بدء
بسم الله الرحمن الرحيم

تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء

تأليف

Liehuang Zhu • Keke Gai • Meng Li

ترجمة

د. علي بن ذيب الأكلبي

عمادة شؤون المكتبات – جامعة الملك سعود

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

ص.ب ٦٨٩٥٣ - الرياض ١١٥٣٧ المملكة العربية السعودية

ح دار جامعة الملك سعود للنشر، ١٤٤٢هـ (٢٠٢١م)

فهرسة مكتبة الملك فهد الوطنية أثناء النشر

زهو، ليهوانج

تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء / ليهوانج زهو؛ علي بن ذيب الأكلبي - الرياض، ١٤٤٢هـ.

٢٤١ ص؛ ١٧سم × ٢٤ سم

ردمك: ٧ - ٩٢٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

١ - إنترنت الأشياء ٢ - تقنية بلوكتشين أ. الأكلبي، علي بن ذيب (مترجم)

ب. العنوان

ديوي ٠٥١ ١٤٤٢/٦٠٩٠

رقم الإيداع: ١٤٤٢/٦٠٩٠

ردمك: ٧ - ٩٢٩ - ٥٠٧ - ٦٠٣ - ٩٧٨

هذه ترجمة عربية محكمة صادرة عن مركز الترجمة بالجامعة لكتاب:

Blockchain Technology in Internet of Things
By: Liehuang Zhu and Keke Gai and Meng Li
© Springer Nature Switzerland AG 2019
وقد وافق المجلس العلمي على نشرها في اجتماعه الثالث عشر للعام الدراسي ١٤٤٢هـ، المعقود بتاريخ ٢٩/ ٦/ ١٤٤٢هـ، الموافق ١١/ ٢/ ٢٠٢١م.

جميع حقوق النشر محفوظة. لا يسمح بإعادة نشر أي جزء من الكتاب بأي شكل وبأي وسيلة سواء كانت إلكترونية أو آلية بما في ذلك التصوير والتسجيل أو الإدخال في أي نظام حفظ معلومات أو استعادتها بدون الحصول على موافقة كتابية من دار جامعة الملك سعود للنشر.

دار جامعة الملك سعود للنشر
KING SAUD UNIVERSITY PRESS

مقدمة المترجم

الحمد لله رب العالمين، والصلاة والسلام على أشرف الأنبياء وسيد المرسلين وبعد:

فقد اختار المترجم هذا الكتاب ليترجم محتواه إلى العربية بناء على ما فيه من موضوعات معاصرة هامة تركز على تقنية بلوكتشين blockchain التي تعني في العربية (سلسلة الكتل) وتأثيرها الإيجابي في تأمين تطبيقات إنترنت الأشياء التي قد يحجم الكثيرون عن استخدامها نظرا لمخاوفهم بشأن إمكانية انتهاك خصوصيتهم أو التحكم في الأشياء المتصلة الخاصة بهم دون إذن منهم. وقد حرص المترجم على الترجمة بالمعنى من خلال قراءته لكل مقطع ومحاولة فهمه، ومن ثم يقوم بإعادة صياغته باللغة العربية، رغبة في إيصال الفكرة، وتبسيط المفاهيم التي تضمنها الكتاب الأصلي بوضوح، لتعم الفائدة، وليتمكن المتخصصون والمهتمون ممن لا يحسنون الإنجليزية، أو يفضلون القراءة بالعربية من قراءته باللغة العربية.

وقد تم استخدام كلمة blockchain برسمها بالعربية (بلوكتشين) في ترجمة هذا الكتاب بدلا عن معناها بالعربية، نظراً لأنه شاع استخدامها بهذا الشكل حتى في الأوساط العلمية، والرسمية، وفي أوساط مستخدمي هذه التقنية من المتخصصين والممارسين، كما أن المترجم دمج جزئي الكلمة في كلمة واحدة أسوة بطريقة كتابتها بالإنجليزية حيث تم الدمج بين كلمتي: block و chain باعتبارهما صارتا تشكلان المصطلح الجديد بلوكتشين.

ويأمل المترجم أن يحقق هذ الكتاب في نسخته المترجمة إلى العربية أهداف مؤلفيه في أوساط القراء بالعربية، ليسهل على الطلاب، والمهتمين التعرف علاقة تقنية بلوكتشين بتطبيقات إنترنت الأشياء، وإكسابهم المعرفة اللازمة في هذا المجال، كما يأمل المترجم أن يجد فيه كل من: المتخصصين

المشتغلين بالتقنية، والبرمجة، وكذلك الباحثين، ما هو جديد ومفيد مما له صلة بأنظمة إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين B-IoT .

