن لهذا المبدأ حدودًا سنعود إليها.

رسوم الخروج ليست كلفة الخروج

في مارس 2024 أعلنت أمازون ويب سيرفيسز إعفاءات مؤهلة لرسوم نقل البيانات إلى الإنترنت عند الخروج من خدماتها، عبر إجراءات وشروط محددة؛ واستمرت الإرشادات في التحديث حتى أكتوبر 2026. هذا تطور تجاري مهم. لكنه يزيل، في الحالات التي تنطبق عليها الشروط، فئةً من فاتورة النقل؛ ولا يضمن أن قاعدة البيانات ستعمل لدى مزود آخر، أو أن سجلات الصلاحيات والمفاتيح والبنية كرمز وخطط الاستعادة ستنتقل بلا إعادة هندسة.12

الإرشادات الحكومية البريطانية حول الاعتماد التقني على السحابة أكثر دقة من شعار «تجنب القفل بأي ثمن». فهي تعترف بأن الخدمات الخاصة بمزود محدد قد تمنح قيمة عالية في التشغيل والأمن والتحديثات، وأن الاستعاضة عنها دائمًا بخدمات عامة منخفضة الوظائف قد تكون قرارًا اقتصاديًا سيئًا. وتوصي بمقارنة القيمة وقابلية النقل، وتقدير زمن المغادرة وكلفتها، واختبار الانتقال فعليًا في بعض المكونات الأساسية.13

بهذا يصبح لدينا ثلاثة أنواع من الأبواب لا باب واحد. **باب قانوني** يغلقه بند حصري أو التزام شراء؛ **وباب تقني** تغلقه واجهات ونماذج بيانات وخدمات متشابكة؛ **وباب بشري** تغلقه مهارات الفريق وإجراءاته وذاكرته التشغيلية. قد يفتح المورد الأول قانونيًا باب الخروج، بينما تظل مفاتيح البابين الآخرين مفقودة. وما لم تُختبر رحلة الخروج قبل التوسع، سيبدو العقد أكثر مرونة مما يستطيع النظام تحمله فعلًا.

الاختبار الصغير الذي يشتري قرارًا أكبر

لماذا قد تكون تجربة محدودة أكثر استراتيجية من مشروع ضخم يبدأ فورًا؟ ليس لأن كلمة «تجربة» تمنحه البراءة، ولا لأن المدير الشجاع يجب أن يخاف من كل قرار كبير. السبب الوحيد الجدير بالدفاع: **أن تكون للتجربة قدرة حقيقية على تغيير اختيار لاحق مرتفع الكلفة.** الاختبار الذي يؤكد ما كان الجميع يؤمنون به، دون احتمال واقعي لإيقاف المشروع أو تعديله، تكلفة إضافية متنكرة في ثياب المعرفة.

لتكن المؤسسة مثلًا بصدد بناء خدمة استدلال حساسة لآلاف المستخدمين. لا تختبر فقط أداء نموذج في عرض تجريبي. تبني عينة من البيانات والطلبات الحقيقية بعد حمايتها، وتختبر عبء الذروة وطول السياق وتبدل اللغات، وأزمنة الاستجابة عند النسبة المئوية الخامسة والتسعين، وكلفة المهمة المكتملة لا سعر المليون رمز وحده، ومعدل الامتناع المبرر، وما يحدث عند تحديث النموذج. ثم تنقل جزءًا مماثلًا إلى مورد ثانٍ أو بنية بديلة لترى الكلفة والزمن والجودة. حينها فقط تتحول مفردة «يمكننا المغادرة» إلى معلومة مستندة إلى تجربة.

