المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

سيناريوهات توظيف حوسبة الحافة ضمن تقنيات إدارة المعرفة بالمنظمات: دراسة نظرية

شروق زايد نافل العتيبي
باحثة دكتوراه في تخصص إدارة المعرفة-قسم علم المعلومات بجامعة الملك عبد العزيز
szalotaibi@ksu.edu.sa

ا.د منى داخل السريحي
أستاذ بقسم علم المعلومات بجامعة الملك عبد العزيز
malsuraihi@kau.edu.sa

المستخلص: تهدف الدراسة من خلال استخدام المنهج الوصفي الوثائقي الى التعريف بحوسبة الحافة وخصائصها ومنافعها التي جعلتها تقنية داعمة للحوسبة السحابية من أجل التغلب على قصور وعيوب الأخيرة، ثم بعد ذلك من خلال النتائج يتم التوصل الى علاقتها بمجال ومفاهيم وعمليات إدارة المعرفة، وكذلك التوصل الى سيناريوهات توظيف حوسبة الحافة ضمن تقنيات إدارة المعرفة. وتوصلت الدراسة أن حوسبة الحافة تقنية مهمة لتطبيق مفاهيم وعمليات إدارة المعرفة كعمليات إنتاج ونقل ومشاركة وتجزئ وتخزين وتنظيم وتمثيل المعرفة ضمن قواعد للمعرفة وخرائط معرفية كالأنطولوجيا. كما يمكن توظيف حوسبة الحافة ضمن تقنيات إدارة المعرفة بالمنظمات وذلك من خلال عدة سيناريوهات مثل: سيناريوهات رقمنة الأعمال الإدارية، سيناريوهات الأمن والسلامة للأفراد والأنظمة، سيناريوهات النقل، سيناريوهات الطاقة والنفط والغاز، سيناريوهات المدن الذكية، سيناريوهات الزراعة، سيناريوهات الصناعة، سيناريوهات التجارة الالكترونية، سيناريوهات التعليم الالكتروني، سيناريوهات خدمات الحشود، سيناريوهات تصفح الويب والميديا، سيناريوهات التكامل مع تقنيات إدارة المعرفة الأخرى (كإنترنت الأشياء، والسحابة والبلوك تشين ...الخ) وتقديم خدمات مطورة او جديدة.

الكلمات المفتاحية: حوسبة، حوسبة الحافة، الحوسبة السحابية، إدارة المعرفة، تقنيات المعرفة

abstract: The study aims -through the use of the documentary descriptive approach- to define edge computing, its characteristics and benefits that made it a supportive technology for cloud computing in order to overcome the shortcomings and defects of the latter one, And then - in the results part - the analysis and the relationship of edge computing to knowledge management's field, concepts and processes are reached. In addition, to reaching scenarios for employing edge computing within knowledge management technologies. The study concluded that edge computing is an important technology for applying knowledge management concepts and processes such as production, transfer, sharing, fragmentation, storage, organization and representation of knowledge within knowledge bases and knowledge maps such as ontology. Also, edge computing can be employed within the

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

knowledge management techniques in the organizations through several scenarios such as:- (digitizing administrative work, security and safety (for individuals and systems), transport, energy, oil and gas s, smart cities, agriculture, industry, e-commerce, e-learning, crowd services, web browsing and media scenarios, integration scenarios with other knowledge management technologies (such as IoT, the cloud, block-chain, etc.) ,which provides developed or new services.

keywords: Computing, Edge computing, Cloud computing, Knowledge Management, knowledge Technologies

1-المقدمة:

مع انتشار مفهوم إدارة المعرفة وتبنيها ضمن المنظمات وشيوع تطبيقها وتنفيذها؛ باتت الحوسبة السحابية ركيزة من ركائز تقنيات إدارة المعرفة التي تساهم في تخزين واسترجاع المعرفة المؤسسية ومشاركتها بين أفراد المنظمة، فهي نموذج تقني يمكن من الوصول المناسب لموارد محوسبة مشتركة بأقل الموارد والتكلفة، ومع التطور الكبير والسريع الحاصل في تقنيات المعرفة واستخدام إنترنت الأشياء؛ ظهرت بعض القيود والمشكلات التقنية لنموذج الحوسبة السحابية مثل: الحاجة لاتصال مستمر بالإنترنت سريع ومرتفع الثمن، بالإضافة الى التهديدات الأمنية وفقدان سرية المعلومات (أحمد، 2017). لذا ازدادت الحاجة لإيجاد نموذج داعم ومكمل يأتي بالحلول البديلة للثغرات التي تعاني منها الحوسبة السحابية؛ ومن هذا المنطلق ظهر خلال السنوات القليلة الماضية ما يسمى بتقنية حوسبة الحافة كموجة تغيير كبرى في عالم التقنية. وحوسبة الحافة هي نموذج حوسبة موزع تتم فيه الحوسبة بالقرب من الموقع الفعلي للبيانات؛ حيث يتم جمع البيانات وتحليلها بدلاً من خادم مركزي أو في السحابة. وذلك بغرض ضمان العمل والتوافر الدائم في حال انقطاع الانترنت، وبغرض معالجة البيانات لحظة توليدها بشكل آمن وموثوق لكي تتحول لمعرفة في الوقت الفعلي؛ حيث تمكن تلك المعرفة صانعي القرار والمؤسسات على زيادة الكفاءة والإنتاجية وتحسين الأداء. (Miller, 2020)

1-1 مشكلة وأهمية الدراسة

لقد أدت الحاجة الملحة لوجود تقنية داعمة ومساندة للحوسبة السحابية من أجل التغلب على قصورها إلى اكتساح استخدام حوسبة الحافة خلال السنوات الأخيرة من قبل المنظمات في جميع أرجاء

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

العالم. وقد اتجه استخدام تقنية حوسبة الحافة خلال السنوات الخمس الأخيرة إلى النمو المستمر والمطرد؛ حيث أشار Meulen (2018) من مؤسسة Gartner للأبحاث بأنه بحلول عام 2025، سيصبح توليد ومعالجة 75% من بيانات المنظمات خارج السحابة أو مركز البيانات المركزي أي من خلال حوسبة الحافة؛ مما يشير أنه سيتزايد استخدام حوسبة الحافة مستقبلاً إلى الحد الذي ستكون فيه هي التقنية المهيمنة على حساب تقنية الحوسبة السحابية. ورغم هذا الانتشار المهول الحالي والمتزايد لاستخدامات حوسبة الحافة وتقنياتها وتطبيقاتها؛ إلا أنه من خلال البحث في محركات البحث العالمية أو قواعد المعلومات العربية ضمن المكتبة الرقمية السعودية - وجدت الدراسة ندرة وانعدام في الدراسات العربية التي تتناول حوسبة الحافة، سواء من أجل تعريفها أو من أجل التعريف بسبل توظيفها في المنظمات، وخاصة المنظمات التي تتبنى تقنيات إدارة المعرفة ضمن سياسات الرقمنة داخلها، لذا فإنه يمكن صياغة المشكلة الرئيسية للدراسة الحالية على شكل التساؤل الآتي: ما هي سيناريوهات توظيف تقنية حوسبة الحافة ضمن تقنيات إدارة المعرفة داخل المنظمات؟

2-1 هدف وتساؤلات الدراسة:

تهدف الدراسة بشكل أساسي الى التعريف بتقنية حوسبة الحافة وربط ذلك بتوظيفها وفق مفاهيم إدارة المعرفة وتقنياتها؛ حيث أن المعرفة وإدارتها وتقنياتها أصبحت ركيزة أساسية ضمن سياسات الكثير من المنظمات المعاصرة.

أما ما يخص أسئلة الدراسة فإضافة الى السؤال الرئيس الذي طرح ضمن مشكلة الدراسة، تسعى الدراسة الى الإجابة على السؤالين الآتيين:

- ما هي تقنية حوسبة الحافة؟
- ما علاقة حوسبة الحافة بإدارة المعرفة (بمفاهيمها وعملياتها)؟

3-1 منهج وأدوات الدراسة:

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

المنهج المستخدم في الدراسة هو الوصفي الذي يصف الظاهرة المدروسة وذلك باستخدام الأسلوب الوثائقي؛ من أجل التوصل الى تعريف المصطلحات والمفاهيم ضمن متن الدراسة، ومن أجل التوصل إلى نتائج الدراسة. والأسلوب الوثائقي هو أسلوب يقوم بوصف ظاهرة معاصرة وصفاً كيفياً من خلال تحليل وتفسير مصادر وأوعية المعلومات المعاصرة بغرض الوصول الى الأجوبة والنتائج. (العساف، 2006)

وقد تم الاعتماد على قواعد المعلومات المتاحة عبر البحث في المكتبة الرقمية السعودية وعبر محرك جوجل.

2-مصطلحات ومفاهيم الدراسة

2-1 حوسبة الحافة

من خلال الاطلاع والبحث يوجد هناك عدة تعريفات مختلفة ومتفرقة توصلت الدراسة لها لمصطلح "حوسبة الحافة"؛ ولكن كبداية يمكن توضيح مصطلح "الحافة" في "حوسبة الحافة" كما أورد (Cohen et al., 2018) هو يشيروا إلى أطراف مجال إداري أقرب ما يمكن إلى مصادر البيانات المستقلة أو المستخدمين النهائيين، وينطبق هذا المفهوم غالباً على شبكات الاتصالات، أو المؤسسات الكبيرة ذات نقاط التواجد الموزعة والخاصة بتطبيقات الأعمال، وخاصة التطبيقات المرتبطة بإنترنت الأشياء كالبيع بالتجزئة. أما رئيس لجنة المعايير لـ حوسبة الحافة المتنقلة ضمن المعهد الأوروبي لمعايير الاتصالات ETSI (Reznic,2018) فقد طرح تعريفا فضفاضاً حينما ذكر بأنه أي مركز بيانات غير سحابي فهو "حافة ". وأما بخصوص التعريفات التي تناولت مصطلح "حوسبة الحافة" كاملاً؛ فهناك على سبيل المثال تعريف شركة IBM العالمية فقد عرفت حوسبة الحافة بأنها إطار عمل لحوسبة موزعة، بحيث يقوم هذا الإطار بتقريب تطبيقات المنظمة إلى مصادر البيانات مثل أجهزة انترنت الأشياء، أو وحدات ومراكز البيانات الحافة المحلية. ويؤدي هذا القرب إلى عدة فوائد قوية لمجال الأعمال مثل توفير: رؤى وقرارات، واستجابة، وعرض ترددي؛ أسرع وأفضل. (IBM, n.d)

أما أحد أهم التعاريف من وجهة نظر الدراسة فهو تعريف اتحاد حوسبة الحافة (Edge Computing Consortium,2018) -كونها منظمة رسمية ومتخصصة في تقنية حوسبة الحافة- وقد عرفت حوسبة

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

الحافة بأنها منصة مفتوحة وموزعة على حافة الشبكة، بحيث تكون قريبة من " الأشياء" أو المستخدمين أو مصادر البيانات وتوفر إمكانيات وقدرات خاصة بالشبكات والتخزين والتطبيقات، وذلك من أجل تحقيق خدمات ذكية على الحافة، وهي بذلك تفي بعدة متطلبات أساسية للرقمنة والاتصالات الرشيقة مثل: اتصال سريع، وخدمات في الوقت الفعلي، تهيئة ومعالجة البيانات، حماية وتأمين البيانات. وهذا التعريف يؤكد بأن حوسبة الحافة هي منصة قادرة على معالجة البيانات وإجابة الأسئلة في الوقت الفعلي في حالة من الخصوصية والسرية.