ويقع الكتاب في تسعة فصول تم تقسيمها في داخل كل فصل بتسلسل رقمي، كما اشتمل الكتاب على العديد من الأشكال التوضيحية التي تساهم في تقريب الصورة، وتوضيح المعنى للقارئ، واختُتم الكتاب بأربعة ملاحق هامة لكل من يشتغل بهذا التخصص ويهتم به، وأورد المترجم في نهاية الكتاب مسرداً بأهم المصطلحات التي يعتقد مناسبة تقديمها لمن يحتاج معرفتها، والتذكير بها لمن يدرك معانيها.

أخيرًا يود المترجم التنبيه إلى أن موضوع الكتاب هو من الموضوعات المستجدة، والمتسارعة بدرجة كبيرة، وقد أشار مؤلفو الكتاب إلى هذا حينما نبهو إلى أن بعض ما فيه من معلومات وأفكار ربما تصبح في عداد الموضوعات القديمة أثناء تأليفهم للكتاب وقبل أن ينشر، ومن باب أولى بالمترجم أن ينبه إلى أنه بذل جهده، وواصل معظم وقته بغية إنجاز الترجمة في أسرع وقت حتى لا يتسبب في تأخر ظهور الكتاب المتسارعة موضوعاته قدر الإمكان، كما أنه يعيد الاعتذار إلى القارئ الكريم الذي قدمه المؤلفون بأن موضوعاته وقت نشره ربما يكون فيها شيء من التقادم أو ظهر ما هو أحدث منها ولو أن الزمن بين النشر للنسخة الأصلية والمترجمة لم يتجاوز عامًا، لكن القارئ لن يعدم الفائدة منه.

كما يأمل أن يساهم الكتاب في مساندة بعض المقررات الأكاديمية في الجامعات ذات الصلة بموضوعه وإثراء المكتبة العربية، وخاصة في موضوعات إنترنت الأشياء وبلوكتشين.

وفي الختام أتوجه بالشكر والتقدير إلى مركز الترجمة في جامعة الملك سعود الذي أتاح الفرصة للقيام بهذا العمل ضمن توجهات المركز الرامية إلى ترجمة العلوم والمعارف ذات القيمة العلمية.

والله ولي التوفيق

المترجم

رسالة عرفان

نثمن نحن مؤلفي هذا الكتاب بفائق الاحترام والامتنان للمحررين ما قدموه من دعم، وجهد ساهما بشكل كبير في نشر هذا الكتاب، كما نشكر أيضا كل المراجعين، والمحكمين الذين اطلعوا عليه، على نصائحهم الثمينة، وجهدهم في قراءة هذا الكتاب وتحكيمه، كما نشكر كلية علوم وتكنولوجيا الكمبيوتر في معهد بكين للتكنولوجيا، وجميع زملائنا في المعمل، والمختبر على دعمهم، ومساعدتهم في استكمال هذا الكتاب، كما نشكر عائلاتنا لحبهم لنا غير المحدود، وما زلنا نتذكر الأعياد والعطلات التي كنا منشغلين عن مشاركتهم فيها بسبب عملنا، لننهي هذا الكتاب دون أن نكون في صحبتهم.

ويود الدكتور Zhu أن يشكر زوجتـه ;Fang Guan؛ وابنته، Jie Zhu؛ ووالدته، Lingying Zeng؛ وإخوته، Liehui Zhu؛ وبقية الأقارب الآخرين لحبهم المستمر، والدعم، والثقة، والتشجيع طوال حياته، فبدونهم لما حدث أي من هذا.

ويقدم الدكتور Gai هذا العمل لوالديه، الوالد Jinchun Gai والوالدة Tianmei Li، اللذين ربّياه، وضحّيا من أجله كثيراً، وكذلك زوجته، Xiaotong Sun. ويقول إنه لا يمكن أبدا أن يفعل هذا دون حب والديه وزوجته، وتأييدهما وتشجيعهما المستمر له، ويتقدم بالتقدير الصادق لجميع أفراد عائلته Keke's على حبهم الدائم.

ويود Meng Li أن يشكر والده، Ruxue Li، ووالدته، Hui Wang، على محبتهما ورعايتهم غير المحدودة، كما يعرب عن امتنانه لمشرفه في رسالة الدكتوراه والمشرفين المشاركين، Liehuang Zhu, Zijian Zhang، و Xiaodong Lin. وأخيراً، فإنه يشعر بالامتنان لكل ما شاهده، وجربه، واكتسبه، وتوقعه، في معهد بكين للتكنولوجيا.

