المبادئ التوجيهية التقنية للتنفيذ

الفصل 03

ألف
اختيار البنية التحتية المناسبة: عشر خطوات تقنية رئيسية

يمكن تنفيذ سلسلة الكُتل بعدة طرق بحيث تناسب إما حالة استخدام واحدة وإما حالات متعددة. وفي حين يمكن أن تُتبع في التنفيذ العديد من النُّهُج المتعلقة بالاعتبارات التقنية والمفاضلات، فإن الإجراءات والعمليات والأساليب الموحدة للتصميم والتطوير والنشر لا تختلف اختلافاً كبيراً عن أفضل الممارسات المتبعة.

فمن الخطوات التقنية الواجب اتّباعها في عملية التنفيذ، تحديد حالة الاستخدام والاختبار ودمج البوابات وواجهات المستخدِم ودمج سلسلة الكُتل بالبنية التحتية الحالية وبروتوكولات الأمان. وفي هذا الإطار، يتوسع الشكل 6 في مزيد من التفاصيل عن الخطوات التقنية الأساسية العشر.

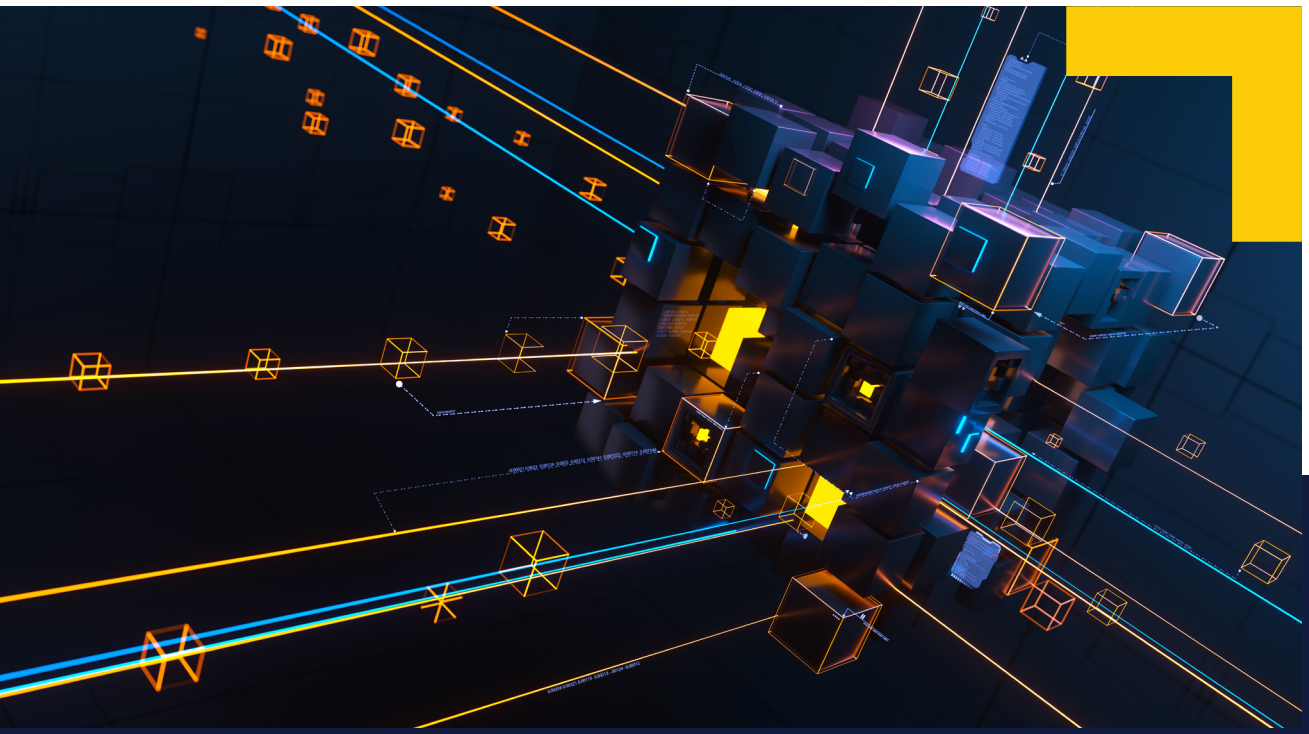
الشكل 6. الخطوات التقنية الأساسية العشر لعملية تنفيذ سلسلة الكتل

المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

1. تحديد الاحتياجات والشروط ودراسة حالة الاستخدام

لعلّ الخطوة الأولى، لا بل أكثرها أهمية، في تنفيذ سلسلة الكُتل لأي غرض كان هي تحديد حالة الاستخدام بناءً على احتياجات تيسير التجارة المحددة. فإجادة هذه الخطوة ستؤثّر على الخطوات اللاحقة الأخرى، مثل تصميم بنية التقنية والخيارات المتعلقة بسرعتها وأمنها، بالإضافة إلى التصاريح والامتيازات الممنوحة للأعضاء. ومن شأن تحديد المشاكل المعيّنة التي تهدف سلسلة الكُتل إلى حلها، فضلاً عن تحديد نطاق التصميم التقني بما يتوافق مع ذلك، أن يساعد الهيئة المنفذة على تجنب الصعوبات لاحقاً في عملية التنفيذ.

على سبيل المثال، قد تحتاج سلسلة الكُتل التي تهدف إلى تجهيز مدفوعات الرسوم إلى اعتماد درجة عالية من السرعة والسيادة في البنية الأساسية من أجل تجنب التأخير والتسلل، في حين أن سلسلة الكُتل الخاصة بعمليات التدقيق التجاري قد تتطلب التحلي بقدرات أعلى في مجال التخزين وحماية البيانات. من هنا، يساهم تحديد حالة استخدام سلسلة الكُتل وتحديد نطاق المشكلة التي تهدف إلى حلها في تحسين عملية تصميمها البنيوي، بالإضافة إلى جوانب مختلفة للاعتبارات المتعلقة بالسياسات. ويعد تحديد الغرض من التكنولوجيا وتعريفه داخل البيئة التجارية مطلباً أساسياً لتنفيذ الخطوات التقنية اللاحقة من بناء سلسلة الكُتل. وفي النهاية، ستحدد هذه الخطوة إلى حد كبير درجة لامركزية الشبكة وأمنها وسرعتها بالإضافة إلى المعايير البنيوية المعتمدة والمواصفات التقنية للبروتوكول.