وبالنسبة للمصطلح باللغة العربية، فلم تجد الدراسة دراسات عربية أو كتب تناولت مصطلحات ثابتة أو محددة لـ "Edge Computing"؛ وكان هناك عدة مرادفات وترجمات عربية لمصطلح Edge computing ضمن عدة مصادر رسمية متفرقة كحوسبة الحافة أو الحوسبة الطرفية أو الحوسبة الحدية أو حوسبة الحواف، ومن خلال البحث ضمن محرك جوجل العالمي وجدت الباحثتان أن المصطلح أو المرادف الأكثر استخداماً من بين المصطلحات السابقة هو مصطلح حوسبة الحافة؛ لذا فقد رأت الدراسة اعتماد هذا المصطلح خلال الدراسة الحالية، كما يأتي:

فلقد عرفتها مبادرة العطاء الرقمي – التابعة لوازرة الاتصالات وتقنية المعلومات-في عام (2021) بأنها: جزء من تقنية الحوسبة الموزعة؛ حيث تتم معالجة المعلومات وتخزينها في موقع جغرافي قريب من موقع المستخدم. وتعمل حوسبة الحافة على تقريب الحوسبة وتخزين البيانات ضمن الأجهزة التي يتم تجميعها فيها بدلًا من الاعتماد على موقع مركزي يمكن أن يكون على بعد آلاف الأميال، ويتم ذلك حتى لا تُعاني البيانات -وخاصة بيانات الوقت الفعلي-من مشكلات زمن الوصول التي يمكن أن تؤثر على أداء التطبيق، بالإضافة إلى ذلك تمكين الشركات من توفير المال من خلال إجراء المعالجة محليًا؛ مما يقلل من كمية البيانات التي يجب معالجتها في موقع مركزي أو قائم على السحابة. حيث يمكن لبوابات الحافة 'Gateways' معالجة البيانات في أجهزة الحافة ثم إرسال البيانات ذات الصلة فقط مرة أخرى عبر السحابة؛ مما يقلل من احتياجات النطاق الترددي أو يمكنه إرسال البيانات مرة أخرى إلى جهاز الحافة في حالة احتياجات التطبيق في الوقت الفعلي، ويمكن أن تشتمل هذه الأجهزة على العديد من الأشياء مثل مستشعر إنترنت الأشياء أو جهاز كمبيوتر محمول أو هاتف ذكي أو كاميرات الأمان. (مبادرة العطاء الرقمي، 2021)

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

1-1-2 لماذا نحتاج إلى حوسبة الحافة؟

من خلال تحليل واستعراض كتاب (Cao, Zhang, & Shi,2018) والمعنون بـ " Edge Computing: A Primer"، وعلى تقرير(Krishnasamy, Varrette & Mucciardi,2020) الصادر عن المركز الأوربي لشراكة الحوسبة المتقدمة (PRACE) Partnership for Advanced Computing in Europe ؛ فقد وجدت الدراسة أن هذين المصدرين قد اتفقا على تلخيص الدوافع لاستخدام حوسبة الحافة كما يأتي:

أ-**دعم الخدمات السحابية:** حيث إنه مع سرعة وتطور حجم البيانات الهائل على الحافة؛ قد أدى ذلك إلى ضغط شديد أثناء نقل البيانات للسحابة، فإذا تم إرسال جميع تلك البيانات إلى السحابة للمعالجة؛ فسيكون وقت الاستجابة طويلاً للغاية. ناهيك عن أن عرض النطاق الترددي للشبكة الحالية والموثوقية سيواجهان تحديًا لقدرتها على دعم عدد كبير من الأجهزة. لذا في هذه الحالة يجب معالجة البيانات على الحافة من أجل وقت استجابة أقصر، ومعالجة أكثر كفاءة، وضغط شبكة أقل.

ب-دعم تقنيات انترنت الأشياء: حيث أنه ستصبح جميع أنواع الأجهزة الكهربائية تقريبًا جزءاً من إنترنت الأشياء، وستلعب بذلك دورين وهما: إنتاج البيانات، واستهلاكها، مثل مستشعرات جودة الهواء، وقضبان LED، وأضواء الشوارع وحتى فرن الميكروويف المتصل بالإنترنت. لذا من المنطقي أن نستنتج أن عدد الأشياء الموجودة على حافة الشبكة سوف يتطور إلى أكثر من المليارات في غضون بضع سنوات. وبالتالي، فإن البيانات الأولية التي تنتجها ستكون هائلة؛ مما يجعل الحوسبة السحابية التقليدية غير فعالة بما يكفي للتعامل مع كل هذه البيانات. وهذا يعني أن معظم البيانات التي تنتجها إنترنت الأشياء لن يتم نقلها أبدًا إلى السحابة، فبدلاً من ذلك سيتم استهلاكها ومعالجتها على حافة الشبكة.

ج-**التحول من مستهلك بيانات إلى منتج:** في نموذج الحوسبة السحابية، عادةً ما تعمل أجهزة الحافة كمستهلك للبيانات، على سبيل المثال، مشاهدة مقطع فيديو على YouTube على هاتفك الذكي، ومع ذلك فإنه يقوم الأشخاص أيضًا حالياً بإنتاج البيانات على أجهزتهم المحمولة. ويتطلب التحول من مستهلك البيانات إلى منتج / مستهلك مزيدًا من المهام على الحافة. على سبيل المثال، من الطبيعي جدًا أن يقوم الأشخاص اليوم بالتقاط صور أو تسجيل فيديو ثم مشاركة البيانات من خلال خدمة سحابية مثل YouTube أو Facebook أو Twitter أو Instagram. ومع ذلك، فإنه قد تكون الصورة أو مقطع

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

الفيديو كبيرًا إلى حد ما بالنظر إلى دقة جودته، مما سيشغل نطاقًا ترددًا كبيرًا للتحميل. في هذه الحالة، يجب إزالة مقطع الفيديو وتعديله إلى الدقة المناسبة عند الحافة قبل تحميله على السحابة. مثال آخر مهم هو الأجهزة الصحية القابلة للارتداء؛ نظرًا لأن البيانات التي يتم جمعها بواسطة الأشياء الموجودة على حافة الشبكة عادةً ما تكون شخصية، فإن معالجة البيانات على الحافة يمكن أن تحمي خصوصية المستخدم بشكل أفضل من تحميل تلك البيانات الشخصية إلى السحابة.

2-1-2 منافع حوسبة الحافة

تعتبر حوسبة الحافة إعادة تعيين لمفهوم تقنية المعلومات وحوسبة الأعمال، فهي تخلق طرقًا جديدة ومتطورة للشركات والمنظمات على مستوى الصناعة والمؤسسات من أجل زيادة الكفاءة التشغيلية إلى أقصى حد، وتحسين الأداء والسلامة، وأتمتة جميع عمليات الأعمال الجوهرية، وضمان التوافر الدائم؛ لذا فهي طريقة رائدة لتحقيق التحول الرقمي الكامل لعمل المنظمة كما ذكر (Miller, 2020) و (Sulieman et al.,2022)، وفيما يلي أهم المنافع والامتيازات التي تقدمها حوسبة الحافة للمنظمات التي ذكرها كلاً من (Slater, 2019)و (Cohen et al., 2018) و (Miller, 2020) :

- تعزيز الحلول لمشكلات الحوسبة السحابية مثل انخفاض الأمان، وارتفاع التكلفة، وبطء الاستجابة.
- دعم الثورة الصناعية القادمة.
- تحسين التقاط البيانات وتحليلها على الحافة وبالتالي إنشاء ذكاء أعمال عملي.
- تعزيز نظام بيئي لأعمال أكثر مرونة وتنوع وقوة وكفاءة، وأسرع أداء، وأوفر تكاليف، وأسهل إدارة وصيانة.
- القدرة على التكامل والاندماج مع تقنيات جديدة مثل البلوك تشين وتقنيات الاذكاء الاصطناعي.
- تحسين تجربة العملاء وجودة الخدمات المقدمة للعميل.
- القدرة على العمل في بيئة موزعة على نطاق واسع (مثل المواقع العالمية التي تحتاج إلى تقديم خدمات للعملاء الموجودين في مواقع بعيدة موزعة عالمياً).

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

- تعزيز ودعم مفاهيم وعمليات إدارة المعرفة كما سنرى في نتائج الدراسة.

3-1-2 خصائص حوسبة الحافة

تتمتع حوسبة الحافة بالعديد من الخصائص والسمات التي جعلتها في انتشار متزايد ضمن العديد من المجالات والقطاعات والتقنيات، وأهم هذه الخصائص هي ما يلي، كما ذكرها كلاً من (Garcia Lopez et al., 2015) و (Khan et al., 2019):

1- **القرب:** في حوسبة الحافة تكون موارد الحوسبة والخدمات متوفرة بالقرب من المستخدمين من أجل تحسين تجربتهم، حيث أن هذا القرب يجعل المستخدمين ينتفعون من معلومات سياق الشبكة في اتخاذ قرارات التفريغ وقرارات الخدمات. وبالمثل يستطيع مزود الخدمة الاستفادة من معلومات مستخدم الجهاز المحمول من خلال استخلاص معلومات الجهاز ثم تحليل سلوك المستخدم من أجل تحسين خدماتهم وتوزيع الموارد.
2- **الذكاء على الحافة**: حيث تحوي شبكة الحافة على العديد من الحساسات وتقنيات الاستشعار والأجهزة المتطورة والتي تتمتع بخصائص ذكية، مما يسهل من عملية اتخاذ القرار بشكل آلي على الحافة من قبل التطبيقات كتطبيقات الاستشعار الجماعي crowd-sensing application؛ وذلك دون إغفال الدور المهم للذكاء البشري في التفاعل مع المعلومات المتدفقة عبر تلك العقد الطرفية، حيث أن المعلومات هنا تكون في اتجاه ثنائي تبادلي بين البشر وتطبيقات ومنصات حوسبة الحافة والتي تراها الدراسة الحالية بأن هذا التفاعل له دور في انتاج وخلق المعرفة.
3- **الثقة على الحافة**: حيث أنه في حوسبة الحافة تتواجد المعلومات الحساسة والشخصية على الحافة عبر العقد الطرفية القريبة من المستخدمين؛ مما يؤدي ذلك إلى إدارة الثقة وإدارة المعلومات الحساسة بشكل أكثر أماناً وخصوصية.
4- **التحكم على الحافة:** حيث أن إدارة التطبيقات والتنسيق فيما بينها يتم على أجهزة والعقد الطرفية على الحافة؛ فبالتالي يمكن توزيع وتمرير وتبادل مهام الحوسبة والتخزين والمزامنة بين تلك العقد بشكل اختياري.
5- **البشر على الحافة**: حيث تعد حوسبة الحافة من التصاميم العملية التي ترتكز على البشر وتجعلهم ضمن دائرة التحكم، مما يعطي البشر دوراً في التحكم في معلوماتهم بالإضافة تساهم تلك

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

التصاميم في ظهور نماذج هندسية وتطبيقية مبتكرة ومتمحورة حول البشر والمجتمع كتطبيقات التحشيد الجماعي، بالإضافة التي تطبيقات الحديثة المرتبطة بتقنيات انترنت الكل شيء Internet of everything(IoE) والتي انتشرت مؤخراً. وترى الدراسة أن هذه الخاصية تلعب دوراً كبيراً في تحقيق تطبيقات تدعم عمليات إدارة المعرفة كمشاركة وخلق المعرفة، كتطبيقات التحشيد الجماعي.