تمهيد

يركز هذا الكتاب على إبراز وتصوير إنترنت الأشياء المبنية على تقنيات بلوكتشين B-IoT عبر عدد قليل من وجهات نظر تخصصية، تتمثل في التخصصات التالية: البنية، والتقنيات الأساسية، والأمن والخصوصية، ونماذج الخدمة وإطارها، وحالات الاستخدام العملي، إلخ.

المحتويات الرئيسية لهذا الكتاب مستمدة من الإنجازات التقنية الأحدث، أو الاختراقات التي تمت في هذا المجال، وسيتم تغطية عددٍ من عروض خدمات إنترنت الأشياء IoT التمثيلية في ثنايا هذا الكتاب، مثل: شبكات المركبات، ونظام مشاركة الملفات، والصحة عن بعد. كلا المحتويات النظرية والعملية ستتم تغطيتها في هذا الكتاب من أجل مساعدة القراء على فهم شاملٍ وعميقٍ لآلية استخدام بلوكتشين لتشغيل أنظمة إنترنت الأشياء IoT.

هذا الكتاب يسهّل على الطلاب، والمتعلمين الحصول على بعض المعارف الأساسية لموضوع إنترنت الأشياء IoT، وتقنيات بلوكتشين، ويدعم كلاً من الممارسين والعلماء للعثور على بعض الرؤى، والأفكار الجديدة في أنظمة إنترنت الأشياء B-IoT المبنية على تقنيات البلوكتشين.

تقديم

تعتبر إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين بديلاً تقنيًا جديدًا يوفر الخدمات المبنية على الشبكة بوظائف، وفوائد، وتطبيقات إضافية من حيث: اللامركزية، والثبات، وقابلية المراجعـة، إلى جانب إنترنت الأشياء المحسنة التي تحافظ على الخصوصية (IoT). يقدم هـذا الكتاب بضعة جوانب مهمة من إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين التي تتضمن: المعرفة الأساسية لكل من بلوكتشين، وإنترنت الأشياء، وأحدث المراجعات لتطبيقات إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين، والمكونات الحاسمة في نظام إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعوم من بلوكتشين، وتصميم النموذج، واتجاهات، وفرص التطوير المستقبلية.

وتلعب تقنيات وخدمات إنترنت الأشياء (IoT)، مثل تقنيات تخزين البيانات السحابية، وخدمات المركبات، أدواراً مهمة في تطوير التكنولوجيا اللاسلكية. على الجانب الآخر، يتم اعتماد تقنيات بلوكتشين في عدد متنوع من مجموعة من الجمعيات الأكاديمية والأوساط المهنية المتنوعة نظراً لخصائصها الواعدة. ومن الجدير بالملاحظة أن البحث، والتطوير في مجال دمج هاتين التقنيتين سيقدمان تفكيراً حاسماً، ومرجعيات صلبة للحلول المتعلقة بالشبكات المعاصرة والمستقبلية.

يركز هذا الكتاب على تصوير تقنيات إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين من عدة وجهات نظر تخصصية، مثل البنية، والتقنيات الأساسية، والأمن، والخصوصية، ونماذج الخدمة، والإطار، وحالات الاستخدام العملي، وما إلى ذلك، وتُستمد المحتويات الرئيسية لهذا الكتاب من معظم الإنجازات التقنية المحدثة أو الاختراقات في هذا المجال، وسيتم تغطية عدد من عروض خدمة إنترنت الأشياء IoT التمثيلية بواسطة هذا الكتاب، مثل شبكات المركبات، ونظام

مشاركة المستندات، وخدمات الرعاية الصحية عن بُعد. وسيتم تقديم كل من المحتوى النظري، والمحتوى العملي في هذا الكتاب من أجل مساعدة القُراء على فهم شامل وعميق لآلية استخدام بلوكتشين لتشغيل أنظمة إنترنت الأشياء.

يسهّل هذا الكتاب على الطلاب والمتعلمين اكتساب بعض المعرفة الأساسية حول إنترنت الأشياء وبلوكتشين، ويدعم كلاً من الممارسين والباحثين للعثور على بعض الأفكار الجديدة في أنظمة إنترنت الأشياء (B-IoT) المدعومة من بلوكتشين B-IoT .