في حين يمكن تنفيذ سلسلة الكتل لتلبية احتياجات متعددة في مجال تيسير التجارة، كعمليات التدقيق التجاري وإدارة المخاطر وضمان الجودة والشفافية والتحقق من صحة البيانات، فمن بالغ الأهمية إرساء التوازن بين الأداء والأمن والسيادة من دون تقديم تنازلات كبيرة.

2. اختيار بروتوكول سلسلة الكُتل ومنصتها

أدى انتشار بروتوكولات سلسلة الكُتل المختلفة على مر السنين إلى تسليط الضوء على المفاضلات التقنية التي يتعيّن إجراؤها عند اختيار البروتوكول المناسب لحالة استخدام سلسلة الكُتل. فيؤثر البروتوكول الذي يقع عليه الاختيار، حكماً، على قدرات التكنولوجيا المطبقة، بالنظر إلى المفاضلات التي يجب إجراؤها بين السرعة والسيادة والأمن. فبروتوكول سلسلة الكُتل الموزع جيداً واللامركزي إلى حد كبير يكون بطيئاً عادةً ويفتقر إلى السرعة، ولكنه يتمتع بدرجة عالية من الأمن. وفي المقابل، تكون شبكات سلسلة الكُتل الخاصة/الموحدة سريعة عادةً وذات قدرة عالية على التخزين، ولكنها أقل أمناً وقدرة على الاستمرارية. علاوة على ذلك، تميل بروتوكولات إثبات العمل، مثل بروتوكول بيتكوين، إلى أن تكون أبطأ من بروتوكولات إثبات الحصة مثل بروتوكولات Ethereum أو Cosmos.[1] وبالتالي، تبعاً لحالة الاستخدام المتصورة والمحددة في الخطوة الأولى، قد تكون بعض البروتوكولات والبنى غير ملائمة لحالات الاستخدام في التدابير التجارية، بعكس البعض الآخر الذي سيكون أنسب في هذه الحالة. وتغطي الاعتبارات التقنية الرئيسية إلى حد كبير المواصفات المتعلقة بالسرعة وضمان الجودة وسلامة البيانات والتخزين والقدرة على الصمود والأمن. وسيكون التعاون مع القطاع الخاص وقطاع الصناعة والأوساط الأكاديمية مفيداً في تطبيق التفاصيل البنيوية لعملية التنفيذ.

3. تصميم البنية وتنفيذها

يعد تصميم بنية سلسلة الكُتل أول خطوة تقنية عملية لتجميع الشبكة التي تشكّل حجر أساس التكنولوجيا. وبمجرد تحديد حالة الاستخدام واختيار البروتوكول، تتمثّل الخطوة التالية في عملية التصميم التقني بالتعمّق في التفاصيل لتشكيل الجزء الأساسي من شبكة سلسلة الكُتل. فتتضمن هذه الخطوة من التصميم التقني معاينة بنية الشبكة، وآلية الإجماع، وتكوين العقد، ومستويات سلطة المشاركين في الشبكة، وعمليات الاستعادة والاسترداد في حالات الطوارئ، ووظائف التشفير، وإجراءات إدارة المخاطر، وبروتوكولات التوقيع الرقمي وغيرها من المعايير. ومن المفضل في هذه المرحلة أن يتعاون مستشارو القطاع الخاص وخبراء الصناعة مع الحكومة في عملية التنفيذ. فسلسلة الكُتل معقدة نسبياً وتتطلب التحلي بمهارات في مجالات متعددة لكي تُنفّذ بنجاح. ولا تزال معظم الحكومات، ولا سيما حكومات البلدان النامية، تفتقر إلى الخبرة والمهارات داخل أجهزتها لتنفيذ جميع التفاصيل التقنية. لذا، بالنظر إلى نقص الخبرة في الداخل لتنفيذ الجوانب التقنية للغاية لسلسلة الكُتل، يُنصح بالتعاون مع القطاع الخاص وخبراء الصناعة من أجل عملية تنفيذ ناجحة.

4. الاختبار

نظراً لتعقيد تكنولوجيا سلسلة الكُتل، ترتفع احتمالات وقوع مشكلات برمجية وأخطاء وأعطال في التعليمات البرمجية. ولذا، يشكّل الاختبار خطوة أساسية في عملية التصميم والتطوير والنشر. عادة ما تستلزم هذه الخطوة إجراء تقييمات للوحدات والعمليات التي تتيح اختبار مكونات التعليمات البرمجية وعناصرها للتأكد من خلوها من المخاطر ونقاط الضعف والأخطاء البرمجية. ويُجرى الاختبار داخل بيئات محاكاة تتّخذ شكل شبكات تجريبية، فتفحص وظائف الشبكة وأمنها واستقرارها، محاكية ظروف العالم الحقيقي، وتتأكد من أن سلسلة الكُتل ستعمل على النحو المرجو ومن دون عيوب كبيرة. كما يتمّ، خلال هذه المرحلة، تحديد جميع مشكلات الشبكة الرئيسية وحلها. وقبل تطبيق هذه التكنولوجيا على العمليات التجارية، يجب إشراك الجمارك والمشغلين الاقتصاديين المعتمدين والتجار والوكالات الأخرى في خطوات الاختبار الرئيسية لضمان تلبية سلسلة

1. يمكن الاطلاع على المزيد عن هذه البروتوكولات وكيف يختلف بعضها عن بعض في التقرير العالمي بشأن سلاسل الكتل وآثارها على أداء تيسير التجارة الذي صدر عن مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية في عام 2023.