6- **توزيع جغرافي كثيف:** حيث تقوم حوسبة الحافة بإحضار خدمات الحوسبة السحابية بشكل قريب من المستخدم من خلال نشر منصات حوسبية هائلة على حافة الشبكة. ويساعد ذلك التوزيع الجغرافي الكثيف في تحقيق عدة ميزات مثل: في تسهيل تقديم الخدمات المتنقلة المرتكزة على الموقع بدون الحاجة للانتقال عبر شبكات الـ WAN، وفي تحليلات البيانات الضخمة التي يمكن إنجازها بشكل أفضل، وكذلك أنظمة الحافة تمكن من تحليلات الوقت الفعلي ضمن نطاق ترددي مرتفع، مثل بعض التطبيقات التي تتضمن شبكات استشعار من أجل مراقبة البيئة.

7- **دعم التنقل**: مثال على ذلك هو استخدامه حوسبة الحافة لبروتوكول LISP للتواصل بشكل مباشر مع الأجهزة المحمولة، حيث يقوم هذا البروتوكول بالتمييز بين هوية المكان من هوية المضيف، وبالتالي يمكن من عمل نظام توجيه موزع يمكن من دعم التنقل.

8- **الوعي بالموقع:** بحيث تسمح حوسبة الحافة لمستخدمي الأجهزة المحمولة للوصول للخدمات من خلال أقرب خادم على الحافة لموقع المستخدم. كما يستطيع المستخدمين من توظيف عدة تقنيات مثل البنية التحتية للهاتف المحمول، GPS، نقاط الوصول اللاسلكية من أجل إيجاد موقع الأجهزة الالكترونية، وميزة الوعي بالموقع يمكن استخدامها من قبل عدة تطبيقات مثل تطبيقات سلامة المركبات القائمة على العقد الضبابية، وتطبيقات إدارة الكوارث القائمة على حوسبة الحافة.

9- **الوعي بالسياق**: وهي ميزة متوفرة بالأجهزة المحمولة والتي ترتبط كذلك بميزة الوعي بالموقع. ومعلومات السياق المتوفرة بالجهاز المحمول -الموجود ضمن حوسبة الحافة-يمكن استخدامها من أجل اتخاذ قرارات تفريغ البيانات وقرارات الوصول للخدمات؛ فمعلومات الوقت الفعلي للشبكة مثل: موقع المستخدم، وتحميل الشبكة، يمكن أن توفر خدمات خاصة بالوعي بالسياق للمستخدمين. ومزود الخدمة يستطيع أن يستخدم معلومات السياق من أجل تحسين جودة التجربة ورضا المستخدم.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

10- **انخفاض الكمون Latenncy (أو زمن الاستجابة)**: فعندما تجعل حوسبة الحافة موارد الحوسبة والخدمات بالقرب من المستخدمين؛ فهي بذلك تقلل من الكمون أثناء الوصول للخدمات. وهذه الميزة تمكن المستخدمين في تنفيذ التطبيقات التي تكون حساسة للتأخير في الاستجابة والوصول، والتي تتطلب موارد غنية مثل: الراوتر، نقاط الوصول، المحطات الأساسية، والخوادم المخصصة.

11- **القدرة على التشغيل البيني:** حيث تتضمن حوسبة الحافة العديد من المنصات المتنوعة والتصاميم الهندسية والبنى التحتية وتقنيات الحوسبة والاتصالات؛ والتي تستخدم من قبل عناصر الحافة مثل الأجهزة النهائية، خوادم الحافة، الشبكات. فالأجهزة النهائية تتكون من عدة تقنيات وبرمجيات وعتاد مما يكون خاصية التشغيل البيني. وخوادم الحافة تحتوي على منصات وواجهات برمجيات التطبيقات APIs وسياسيات مبنية حسب الطلب؛ مما يسبب ذلك مسائل تتعلق بالتشغيل البيني. كما أن الشبكة تتضمن عدة تقنيات للاتصال من أجل توصيل الخدمات وتلك التقنيات المتنوعة هي ايضاً غير متجانسة.

2-2 إدارة المعرفة

بما أن من أهداف هذا البحث هو التوصل لسناريوهات توظيف تقنية حوسبة الحافة ضمن تقنيات إدارة المعرفة؛ فلابد من التعرف على مصطلح إدارة المعرفة والمفاهيم والتقنيات المرتبطة بها، ومن ثم التوصل إلى العلاقة بين مفهوم إدارة المعرفة ومفهوم حوسبة الحافة.

2-2-1 تعريف إدارة المعرفة:

ان تعريف إدارة المعرفة يخضع لتباين تعدد مداخل المفهوم، وكذلك بتباين تخصصات وخلفيات الباحثين والكتاب في مجال هذا المفهوم، كذلك الى اتساع ميدان المفهوم وديناميكيته، او التغيرات السريعة التي تدخل عليه، لذا سيتم فيما يلي سرد لأوضح التعاريف من وجهة نظر الدراسة:

عرفت إدارة المعرفة بأنها مجموعة من الاستراتيجيات التي يتم من خلالها استقطاب، وتخزين ونشر، وتطبيق المعرفة؛ من أجل إيجاد قيمة مضافة جديدة للمؤسسات والمنظمات لكي تمكنها من بلوغ أهدافها المنشودة (خنطيط، 2020). كما تعرف بأنها مجموعة من العمليات مثل: توليد، وخزن، وتوزيع،

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

وتطبيق المعرفة في المنظمة بهدف تحقيق أداء متميز (تجاني، خليفة وبالي، 2020). كما عرفها (الكبيسي، 2019) بأنها جهد هادف ومنظم لتفاعل المعرفة الضمنية والصريحة لدى الموارد البشرية مع الوسائل التقنية والبرامجية لحفظ ونقل وتبادل البيانات والمعلومات والوثائق والتقارير والسجلات يدوياً أو شبكياً وإلكترونياً؛ من أجل تعظيم القيم والمنافع المتحققة للمنظمات. وعرفها كذلك بأنها جهد أو نشاط مخطط يسهم في تحقيق التواصل والترابط المباشر بين الأصول المعرفية والموجودات الذهنية والفكرية سواء كانت صريحة أو ضمنية من أجل تحويلها إلى نتائج وقيم مضافة.

ومن التعريفات السابقة-خصوصاً تعريف (الكبيسي، 2019) -نرى أن المعرفة تنقسم إلى صنفين: معرفة صريحة (أو ظاهرة)، ومعرفة ضمنية. **والمعرفة الصريحة**: هي المعرفة الواضحة والظاهرة القابلة للنقل وللتعلم التي يمكن التعبير عنها برموز أو كتابة ويمكن للجميع التعامل معها، مثل المعرفة المخزنة في أرشيف المؤسسة: كالكتيبات والمستندات والوثائق والسياسات، ومثل براءات الاختراع وإجراءات العمل. **والمعرفة الضمنية**: هي المعرفة المخفية الموجودة داخل عقول الأفراد والمكتسبة من خلال تراكم الخبرات والتجارب، وهي يصعب نقلها أو تحويلها للآخرين، ويمكن نقل تلك المعرفة الضمنية إلى الآخرين من خلال تحويلها إلى معرفة ضمنية أخرى داخل الآخرين من خلال مشاركة المعرفة بواسطة اللقاءات والنقاشات والأحاديث، أو من الممكن نقلها إلى معرفة صريحة بواسطة ملاحظة تلك الخبرات والممارسات العملية ومن ثم تدوينها لتصبح ظاهرة. (المسند، 2011)

2-2-2 عمليات إدارة المعرفة:

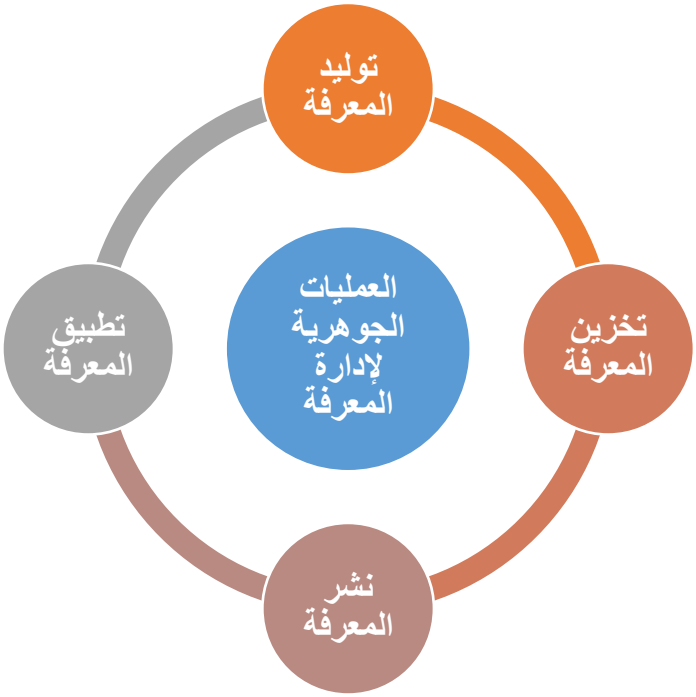
مما سبق نرى أن لإدارة المعرفة العديد من المهام والأنشطة المعرفية الهامة والمصيرية التي لا بد من تحقيقها بنجاح وكفاءة، وكي تستطيع إدارة المعرفة تحقيق تلك المهام والأنشطة فأنها ترتكز على عدد من العمليات الأساسية التي تساهم معاً في تنفيذ وتحقيق مفهوم إدارة المعرفة على أرض الواقع. ونظراً لاختلاف الآراء حول تعريف إدارة المعرفة؛ نجد أن ذلك أدى ذلك بدوره إلى اختلاف وجهات نظر المتخصصين حول مسميات عمليات إدارة المعرفة وأعدادها وتقسيماتها.

وعمليات إدارة المعرفة كما عرفها (أبو عودة، 2016) بأنها هي العمليات التي تساعد المنظمات على اكتساب المعرفة، وتخزينها، واستخدامها، ونشرها، وأخيراً تحويل المعلومات الهامة والخبرات التي تملكها المنظمة والتي تعتبر ضرورية للأنشطة الإدارية المختلفة، كاتخاذ القرارات، وحل المشكلات،

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

والتعلم والتخطيط الاستراتيجي. وقد عرف (همشري، 2013) عمليات إدارة المعرفة بأنها العمليات التي تعتمد عليها إدارة المعرفة في أنشطتها، وهي متصلة مع بعضها البعض، وتؤدي الواحدة منها إلى الأخرى، وتدعم العملية التي تليها.