Liehuang Zhu	بكين، الصين
Keke Gai	بكين، الصين
Meng Li	خفي، الصين

شكر وتقدير

يعرب مؤلفو هذا الكتاب عن أسمى وأصدق آيات امتنانهم لجميع المشاركين الذين ساهموا في هذا العمل، ودعموه. لقد كانت جهود الدعم، وتلك النصائح، والتشجيع الذي تلقاه المؤلفون لهذا الكتاب في مجالات تكنولوجيا المعلومات، والتكنولوجيا، والابتكار التي قدمها الخبراء، والمحكمون، والمعاونة التي قدموها لإنجاح هذا العمل ذات قيمة كبيرة، ساهمت بشكل كبير في إنجاز هذا الكتاب، ولذا يُعرب مؤلفو هذا الكتاب عن امتنانهم لهم، وشكرهم، وتقديرهم الصادق لجميع الأفراد، والمنظمات الذين يشجعون ويدعمون تأليف مثل هذا الكتاب.

Liehuang Zhu	بكين، الصين
Keke Gai	بكين، الصين
Meng Li	خفي، الصين

فبراير ٢٠١٩

عن المؤلفين

Liehuang Zhu أستاذ ووكيل عميد كلية علوم وتقنيات الحاسب بمعهد بكين للتقنية، وقد تم اختياره كأحد الموهوبين المتميزين في برنامج المواهب الممتازة للقرن الجديد بالجامعة، من قبل وزارة التربية الصينية.

وقد نشر أكثر من خمسين بحثًا في مجلات علمية وأكثر من أربعين ورقة عمل قدمت في مؤتمرات عقدت في السنوات الأخيرة، بما في ذلك المؤتمرات التي نظمتها: مؤتمر الحوسبة الموثوقية والآمنة IEEE TDSC، ومؤتمر المعلومات والأمن الجنائي IEEE TIFS، ومجلة الاتصالات IEEE، ومجلة الاتصالات اللاسلكية IEEE ومجلة إنترنت الأشياء IEEE IoT وشبكة IEEE وTSG ومجلة تكنولوجيا المركبات IEEE TVT، ومجلة IEEE العلمية مفتوحة المصدر، ومجلة علم المعلومات، ومؤتمر IEEE/ACM للحوسبة، ومؤتمر الحوسبة والاتصالات IEEE IPCCC ومؤتمر IEEE للاتصالات الدولية، وقد شغل منصب الرئيس في شركة SmartBlock عام ٢٠١٨، ورئيس لجنة البرنامج في شركة BCADS لعام ٢٠١٩ و MSN لعام ٢٠١٧ و InTrust عام ٢٠١٤ و InTrust عام ٢٠١١. وهو محرر مشارك لمعاملات IEEE على تقنية المركبات. وكان ضيف تحرير لمجلة الاتصالات اللاسلكية IEEE لمعاملات IEEE على التعاملات التجارية. وقد حصل على ثلاث جوائز لأفضل ورقة في مؤتمرات IEEE/ACM، بما في ذلك مؤتمر IEEE TrustCom ٢٠١٨ ومؤتمر IEEE/ACM IWQoS ٢٠١٧ ومؤتمر IPCCC ٢٠١٤. وقد تم منحه لقب مستشار ممتاز في معهد الاتصالات الصينى للمطالعة في مرحلة الدكتوراه، ومسابقة أمن المعلومات لطلبة الكلية

الوطنية الصينية. وتتضمن اهتماماته البحثية خوارزميات التشفير، والبروتوكولات الآمنة، وأمن إنترنت الأشياء، وأمن الحوسبة السحابية، وخصوصية البيانات الضخمة، وأمن الإنترنت والهواتف المحمولة، والحوسبة الموثوقة.

Keke Gai حصل على درجة الدكتوراه في علوم الحاسب من قسم علوم الحاسب في جامعة بيس (Pace)، في نيويورك، بالولايات المتحدة الأمريكية. كما أنه يحمل شهادات من جامعة Nanjing للعلوم والتكنولوجيا، وجامعة برتش كولومبيا، وجامعة لورانس التكنولوجية. وهو حاليا أستاذ مشارك في كلية علوم وتكنولوجيا الكمبيوتر بمعهد Bei- jing للتكنولوجيا في بكين بالصين. وقد نشر أكثر من ١٠٠ بحث علمي محكم أو ورقة عمل علمية في السنوات الأخيرة، بما في ذلك ٤٠+ بحثًا منشورًا في مجلات علمية (بما فيها معاملات ACM/IEEE) و ٥٠+ ورقة عمل مؤتمر.