الكُتل لجميع متطلبات المستخدِم الرئيسية واستيفائها للمعايير الدولية. بفضل هذا الاختبار، يمكن للهيئة المنفذة تحديد المشكلات الرئيسية خاصة تلك المتعلقة بالأمن والامتثال وقابلية التشغيل البيني، فإصلاحها قبل نشر سلسلة الكُتل. فهذه خطوة أساسية في عملية تطوير أي سلسلة كُتل، وعادة ما تستلزم إنشاء عمليات فرعية رئيسية كما هو موضح في الشكل 7 ومفصل في الإطار 1.

نظراً لتعقيد تكنولوجيا سلسلة الكُتل، ترتفع احتمالات وقوع مشكلات برمجية وأخطاء وأعطال في التعليمات البرمجية.

الشكل 7. عناصر الاختبار الأساسية في عملية نشر سلسلة الكُتل

المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

الإطار 1. عناصر الاختبار السبعة الأساسية في عملية نشر سلسلة الكُتل

اختبار الوحدات: يتضمن اختبار المكونات والوحدات الفردية لشبكة سلسلة الكُتل للتأكد من أنها تعمل على النحو المنشود. في هذه المرحلة من الاختبار، يمكن استخدام أطر وأدوات الاختبار الآلية لتحديد المشكلات وإصلاحها في المراحل الأولى من عملية التطوير.

اختبار الدمج: يشمل ذلك اختبار كيفية تفاعل مختلف مكونات سلسلة الكُتل بعضها مع بعض للتأكد من أنها تفعل ذلك على النحو المنشود. تضمن هذه الخطوة عمل مكونات البرنامج ككل وعدم وجود مشكلات على صعيد التوافق بين المكونات المختلفة.

الاختبار الوظيفي: يشمل هذا الاختبار اختبار الميزات والوظائف الرئيسية للتأكد من عملها وفقاً للتصميم الأصلي والغرض الأصلي لها ومن استيفائها للشروط التقنية الرئيسية المحددة في مرحلة التصميم. وتختبر هذه الخطوة العملية برمتها، وتتأكّد من أن سلسلة الكُتل تعمل كما هو متوقع وأنها قادرة على تحمل أعباء العمل التقنية التي يُتوقع منها التعامل معها.

اختبار الأداء/التحمل: يفحص ما إذا كان بإمكان سلسلة الكُتل تحمّل حجم تجهيزات الطلبات وأعباء العمل والسرعة والتفاعلات مع عدة مستخدمين. وتتحرى هذه الخطوة عن القوة الحسابية لسلسلة الكُتل، وقدرتها على التعامل مع حركة مرور المستخدِمين المتوقعة، لإصلاح أي مشكلة في الأداء قبل أن تؤثر على تجربة المستخدِم.

اختبار الأمن: يتحقق هذا الاختبار من الثغرات الأمنية والأخطاء البرمجية التي يمكن أن تؤثر على الوظائف الأمنية وأي مخاطر محتملة أخرى متعلقة بالوصول غير المصرح به وتعطل الشبكة وانعدام الأمن. وتهدف هذه الخطوة إلى حماية البيانات الحساسة للشبكة.

اختبار قبول المستخدِم: يتضمن اختبار سلسلة الكُتل مع مستخدمين حقيقيين للتأكد من أن التصميم يلبي توقعات أصحاب المصلحة، ويوفر تجربة جيدة للمستخدم ويستجيب لقدراته. وتحدد هذه الخطوة صعوبات الاستخدام التي سقطت من مراحل الاختبار السابقة والتي قد تكون، على الرغم من ذلك، حرجة. ومن شأن ملاحظات المستخدِمين ومدخلات أصحاب المصلحة أن تساعد في تصميم بروتوكول سهل الاستخدام خاص بسلسلة الكُتل.

إعادة الاختبار/الاختبار التراجعي: يتضمن إعادة اختبار عملية سلسلة الكُتل بأكملها بعد إجراء التغييرات والتحديثات، لإصلاح أوجه الضعف التي كشفت عنها مراحل الاختبار السابقة. تُتّخذ هذه الخطوة للتأكد من أن التحديثات والتغييرات لن تتسبب بمشكلات وثغرات أمنية جديدة في الوظائف الحالية.

5. صياغة العقود الذكية

العقود الذكية هي رموز ووحدات من منطق العمل وبرامج ذاتية التنفيذ تُخزّن على سلسلة الكُتل لأغراض محددة ذات صلة بالمنطق وحالات الاستخدام. وبينما يمكن تصنيف سلسلة الكُتل، ببساطة، على أنها قاعدة بيانات موزعة تتضمن تكراراً، تشكّل العقود الذكية الوظائف التنفيذية لسلسلة الكُتل هذه. فيمكن اعتبارها على أنها البرمجيات الوسيطة بين قاعدة بيانات سلسلة الكُتل والبوابة المواجهة للمستخدم الخاصة بالبوابة الحكومية لتيسير التجارة، كما يمكن استخدامها، ببساطة، لمعالجة المنطق بين وظيفة واحدة أو أكثر. ويمكن أيضاً أن تكون بمثابة منطق العمليات الذي يزود المستخدِمين باعتمادات الدخول والتصاريح والحقوق والامتيازات داخل منظومة سلسلة الكُتل. فيشكّل تصميم العقود الذكية مكوناً مهماً جداً في عملية تصميم سلسلة الكُتل. وفي حين تشكّل قاعدة بيانات سلسلة الكُتل بنية تحتية للأغراض العامة، يمكن الاسترشاد بها لعدة حالات استخدام، تتيح العقود الذكية تصميم حالات استخدام محددة، فتعمل كبنية تحتية متعددة الأقسام لنشر المهام