لكن الاختبار نفسه قد يصبح فخًا. سمّى دليل الحكومة البريطانية لمشتريات التقنية خطر استمرار التجربة وتوسعها بلا بوابات تعاقدية واضحة **Pilot Creep**، ودعا إلى نقاط فاصلة تتيح تقييم الأهلية للتوسع، أو تمديدًا محدودًا بهدف تعلم محدد، أو دخول شركاء جدد. يتطلب هذا أن تُحدد قبل بدء الاختبار أهدافه ومقاييسه وأعمال نقل المعرفة ومدة العقد، وأن تحتفظ المؤسسة بقدرة داخلية على فهم ما يُبنى لها.14

المعرفة لا تساوي تقريراً من المورد عن نجاح مورده. يجب أن يكون ثمة معيار يتسبب عند فشله في تغيير المسار فعلًا. مثال: «لن نوقع التوسع قبل أن يجري فريق مستقل تمرين ترحيل بيانات وسير عمل، ويثبت التوافق، ويقيس كلفة التشغيل بعد انتهاء الخصومات». وقد يكون المعيار «لا توسع حتى تختبر الخدمة على فئة لا تشبه مستخدمي العرض التسويقي». إن لم يكن لهذه الشروط أثر على الشراء عند إخفاقها، فهي مراسم لا بوابات.

هذا ليس اقتراحًا غريبًا عن ممارسة المشتريات العامة. ينص إطار التعاقد المعياري الأمريكي لتقنية المعلومات على تجزئة اقتناء النظم الكبيرة إلى وحدات قابلة للتشغيل البيني قدر المستطاع، مع تصميم العقود بحيث لا تُلزم الجهة بشراء جميع المراحل التالية. وتعرض إرشادات المشتريات البريطانية للذكاء الاصطناعي المراحل الاستكشافية وإثبات المفهوم كوسيلة لتقليل المخاطر قبل التشغيل الكامل.15

والأهم أن **حجم التجربة لا يُقاس بقيمة فاتورتها بل بقيمة القرار الذي تستطيع تصحيحه.** اختبار صغير يتنبأ خطأً عن الأداء عند التوسع ليس خيارًا حقيقيًا؛ اختبار محدد يزيل مجهولًا حاسمًا، أو يفند فرضية تشغيلية، يستطيع أن يشتري للمؤسسة حق الامتناع عن خسارة أكبر.

حين يصبح الانتظار نفسه قفلًا

هنا يأتي الاعتراض الأقوى على كل ما سبق: قد يكون الخيار الذي نظن أننا نحافظ عليه بالتأجيل يتبخر بمرور الوقت. قد تُحجز مواقع الكهرباء النادرة، وتطول قوائم توريد المحولات، وتنتقل أفضل المواهب إلى منافس، وتُوقّع اتفاقات شراء لا تعود متاحة بالشروط نفسها. وتوضح وكالة الطاقة الدولية أن سرعة توسع الذكاء الاصطناعي تصطدم ببنية طاقة وتوريد أبطأ، مع اختناقات في الذاكرة عالية النطاق وتجهيزات الشبكة والكهرباء. إذا كانت نافذة الموقع نادرة، فقد يصبح تثبيت بعض الحقوق مبكرًا أحسن من انتظار وضوح كل التفاصيل التقنية.10

وبالمثل، لا تضمن نظرية الخيارات أن التأجيل هو السلوك الأمثل في منافسة تجري بين شركات؛ فقد بينت أعمال بحثية عن ألعاب ممارسة الخيارات أن خطر سبق المنافسين إلى الاستثمار يستطيع تقليص قيمة الانتظار. تُعدّ قيمة الخيار هنا متأثرة بردود أفعال المنافسين، وليست مجرد وظيفة لدرجة عدم اليقين وحدها.16

تخيل مشروع حوسبة في السعودية، **مثالًا تصوريًا لا وصفًا لمشروع قائم.** يحتاج إلى مصدر كهرباء متاح خلال سنوات، وإلى بنية تبريد، ثم إلى معالجات ومنصة نماذج وتطبيقات يمكن شراؤها في دورة تقنية أسرع. الخطأ الأول أن تؤجل طلب موقع وربط الكهرباء إلى أن تنتهي كل منافسات المعالجات؛ فربما لن تجد القدرة المطلوبة حين يصبح اختيارك التقني جاهزًا. والخطأ الثاني أن توقع منذ اليوم شراء تجهيزات كل الرفوف وخدمات منصة واحدة لسنوات قبل أن ترى العبء الإنتاجي الفعلي.