وقد حصل على خمس جوائز من IEEE لأفضل ورقة علمية وهي: (IEEE TrustCom 2018, IEEE HPCC 2018, IEEE SSC 2016, IEEE CSCloud 2015, IEEE أمن البيانات الضخمة ٢٠١٥) وجائزتا IEEE لأفضل بحث للطلاب (IEEE HPCC ٢٠١٦ IEEE السحابة الذكية ٢٠١٦) من خلال مؤتمرات IEEE في السنوات الأخيرة. وتم منح ورقته حول الحوسبة الحافة أفضل ورقة في تلك السنة بواسطة مجلة تطبيقات الشبكات والحواسيب (JNCA) في عام ٢٠١٨. وهو عضو في عدد من الرابطات المهنية/ الأكاديمية، بما في ذلك ACM and IEEE. ويشغل حاليًا منصب سكرتير/ أمين للصندوق في IEEE STC (Special Tech- nical Community) ويعمل حاليا في المجموعة التقنية الخاصة في الحوسبة الذكية في جمعية الحاسبات الآلية .IEEE كما عمل في ٥٠٠ شركة بما فيها SINOPEC و Capi- tal GE . ومن بين اهتماماته البحثية بلوكتشين، والأمن السيبراني، وحوسبة الشبكات، وتحسين وضع البيانات على شبكة الإنترنت. كما عمل كرئيس برامج في عدة مؤتمرات دولية، مثل EUC ٢٠١٩، BSCI ٢٠١٩، SmartCom ٢٠١٩، SmartBlock ٢٠١٨، إلخ.

Meng Li هو الآن باحث مشارك في كلية علوم الحاسب وهندسة المعلومات بجامعة خفي للتكنولوجيا. حصل على درجة الدكتوراه من كلية علوم وتكنولوجيا الكمبيوتر بمعهد بكين للتكنولوجيا. كان طالباً زائراً للحصول على درجة الدكتوراه في جامعة Wilfrid Laurier. وقد نشر أكثر من ٢٠ ورقة عمل علمية وأوراق مؤتمرات بما في ذلك مؤتمرات IEEE TDSC، و IEEE IoT Journal، و TSC، و IEEE والاتصالات اللاسلكية، ومجلة اتصالات IEEE، و .PCCC حصل على منحة وطنية لطلاب الدراسات العليا في عام ٢٠١١، وقد تم ضمه إلى برنامج المنح الدراسية التابع لطلاب الدراسات العليا في الحكومة الصينية، التابع لمجلس المنح الدراسية العالي ومعهد بكين للتكنولوجيا. حصل على تمويل الأطروحة في عام ٢٠١٧. وحصل على الدكتوراه الوطنية ومنحة الخريجين في عام ٢٠١٨. تشمل اهتماماته البحثية: التشفير المطبق، والأمن والخصوصية، وشبكات المركبات، وحوسبة ضبابية، و بلوكتشين.