الفردية والوظائف المحددة على سلسلة الكُتل. على سبيل المثال، يمكن نشر عقود ذكية مختلفة على سلسلة كُتل واحدة لتنظيم عمليات مختلفة مثل إدارة الهويات الرقمية لموظفي الجمارك والمشغلين الاقتصاديين المعتمدين، وتتبع تدفقات المستندات التجارية والتحقق منها استعداداً لعمليات التدقيق، وأتمتة عمليات المصادقة لضمان جودة الشهادات والتصاريح التجارية، وكل ذلك بهدف تلبية احتياجات الحكومة في مجال تيسير التجارة. وباعتبار العقود الذكية برمجيات قائمة على منطق العمليات، تُستخدم لتحديد قواعد الشبكة وأتمتة العمليات، فهي مفيدة بشكل خاص لإسناد الحقوق والامتيازات للمستخدمين وتجزئتها، وتحديد مستويات السلطة وضوابط وصول المستخدِم، فضلاً عن شروط إلغاء هذه الحقوق والامتيازات، وكذلك لتنفيذ آليات تخفيف المخاطر داخل الشبكة.

6. نشر سلسلة الكُتل

إن مرحلة نشر سلسلة الكُتل داخل بيئة الإنتاج هي المرحلة التي يتم فيها تشغيل الشبكة لتباشر في معالجة السجلات، وإنتاج جيوب البيانات، وإنشاء قطع من البيانات (المعروفة بالكُتل)، وتدوين تاريخ رقمي لشبكة سلسلة الكُتل. وعادة ما ينطوي ذلك على عملية منسقة لمزامنة الوحدات الحسابية (الخوادم/العقد) التي تشكل جزءاً من الشبكة. ويستمر ذلك إلى أن يتم التوصل إلى أغلبية بسيطة في الآراء بشأن ما يمكن اعتباره اتفاقاً مشتركاً حول الحالة الحقيقية لسجلات الشبكة. وبمجرد تكوّن الكُتلة الأولى (أو ما يُعرف بكُتلة التكوين) وتشغيلها، فإنتاج المزيد من الكُتل، يصبح في الإمكان اعتبار الشبكة مستقرة وآمنة، ويمكنها بعد ذلك تقديم البيانات الموثوقة المطلوبة لاستيفاء شروط سلامة البيانات. وتفترض هذه المرحلة من عمليات التنفيذ إجراء خيارات على صعيد التصميم والسياسات. على سبيل المثال، يمكن للهيئة المنفذة نشر الشبكة على البنية التحتية الحسابية المادية التي تتيح لمالكها الاحتفاظ بسيادته، مثل الخوادم (وتُعرف هذه الطريقة عادة بالنَهج المخصص أو نَهج الخوادم المعدنية العارية) أو اختيار مزود خدمة سحابية مثل مايكروسوفت أزور أو خدمات أمازون ويب. فإذا وقع الاختيار على خدمة سحابية، فهذا يعني أن الهيئة المنفذة لا تمتلك البنية التحتية التي ستشغل الشبكة عليها، فتتخلى بذلك عن درجة من السيادة، مع العلم أن هذا الاختيار قد يكون أرخص ثمناً. وقد تختار الهيئة المنفذة احتمالاً ثالثاً تنشر بموجبه سلسلة الكُتل باستخدام منصة «سلسلة الكُتل كخدمة»، مثل منصة البنية التحتية الأوروبية لخدمات سلسلة الكُتل أو شبكة الخدمات القائمة على أساس سلسلة الكُتل في الصين، التي تسمح لأي كيان بنشر تطبيقه السيادي الخاص به من دون امتلاك البنية التحتية الرقمية التي تعمل عليها سلسلة الكُتل. وفي هذه الحالة، تتخلى الهيئة المنفذة عن درجة من استقلاليتها وسيادتها عند استخدام هذه الخيارات القائمة على السحابة أيضاً.

7. تصميم البروتوكولات الأمنية

لعلّ أهم الفوائد التي يمكن الحصول عليها باستخدام سلسلة الكُتل هي سلامة البيانات. وبالتالي، عندما يحاول أحدهم اقتحام سلسلة الكُتل من دون إذن والتلاعب بالبيانات، يتسبب هذا الأمر بالعديد من المشكلات التي تتطلب إعادة تحديد الحالة الحقيقية للسجلات

تتخلى الهيئة المنفذة عن درجة من استقلاليتها وسيادتها عند استخدام هذه الخيارات القائمة على السحابة.

على سلسلة الكُتل. وعادة ما يتطلب ذلك إعادة تنظيم الشبكة التي يمكن أن تكون مليئة جداً بالموارد. لكنّ الخروقات الأمنية لسلسلة الكُتل التي تستدعي إعادة تنظيم الشبكة من أجل تنظيفها من البيانات المغلوطة تتطلب أيضاً التمتع بخبرات من نوع خاص، وهو أمر قد لا يتوفر لدى معظم الحكومات بسهولة. وبالتالي، فإن تنفيذ البروتوكولات الأمنية أمر بالغ الأهمية لكفالة صحة الشبكة بشكل عام، وسلامة البيانات، فضلاً عن استقرار المعلومات المخزنة على سلسلة الكُتل وموثوقيتها. ومن هذه البروتوكولات الأمنية الإجراءات التقنية المتخذة لمنع الهجمات والوصول غير المصرح به من خلال تشفير البيانات، وآليات موثوقة لحماية المفاتيح الخاصة، وضوابط الوصول، وبروتوكولات منع المخاطر والتخفيف من حدتها مثل سجلات الأنشطة، والإجراءات المتعلقة بتحديثات الطوارئ، ومراجعات الرموز، والتصحيحات الأمنية، وتوقف الشبكة، وإجراءات إعادة التنظيم وإعادة التشغيل. فتضمن هذه الإجراءات حماية الشبكة لمنع التلاعب غير المصرح به بالبيانات المخزنة على شبكة سلسلة الكُتل، والوصول غير المأذون إليها، والهجمات عليها.