القرار الذكي ليس حلًا وسطًا لفظيًا؛ بل **اختلاف مواعيد الالتزام بحسب طبيعة كل أصل.** احجز حق الموقع أو خيار توسع السعة عندما تكون مهلة الحصول عليه أطول من مهلة تغير التقنية. نفّذ التمديدات التي تسمح بأكثر من تكوين. أجّل الشراء الذي يفقد قيمته سريعًا إذا أمكن دون تعطيل الخدمة، ووزع الطلب بين حجوزات أساسية وخيارات زيادة مشروطة. ودقّق عقود البيع أو الشراكة بحيث يُفهم من يتحمل تكلفة القدرة غير المستخدمة ومن ينتفع بحق تقليصها.

لا تُعرف الأفضلية من حدس المدير وحده. يلزم رسم **منحنى وقت التعلم مقابل وقت فقدان البديل.** فمعلومة ستصل بعد سنة ليس لها قيمة قرار إذا كان الموقع الذي تتعلق به سيختفي بعد شهر. ومن ناحية أخرى، توقيع اتفاق غير قابل للخروج لخمس سنوات في سوق تتبدل فيه كلفة التشغيل كل فصل قد يحوّل ميزة سعر صغيرة اليوم إلى عبء مستمر غدًا.

دفتر حقّ الرجوع

أقترح للمشروعات التقنية والصناعية أداة تشغيلية أسميها «**دفتر حق الرجوع**» (Exitability Ledger). هذا اقتراح تحليلي أصلي غير مختبر، وليس معيارًا مهنيًا منشورًا أو ضمانًا للربحية. قبل أي قرار يصعب عكسه، يُسجل ستة أمور: ما الفرضية التي يقوم عليها؛ متى ستصل معلومة جديدة بشأنها؛ ما المال الذي سيغرق قبل وصولها؛ ما تكلفة الخروج من العقد والبنية والعمليات؛ ما البديل الذي سيختفي إن انتظرنا؛ وما قرار الإيقاف أو التوسيع أو التحويل الذي ستجعله المعلومات ممكنًا.

يمكن قياس أوليًّا «**فجوة الالتزام والتعلّم**»: الفترة بين لحظة يصبح جزء جوهري من الإنفاق غير قابل للاسترجاع وبين أول تاريخ تكون فيه لدينا أدلة كافية لاختبار الفرضية التي بررت ذلك الإنفاق. ليست كل فجوة طويلة خطأً؛ فبعض المصانع والطرق والشبكات تتطلب بناءً يسبق الاستخدام، لكن طولها يدفع إلى سؤال: هل يمكن نقل جزء من عدم اليقين إلى عقد خيار، أو مرحلة تصميم، أو اتفاق شراء مشروط، أو عميل يلتزم بالطلب قبل توسعة السعة؟

ويُسأل عند كل بوابة عن ثلاثة مستويات لا يختزل واحدها الآخر:

1. **الأصل:** هل يمكن بيع المعدات أو إعادة استخدامها أو تكييفها؟ وما الخسارة الفعلية لا الدفترية فحسب؟
2. **العقد والبيانات:** هل لدينا حق واضح في الإنهاء، والتصدير، ونقل التراخيص، واستعادة الملفات والواجهات والتوثيق؟ وهل جُرّبت ممارسة هذه الحقوق؟
3. **المؤسسة:** هل يوجد فريق يستطيع تشغيل البديل، أم أن المورد امتلك معرفة النظام حتى وإن لم يمتلك شفرته؟

الاختبار القاسي لهذا الدفتر أن يُجبر القائمين على الإجابة عن سؤال: **ماذا سنفعل إن ثبت أن توقعاتنا عن الطلب أو التكنولوجيا كانت خاطئة؟** إذا كان الجواب الوحيد «سنحتاج إلى إقناع السوق»، فربما لا نملك خطة بديلة، بل خطة تسويقية تعويضية. وإذا أمكن تقديم بوابة توقف نظيفة وفواتير خروج معروفة ومسار ترحيل مجرّب، تكون المؤسسة قد اشترت أصلًا غير مرئي مع أصولها الملموسة: القدرة على ألا تمضي في الاتجاه الخطأ.