المحتويات

مقدمة المترجم ..... هـ

رسالة عرفان ..... ز

تمهيد ..... ط

تقديم ..... ك

شكر وتقدير ..... م

عن المؤلفين ..... س

معاني الاختصارات ..... غ

الباب الأول: المفهوم الأساسي للبلوكتشين وآليات عملها في إنترنت الأشياء

الفصل الأول: المقدمة ٣

(١ , ١) نظرة عامة ٣

(١ , ٢) بلوكشين: "قواعد البيانات المتسلسلة" ٥

(١ , ٣) إنترنت الأشياء ٦

(١ , ٤) تطبيقات بلوكتشين في إنترنت الأشياء ٧

(١ , ٥) الأمن والخصوصية في إنترنت الأشياء ٨

الفصل الثاني: بلوكتشين وإنترنت الأشياء ١١

(٢ , ١) نظرة عامة ١١

(٢ , ٢) الأبعاد التقنية للبلوكتشين ١٥
(١ , ٢ , ٢) بلوكتشين..... ١٥
(٢ , ٢ , ٢) آليات التوافق..... ٢٢
(٣ , ٢ , ٢) الخصائص الرئيسية ٢٧
(٤ , ٢ , ٢) تطبيقات بلوكتشين ٢٨
(٣ , ٢) القضايا الرئيسية في إنترنت الأشياء ٣٠
(١ , ٣ , ٢) المفاهيم الأساسية في إنترنت الأشياء..... ٣٠
(٢ , ٣ , ٢) هيكل إنترنت الأشياء..... ٣٢
(٣ , ٣ , ٢) معايير تقييم إنترنت الأشياء..... ٣٤
(٤ , ٣ , ٢) تحسين الوظيفة..... ٣٥
(٥ , ٣ , ٢) تطبيقات إنترنت الأشياء ٣٩
(٤ , ٢) ملخص..... ٤١
الفصل الثالث: قضايا الأمن والخصوصية في إنترنت الأشياء.....**٤٣**
(١ , ٣) نظرة عامة..... ٤٣
(٢ , ٣) قضايا الأمن في إنترنت الأشياء ٤٤
(١ , ٢ , ٣) السرية..... ٤٤
(٢ , ٢ , ٣) النزاهة ٤٨
(٣ , ٢ , ٣) المصادقة..... ٥١
(٣ , ٣) مخاوف الخصوصية في إنترنت الأشياء..... ٥٢
(١ , ٣ , ٣) الهوية..... ٥٢
(٢ , ٣ , ٣) الموقع ٥٣
(٣ , ٣ , ٣) المسار..... ٥٥
(٤ , ٣ , ٣) التقرير والاستعلام ٥٦
(٤ , ٣) ملخص..... ٥٧

الباب الثاني: بلوكتشين في خدمات تخزين البيانات السحابية التي تحافظ على الخصوصية
الفصل الرابع: بلوكتشين تدعم خدمات حفظ البيانات السحابية ٦١
(١ , ٤) نظرة عامة ٦١
(٢ , ٤) الأبعاد الفنية في خدمات حفظ البيانات السحابية ٦٣
(١ , ٢ , ٤) المكونات الأساسية ٦٣
(٢ , ٢ , ٤) نموذج التهديد ٦٤
(٣ , ٢ , ٤) أهداف التصميم ٦٤
(٣ , ٤) التقنيات الأساسية في خدمات حفظ البيانات السحابية ٦٥
(١ , ٣ , ٤) حفظ الإرسال ٦٥
(٢ , ٣ , ٤) التحقق من البدائية ٦٧
(٤ , ٤) الحل ٧٠
(١ , ٤ , ٤) إرسال البيانات ٧٠
(٢ , ٤ , ٤) الهوية البدائية ٧١
(٥ , ٤) حالة استخدام ٧٢
(٦ , ٤) ملخص ٧٣
الفصل الخامس: إدارة البيانات بتقنية البلوكتشين ٧٥
(١ , ٥) نظرة عامة ٧٥
(٢ , ٥) الأبعاد التقنية في إدارة البيانات القابلة للضبط بواسطة تقنية بلوكتشين ٧٦
(١ , ٢ , ٥) المكونات الأساسية ٧٦
(٢ , ٢ , ٥) نموذج التهديد ٧٨
(٣ , ٢ , ٥) أهداف التصميم ٧٨
(٣ , ٥) تجسير بلوكتشين مع إدارة البيانات ٧٩
(٤ , ٥) الحل ٧٩
(١ , ٤ , ٥) تهيئة النظام ٧٩
(٢ , ٤ , ٥) تعديل المستند ٨٠

(٣, ٤, ٥) إدارة الوثائق ٨٠
(٤, ٤, ٥) تسجيل المستخدم ٨١
(٥, ٤, ٥) التصويت والتعداد ٨١
(٥, ٥) حالة استخدام ٨٢
(١, ٥, ٥) تقييم التجربة ٨٢
(٦, ٥) ملخص ٨٣

الباب الثالث: الحفاظ على خصوصية تقنية بلوكتشين في إنترنت الأشياء

الفصل السادس: دعم تقنية بلوكتشين لخدمات حركة السيارات الكهربائية ٩٣
(١, ٦) نظرة عامة ٩٣
(٢, ٦) الأبعاد الفنية في خدمات معاملات السيارات الكهربائية ٩٥
(١, ٢, ٦) طراز النظام ٩٥
(٢, ٢, ٦) نموذج التهديد ٩٧
(٣, ٢, ٦) أهداف التصميم ٩٨
(٣, ٦) الحل ٩٨
(٤, ٦) سيناريو التنفيذ ١٠٠
(٥, ٦) ملخص ١٠١
الفصل السابع: خدمات مشاركة ركوب السيارات المدعوم بتقنية بلوكتشين (النقل المشترك) ١٠٣
(١, ٧) نظرة عامة ١٠٣
(٢, ٧) الأبعاد التقنية في خدمات مشاركة الركوب ١٠٥
(١, ٢, ٧) المكونات الأساسية في خدمات مشاركة الركوب ١٠٥
(٢, ٢, ٧) التعرف على نموذج التهديد ١٠٧
(٣, ٢, ٧) مصفوفة الأداء المتوقع ١٠٧
(٣, ٧) التقنيات الأساسية في خدمة النقل المشترك (تقاسم الركوب) ١٠٩