8. تصميم البوابات وواجهات المستخدِم ودمجها

على الرغم من أن البوابات وواجهات المستخدِم ليست جزءاً فعلياً من سلسلة الكُتل نفسها، فهي تسمح للمستخدم العادي بالتفاعل مع سلسلة الكُتل بطريقة أقل تقنية. كما تسمح للمستخدم العادي باختبار منطق العمل وتسلسل العمليات الخاصة بتطبيقات حالة استخدام سلسلة الكُتل دونما حاجة إلى التمتع بخبرة تقنية عميقة في هذا المجال. وبالتالي، فهي تشكل الجزء الأهم في تجربة المستخدِم وتؤثر بشكل كبير على سهولة استخدام سلسلة الكُتل وفائدتها وقيمتها المتصورة. وبصفتها مكوناً تكميلياً للجانب التجاري من سلسلة الكُتل، فهي تُنشر عادة كتعليمات برمجية منفصلة ويكون لها وظيفة وحيدة، هي الحرص على أن تكون تجربة مستخدم سلسلة الكُتل مثالية وفعالة. ويمكن تصميم هذه التعليمات البرمجية المنفصلة عادةً على يد فريق منفصل متخصص في واجهات المستخدِم وتجربة المستخدِم، ويتمتع في الوقت عينه بفهم جيد للأسس التقنية الخاصة بسلسلة الكُتل والويب 3.0 بشكل عام. ويمكن تنفيذ هذه المكونات عادة بطريقة الويب 2.0 التقليدية.

9. الدمج بالبنية التحتية الحالية

لا ينبغي تنفيذ سلسلة الكُتل بمعزل عن البنية التحتية الرقمية الحالية الخاصة بتيسير التجارة، وإلا أدى ذلك إلى نشوء صوامع بيانات ونتائج دون المستوى الأمثل. لذا، ينبغي أن يكون التكامل مع البنية التحتية القائمة جزءاً لا يتجزأ من عملية التنفيذ منذ البداية. ولما كانت معظم الحكومات تعتمد بالفعل حلولاً لتيسير التجارة، مثل بوابات التجارة وأدوات تتبع الإصلاحات التجارية والنوافذ الواحدة، فكل ما يُفترض بسلسلة الكُتل أن تقوم به في هذه الحالة هو المساعدة على تحسين تدابير تيسير التجارة المحددة التي لم تنجح الأنظمة التقليدية القديمة في التعامل معها كما ينبغي. وبالتالي، يجب أن تجري عملية تنفيذ سلسلة الكُتل بطريقة تضمن التكامل مع البنية التحتية القديمة الحالية وتتيح دمجها ببنى أخرى في المستقبل. ومن أجل ضمان الاندماج بالبنية التحتية القائمة، ينبغي أن تسترشد الهيئة المنفذة بالخطوات الواردة في الإطار 2 والشكل 8. كما تجدر الإشارة إلى وجود ثلاثة أشكال رئيسية للدمج، كما هو مبين في الشكل 9 ومفصل في الإطار 3، ويمكن الجمع بين هذه الأشكال.

ولما كانت معظم الحكومات تعتمد بالفعل حلولاً لتيسير التجارة، مثل بوابات التجارة وأدوات تتبع الإصلاحات التجارية والنوافذ الواحدة، فكل ما يُفترض بسلسلة الكُتل أن تقوم به في هذه الحالة هو المساعدة على تحسين تدابير تيسير التجارة المحددة التي لم تنجح الأنظمة التقليدية القديمة في التعامل معها كما ينبغي.

الإطار 2. الخطوات الرئيسية الأربع لدمج سلسلة الكُتل بنجاح في البنية التحتية الحالية لتيسير التجارة

تحديد الغرض من الدمج: سيؤدي ذلك إلى اتخاذ خيارات مستنيرة في مرحلة التصميم التقني للميزات، وضمان مواءمة العمليات بشكل مناسب مع أهداف الحكومة العامة المتعلقة بتيسير التجارة. وتبعاً للاحتياجات المنشودة من تيسير التجارة، يمكن دمج سلسلة الكُتل بثلاث طرق ممكنة: كأداة مساعدة تعمل بواسطة سلسلة الكُتل، أو كنظام رقمي قديم بحت، أو كمزيج من الواجهات الخلفية القديمة والواجهات الخاصة بسلسلة الكُتل، وبموجبها تستخدم بعض أشكال المنطق التطبيقي واجهة خلفية متصلة ببيانات سلسلة الكُتل، بينما تتّبع أشكال المنطق الأخرى واجهة خلفية متصلة بقاعدة بيانات تقليدية.

تصميم متطلبات الدمج التقنية: يشمل ذلك التصاميم التقنية التي ستوجه عملية تصميم الدمج وتنفيذه. عند هذه المرحلة، يبدأ تصميم المواصفات التقنية وأنظمة الاتصال ومكونات النقل التي تنقل البيانات من بيئة سلسلة الكُتل والبنية التحتية القديمة وإليها، بالإضافة إلى البنية العامة وبوابات المستخدِم، بما في ذلك نقاط انتهاء واجهات برمجة التطبيقات ونماذج البيانات ونقاط الاندماج. وتشمل هذه الخطوة عادةً الاستعانة بعدة فرق تابعة للهيئة المنفذة لسلسلة الكُتل ومجموعات التكنولوجيا القديمة لضمان أن يكون الاندماج ممكناً تقنياً ومرغوباً وظيفياً وملبياً لمتطلبات الأداء.

اختبار سلسلة الكُتل المتكاملة ونشرها: كما هو الحال في جميع عمليات تطوير البرمجيات، يجب اختبار عملية دمج البنى التحتية المختلفة بدقة وتنفيذها بعد تقييم تصاميم البنية ومتطلباتها وجدواها. ويفترض ذلك عموماً قيام الفرق الرئيسية المسؤولة عن التنفيذ باختبار التعليمات البرمجية في بيئة آمنة، للتأكد من توافقها مع البنية القديمة ومن فعاليتها وأدائها وأمنها، وضمان عدم تسبب عملية الدمج بأي عطل لأدوات تيسير التجارة الحالية وبواباتها وتطبيقاتها. وبمجرد انتهاء الاختبار بدون مشكلات، يمكن البدء بعملية الدمج في بيئة إنتاجية ومراقبتها عن كثب لضمان خلوها من المشكلات، من خلال تعقب مقاييس الأداء ومتابعة تعليقات المستخدِمين وسجلات الأحداث والحوادث الأمنية وسجلات الأنشطة.