ورغم اختلاق تقسيمات وتصنيفات عمليات إدارة المعرفة إلا أن هناك عمليات جوهرية اتفقت عليها معظم الدراسات والمراجع كالتي حددتها دراسة (تجاني، خليفة وبالي، 2020)، والتي يمكن تلخيصها في الشكل الآتي:



شكل (1) العمليات الجوهرية لإدارة المعرفة، المصدر (اعداد الباحثتان)

وقد قام الباحثون في الدراسة المذكورة بشرح تلك العمليات الرئيسية كما يأتي:

- توليد المعرفة: أي ابتكار أفكار جديدة وخلق معرفة جديدة، ويجب الإشارة إلى أن عملية توليد المعرفة يجب ألا تقتصر على قسم واحد فقط، وإنما يمتد توليد المعرفة إلى كل أقسام ومجالات المنظمة كلها، فالكل مسؤول عن عملية التوليد.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

- تخزين المعرفة: يتم تخزين المعرفة تحت تصنيفات ملائمة بحيث يتوفر بعد ذلك إمكانية البحث والاسترجاع والإدامة لتلك المعرفة. وتخزين المعرفة تعتبر جسراً وحلقة وصل بين اكتساب وتوليد المعرفة وعملية استرجاعها.
- نشر المعرفة: والمقصود بها إيصال المعرفة المناسبة إلى الشخص المناسب في الوقت المناسب وبالشكل المناسب وبالتكلفة المناسبة.
- تطبيق المعرفة: إن تطبيق المعرفة قوة إذا طبقت، وهي أكثر أهمية من المعرفة نفسها، فبواسطة تطبيق المعرفة تستطيع المنظمات تحقيق الميزة التنافسية، وليس من خلال امتلاك أفضل معرفة فقط. وحين يتم تطبيق المعرفة على أحسن وجه فعندها يمكن تحقيق هذه الميزة التنافسية، ولكن لابد من تطبيق المعرفة في جميع الأنشطة.

3-2-2 أبعاد إدارة المعرفة:

من أجل ترسيخ دعائم إدارة المعرفة داخل المنظمات وتطبيقها على الوجه المطلوب فأنه هناك ثلاثة أبعاد رئيسية حددها العالم Duek ولابد من تحققها وتوافرها داخل المنظمات من أجل تطبيق سليم لإدارة المعرفة، وهي مذكورة في الشكل التالي:

شكل (2) أبعاد إدارة المعرفة، (إعداد الباحثتان)

وقد تم تعريف وتوضيح تلك الأبعاد بواسطة (نور الدين، 2010) كما يأتي:

- البعد التقني: وهو البعد الذي يسعى لحل مشكلات إدارة المعرفة ومعالجتها عن طريق التقنية، كما أنه لا يمكن تصور أي منظمة تقوم بالحصول على المعلومات والمعرفة وتخزينها واسترجاعها دون استخدام التقنية؛ لذا تسعى المنظمة الى التميز من خلال امتلاك تقنيات المعرفة.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

- البعد التنظيمي واللوجستي للمعرفة: ويمثل هذا البعد كيفية الحصول على المعرفة والتحكم بها وإدارتها وتخزينها ونشرها وتعزيزها ومضاعفتها وإعادة استخدامها. ويتعلق هذا البعد بتجديد الأساليب والإجراءات والوسائل المساعدة والعمليات اللازمة لإدارة المعرفة من حيث الحصول عليها ومن ثم تخزينها وإعادة استخدامها من قبل الموظفين؛ وذلك بغرض اكتساب قيمة اقتصادية مجدية.
- البعد الاجتماعي: ويمثل هذا البعد تقاسم المعرفة ومشاركتها بين الأفراد، والمعرفة هنا تشمل جميع المعلومات والبيانات والإحصاءات التي تم الحصول عليها من مصادر موثوقة، ومن ثم بناء جماعات من صناع المعرفة، وتأسيس المجتمع على أساس ابتكارات صناعة المعرفة، وبناء شبكات فعالة مكونة من العلاقات الوثيقة والأفراد الذين يدعمون روح الفريق، وذلك عن طريق تأسيس ثقافة تنظيمية داعمة لهذه الأفكار التعاونية.

4-2-2 تقنيات إدارة المعرفة:

رأينا فيما سبق أن التقنيات تعد بعد أساسي ضمن أبعاد إدارة المعرفة التي تساهم في تحقيق إدارة المعرفة على الوجه المطلوب؛ حيث تسعى تلك التقنيات لحل مشكلات إدارة المعرفة ومعالجتها وتحقيق أهدافها وعملياتها بطريقة تقنية. وفيما يلي سنرى أهم وأحدث التقنيات التي اقترن اسمها بمفهوم إدارة المعرفة:

- **الشبكات الاجتماعية:** ويبرز دور الشبكات الاجتماعية بشكل واضح كتقنية من تقنيات إدارة المعرفة وذلك من خلال اسهامها الجلي في تفعيل وتعزيز عملية مشاركة المعرفة بين مستخدمي الشبكات الاجتماعية سواء كانوا ضمن مجتمع محدد أو لا؛ حيث تسهل الشبكات الاجتماعية من مشاركة ونقل المعرفة الصريحة (كالصور، والفيديو، والملفات) والمعرفة الضمنية (كالخبرات والآراء والأفكار). (الهزاني، 2021)
- **الحوسبة السحابية:** والحوسبة السحابية تعد تقنية مهمة جداً للمنظمات التي تطبق إدارة المعرفة؛ حيث أنها تساهم في بناء المعارف إما بشكل منفرد من خلال التطبيقات الفردية أو الجماعية من خلال التطبيقات التي توفرها السحب، حيث تسمح لمستخدميها بالتشارك والتعلم الجماعي، كما تساهم في إنشاء مستودع هام وضخم للمعرفة. ومن أهم الخدمات والأنشطة المعرفية التي تقدمها

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

الحوسبة السحابية: إيجاد المعرفة، ضبط الوصول إلى المعرفة، جمع وتوزيع المعرفة، تخزين واسترجاع المعرفة، تكامل المعرفة، استنتاج المعرفة. (بامفلح، 2016) و (الهزاني، 2021)

- **الذكاء الاصطناعي:** وهو أحد علوم الحاسب الآلي الحديثة الذي يهتم ببناء برامج متطورة جداً محاكيه لذكاء الانسان، وقائمة على فهم العمليات الذهنية المعقدة التي يقوم بها العقل البشري أثناء ممارسته التفكير. ويساعد الذكاء الاصطناعي في تنفيذ العديد من العمليات والأنشطة المعرفة بمهارة عالية، مثل: تخزين المعرفة وتحليلها، اكتشاف المعرفة، اكتساب المعرفة والخبرات الإنسانية المتراكمة وتحديثها وإعادة استخدامها في خل المشكلات، وتوليد وتطوير معارف جديدة من المعارف المخزنة مسبقاً، والاستثمار الأفضل للمعرفة، والقدرة على التعلم والفهم من المواقف السابقة والاستفادة منها في المواقف الجديدة أو الغامضة. ومن الأمثلة على تقنيات الذكاء الاصطناعي الشهيرة: التعلم الآلي (بجميع أنواعه)، أدوات التحليل والتنقيب عن المعرفة داخل البيانات الضخمة، النظم الخبيرة، الوكلاء الأذكياء، الشبكات العصبية، نظم المنطق الضبابي، والأنطولوجيا أو الخرائط المعرفية لتمثيل المعرفة. (Al-Ashqar, 2018) و (ياسين، 2016) و (الأكلبي، 2020)
- **انترنت الأشياء:** وهي بنية شبكية تحتية ديناميكية عالمية متصلة عبر شبكة الانترنت، وذات إمكانات تكوين ذاتي تستند إلى بروتوكولات الاتصال القياسية والقابلية للتشغيل البيني بين العديد من الأجهزة والعتاد المتنوعة. ومن أهم الخدمات المعرفية والمعلوماتية التي تقدمها تقنيات انترنت الأشياء ما يأتي:

التقاط وتجميع البيانات والمعلومات الصادرة عن أجهزة انترنت الأشياء وتحليلها وتحويلها إلى معرفة، تحليل البيانات الضخمة المرتبطة بالمستفيدين مما يساهم في تحليل سلوكياتهم وتحسين الخدمات المقدمة لهم، بالإضافة إلى توفير القدرة على حل المشكلات واتخاذ القرارات المناسبة في الوقت الفعلي لصدور البيانات وتحليلها. (Uden & He, 2017)

- **البلوك تشين (سلاسل الكتل):** هو بنية من البيانات المتسلسلة، بحيث حيث يتم توصيل كتل من البيانات بشكل مشفر ومرتب ترتيباً زمنياً ضمن تسلسل محدد من أجل الثبات وعدم الفقدان. ويوجد نوعان من البلوك تشين: عام (ويسمح لأي مشارك بالتفاعل مع السجلات الموجودة ضمن

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

الكتل)، وخاص (ويسمح بمشاركين محددين فقط للتفاعل مع السجلات مثل موظفي منظمة معينة). ويقدم البلوك تشين العديد من الخدمات المعلوماتية والمعرفية مثل: إدارة البيانات ومشاركتها، اكتشاف المعرفة ومشاركتها، إدارة المعرفة وتخزينها وتداولها؛ خصوصاً المعرفة المتواجدة ضمن العقود الذكية. (Xue, chen, Zhang, Dai &Yu, 2022)

3-النتائج والمناقشة:

في نهاية هذه الدراسة النظرية وتحليل كثير من الدراسات، فإنها تتوصل الى الآتي:

- هناك عدة مصادر تعمل على الربط بين حوسبة الحافة وبين مفاهيم إدارة المعرفة وعملياتها-والتي لم تكن كثيرة من وجهة نظر الدراسة الحالية؛ حيث لا تصل إلى المائة دراسة تقريباً-وفيما يلي عرض لأهم الدراسات التي ربطت بين مفهوم حوسبة الحافة مع مفاهيم وعمليات إدارة المعرفة، وسيتم عرض الدراسات من الأكثر إلى الأقل ارتباطا وتناولاً لمفهوم إدارة المعرفة:

* **دراسة (Wang & Wan , 2021)**:- حيث نرى أن هذه الدراسة في غاية الأهمية كونها أبرزت الدور الجوهري التي تلعبه تقنية حوسبة الحافة في تحقيق عمليات وأنشطة إدارة المعرفة. حيث ترى الدراسة أهمية المعرفة ومشاركتها بين أجهزة التصنيع، لذا تقترح هذه الورقة آلية **لمشاركة المعرفة وإعادة استخدام المعرفة** الخاصة بالتصنيع بين موارد التصنيع، بحيث يتم **ترميز المعرفة** باستخدام شفرة برمجية لتنفيذ انطولوجيا، ويتم على أساسها توصيف مهمة التصنيع وتحليلها إلى مفاهيم ومهام متسلسلة، وتوفر أيضًا المزيد من المواد المعرفية من اجل إعادة استخدام المعرفة، كما يتم بعد ذلك استخدام خوارزمية **مطابقة المعرفة**، وعلى هذا الأساس تتحقق عملية **التعلم** بين الأجهزة من خلال عمليات الفرز الفعال والمطابقة والجمع بين المعارف الأولية الموجودة في **قاعدة المعرفة** المنتشرة على السحابة والحافة.