(١, ٣, ٧) المصادقة لمجهول ١٠٩
(٢, ٣, ٧) اختبار القرب الخاص مع علامات الموقع ١٠٩
(٣, ٣, ٧) نطاق استعلام الحفاظ على الخصوصية ١١٠
(٤, ٣, ٧) الحوسبة الضبابية ١١١
(٤, ٧) الحل ١١٢
(١, ٤, ٧) تهيئة النظام ١١٣
(٢, ٤, ٧) تسجيل الكيان ١١٣
(٣, ٤, ٧) حجز خدمة مشاركة الركوب ١١٤
(٤, ٤, ٧) استجابة طلب تقاسم الركوب ١١٥
(٥, ٤, ٧) مطابقة التحميل واستخدام خدمة الركوب المشترك ١١٦
(٦, ٤, ٧) إلغاء وإنهاء طلب خدمة مشاركة الركوب ١١٩
(٧, ٤, ٧) تتبع المستخدم ١١٩
(٥, ٧) استخدام حالة الركوب المشترك بمساعدة بلوكتشين في شبكات المركبات ١١٩
(١, ٥, ٧) مشاركة الركوب حساب تكلفة خدمة الركوب المشترك ١٢٠
(٢, ٥, ٧) نفقات الاتصالات في خدمة النقل المشترك ١٢١
(٣, ٥, ٧) تجارب على بلوكتشين الخاص ١٢١
(٦, ٧) ملخص ١٢٣
الفصل الثامن: تمكين بلوكتشين لخدمة طلب الركوب ١٢٥
(١, ٨) نظرة عامة ١٢٥
(٢, ٨) الابعاد التقنية في طلب خدمات الركوب ١٢٩
(١, ٢, ٨) مكونات مهمة في خدمة طلب الركوب ١٢٩
(٢, ٢, ٨) نموذج فهم التهديد ١٣٠
(٣, ٢, ٨) أهداف الأداء المتوقعة ١٣٠
(٣, ٨) التقنيات الأساسية لخدمات طلب رحلة إقلال الركاب ١٣١

(٨,٣,١) معالجة الاستعلام المقترن ١٣١
(٨,٣,٢) الدفع المجهول ١٣٢
(٨,٤) الحل ١٣٣
(٨,٤,١) تهيئة النظام ١٣٣
(٨,٤,٢) تسجيل الكيان ١٣٤
(٨,٤,٣) طلب رحلة الركوب ١٣٥
(٨,٤,٤) الاستجابة لطلب الركوب ١٣٦
(٨,٤,٥) إنهاء رحلة الركوب ١٣٧
(٨,٤,٦) تتبع المستخدم ١٣٨
(٨,٥) استخدام حالة طلب رحلة ركوب مدعومة من بلوكتشين في شبكات المركبات ١٣٩
(٨,٥,١) تفاصيل التنفيذ ١٣٩
(٨,٥,٢) التكاليف الحسابية ١٤٠
(٨,٦) ملخص ١٤١

الباب الرابع: اتجاهات البحوث المستقبلية والمناقشات

الفصل التاسع: التعرف على موضوعات في تمكين بلوكتشين لإنترنت الأشياء ١٤٥
(٩,١) نظرة عامة ١٤٥
(٩,٢) اتجاهات البحث المستقبلية ١٤٦
(٩,٢,١) المزيد من التكامل ١٤٦
(٩,٢,٢) إدارة الثقة ١٤٧
(٩,٢,٣) توفير مساحة تخزين بيانات فعّالة وعالية السعة ١٤٩
(٩,٢,٤) تمكين تحليل البيانات ١٥٠
(٩,٢,٥) تعزيز أمن البيانات وخصوصية المستخدم ١٥٠
(٩,٣) ملخص ١٥٢

الملحق أ: إعداد لمنصة اثريوم المحلية **١٥٣**
الملحق ب: ورقة فحص عينة **١٥٩**
الملحق ج: المشروع ١: بلوكتشين لسلسلة التوريد **١٦٣**
الملحق د: المشروع ٢: بلوكتشين لإدارة التجارة التعاونية **١٦٥**
المراجع **١٦٧**
ثبت المصطلحات **١٩١**
أولاً: عربي – إنجليزي ١٩١
ثانياً: إنجليزي – عربي ٢١٥
كشاف الموضوعات **٢٣٩**

معاني الاختصارات

يقدم هذا الجزء للقراء قائمة بمعاني الاختصارات، وهي عبارة عن قائمة موحدة أينما وردت في هذا الكتاب. ومعظم المختصرات المختارة هي مفاهيم متفق على دلالاتها على نطاق واسع لدى المتخصصين في مجال علوم الحاسب الآلي.