في المقابل، يمكن أن يفند الاختبار جدوى كل هذا الاحتياط. إذا كان تصميم بنية قابلة للنقل يضيف تكلفة كبيرة طوال عمر المشروع، وكانت احتمالات التغيير قليلة ومنافع الخدمة الخاصة مرتفعة، فقد يُبرَّر قبول ارتباط تقني مدروس. هذه هي المفارقة التي تعترف بها حتى الإرشادات البريطانية: الاستقلال المطلق ليس مجانيًا ولا دائمًا الأفضل؛ المهم أن تكون التبعية **اختيارًا مقاسًا** لا حقيقة تُكتشف يوم انتهاء العقد.13

لا تعني الاستراتيجية الناضجة أن تظل الأبواب كلها مفتوحة إلى الأبد. فالبناء والبحث والتوسع تحتاج إلى إغلاق أبواب كثيرة في وقت ما. لكنها تحتاج أيضًا إلى معرفة أي باب يُغلق أولًا، وأي باب نشتري حق إبقائه مفتوحًا قليلًا، وأي باب لن يعود متاحًا إذا طال التردد.

والفرق بين مشروع متعجل ومشروع طموح لا يظهر في حجم المخطط الهندسي، ولا في سعر العقد، ولا في طول البيان الصحفي. يظهر في اللحظة التي تصل فيها معلومة جديدة تخالف الخطة الأولى: هل تستطيع المؤسسة تغيير رأيها دون أن تعلن أن العالم مخطئ لأنها سبق أن وقّعت؟

قد يكون أغلى ما في المشروع ليس المال الذي أنفقناه. بل **القرار الذي منعنا ذلك المال من اتخاذه لاحقًا.**

المراجع

1. Intel، التقرير السنوي Form 10-K للسنة المالية 2025، هيئة الأوراق المالية والبورصات الأميركية، 2026.
2. Intel، خطاب مدير موقع أوهايو والتقرير السنوي لحوافز التوطين، 27 فبراير 2025.
3. مكتب المفتش العام لوزارة الدفاع الأميركية، تقرير مشتريات JEDI، 2020.
4. مكتب المحاسبة الحكومي الأميركي، بيان احتجاج Oracle على مناقصة JEDI، 2018.
5. وزارة الدفاع الأميركية، مستقبل عقد JEDI السحابي، 2021.
6. وزارة الدفاع الأميركية، إرساء عقود JWCC، 2022؛ ومكتب كبير مسؤولي المعلومات، مذكرة ترشيد استخدام السحابة، 2023.
7. Robert S. Pindyck، Irreversibility, Uncertainty, and Investment، ورقة عمل NBER رقم 3307، 1990.
8. مكتب التدقيق الوطني البريطاني، The National Programme for IT in the NHS: an update on the delivery of detailed care records systems، 2011.
9. مكتب التدقيق الوطني البريطاني، Review of the final benefits statement for programmes previously managed under the National Programme for IT in the NHS؛ و2020، The use of digital technology in the NHS.
10. وكالة الطاقة الدولية، 2026، Key Questions on Energy and AI: Executive Summary.
11. 2026، Inside NVIDIA Rubin GPU Architecture، NVIDIA. المصدر يصف مواصفات وادعاءات الشركة المصنعة.
12. 2024، Free data transfer out to internet when moving out of AWS، AWS، مع تحديثات لاحقة.
13. حكومة المملكة المتحدة، Managing technical lock-in in the cloud.
14. حكومة المملكة المتحدة، 2023، Digital, Data and Technology Playbook.
15. حكومة الولايات المتحدة، FAR 39.103: Modular Contracting؛ وحكومة المملكة المتحدة، Guidelines for AI procurement.
16. 2002، *Review of Economic Studies*، Strategic Delay in R&D Competition؛ و*Review of Financial Studies*، 2002، Option Exercise Games.