كما ذكرت الدراسة أن البنية التعاونية لـ (السحابة-الحافة) تعطي قدرات ذكاء حوسبية أقوى للعقد والأجهزة الطرفية مثل موارد ومعدات التصنيع، مما يجعل من الممكن مشاركة المعلومات والمعرفة والتعلم بين موارد التصنيع. كما ذكرت الدراسة عدة أمثلة، مثل بوابات الحافة edge-gateways، التي تربط وتدير معدات المصنع إلى جانب السحابة، وتستخدم بوابة الحافة للاستجابة للتطبيقات الحساسة للتأخير في الوقت الفعلي، لتحقيق **إعادة استخدام المعرفة** الخاصة بعمليات التصنيع.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

وأشارت الدراسة بأنه من وظائف الحافة **بناء وعمل انطولوجيات لعمليات المعالجة**، وتفكيك إجراءات عمليات تنفيذ المهام المختلفة، والجمع المنظم للمعارف الأولية للحصول على معالجات معقدة للمهام، **وتخزين الموارد والمعرفة** المحلية، وتنفيذ المطابقة البرمجية لأجل إعادة استخدام المعرفة. وتشير الدراسة كذلك بأن طبقة الحافة تشتمل على وحدات معالجة البيانات التي تحتوي بدورها على **خوادم وقواعد للمعرفة**، والتي تؤدي عدة مهام مثل: المعالجة على الجانب القريب من الموارد، وتصميم الأنطولوجيا للمعدات، **واستخراج المعرفة أو استرجاعها**. وتستخرج بنية النظام التعاوني (الحافة-السحابة) المعرفة المناسبة لموارد التصنيع؛ حيث يمكن الحصول على المعرفة التي يتم استخدامها بشكل متكرر ومباشر من جانب الحافة، وعندما لا تجد قاعدة معرفة الحافة مهمة مطابقة؛ فيمكن الحصول على المعرفة من خلال السحابة. ويتيح استخدام الانطولوجيا تجريد سمات وخصائص المعدات والأجهزة وتوحيدها وإضفاء الطابع الرسمي عليها وعلاقاتها في مجال التصنيع الذكي. لذلك، يمكن تحقيق استرجاع وتخزين المعرفة القابلة لإعادة الاستخدام من خلال استخدام تلك الأنطولوجيات.

* **ودراسة (li *et al.*,2018):-** حيث ترى تلك الدراسة أن بيئات المنظمات عامة مكونة من عدة عمليات وأنشطة معرفية، لذا قاموا بتحليل **عمليات المعرفة** في البيئات التصنيعية الى العمليات التالية (التزويد، التحليل، التكييف التطبيق)، كما يأتي:

- **تشير عملية التزويد**: الى عمليات تجميع البيانات والمعلومات والمعرفة من المصادر الداخلية (مثل: العمال الداخليين، قواعد بيانات المنظمة... الخ)، والخارجية (مثل: العملاء، العمال الخارجيين، مستجدات الأسواق).
- **تشير عملية التحليل الى**: تحليل المعرفة المتواجدة (سواء داخلية أو خارجية) من خلال عدة أدوات وطرق للتحليل، ومن ثم استخلاصها وتحويلها الى معرفة صريحة لكي يتم استيعابها من قبل العاملين في المنظمة.
- **تشير تكييف المعرفة الى**: تطويع وتذليل المعرفة التي تم تحليلها بحيث تلائم احتياجات بيئة المنظمة.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

- **تشير تطبيق المعرفة الى**: القدرة على استرجاع واستخدام المعرفة الناتجة عن الخطوات السابقة. ويتم تطبيق المعرفة من خلال عدة عمليات وأنشطة مثل أنشطة التسويق، وإدارة الموارد البشرية.
- وقد اقترحت الدراسة إطار عمل **لمشاركة وتبادل المعرفة** والخدمات القائمة على المعرفة المجمعة وذلك ضمن نطاق منظمات التصنيع المفتوحة، على أن يكون هذا الإطار قائماً على تقنيتي حوسبة الحافة والبلوك تشين؛ حيث يرى الباحثون أنه من أجل **مشاركة وتبادل المعرفة** والخدمات ضمن بيئات الصناعات المفتوحة فإنه من الأفضل استخدام نظام موزع غير مركزي من أجل حماية وتحكم أفضل؛ وذلك من اجل إشراك العملاء في عمليات الإنتاج وفي عمليات مشاركة وتبادل المعرفة، ومن أجل تمكين المنظمة من **بيع سلعة المعرفة**، كما تمكن المنظمات من التركيز على الأعمال الأساسية للمنظمة بأسهل وأرخص الطرق.

* **دراسة (Kubiak, Dec & Stadnicka, 2022)**:- فقد ذكرت تلك الدراسة بأن **إدارة المعرفة** هي من تطبيقات حوسبة الحافة في مجال الصناعة؛ فهي **تولد المعرفة** بشكل تلقائي عند الحاجة الماسة لها من خلال تحليل البيانات. حيث تعتبر الدراسة إن إدارة المعرفة مهمة من عدة زوايا، على سبيل المثال لا الحصر: في إدارة بيانات دورة حياة المنتج ودعم عمليات صنع القرار ذات الصلة، وفي نقل البيانات الناتجة عن عمليات الرقابة -من خلال أنظمة الاتصال الرقمية-إلى قاعدة البيانات، حيث يمكن **تحويلها إلى معرفة** متاحة للموظفين.

* **دراسة (Zenkert,Weber, Dornhöfer, Abu-Rasheed &Fathi, 2021):-** التي ترى بأنه من أجل تحقيق التكامل المعرفي ضمن **نهج إدارة المعرفة** المتبعة في المصانع الذكية فيما يخص البعد التقني- وخصوصاً فيما يخص عمليات تحليل البيانات داخل أجهزة انترنت الأشياء العديدة والمختلفة- فإنه لا بد من وضع آلية لتحقيق **التكامل المعرفي**، وتكون مكونة من عدة تقنيات مثل حوسبة الحافة والحوسبة السحابية.

* **وترى دراسة (Xue, chen, Zhang, Dai & Yu, 2022):-** أن التكامل بين البلوك تشين وحوسبة الحافة مهم في مشاركة البيانات **واكتشاف المعرفة ومشاركتها** ضمن التطبيقات الذكية وتطبيقات انترنت الأشياء. وتشير الدراسة أن هناك نماذج عمل لتقنية البلوك تشين قائمة على المستخدم -user

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

centric block chain وهي مفيدة عند دمجها مع تقنيات الحافة الذكية في **تحويل البيانات لمعرفة قيمة، وفي مشاركة وتداول المعرفة**، وفي تصميم العقود الذكية لأجل **إدارة المعرفة** وتداول المعرفة لضمان اللامركزية وعدم العبث والسرية. كما يفيد التكامل بين البلوك تشين القائم على المستخدم والحافة الذكية في التعامل مع المشكلات الأمنية مثل: حقوق الملكية الضعيفة.

*** دراسة(Siaterlis et al., 2022):-** وهي تقترح تصميم **انطولوجيا لخارطة معرفية** خاصة ببيئات التصنيع المتنوعة والمتعددة السلع؛ من أجل إنتاج أنظمة رشيقة قابلة لإعادة التكوين والاستخدام في كل عملية انتاج سلعة مختلفة ، وذلك عن طريق **التقاط المعرفة** البشرية من العاملين(كموظفي الصيانة لمصنع الالمنيوم محل الدراسة) ومن ثم تفريغ تلك المعرفة البشرية ضمن الخارطة المعرفية المقترحة، حيث تفيد تلك الخارطة في تحليل البيانات المطلوبة فقط ضمن كل عملية انتاج، وبالتالي تمكين ذكاء الحافة داخل بيئات انترنت الأشياء الصناعية.

*** أما دراسة (Qian &Hou, 2022):-** فتشير إلى أن استخدام حوسبة الحافة وتقنيات KBQA من أجل تحسين نظام خدمة الإجابة على أسئلة المستخدمين هي طريقة جيدة للاستفادة الفعالة من البيانات الضخمة وتحسين تجارب المستخدم. كما تشير الدراسة إلى فعالية أداء نموذج نظام الإجابة على الأسئلة المستند إلى **الرسم البياني المعرفي (KBQA)** الذي ازدهر في السنوات الأخيرة؛ حيث يفيد **تمثيل المعرفة بواسطة تقنيات KBQA في التعبير عن المعرفة** كمتجهات تحتوي على المزيد من المعلومات الدلالية وبالتالي تحسين دقة نظام الإجابة على الأسئلة وتحسين تجربة المستخدم.

*** وترى دراسة (Perifanis &Kitsios, 2022)**:- بأنه تتمتع التقنيات الحديثة كحوسبة الحافة والحوسبة الضبابية بالقدرة على إحداث ثورة في الأعمال التجارية عبر جميع القطاعات والوظائف؛ من مجال مشاركة العملاء إلى مجال التصنيع، وذلك من خلال: **خلق المعرفة، وتوليد قيم جديدة** للأعمال، وحلول متطورة للعمليات التجارية، وتوفير فرص واعدة للتحول الرقمي.

*** ودراسة (Zhang, Li,Yan,Jiang & wei, 2019)**:- التي اقترحت إطاري عمل لحل مشكلة عدم **تماثل المعرفة** عند إدارة سلاسل الإمداد الخضراء (الصديقة للبيئة)؛ حيث يختص الإطار الأول **بإنشاء وتكوين المعرفة**، أما الإطار الثاني فيختص **بمشاركة المعرفة وتقاسمها**، وكلا الإطارين تم تنفيذهما بالاستعانة بتقنية حوسبة الحافة.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

* **ودراسة (Trivedi, wang, bal & Iosup,2020):-** التي ترى بأن العديد من الأبحاث قد أشارت للقيمة الإضافية التي تقدمها العقد الطرفية حوسبة الحافة؛ حيث أن تلك العقد تستطيع معاً القيام **بالتعلم التعاوني المشترك ونقل المعرفة** ومشاركة البيانات فيما بينهم.

* ودراسة **(Pinyoanuntapong *et al*., 2021)**:- التي تقترح محاكي عالي الدقة ويعتمد على استخدام **التعلم العميق** ويسمى FedEdge، ويتيح هذا المحاكي إنشاء نماذج أولية سريعة **من أجل نقل المعرفة والتعلم** من عالم المحاكاة الي العالم الحقيقي داخل شبكات حوسبة الحافة.

* **ودراسة (He, Annavaram & Avestimehr, 2020):-** التي طورت خوارزمية خاصة **بالتعليم الفيدرالي أو الجمعي** Federated Learning (FL) وأطلقت عليها اسم FedGKT؛ وذلك من أجل نقل **مجموعات المعرفة Knowledge group** ضمن العقد الطرفية في شبكات حوسبة الحافة التي تحتوي على شبكات عصبية تلافيفية convolutional neural network (CNN).

* **ودراسة (Xu, Curé and Calvez, 2021)**:- التي تقترح نظام SuccinctEdge الالكتروني، وهو أول نظام **إدارة بيانات خاص بحوسبة الحافة، وهو يعتمد على انطولوجيا لخارطة معرفية**، ويتمتع هذا النظام بخصائص تفكير منطقية وذكية تساعدها في اتخاذ القرارات خصوصاً في حالات الطوارئ والكوارث، لذا فهو يمكن استخدامه في المباني وأنظمة المياه والطاقة.... الخ.

* **ودراسة (Goldstein, Kachuee& Sarrafzadeh, 2021)-:** التي تقترح آلية وذلك من اجل تصنيف سرطان الجلد واكتشاف الأورام ضمن مجموعة صور (مثل صور فحوصات التصوير بالرنين المغناطيسي للدماغ)، وذلك من خلال **تقطير وتجزي المعرفة** الموجودة ضمن المصادر ذات البيانات المهمة والحساسة-من دون الكشف عن البيانات الحساسة الأخرى غير ذات الصلة- ومن ثم **نقل تلك المعرفة** في الوقت الفعلي إلى مقدمي الرعاية الصحية وذلك عبر شبكات الحافة.

* **ودراسة (Long, Kolomvatsos & Anagnostopoulos, 2022):-** التي تقترح نموذجًا جديدًا يكسب العقد الطرفية –الموجودة بشبكات حوسبة الحافة-القدرة الفعالة على **استرجاع وإعادة استخدام المعرفة** المتواجدة على حافات الشبكة في صور حوسبية مكتملة (مثل نماذج الذكاء الاصطناعي المدربة، والتي اكتمل تدريبها).

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

* أما **دراسة (Jang,Kim, Lee,Son & Kim, 2020):-** فقد اقترحت آلية قائمة على التعليم العميق من أجل **تجزئة وتقطير المعرفة** ونقلها بين أجهزة الحافة بعد **نقل تلك المعرفة** من السحابة إلى الحافة.

* و**دراسة (Jang, Lee , Choi & Son, 2019):-** التي تقترح نموذج إنترنت أشياء ذكي من **أجل مشاركة المعرفة والتعلم** بين أجهزة انترنت الأشياء.

* وترى ورقة عمل **(Borcoci, 2016):-** بأن حوسبة الحافة تقوم بتحليل البيانات ومن ثم **إنتاج المعرفة** بالقرب من مصدر إنتاج البيانات.

- من خلال البحث كذلك وجدت الدراسة أن هناك العديد من سيناريوهات توظيف واستخدام حوسبة الحافة المرتبطة بتقنيات وتطبيقات إدارة المعرفة، ومن أشهر تلك السيناريوهات ما يأتي:

- **سيناريوهات المنازل:** مثل المنازل الذكية التي تحوي أجهزة ذكية أو أجهزة انترنت أشياء كالإضاءة الذكية، والتلفزيون الذكي، والمكنسة الروبوت. وجميع تلك الأجهزة متصلة بالهاتف المحمول الذكي أو متصلة بأجهزة ذكية أخرى، وينتج عن كل تلك الأجهزة بيانات هائلة، والتي يصعب معالجتها جميعها في السحابة؛ وبالتالي فهنا تبرز الحاجة لوجود حوسبة الحافة من أجل معالجة تلك البيانات محلياً وفي الوقت الفعلي، وذلك من اجل إدارة أسهل للبيانات وسرعة في الاستجابة وحماية للبيانات الشخصية.

(Dalan, 2019) و (Huh & Seo, 2019) و (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021)

- **سيناريوهات المدن الذكية:** وهي عبارة عن المدن المتطورة الغنية بالمستشعرات الالكترونية التي تجمع البيانات من مصادر متعددة كالمواطنين والأجهزة والأصول (مثل شبكات المياه، والشبكات الذكية، والنقل، والأنظمة المعلوماتية، المنازل، المستشفيات، المدارس، المكتبات... الخ)؛ وذلك من أجل التزويد بالمعلومات الضرورية التي تفيد في إدارة فعالة للأصول والموارد داخل تلك المدينة. ولابد في المدن الذكية من تحقيق التكامل بين تقنيات الانترنت والمعلومات والاتصال. (Huh & Seo, 2019)

- **سيناريوهات رقمنة الأعمال الإدارية:** تسهم حوسبة الحافة في دعم وتعزيز إدارة لأعمال والمنظمات من خلال أتمتة ورقمنة أنظمة إدارة الأعمال كأنظمة ذكاء الأعمال، وأنظمة تحليلات البيانات و اتخاذ القرارات، الأنظمة الرشيقة للأعمال، بالإضافة إلى الأنظمة الخاصة بأتمتة

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

جميع أنشطة الأعمال كالأنظمة اللوجستية الذكية، وأنظمة إدارة سلاسل التوريد والإمداد، وأنظمة إدارة الأصول....الخ

(Zhang, Li,Yan,Jiang & wei, 2019) و (Miller, 2020) و (Wang ,Chen, Dai & Zhu ,2022)

- **سيناريوهات الطاقة والنفط والغاز:** بالنسبة لسيناريو الطاقة فتستخدم حوسبة الحافة ضمن عدة استخدامات كاستخدامها ضمن الشبكات الذكية -التي تعتمد على الذكاء الاصطناعي كالعدادات الذكية وأنظمة مراقبة الأنابيب-من أجل توفير طاقة كهربائية مستقرة معتمدة على مصادر الطاقة المتجددة كالطاقة الشمسية والرياح كالمزارع الريحية Wind Farms (Klas,2015)و (Elekova & Adib, 2021). أما بالنسبة لسيناريوهات النفط والغاز فيتم خلالها تنفيذ تحليلات البيانات الضخمة وبعض وظائف الذكاء الاصطناعي في الوقت الفعلي للأعمال التي تتم في المناطق البعيدة والنائية كالمناجم، وذلك من خلال منصات أو أنظمة مخصصة للبترول أو المعدات الموجودة في المناجم البعيدة. (Kypuros &Caban,2019)

- **سيناريوهات الصناعة:** ومن أهم تطبيقاتها انترنت الأشياء الصناعي(IIOT): مثل المصانع الذكية وتقنيات التصنيع المفتوح؛ حيث تمكن حوسبة الحافة المصانع الذكية التي تعتمد على تقنيات انترنت الأشياء(كالمستشعرات) من تجميع البيانات وتحليلها في الوقت الفعلي من اجل اتخاذ قرارات سريعة كالقرارات التي تخص مشاكل التصنيع. كما تعزز حوسبة الحافة من القدرات التنافسية للمصانع والشركات وذلك من خلال تحقيق تبادل ومشاركة المعرفة بين معدات المصنع، والتحكم في تسلسل عمليات الإنتاج، والإنتاج المتعدد السلع، والابتكار في العمليات اللوجستية والشرائية، والتعاون والتفاعل بين الانسان والأجهزة والمعدات.

(Huh & Seo, 2019) و (Li *et al*., 2018) و (sulieman et al., 2022) و (Willner & Gowtham 2020)

- **سيناريوهات التجارة:** مثل التجارة الالكترونية والبيع بالتجزئة والبيع اون لاين عبر النت؛ حيث تتيح قدرات حوسبة الحافة للبائعين من زيادة المبيعات من خلال مكافحة حدوث أي خلل أو احتيال، وذلك

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

من خلال تطبيق قدرات حوسبة الحافة في التحليلات الذكية للبيانات الضخمة وتحليلات الفيديو من أجل مراقبة جودة المنتج، وعمليات البيع؛ خصوصاً البيع عبر الانترنت، حيث أن عمليات البيع والشراء والتحديث والتعديل على سلة البيع الالكترونية تحتاج الى سرعة استجابة من أجل إتمام عمليات البيع والشراء بشكل سريع من خلال حوسبة الحافة ودون الحاجة الي الذهاب والعودة الي السحابة البعيدة.

(Huh & Seo, 2019) و (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021) و (El-Sayed *et al.*, 2018)

- **سيناريوهات الزراعة**: مثل تطبيقات الزراعة والفلاحة الذكية أو الذاتية التحكم؛ حيث تقوم تطبيقات حوسبة الحافة بعدم مهام مثل: مراقبة درجات الحرارة، ومراقبة وضع أداء المعدات من أجل إبطاء عملها أو إغلاقها عند الحاجة خصوصاً في حالة تدني أداء المعدات أثناء ضغط أوقات العمل، تتبع التغيرات المناخية وتنظيم ظروف المحاصيل أو الماشية، إلى أتمتة المشاتل، وحتى حلول إدارة المزارع كإدارة الكوارث.

(Dalan, 2019) و (Dutta, 2021)

- **سيناريوهات النقل:** مثل المركبات الذاتية القيادة كالسيارات والطائرات؛ فتلك المركبات مليئة بالمستشعرات وتقنيات الفيديو وكاميرات الفيديو والتي تحتاج الي معالجة محلية فورية للبيانات من خلال حوسبة الحافة، وذلك من أجل اتخاذ القرار الصحيح والسريع لحركة واتجاه المركبة من دون اللجوء الي السحابة التي ستؤدي إلى تأخر في الاستجابة والمعالجة.

(Dalan, 2019) و (Huh & Seo, 2019) و (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021)

- **سيناريوهات الرعاية الصحية:** مثل تقنيات الملبوسات Wearable وأجهزة تتبع اللياقة الصحية، خصوصاً للحالات المرضية الحرجة التي تحتاج اتخاذ قرار أو إدارة في الوقت الفعلي. لذا فإن حوسبة الحافة هنا ضرورية كي تلعب دوراً جوهرياً في تجميع البيانات الحيوية للمريض ومن ثم ارسالها لجهاز ذكي من أجل معالجة تلك البيانات معالجة ذكية وفي الوقت الفعلي، من أجل اتخاذ القرار المناسب، ومن أجل المحافظة على خصوصية بيانات المريض. بالإضافة إلى أنظمة التشخيص الدقيقة والذكية، وأنظمة الشخيص والمعالجة عن بعد.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

Krishnasamy, Varrette &) و (El-Sayed *et al.*, 2018) و (Dalan, 2019) Mucciardi,2020)

- **سيناريوهات التعليم الالكتروني:** سواء للتعليم العام أو العالي؛ حيث ستقوم حوسبة الحافة بتقليل التكلفة وموارد الحوسبة للجامعات، كما ستفيد في المعالجة الفورية للمقررات الالكترونية، بالإضافة بأنها ستكون مفيدة للتعليم القائم على تقنيات الفيديو أو الألعاب التعليمية. وكذلك البيئات التربوية والتعليمية الذكية كالفصول الذكية والحرم المدرسي والجامعي الذكي. (Khan et al., 2019) و El-Sayed *et al.*, 2018) و (Liu *et al.*, 2017)

- **سيناريوهات الأمن والسلامة (للأفراد والأنظمة):** بالنسبة لسلامة الأفراد مثل أنظمة المراقبة الذكية التي تقوم بعمل تحليلات للفيديو والتعرف على الوجوه والأشخاص؛ حيث تقوم حوسبة الحافة من خلال قدرات الذكاء الاصطناعي لديها، وقدرات تحليلات الفيديو، وقدرات المعالجة الفعلية والاستجابة السريعة؛ من تحليل كاميرات الفيديو ضمن أنظمة مراقبة الأمن (Slater,2019) و (الاتحاد الدولي للاتصالات، 2021). أما بالنسبة لسلامة الأنظمة والأجهزة فحوسبة الحافة يتم استخدامها كبديل في حالات تعرض السحابة للاختراق أو الهجوم السيبراني، كما يتم استخدامها في الأنظمة الحساسة وذات الخصوصية وأنظمة الطوارئ (Borcoci,2016) و (Shaukat *et al* ,2015) و (bandi and Hurtado,2022)

- **سيناريوهات الويب والميديا الرقمية الحديثة:** مثل خدمات الويب الحديثة كالتصفح والبحث والتصفية والفلترة وخدمات الوعي بالموقع والسياق، ومثل تطبيقات الويب 3.0 (Web 3.0)، والويب 3.0 هو عبارة عن ويب غير مركزي وموزع مما يحافظ على خصوصية وسرية المستخدمة، كما أنه يعتمد بشكل كبير على تقنيات حوسبة الحافة والبلوك تشين والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي ويمتلك الويب 3.0 خاصية جعل التواصل داخل عالم الانترنت وكأنه اتصال حقيقي بين البشر وذلك من تحقيق عالم افتراضي للإنترنت من خلال استخدام تقنية VR، ومن أهم تطبيقات الويب 3.0 التي تعتمد على محاكاة العالم الافتراضي هو تطبيقات الميتافيرس Metaverse.، بالإضافة التي تنفيذ تطبيقات ويب الأشياء Web of things (WoT)، إلى جانب تطبيقات وشبكات التواصل الاجتماعي مثل تطبيقي Diaspora و Quitter.

المجلة الإلكترونية الشاملة متعددة المعرفة لنشر الأبحاث العلمية والتربوية (MECSJ)
العدد الستين (أيار) 2023
ISSN: 2617-9563

(Huh & Seo, 2019) و (Castell, 2022)

- **سيناريوهات خدمات الحشود:** كسيناريوهات خدمات الحجاج والمعتمرين التي قدمتها شركة زين للاتصالات مثل تطبيقات مساعدة الأشخاص على التنقل بسهولة وتفادى الحشود وتحديد مواقع العائلة أو المرافقين أو الأصدقاء، وتطبيقات البث المباشر والحي في الحج، وتطبيقات تحديد أوقات الذروة وأفضل الأوقات للتنقل بين المناسك، وتطبيقات الاستغاثة للحالات الطبية الحرجة للحجاج. (شركة زين، 2017)

- **سيناريوهات التكامل والاندماج مع تقنيات إدارة المعرفة الأخرى**: حيث تمتلك حوسبة الحافة إمكانية التكامل والاندماج مع بعض التقنيات، مما يؤدي الى ظهور تقنيات أو خدمات جديدة، كخدمة السحابة الهجينة الناتجة عن اندماج حوسبة الحافة مع السحابة، وتفيد السحابة الهجينة في التحليلات الذكية في الوقت الفعلي على الحافة ضمن نطاق صغير، وتفيد كذلك في المعالجة المركزية ضمن النطاق الواسع. وهناك كذلك خدمات سحابة الأشياء Cloud of Things (CoT) وحافة الأشياء Edge of things الناتجة عن اندماج تقنيات انترنت الأشياء مع السحابة وحوسبة الحافة؛ من أجل تحسين متطلبات التحليل والمعالجة والتخزين ضمن تطبيقات انترنت الأشياء. وكذلك خدمات وتقنيات الشبكة المعرفة معرفياً Knowledge defined networking والقائمة على تكامل عدة تقنيات الشبكات المعرفة برمجياً SDN والذكاء الاصطناعي وذلك من أجل خدمات معلوماتية ومعرفية أقوى ضمن نطاق الشبكات الذكية ذات التحكم الذاتي.

(El-Sayed *et al.*, 2018) (Mohsin *et al.*, 2020) و (sulieman *et al.*, 2022) و (Ashtari *et al.*, 2022) و (Lv *et al.*, 2021)

4-الخاتمة والتوصيات:

من خلال كل ما سبق وجدنا أن بأن إدارة المعرفة يمكن أن تستفيد من تطبيقات حوسبة الحافة؛ حيث تساهم حوسبة الحافة في تحقيق وتنفيذ عمليات إدارة المعرفة التي تتراوح ما بين: خلق، وتكوين، وإنتاج، وتوليد، واكتشاف، وتخزين، وترميز، تجزئ، ومشاركة وتبادل، واسترجاع وإعادة استخدام وتطبيق للمعرفة، وتمثيل المعرفة في صورة خرائط معرفية كالأنطولوجيا وتنظيمها ضمن قواعد

للمعرفة. كما وجدنا أن حوسبة الحافة يمكن توظيفها ضمن تقنيات إدارة المعرفة مما يؤدي الى تحسين عمل وأداء تلك التقنيات والتطبيقات، بالإضافة إلى أن اندماجها مع تقنيات إدارة المعرفة يمكن أن ينتج لنا تقنيات أو خدمات معرفية جديدة، كما أن حوسبة الحافة اعتبرت من التصاميم العملية التي ترتكز على البشر وتجعلهم ضمن دائرة التحكم، مما يعطي البشر دوراً في التحكم في معلوماتهم بالإضافة تساهم تلك التصاميم في ظهور نماذج تقنية وتطبيقية مبتكرة ومتمحورة حول معرفة البشر والمجتمع كتطبيقات الشبكات الاجتماعية. وبناء على تلك الاستنتاجات، فإن الدراسة توصي بما يأتي:

- إجراء بحوث عربية تتناول مفهوم وتقنية حوسبة الحافة، وخاصة البحوث التي تربط بينها وبين إدارة المعرفة وتطبيقاتها حيث أن أعداد تلك البحوث لازالت نادرة.
- إقامة الفعاليات العلمية العربية كالمؤتمرات والندوات وورش العمل التي تتناول تقنية حوسبة الحافة وتطبيقاتها في مجال إدارة المحتوى.
- توظيف حوسبة الحافة ضمن سياسات الرقمنة داخل المنظمات وخاصة المنظمات التي تتبنى تقنيات إدارة المعرفة ضمن سياساتها.

المراجع:

1. أحمد، منى منير (2017) عرض وتحليل كتاب: إدارة المعرفة وتقنياتها: الأسس والتطبيقات، *Cybrarians Journal*، ع 45
2. أبو عودة، صالح إسماعيل. (2016). دور الأنماط القيادية في تعزيز ممارسة عمليات إدارة المعرفة لمنتسبي قوى الأمن الفلسطيني بالمحافظات الجنوبية. *رسالة ماجستير*. أكاديمية الإدارة والسياسة للدراسات العليا، برنامج الدراسات العليا المشترك مع جامعة الأقصى، غزة، فلسطين.
3. الاتحاد الدولي للاتصالات. (2021). التكنولوجيات الناشئة، بما في ذلك الحوسبة السحابية والخدمات المتنقلة والخدمات المتاحة بحرية على الإنترنت: الفرص والتحديات والآثار الاقتصادية والسياسية فيما يتعلق بالبلدان النامية. جنيف، سويسرا: منشورات ITU. تم الاسترجاع من:

https://www.itu.int/dms_pub/itu-d/opb/stg/D-STG-SG01.03.2-2021-PDF-A.pdf

4. الأكلبي، علي. (2020). *البحث في المحتوى الرقمي*. الرياض: العبيكان.
5. المسند، طارق. (2011). *إدارة المعرفة (ماهيتها-عملياتها-متطلباتها-معوقاتها)*. الرياض: دار الهدى للنشر والتوزيع.
6. العساف، صالح. (2006). المدخل إلى البحث في العلوم السلوكية،ط4، الرياض:العبيكان.

7. الهزاني، نورة. (2021). *المعرفة والشبكات الاجتماعية: الأدوار المتبادلة*. جدة: شركة تكوين للطباعة والنشر والتوزيع.
8. بامفلح، فاتن. (2016). إدارة المعرفة وتقنياتها: الأسس والتطبيقات. الرياض: مكتبة الملك عبد العزيز العامة.
9. الكبيسي، عامر. (2019). *إدارة المعرفة وتطوير المنظمات*. الإسكندرية: المكتب الجامعي الحديث.
10. تجاني، محمد وخليفة، أحمد وبالي، مصعب. (2020). العمليات الجوهرية لإدارة المعرفة ودورها في تحسين الأفضلية التنافسية للمؤسسة الاقتصادية الجزائرية-دراسة تحليلية Souf Semoule Entreprse. *المجلة الجزائرية للتنمية الاقتصادية*، 7(1): 141-160.
11. خنطيط، خديجة. (2020). النظام الخبير كتقنية من تقنيات الذكاء الاصطناعي ودوره في تفعيل عمليات إدارة المعرفة: دراسة حالة على مؤسسة براندت. *مجلة الباحث الاقتصادي*، 8(2): 385- 397
12. شركة زين. (2017). *بعد تجربتها في العام الماضي: "زين السعودية" ونوكيا تدشنان تقنية الحوسبة الطرفية المتنقلة في المشاعر المقدسة خلال مواسم الحج والعمرة*. تم الاسترجاع من:

https://cutt.us/6QAF2

13. مبادرة العطاء الرقمي (2021). *ماهي حوسبة الحافة*. وزارة الاتصالات، مكتبة المحتوى لمبادرة العطاء الرقمي. تم الاسترجاع من:

https://attaa.sa/library/view/1229

14. نور الدين، عصام. (2010). *إدارة المعرفة والتكنولوجيا الحديثة*. عمان، الأردن: دار أسامة للنشر والتوزيع.
15. همشري، عمر. (2013). *إدارة المعرفة: الطريق الى التميز والريادة*. عمان: دار صفاء.
16. ياسين، سعد. (2016). *إدارة المعرفة (المفاهيم-النظم-التقنيات)*. عمان: دار المناهج للنشر والتوزيع.

Al-Ashqar, Sayf. (2018). Using Knowledge Management Activities as the Best Knowledge Path to Represent Artificial Intelligence / Descriptive Analytical Study of Cognitive Activities in Duhok University. *Al-Kitab Journal for Pure Science*, 2(1). Doi: 10.32441/kjps.v2i1.175

Ashtari, S., Zhou, I., Abolhasan, M., Shariati, N., Lipman, J., & Ni, W. (2022). Knowledge-defined networking: Applications, challenges and future work. *Array*, 14(100136).Doi: https://doi.org/10.1016/j.array.2022.100136

Bandi, A. & Hurtado, J. A. (2022). Edge computing as an architectural solution: An umbrella review. *Edge Analytics*, 601-616.