تنظيم تدريب للمستخدم ودعمه وتوفير وثائق توجيهية: بمجرد اكتمال عملية الدمج، واعتماداً على مستوى التغييرات التي طرأت على بوابات المستخدِم والواجهات البينية والتطبيقات، يمكن تنظيم تدريب للمستخدم ومساعدته على استخدام الميزات الجديدة للتأكد من اعتماده وقبوله لها بسلاسة. وتزداد أهمية هذه الخطوة إذا أُضيفت وظائف جديدة إلى المنطق التطبيقي الحالي. يمكن توفير التدريب والدعم من خلال تنظيم ورش عمل تدريبية لأصحاب المصلحة، وندوات توجيهية، وإرشادات للمستخدم، ومنشورات، ومطويات، وكتيبات استخدام، وغيرها من الوثائق الإرشادية وقنوات التواصل. وإلى جانب الدعم المستمر للمستخدمين، يجب رصد الأداء العام للبنية التحتية المتكاملة وفعاليتها وأمنها بشكل مستمر، من خلال إجراء مراجعات وترقيات وتحديثات منتظمة استناداً إلى تعليقات المستخدِمين ومتطلبات العمليات المتطورة والاحتياجات الحكومية الناشئة في مجال تيسير التجارة.

لا ينبغي تنفيذ سلسلة الكُتل بمعزل عن البنية التحتية الرقمية الحالية الخاصة بتيسير التجارة، وإلا أدى ذلك إلى نشوء صوامع بيانات ونتائج دون المستوى الأمثل.

الشكل 8. الخطوات الأربع الرئيسية لعملية دمج ناجحة

المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

الإطار 3. ثلاثة أشكال رئيسية للدمج

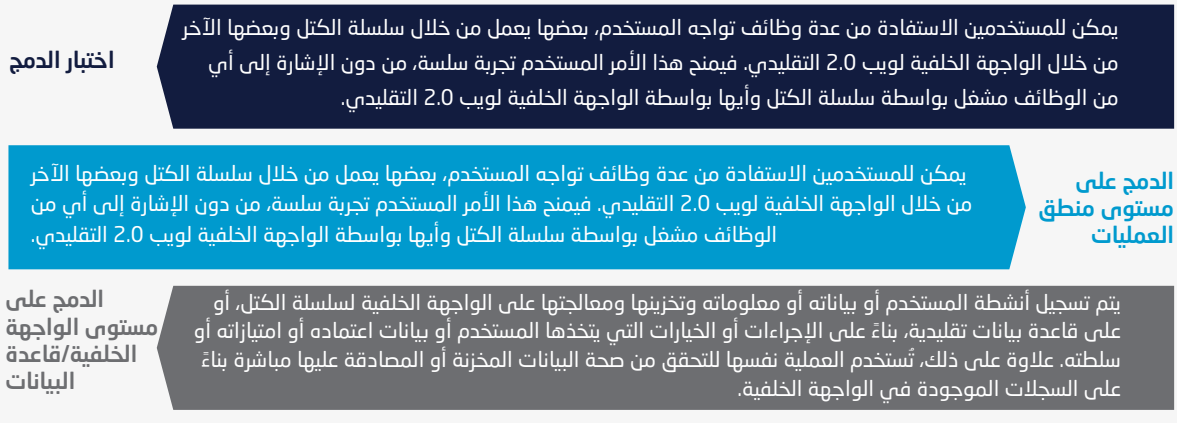
إن طريقة اندماج الأنظمة القديمة ومنظومة سلسلة الكُتل مسألة تستحق الاهتمام عملياً. فيمكن أن يتّخذ الدمج شكل تدفقات رأسية وأفقية مختلفة بين المنظومتين. على سبيل المثال، يمكن استخدام جزء من الواجهة الخلفية لسلسلة الكُتل كواجهة خلفية لتطبيق ويب 2.0 التقليدي (تدفق رأسي)، أو يمكن أن تعمل كل من الأنظمة القديمة وحلول سلسلة الكُتل بشكل متوازٍ عند تطبيق تدابير محددة ذات صلة بتيسير التجارة (تدفق أفقي). وعليه، الأشكال الرئيسية الثلاثة للدمج هي:

الدمج عند مستوى واجهة المستخدِم: حيث يمكن للمستخدمين الوصول إلى عدة وظائف تواجه المستخدِم، بعضها يعمل من خلال سلسلة الكُتل وبعضها الآخر من خلال الواجهة الخلفية لويب 2.0 التقليدي. فمن شأن ذلك أن يمنح المستخدِم تجربة سلسة، من دون أن يعرف أي الوظائف مشغّل بواسطة سلسلة الكُتل وأيها بواسطة واجهة ويب 2.0 الخلفية. على سبيل المثال، قد يستخدم موظف الجمارك البوابة نفسها للموافقة على منح مشغل اقتصادي معتمد ترخيصاً، وهي عملية مسجلة على سلسلة الكُتل، وكذلك للموافقة على تصريح تجاري يمكن أن يكون مسجلاً في قاعدة بيانات ويب 2.0 التقليدي.

على مستوى منطق العمليات: حيث يتم توجيه المستخدِم إلى خدمة معينة مشغلة باستخدام الواجهة الخلفية لسلسلة الكُتل أو إلى خدمة مشغلة بويب 2.0 التقليدي، استناداً إلى الإجراءات التي يتخذها المستخدِم أو خياراته أو بيانات اعتماده التي يدخلها في الواجهة الأمامية. يتطلب هذا الخيار من المستخدِم اتخاذ إجراءات أو خيارات أو إدخال بيانات اعتماد معينة لكي يُعاد توجيهه إلى منطق تطبيقي يعمل من خلال واجهة خلفية معيّنة.