الاختصار	دلالة الاختصار ومعناه الانجليزي	دلالة الاختصار ومعناه
BCDM	Blockchain-Based controllable data management	إدارة البيانات القابلة للتحكم المبنية على تقنيات بلوكتشين
B-IoT	Blockchain-Enabled Internet of Things	إنترنت الأشياء المدعومة من بلوكتشين
BLS	Bone-Lynn-Shacham	مخطط توثيق التوقيع وسرية البيانات
BTC	Bitcoin	عملة بيتكوين الرقمية المشفّرة (تتداول عبر الإنترنت فقط)
CB	Consortium blockchain	اتحاد بلوكتشين
CC	Cloud computing	الحوسبة السحابية
CDH	Computational Diffie-Hellman	حوسبة المفتاح السري المشترك
CDP	Cloud data preservation	حفظ البيانات السحابية
CMA	Chosen-Message Attack	هجوم الرسالة المختارة
CP	Coin pool	حاوية العملة
CPA	Chosen-Plaintext Attack	هجوم النص العادي المختار

CS	Cloud server	الخادم السحابي
DMS	Data management system	نظام إدارة البيانات
DPOS	Delegated Proof of Stake	تفويض إثبات الحصة
ECDSA	Elliptic Curve Digital Signature Algorithm	خوارزمية التوقيع الرقمي باستخدام المفتاح المنحنى البيضاوي
ETH	Ether	وسيلة لشراء الخدمات داخل إيثيريوم
EV	Electric vehicle	سيارة كهربائية
EVM	Ethereum Virtual Machine	آلة إيثيريوم الافتراضية
FC	Fog computing	حوسبة ضبابية
IoT	Internet of Things	إنترنت الأشياء
KMA	Known-Message Attack	هجوم رسالة معروف
KPA	Known-Plaintext Attack	هجوم نص عادي معروف
LA	Local aggregator	مجمّع محلي
LBS	Location-based services	خدمات تحديد المواقع
LPPM	Location privacy protection mechanism	خوارزمية حماية خصوصية المواقع
NFC	Near Field Communication	الاتصالات الميدانية القريبة
OBU	On-board unit	على متن الوحدة
PCA	Pseudonym certification authority	المرجع المصدق للاسم المستعار
PCS	Privacy-Preserving carpooling services	خدمات الحفاظ على خصوصية بيانات النقل المشترك
POI	Points-of-Interest	النقاط المثيرة للاهتمام
PoS	Proof-of-Stake	إثبات صحة الحصة
PoW	Proof-of-Work	إثبات صحة العمل
PPT	Probabilistic polynomial-time	احتمالات متعددة الحدود

PRHS	Privacy-Preserving ride-hailing services	الحفاظ على الخصوصية في أنظمة خدمات طلب ركوب السيارات
PS	Preservation Submission	حفظ الارسال
PV	Primitiveness Verification	التحقق من البدائية
P2P	Peer-to-peer	ند للند
RA	Registration authority	سلطة التسجيل
RFID	Radio Frequency Identification	تحديد تردد الراديو
RHS	Ride-hailing service	خدمة طلب ركوب السارة
RMA	Random-Message Attack	هجوم رسائل عشوائي
RSU	Road-side unit	وحدة جانب الطريق
SA	System administrator	مدير النظام
SCTS	Supply chain traceability system	نظام تتبع سلسلة التوريد
SG	Smart grid	شبكة ذكية
SHN	Smart home network	شبكة المنزل الذكي
SM	Smart meter	جهاز قياس ذكي
SP	Service provider	مزود خدمه
StaaS	Storage-as-a-Service	التخزين كخدمة
TA	Trusted authority	سلطة الموثوقية
TD	Truth discovery	اكتشاف الحقيقة
TP	Transaction pool	تجمع المعاملات
Tx	Transaction	معاملة
UTXO	Unspent Transaction Output	مخرجات المعاملات غير تامة
VET	Vehicle electricity transaction	معاملة السيارات الكهربائية
zk-SNARK	Succinct non-interactive zero-knowledge proof	دليل موجز غير تفاعلي على انعدام المعرفة