Borcoci, E. (2016). *Fog computing, mobile edge computing, cloudlets-which one*. Paper presented at SoftNet Conference Aug,2016.

Cao, J., Zhang, Q., & Shi, W. (2018). *Edge computing: a primer*. Berlin/Heidelberg, Germany: Springer International Publishing.

Castell, S.(2022).Original Paper Private Datapods: Web 3.0 does not Automatically Mean Blockchain Decentralization. *Studies in Social Science Research* , 3. Retrieved from:

https://www.jurispro.com/files/articles/privatedatapodsweb30doesnotautomaticallymeanblockchaindecentralization_5169.pdf

Cohen et al. (2018). *Cloud Edge Computing: Beyond the Data Center*, Brian E. Whitaker(Ed), OpenStack Project, OpenInfra Foundation.

Edge computing consortium.(2018).*White Paper of Edge Computing Consortium*.

Retrieved from:

http://en.ecconsortium.org/Uploads/file/20180328/1522232432850432.pdf

Dalan, D. (2019). An Overview of Edge Computing. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 7(5). Doi: 10.17577/IJERTCONV7IS05016

Dutta, Aratrika. (2021). Edge Computing: Reshaping the Agricultural Sector with Smart Farming. *Analytics Insight*. Retrieved from:

https://www.analyticsinsight.net/edge-computing-reshaping-the-agricultural-sector-with-smart-farming/

Elevoca,Lenla & Adib, Dalia. (2021*). How can smart grids benefit from edge computing?*. STL Partners. Retrieved from:

https://stlpartners.com/articles/edge-computing/smart-grids-edge-computing/

El-Sayed, H., Sankar, S., Prasad, M., Puthal, D., Gupta, A., Mohanty, M., & Lin, C. T. (2018). Edge of things: The big picture on the integration of edge, IoT and the cloud in a distributed computing environment. *IEEE Access*, *6*: 1706-1717.

Garcia Lopez, P., Montresor, A., Epema, D., Datta, A., Higashino, T., Iamnitchi, A., ... & Riviere, E. (2015). Edge-centric computing: Vision and challenges. *ACM SIGCOMM Computer Communication Review*, *45*(5), 37-42. Retrieved from:

https://dl.acm.org/doi/pdf/10.1145/2831347.2831354

Goldstein, O. , Kachuee, M. & Sarrafzadeh, M. (2021) *Decentralized Knowledge Transfer on Edge Networks for Detecting Cancer in Images*, Paper presented at the 2021 IEEE EMBS International Conference on Biomedical and Health Informatics (BHI), pp. 1-5, doi: 10.1109/BHI50953.2021.9508564.

He, C., Annavaram, M & Avestimehr, S. (2020). *Group Knowledge Transfer: Federated Learning of Large CNNs at the Edge*. Paper presented at the 34th Conference on Neural Information Processing Systems (NeurIPS 2020), Vancouver, Canada.

Huh, J., & Seo, Y. (2019). Understanding Edge Computing: Engineering Evolution with Artificial Intelligence. *IEEE Access, 7*:164229-164245.

IBM.(n.d). *edge computing ماهي حوسبة الحافة أو؟*. Retrieved from:

https://www.ibm.com/sa-ar/cloud/what-is-edge-computing

Jang, I. , Kim, H., Lee, D., Son, Y. -S and Kim, S.. (2020).Knowledge Transfer for On-Device Deep Reinforcement Learning in Resource Constrained Edge Computing Systems. *IEEE Access*, 8: 146588-146597.Doi: 10.1109/ACCESS.2020.3014922.

Jang, I., Lee ,D., Choi, J., and Son, Y. (2019) An Approach to Share Self-Taught Knowledge between Home IoT Devices at the Edge, *Sensors*, 19(4): 833, Retrieved from from: https://doi.org/10.3390/s19040833

Khan, W. Z., Ahmed, E., Hakak, S., Yaqoob, I., & Ahmed, A. (2019). Edge computing: A survey. *Future Generation Computer Systems, 97*: 219-235. Retrieved from:

https://doi.org/10.1016/j.future.2019.02.050

Klas, G. I.(2015) .*Fog Computing and Mobile Edge cloud Gain Momentum Open Fog Consortium, Etsi Mec and Cloudlets*.. Retrieved from: http://yucianga.Info

Krishnasamy, Varrette & Mucciardi.(2020). Edge computing: An overview of framework and applications. *Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE)*. Retrieved from: www.prace-ri.eu

Kubiak, K., Dec, G., & Stadnicka, D. (2022). Possible Applications of Edge Computing in the Manufacturing Industry—Systematic Literature Review. *Sensors*, 22(7): 2445.

Kypuros , David & Caban, William. (2019).*Overview of edge computing and MEC*. Red Hat. Retreived from:

https://www.redhat.com/en/blog/overview-edge-computing-and-mec

Li, Z., Wang, W.M., Liu, G., Liu, L., He, J. & Huang, G.Q. (2018), "Toward open manufacturing: A cross-enterprises knowledge and services exchange framework based on blockchain and edge computing", *Industrial Management & Data Systems*, 118 (1):303-320. Doi:https://doi.org/10.1108/IMDS-04-2017-0142

Liu, Y. , Shou, G. , Hu, Y. , Guo, Z. , Li, H. , Peng, F. &Seah, H. (2017). *Towards a Smart Campus: Innovative Applications with WiCloud Platform Based on Mobile Edge Computing.* Paper presented at the 2017 12TH International Conference on Computer Science and Education (ICCSE 2017), pp. 133-138.

Long, Q., Kolomvatsos, K., & Anagnostopoulos, C. (2022). Knowledge reuse in edge computing environments. *Journal of Network and Computer Applications, 206*:103466.

Lv *et al.* (2021). AI and Edge Computing-Driven Technologies for Knowledge Defined Networking. *Mobile Information Systems, Special issue*, 2021(649053). Retrieved from:

https://www.hindawi.com/journals/misy/si/649053/

Meulen, Rob (2018) *What Edge Computing Means for Infrastructure and Operations Leaders*, Retrieved from:

https://www.gartner.com/smarterwithgartner/what-edge-computing-means-for-infrastructure-and-operations-leaders

Miller, L. (2020). *Edge computing for dummies*, Stratus special edition. John Wily & Sons,Inc. , Hoboken, New Jersey.

Mohsin, S. M., Aslam, S., Akber, S. M. A., Iqbal, A., Waheed, A., & Ikram, A. (2020). *Empowering cloud of things with edge computing: A comparative analysis*. Paper presented at the International Conference on Information Science and Communication Technology (ICISCT) (2020, February). IEEE, 1-6. Doi**:** 10.1109/ICISCT49550.2020.9080042

Perifanis, N.-A.& Kitsios, F. (2022).Edge and Fog Computing Business Value Streams through IoT Solutions: A Literature Review for Strategic Implementation. *Information*, 13(427). Retrieved from: https://doi.org/10.3390/info13090427

Pinyoanuntapong, p. et al. . (2021*). Sim-to-Real Transfer in Multi-agent Reinforcement Networking for Federated Edge Computing*. Paper presented in 2021 IEEE/ACM Symposium on Edge Computing (SEC), San Jose, CA, USA, 355-360.Doi: 10.1145/3453142.3491419

Qian, R., & Hou, X. (2022). A Knowledge Representation Method for Question Answering Service in Mobile Edge Computing Environment. *Security and Communication Networks*, 2022(1615596), Doi: https://doi.org/10.1155/2022/1615596

Reznic, alex.(2018). What is Edge?**.***ETSI org blog*. Retrived from:

https://www.etsi.org/newsroom/blogs/entry/what-is-edge?jjj=1669078170715

Shaukat, U., Ahmed, E., Anwar, Z., & Xia, F. (2015). Cloudlet architectures, applications, and open challenges to deployment in local area wireless networks. *Journal of Network and Computer Applications*.Doi: 10.1016/j.jnca.2015.11.009

Siaterlis, G. *et al* . (2022). An IIoT approach for edge intelligence in production environments using machine learning and knowledge graphs. *Procedia CIRP*, 106: 282-287.

Slater, D. .(2019). *Edge.nxt*. Spring, Texas: Hewlett Packard Enterprise Development LP. Retrieved from: https://www.hpe.com/psnow/doc/a00067523enw

Sulieman, N.A., Celsi , L. R. , Li, w., Zomaya, A. & Villari, m. .(2022) Edge-Oriented Computing: A Survey on Research and Use Cases. *Energies*, 15, 452. Retrieved from https://doi.org/10.3390/en15020452

Trivedi, A.K., Wang, L., Bal, H.E., & Iosup, A. (2020). *Sharing and Caring of Data at the Edge*. HotEdge. Retrived from:

https://www.semanticscholar.org/paper/Sharing-and-Caring-of-Data-at-the-Edge-Trivedi-Wang/38d7f1176e446db2a1fd9dcbc8bfe268b564a220

Uden, L., & He, W. (2017). How the Internet of Things can help knowledge management: a case study from the automotive domain. *Journal of Knowledge Management*, 21(1):57-70.DOI:10.1108/JKM-07-2015-0291

Wang, T., Chen, H., Dai, R., & Zhu, D. (2022). Intelligent Logistics System Design and Supply Chain Management under Edge Computing and Internet of Things. *Computational Intelligence & Neuroscience*, 2022(1823762):12. Retrieved from:

https://doi.org/10.1155/2022/1823762

Wang,X., & Wan, J. (2021). Cloud-Edge Collaboration-Based Knowledge Sharing Mechanism for Manufacturing Resources. *Applied Sciences*, *11*(7), 3188.

Willner, A., & Gowtham, V. (2020). Toward a reference architecture model for industrial edge computing. *IEEE Communications Standards Magazine*, *4*(4):42-48.

Xu, Weiqin & Curé, Olivier & Calvez, P.. (2021). *Knowledge Graph Management on the Edge*. Paper presented at the 24th International Conference on Extending Database Technology (EDBT) (2021,March)

Xue, H., Chen, D., Zhang, N., Dai, H. N., & Yu, K. (2022). Integration of Blockchain and Edge Computing in Internet of Things: A Survey. *Future Generation Computer Systems*, 144:307-326

https://doi.org/10.1016/j.future.2022.10.029

Zenkert, J.,Weber, C., Dornhöfer, M., Abu-Rasheed, H. &Fathi, M.. (2021) Knowledge Integration in Smart Factories. *Encyclopedia*, 1: 792–811.

https://doi.org/10.3390/encyclopedia1030061

Zhang, H., Li, S., Yan, W., Jiang, Z. & Wei, W. (2019). A Knowledge Sharing Framework for Green Supply ChainManagement Based on Blockchain and Edge Computing. In: *Sustainable Design and Manufacturing*/ Ball P., Huaccho Huatuco L., Howlett R., SetchiR. (eds) . KES-SDM 2019. Smart Innovation, Systems and Technologies, 155. Springer, Singapore.