الدمج على مستوى الواجهة الخلفية وقاعدة البيانات: حيث يتم تسجيل أنشطة المستخدِم وتخزينها ومعالجتها على الواجهة الخلفية لسلسلة الكُتل، أو حيث تحدث جميع العمليات على قاعدة البيانات التقليدية، بناءً على الإجراءات أو الخيارات التي يتخذها المستخدِم أو بيانات اعتماده أو امتيازاته. على سبيل المثال، قد يُسمح للتاجر بالاستفادة من خدمة حكومية مشغلة بواسطة سلسلة الكُتل للمصادقة، بشكل مستقل، على صلاحية شهادة تجارية صادرة عن وكالة حكومية بغية الحؤول دون الأنشطة الاحتيالية أو للكشف عن المنتجات المزيفة. وفي هذه الحالة، يحصل المستخدِم، عن طريق إدخال رقم تسلسلي للشهادة أو مسح رمز شريطي/رمز الاستجابة السريعة، على إثبات بصحة شهادته من نظام سجلات يعمل وفق تقنية سلسلة الكُتل أو استناداً إلى قاعدة بيانات قديمة. علاوة على ذلك، قد يُسمح للمشغل الاقتصادي المعتمد بتسجيل توقيعات رقمية وتخزينها على شبكة سلسلة الكُتل، مما يتيح تتبع الأنشطة وربطها بذلك المشغل الاقتصادي عند إجراء أي عمليات تدقيق ما بعد التخليص في المستقبل، وهذا سيسهل، بدوره، تطبيق الحكومة لإجراءات ضبط الجودة ويقلل من المخاطر التجارية. ويمكن أن يحدث هذا داخل بوابة تستقبل كلاً من البيانات المستندة إلى سلسلة الكُتل وأنظمة قواعد البيانات التقليدية، مع تصميم أكثر من منطق عمليات واحد فيها. واعتماداً على الغرض الذي يقع عليه الاختيار، سيتم توجيه المستخدِم إما إلى الواجهة الخلفية لسلسلة الكُتل وإما إلى الواجهة الخلفية للويب 2.0 التقليدي، للتحقق من صحة المعلومات والمصادقة عليها.

الشكل 9. الأشكال الرئيسية لدمج حلول سلسلة الكُتل والأنظمة القديمة



المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

10. مراقبة سلسلة الكُتل والبنية التحتية الرقمية وتقييمها وصيانتها

بمجرد تنفيذ عملية الدمج بشكل جيد، لا بد من إجراء مراقبة وصيانة منتظمتين للحلول الرقمية التي تقدمها سلسلة الكُتل والتطبيقات التكميلية والبنية التحتية الرقمية القائمة، على أن يتم ذلك داخلياً وعلى مستوى الشبكة. ويجب على الهيئة المنفذة غرس ثقافة التقييم والتحديث المنتظمين لحل أي مشاكل ذات صلة بالوظائف والأمن والأداء تظهر من وقت لآخر. فتحتل صحة الشبكة مكانةً بالغة الأهمية لضمان فعالية سلسلة الكُتل واستخدامها بشكل مستمر. وبالتالي، يجب على الهيئة المنفذة تقييم سجلات الأنشطة باستمرار لضمان عدم تعرض الشبكة لأي هجمات أو منع الوصول غير المصرح به إليها. ويجب على الهيئة المنفذة أيضاً التأكد من تحسين ضوابط الوصول باستمرار لحماية الشبكة جيداً في الأوقات كافة وضمان سلامة بياناتها. كما يمكن مراقبة الشبكة للتأكد من خلوها من أي مشكلة وإجراء مهام الصيانة الدورية، مثل ترقيات الشبكة وتحديثات البرمجيات، لا من باب الوقاية فحسب ولكن كتدابير للتخفيف من المخاطر أيضاً. إلى جانب ذلك، مع تطور احتياجات الحكومة في مجال تيسير التجارة، قد تدعو الحاجة إلى وظائف تقنية جديدة لتلبية الاحتياجات الجديدة. كما يجب أن يبقى أصحاب المصلحة والمستخدِمون مطّلعين على ممارسات النظافة الرقمية والممارسات الفردية التي تحافظ على سلامة البيانات وحمايتها. وفي هذا الإطار، يلخّص الجدول 4 أبرز الخطوات التنفيذية التقنية.

الجدول 4. موجز عن أبرز الخطوات التقنية لتنفيذ سلسلة الكُتل من أجل تيسير التجارة

الخطوة التقنية الرئيسية	المنجزات المستهدفة الرئيسية
تحديد الاحتياجات والشروط ودراسة حالة الاستخدام	تقييم الاحتياجات. تقييم الجهوزية. دراسة حالة الاستخدام. التنسيق بين أصحاب المصلحة.
اختيار بروتوكول سلسلة الكُتل ومنصتها	تحديد ملاءمة حالة الاستخدام وجدواها ومتطلبات الأداء. مقارنة المواصفات المطلوبة بخيارات التصميم الحالية. اختيار تصميم/بنية البروتوكول بطريقة تلبي متطلبات التصميم، أو الجمع بين ميزات مختلفة للبروتوكول تلبي حالات الاستخدام المتوخاة.
تصميم البنية وتنفيذها	بنية الشبكة. آلية الإجماع. تكوين العقد. أذون المشاركين. عمليات الاستعادة والاسترداد في حالات الطوارئ. إجراءات إدارة المخاطر. إجراءات تجهيز التوقيع الرقمي.
الاختبار	اختبار الوحدات. اختبار الدمج. الاختبار الوظيفي. اختبار الأداء/التحمل. اختبار الأمن. اختبار مدى قبول المستخدِمين. إعادة الاختبار/الاختبار التراجعي.
صياغة العقود الذكية	العقود الذكية الخاصة بالبرمجيات الوسيطة. العقود الذكية الخاصة بمنطق العمليات. العقود الذكية الخاصة بمراقبة الوصول. العقود الذكية الخاصة ببيانات اعتماد المستخدِم والتصاريح والحقوق والامتيازات.
نشر سلسلة الكُتل	اتخاذ قرار بشأن إنشاء البنية التحتية (نَهج قائم على السحابة أو على المنصة أو نَهج الخوادم المعدنية العارية). إطلاق الشبكة الرئيسية. تحقيق الإجماع بشأن كُتلة التكوين. مزامنة العُقد ونظام إنتاج السجلات بالكامل.
تصميم البروتوكولات الأمنية	تشفير البيانات. حماية المفاتيح الخاصة. إجراءات مراقبة الدخول. سجلات أنشطة التطبيقات. إجراءات التحديث في حالات الطوارئ. إجراءات إيقاف الشبكة وإعادة تنظيمها وإعادة تشغيلها.
تصميم البوابات وواجهات المستخدِم ودمجها	البوابات والتطبيقات والحلول المواجهة للمستخدم. الإجراءات التقنية الداعمة لعمليات التوقيع الرقمي ومعالجة المفاتيح.
الدمج بالبنية التحتية الحالية	تقييمات جدوى عملية الدمج وفعاليتها وأدائها. المواصفات التقنية المتعلقة بالاتصال والنقل والبنية بما في ذلك واجهات برمجة التطبيقات ونقاط النهاية ونماذج البيانات ونقاط الدمج. دمج الأنظمة القديمة (بوابات التجارة وأدوات تعقب الإصلاحات التجارية والنوافذ الواحدة).
مراقبة سلسلة الكُتل والبنية التحتية الرقمية وتقييمها وصيانتها	الصيانة الدورية. ترقيات الشبكة. تحديثات الأمن. النظافة الرقمية للمستخدم. ممارسات سلامة البيانات. ترقيات الميزات الجديدة.

المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).

باء
هيكل تقسيم العمل المطلوب لإنجاز عملية التنفيذ

من المهم تقسيم العمل إلى النواتج والمهام التي يتعين على الهيئة المنفذة القيام بها من أجل تحقيق المحطات الأساسية العشر المبينة أعلاه. تُعرف هذه الخطوة بهيكل تقسيم العمل، وهو تقسيم تقني لعملية التنفيذ إلى مهام أصغر وأكثر قابلية للإدارة، يساعد الهيئة المنفذة على تحديد نطاق العملية بشكل صحيح وتحديد المتطلبات الرئيسية وتنظيم الموارد بكفاءة. يوضّح الجدول 5 أدناه الخطوات العامة الست للتقسيم التقني لعملية تصميم سلسلة الكُتل وتطويرها واعتمادها والحلول المصاحبة لها.

الجدول 5. هيكل التقسيم التقني لتنفيذ سلسلة الكُتل

الخطوة	مكونات التنفيذ
البداية	■ تحديد أهداف حالة الاستخدام وغاياتها. ■ تحديد وتعريف أصحاب المصلحة الرئيسيين في المجالين التقني والسياساتي. ■ صياغة المبادئ التوجيهية لتنفيذ المشروع والوثائق الرئيسية الأخرى. ■ تحديد الشركاء في التنفيذ.
التخطيط	■ تحديد نطاق حالة (حالات) الاستخدام للمشروع. ■ تحديد المتطلبات المتعلقة بالفعالية والأمن والأداء. ■ وضع خطة تنفيذية. ■ تصميم الجدول الزمني للتنفيذ مع تحديد المواعيد الرئيسية. ■ إعداد ميزانية التنفيذ وتوضيح حدود الموارد. ■ تحديد فرق المشروع والأدوار وعلاقات العمل. ■ الفحص المسبق لأبرز الشركاء التنفيذيين ومقدمي الخدمات.
التصميم	■ تحليل متطلبات المستخدِم. ■ تحديد متطلبات أداء الأنظمة. ■ تحديد المواصفات الوظيفية. ■ اختيار بروتوكول سلسلة الكُتل. ■ تطوير بنية الشبكة. ■ إنشاء مواصفات التصميم لكل من الواجهة الأمامية والواجهة الخلفية. ■ تصميم واجهة المستخدِم وسير عمل البوابة. ■ إنشاء بروتوكول أمني. ■ تطوير التعليمات البرمجية، بما في ذلك المكتبات والأطر والوحدات. ■ تطوير وحدات على مستوى تطبيقات سلسلة الكُتل.
الاختبار	■ إجراء الاختبارات، بما في ذلك اختبار الوحدات واختبار الدمج واختبار الأنظمة، بالإضافة إلى اختبارات الأمن والفعالية والأداء ومدى قبول المستخدِمين والاختبار التراجعي.
النشر	■ إعداد خطة نشر كاملة تحدد ترتيب خطوات التنفيذ. ■ إنشاء بروتوكول لعملية تشغيل الشبكة. ■ تطوير متطلبات النظام لإنشاء البنية التحتية التأسيسية. ■ تنظيم تدريب لأصحاب المصلحة والمستخدِمين. ■ إعداد خطة طوارئ للتعامل مع الصعوبات وحالات التوقف عن العمل وإعادة التشغيل. ■ تشغيل الشبكة والاستعداد للتحدّيات غير المتوقعة.
الصيانة	■ تصميم خطة صيانة البرمجيات. ■ وضع إجراء للتحديثات والترقيات وحالات التوقف عن العمل وإعادة التشغيل. ■ إنشاء بروتوكول لسجلات الأنشطة. ■ إصلاح الأخطاء البرمجية بانتظام. ■ إجراء تحديثات وترقيات منتظمة. ■ مساعدة المستخدِمين وتدريبهم.

المصدر: تجميع اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا).