

مجلة العلوم وفاق المعارف

Journal of Science and Knowledge Horizons

ISSN 2800-1273-EISSN 2830-8379

نحو المكتبات الجامعية الذكية لإنترنت الجيل الخامس 5G عبر الهواتف
المحمولة

Towards the university smart libraries for fifth
generation 5G internet of mobile phones

م. أياس يونس إسماعيل*

<https://orcid.org/0009-0001-8657-9214>

جامعة دهوك - كلية التربية / عقرة (العراق)، ayas.abdullah@uod.ac

تاريخ النشر: 2023/06/01

تاريخ القبول: 2022/09/18

تاريخ ارسال المقال: 2022/07/08

المستخلص

يستعرض البحث شبكة الجيل الخامس من الإنترنت من حيث مفهومها، والتطور التقني لهذه الشبكة والمتمثل بأجيال الشبكة التي سبقتها، وكذلك توضيح آلية عمل لهذه التقنية وما تحتاجه من المتطلبات والتقنيات والطبقات المكونة لها، ومن ثم التطرق للمزايا وعيوب تقنية الجيل الخامس. وبعد ذلك تم استعراض الواقع الحالي للمكتبات ومؤسسات

* المؤلف المرسل: أياس يونس إسماعيل ayas.abdullah@uod.ac

المعلومات الذكية من حيث الجوانب والفنية والإدارية والخدمات المقدمة ليتسنى وضع مخطط تصميمي لنظام لعمل المكتبات الجامعية الذكية بضمن شبكة الجيل الخامس للهواتف المحمولة، ووضع التصور الكامل لما يُمكن أن تكون المكتبات عليه في المستقبل، والحصول على الخدمات والتطبيقات والتجارب العصرية من جراء تطبيق هذه الشبكة، وتمثل ذلك في ثلاثة جوانب هي إدارة الخدمات، وتجربتي الواقع الافتراضي والمحطات الطرفية المتنقلة، والاتصال الاكاديمي الذكي. كما تم عرض التحديات والمعوقات الحالية التي تعانيها منها المكتبات الجامعية الذكية التي تحد من استثمار إمكانيات شبكة الجيل الخامس.

يُمثل تكامل شبكات الجيل الخامس في المكتبات الذكية اتجاهاً لا مفر منه لاستثماره في بناء المكتبات الذكية ولتطوير ما هي قائمة بالفعل، وبالتالي ستنعكس جدونها على مؤسسات تنظيم المعرفة برمتها بالعائدات والفوائد الكبيرة مهما كان نوعها وحجمها ولا سيما المكتبات الجامعية منها. كذلك فتح الآفاق أمامها واسعاً للتطلع وإقامة العلاقات على مختلف الأصعدة مع الحكومات والشركات والجهات المعنية، باعتبار الموضوع يتعلق باستحواذ البيانات الضخمة والقدرة على التحكم بها.

الكلمات المفتاحية: شبكة الجيل الخامس؛ الهواتف المحمولة؛ المكتبات الذكية؛ المكتبات الجامعية؛ الخدمات الذكية؛ الواقع الافتراضي.

Abstract

The research presents the fifth generation network of Internet in terms of its concept, and the technical development of this network, represented by the network generations that preceded it, As well as clarifying the mechanism of work of this technology and the requirements, techniques and layers it needs, then present the advantages and disadvantages of the fifth generation technology. After that, the current state of smart libraries and information institutions was reviewed in terms of the technical and administrative aspects and the services provided in order to develop a design scheme for a system for the work of

smart university libraries within the fifth generation network for mobile phones. Develop a full preception of what libraries can be in the future, and access to modern services, applications and experiences as a result of the application of this network, and this is represented in three aspects: service management, virtual reality and mobile terminals experiences, and smart academic communication. The current challenges and obstacles faced by smart university libraries that limit the exploit the capabilities of the fifth generation network were also presented.

The integration of fifth generation networks in smart library represents an inevitable trend to exploit in construction smart libraries and to develop what already exists, and thus its feasibility will be reflected on all knowledge organization institutions with great returns and benefits, regardless of their type and size, especially university libraries. It also opened wide horizons for it to look forward and establish relations at various levels with governments, companies and stakeholders, as the issue is related to the acquisition of big data and the ability to control it.

Keywords: the fifth generation network ; mobile phones; smart libraries; university libraries; smart services; virtual reality.

i . المقدمة

بالتزامن مع بروز موجة الجيل الخامس من الإنترنت 5G في الوقت الحاضر، فقد أصبح الذكاء الاصطناعي (Artificial Intelligent (AI)، ذا قيمة متزايدة. بينما يشير Virtual Reality (VR) إلى تقنية الواقع الافتراضي، والتي تتطور بسرعة. أما الواقع المعزز (AR) Augmented Reality فإنه قادر على تعزيز تقنية الواقع بمهارة والجمع بين المعلومات الافتراضية والعالم الحقيقي. أصبح في الوقت نفسه تطبيق تقنية التفاعل بين الإنسان والحاسوب عبر إنترنت الهواتف المحمولة ناضجًا وواسع النطاق بشكل تدريجي¹. تُعد مكتبة الجامعة عبارة عن منصة لطلبة الكليات للحصول على المواد والمصادر الرقمية. وبهذا الخصوص تم دمج شبكة الجيل الخامس ومجموعة تقنياتها تدريجياً في بناء المكتبات الذكية. تُعد شبكة الخامس وتقنيات التفاعل بين الإنسان والحاسوب حاليًا من أكثر بروتوكولات الاتصال تقدمًا ونقاط ارتكاز ساخنة لتطوير إنترنت الهواتف المحمولة. لا بد أن يتعارض اندماج كلاهما مع نماذج جديدة مختلفة من المكتبات ومؤسسات المعلومات. إذ أُطلق في السنوات الأخيرة ابتكار المكتبات في الصين انموذجًا جديدًا إلى جانب البيانات الضخمة، والحوسبة السحابية، واتصالات المعلومات، وغيرها، مما أدى إلى إنشاء

منصة جديدة، ومن ثم فإن التطرق حول مستقبل أفكار خطط تصميم المكتبات الذكية القائمة على شبكة الجيل الخامس سيخلق آفاق جديدة، وكذلك خلق بيئة مكتبية أكثر ذكاءً وراحة وملاءمة للمستخدمين من المستفيدين والقراء على حد سواء. وتعزيز تطبيق تقنيات اتصالات الـ 5G في مجال المكتبات والمعلومات وتقنيات المعرفة. وذلك من خلال تصميم خريطة ثلاثية الأبعاد لتتبع الكتب والمصادر المكتبية الأخرى في الوقت الفعلي وغيرها.

ii. مشكلة البحث:

بات لازماً على مؤسسات المعلومات ومنها المكتبات بمختلف أنواعها ولاسيما الجامعية مواكبة التطورات العلمية والتقنية المتعاقبة في ظل الثورة المعلوماتية الكبيرة لتقنيات المعلومات وشبكات الاتصالات، وتطبيقات الإنترنت وتقنياته الناتجة عنه بخضم الثورة الصناعية الرابعة والمتمثلة بتقنية شبكة الجيل الخامس 5G للعمل بضمن البيئات الذكية لتحسين جودتها وتعزيز قدراتها من حيث النشاطات والخدمات وآليات البحث والإيجاد من خلال التتبع وتحديد المسار، وتطبيقات التفاعلية بين الإنسان والحاسوب، ووسائط الواقع الافتراضي والواقع المعزز. ومن جانب آخر تنوعت احتياجات المستفيدين العلمية والأكاديمية، ولم يعد الواقع حالي للمكتبات قادراً على الإيفاء بتلك المتطلبات والاهتمامات لإدارة المجموعات المكتبية من الكتب والمواد الأخرى من حيث العمليات الفنية مروراً بإجراءات الإعارة وإرجاع المصادر وصولاً الى النشاطات والخدمات المعلوماتية والتجارب التفاعلية الحديثة كقاعات العرض ثلاثية الأبعاد أو الندوات والمؤتمرات عن بُعد لأنها مؤسسات تشاركية وتفاعلية في تنظيم المعرفة، وإدارة المجموعات، وتقديم الخدمات لإظهار بقائها في ظل التطورات التقنية وليس أمامها إلا التفكير في التخطيط والتصميم واستيعاب الآليات والتقنيات الحديثة. وعليه تدور مشكلة البحث حول إمكانية المكتبات من استثمار الإمكانيات المتاحة لشبكة الجيل الخامس من الإنترنت في تسهيل أداء العمليات الفنية والاجراءات، والوصول للمصادر والخدمات المكتبية بشكل تفاعلي وفعال مع التقنيات في مختلف المجالات مع وبدون تدخل بشري أحياناً، والقيام ببعض التجارب الحديثة لتقديم الخدمات من خلال التطبيقات التلقائية وآخرى يتم التحكم بها ومتابعتها عن بُعد كالروبوتات ونظام الدخول الذكي وخرائط التتبع.

iii. الأسئلة البحثية:

يسعى البحث إلى الإجابة عن الأسئلة البحثية الآتية:

- 1- ماهي الجوانب التقنية لتطور شبكة الجيل الخامس من الإنترنت؟
- 2- ماهي آلية ومبدأ عمل ومكونات تقنية شبكة الجيل الخامس من الإنترنت؟
- 3- ما الواقع التقني القائم للمكتبات والمؤسسات المعلوماتية والبحثية الأخرى؟
- 4- ما إمكانيات شبكة الجيل الخامس من الإنترنت لتصميم المكتبات الذكية الجامعية؟
- 5- ما الخدمات والتجارب المتقدمة والتطبيقات التفاعلية التي تقدمها شبكة الجيل الخامس للمكتبات الجامعية الذكية؟
- 6- ما القضايا والمعوقات القائمة المعرقة لخطط بناء المكتبات الذكية لشبكة الجيل الخامس من الإنترنت؟

.iv . أهمية البحث:

تكمن أهمية البحث حول تقديم مخطط تصميم شامل لشبكة الجيل الخامس من الإنترنت كمحاولة أولى لرفد أدبيات النتاج العربي في مجال المعلومات والمكتبات لموضع البحث، يؤخذ بنظر الاعتبار ثلاثة جوانب: الأول منها يتعلق بتسليط الضوء على الواقع التقني الحالي لعمل المكتبات من الإجراءات والأنشطة وحتى والخدمات المقدمة، والجانب الثاني يخص بالمخطط التصوري للإمكانيات التقنية والفوائد الناجمة لشبكة الجيل الخامس والحاجة الملحة لإقحام التطبيقات التفاعلية والافتراضية وخرائط التتبع والتجارب ثلاثية الأبعاد لتذليل ومعالجة النواقص. والجانب الثالث يلخص تلك القضايا والمعوقات والغموض التي تكتنف قدرة المكتبات الحالية لاستيعاب وتضمين استحداث مكتباتها الذكية أو محاولة التحول إلى المكتبات الذكية تدريجياً، ومحاولة تذليل ما تحتاجه المكتبات فعلياً لهذا الغرض من أجل التخطيط المالي والإداري والتصميم التقني المسبق.

.v . أهداف البحث:

يحاول البحث التعرف على ما يأتي:

1. التطور التقني لشبكة الجيل الخامس من الإنترنت.
2. آلية عمل تقنية شبكة الجيل الخامس ومتطلبات تكوينها والتقنيات المطلوبة لذلك.
3. الواقع التقني الحالي لمؤسسات تنظيم المعرفة من المكتبات والمؤسسات المعلوماتية الأخرى.

4. إمكانيات وقدرات شبكة الجيل الخامس من الإنترنت لتصميم المكتبات الذكية.
 5. التطبيقات والخدمات المتقدمة من جراء استخدام شبكة الجيل الخامس للمكتبات الجامعية الذكية.
 6. القضايا والمعوقات الحالية التي خطط تصميم المكتبات الذكية بناءً على شبكة الجيل الخامس.
- vi. منهج البحث:

اعتمد الباحث على منهجي المسحي والوصفي في عرض موضوع قيد البحث والجوانب المتعلقة به، والمتمثل بالمحاولات والخطوات الأولى لبلورة فكرة موضوع البحث وحتى إتمام البحث الحالي في عام 2022، ذلك بالرجوع إلى المصادر الإلكترونية من المجلات العلمية، ومواقع الانترنت العلمية والتقنية المتخصصة.

1. مفهوم شبكة الجيل الخامس 5G

يُعد الجيل الخامس اللاسلكي أحدث تكرار للتقنية الخلوية، وهو مصمم لزيادة سرعة واستجابة الشبكات اللاسلكية بشكل كبير. إذ يُمكن أن ترسل البيانات المنقولة عبر الاتصالات اللاسلكية واسعة النطاق بسرعات متعددة الجيجابت مع سرعات قصوى محتملة تصل إلى 20 جيجابت في الثانية (Gbps) وفقًا لبعض التقديرات². بحيث تتجاوز هذه السرعات سرعة الشبكة السلكية وتوفر زمن انتقال أقل من 5 مللي ثانية أو أقل، وهو أمر مفيد للتطبيقات التي تتطلب تقييمات ومراجعات في الوقت الفعلي. وبذلك سيُمكن الجيل الخامس من زيادة حادة في كمية البيانات المنقولة عبر الأنظمة اللاسلكية نظرًا لزيادة النطاق الترددي المتاح وتقنية الهوائي Antenna المتقدمة³.

التطور التقني لشبكة الجيل الخامس 5G

تُمثل شبكة الجيل الخامس خليفة لمعايير الاتصالات المتنقلة السابقة وهي: الجيل الثاني (2G) النظام العالمي للهواتف المحمولة (GSM) Global System for Mobile، والجيل الثالث (3G) خدمة الاتصالات المتنقلة العالمية (UMTS) Universal Mobile Telecommunications Service، والجيل الرابع (4G) التطور طويل الأمد-Long

Term Evolution (LTE)⁴. يتم تنفيذ التطوير والتوحيد المعياري من قبل منظمة معايير مشروع شراكة الجيل الثالث (3GPP) 3rd Generation Partnership Project ولم يتم الانتهاء منه بعد. يتجاوز معيار الاتصال الجديد المكاملة الرقمية والإنترنت السريع عبر الهواتف المحمولة⁵. لهذا يُنظر إليه على أنه استجابة لحركة البيانات المتزايدة في جميع أنحاء العالم في سياق الرقمنة، والتي تحركها أشياء مثل بث البيانات، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء **Internet of Things (IoT)**. من المتوقع أن تضع شبكة الجيل الخامس معايير جديدة من حيث سرعة البيانات، وسعة الشبكة، ووقت الاستجابة، والموثوقية وأمن البيانات، وتمكين اتصال البيانات في الوقت الفعلي. يُعد هذا بالعديد من إمكانيات التطبيق الجديدة، كما هو الحال في مجالات إنترنت الأشياء، والسيارات ذاتية القيادة، وصناعة الويب 4.0.

فقد استخدمت الأجيال السابقة من شبكات التقنية اللاسلكية نطاقات من الطيف ذات التردد المنخفض. لتعويض التحديات المتعلقة بالمسافة والتداخل مع الموجات المليمترية، تدرس الصناعة اللاسلكية أيضاً استخدام طيف التردد المنخفض لشبكات الجيل الخامس حتى يتمكن مشغلو الشبكات من استخدام الطيف الذي يمتلكونه لبناء شبكاتهم الجديدة. إذ يصل طيف التردد المنخفض إلى مسافات أكبر ولكن بسرعة وسعة أقل من الموجة المليمترية⁶.

2. آلية عمل تقنية شبكة الجيل الخامس 5G

لا تزال تقنية الجيل الخامس المتاحة حتى الآن تتطلب التقنية اللاسلكية من الجيل الرابع - تطور طويل الأمد- الموجودة لإجراء الاتصال؛ لذا فهي لا تعمل بشكل مستقل. لهذا السبب يُشار له على أنه الجيل الخامس غير المستقل (NSA) Non-standalone. لذلك سيتم استثمار الإمكانيات الكاملة للجيل الخامس فقط مع الشبكات المستقلة (SA) Standalone ، والتقنيات المطورة لما وراء أبراج الإرسال، والأجهزة المتوافقة⁷.

تتكون الشبكات اللاسلكية من مواقع خلوية مقسمة إلى قطاعات ترسل البيانات عبر موجات الراديو. إذ تُرسل إشارات الجيل الخامس اللاسلكية بواسطة عدد كبير من محطات الخلايا الصغيرة الموجودة في أماكن مثل أعمدة الإنارة أو أسطح المباني على عكس الجيل الرابع الذي يتطلب أبراجاً خلوية كبيرة وعالية الطاقة لبث الإشارات عبر مسافات أطول. يُعد استخدام الخلايا الصغيرة المتعددة

ضروريًا لأن طيف الموجة المليمترية -نطاق الطيف الذي يتراوح بين 30 و300 جيجاهيرتز (Ghz) الذي تعتمد عليه شبكة الجيل الخامس لتوليد سرعات عالية- لا يمكنه الوصول إلا لمسافات قصيرة ويتعرض للتداخل من عوامل الطقس والعوائق المادية، مثل المباني أو الأشجار.

يتكون الطيف اللاسلكي ذو التردد المنخفض من ترددات النطاق المنخفض والمتوسط. وتعمل الترددات منخفضة النطاق عند حوالي 600 إلى 700 ميغا هرتز (MHz)، في حين تعمل الترددات ذات النطاق المتوسط في حوالي 2.5 إلى 3.5 جيجا هرتز. لهذا تتم مقارنة ذلك بإشارات الموجات ذات النطاق العالي، والتي تعمل من 24 إلى 39 جيجاهرتز تقريبًا⁸. وفيما يأتي توضيح الجوانب الرئيسية لمبدأ وآلية عمل تقنية شبكة الجيل الخامس:

أ- نطاقات التردد الأعلى لنقل البيانات بشكل أسرع

تُستخدم نطاقات جديدة للترددات والمزيد من الهوائيات لشبكات الجيل الخامس مقارنةً بالجيل الرابع الذي يستخدم نطاقات أقل من 3 جيجاهرتز، فإن نطاق تردد 5 جيجاهرتز يمتد إلى 6 جيجاهرتز وسيتم توسيعه على المدى الطويل ليشمل ترددات من 24 إلى 100 جيجاهرتز كحد أقصى. ما يعني إتاحة المزيد من النطاق الترددي لنقل البيانات. بالرغم من ذلك تتطلب تغطية شبكة الجيل الخامس على النطاق الواسع محطات قاعدية أكثر بكثير من شبكة الجيل الرابع. وذلك لأنه كلما زاد التردد؛ يُمكن إرسال المزيد من البيانات من خلاله. بينما يتناقص النطاق بشكل متناسب في الوقت نفسه⁹.

ب- تقطيع الشبكة: شبكة محسنة لكل متطلب

يتمثل أحد أهم الابتكارات التقنية لشبكة الجيل الخامس بالقدرة على تقسيم الشبكة إلى طبقات خاصة بالتطبيق وفقًا للمتطلبات وتشغيل العديد من الشبكات الفرعية الافتراضية بالتزامن. والذي يعتمد على تقنيات مثل التمثيل الافتراضي لوظائف الشبكة Network Functions Virtualization (NFV) وبرمجيات التشبيك Software-Defined Networking (SDN). يتم تقطيع شبكة الجيل الخامس إلى عدة شرائح- إن صح التعبير- ولهذا يُعرف أيضًا بـ "تقطيع الشبكة"¹⁰. إذ تم تحسين كل طبقة أو شريحة لمتطلبات معينة، وكالاتي: 11 12 13

1- النطاق الواسع المتنقل المُحسّن Enhanced Mobile Broadband (EMBB):

لأسرع اتصالات ممكنة مع معدلات بيانات عالية، مثل (بث فيديوات فائقة الدقة).

2- الاتصالات الآلية الضخمة Massive Machine-Type Communication (MMTC):

لأكبر عدد ممكن من الاتصالات بمعدلات بيانات منخفضة إلى حد ما واستهلاك منخفض للطاقة، مثل (إنترنت الأشياء).

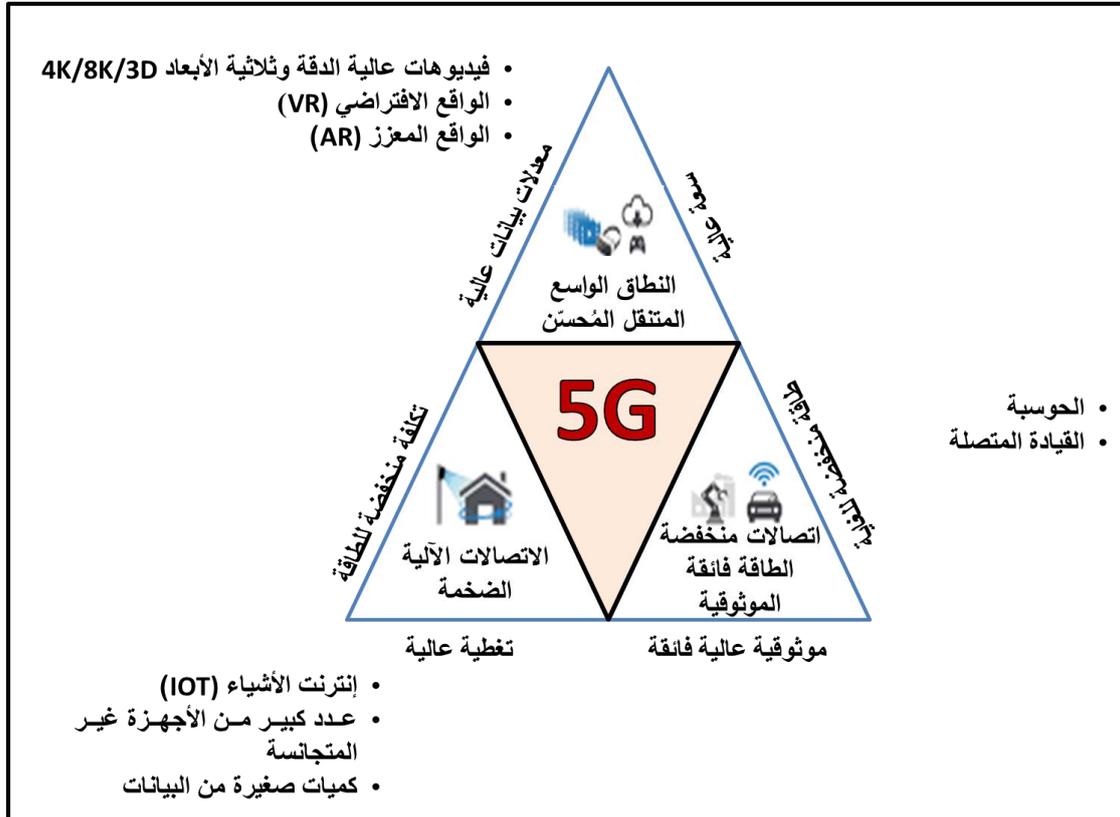
3- اتصالات منخفضة الطاقة فائقة الموثوقية Ultra-Reliable Low-Latency Communications (URLLC):

منخفض، مثل (المركبات ذاتية القيادة والحوسبة الصناعية).

يتيح هذا التقسيم توفير مجموعة متنوعة من التطبيقات بالموارد المطلوبة بالضبط. وبهذه الطريقة يمكن تكيف شبكة الجيل الخامس بمرونة مع مجموعات المستخدمين والخدمات وقطاعات معينة من السوق.

ولتوضيح ما ذكر من التقسيمات والطبقات المكونة لآلية عمل شبكة الجيل الخامس من

خلال الشكل رقم (1) الآتي:



ج- تمكين الهوائي النشط من تغطية الراديو المستهدف

توفر تقنية الهوائي النشط (Beamforming) قدرة وكفاءة أكبر في التغطية الراديوية. على عكس الهوائيات السلبية، التي تبث إشارات عشوائية في جميع الاتجاهات، يُمكن لصواري شبكة الجيل الخامس المزودة بالهوائيات النشطة توجيه موجات الراديو إلى الأجهزة الفردية في نصف قطر الإرسال، وتكييفها بمرونة مع الاحتياجات الفعلية. يتم استخدام الهوائي النشط بالفعل إلى حد ما في الجيل الرابع ولكن في شكل أقل نضجًا.

يُمكن حجب إشارات الموجات المليمترية بسهولة بواسطة أشياء مثل الأشجار والجدران والمباني - ما يعني أنه في معظم الأوقات، يُمكن أن تغطي الموجات المليمترية فقط كتلة المدينة داخل الخط الرؤية المباشر لموقع الخلية أو العقدة.

تم تناول مناهج مختلفة لكيفية تدليل ومعالجة مشكلة حجب إشارات الموجات المليمترية. يتضمن الشكل رقم (1) الخطة مقسمة إلى خلايا تتوسط تقطيع الشبكة المكونة من كتل الخلية من عمل تطبقها بسهولة إلى الأماكن بحيث يُمكن للجهاز الذي يدعم شبكة الجيل الخامس استخدام واجهة الهواء - التبديل من عقدة إلى عقدة مع الحفاظ على سرعات الموجة المليمترية¹⁴.

هناك طريقة أخرى - وهي الطريقة الأكثر جدوى - لإنشاء شبكة جيل الخامس وطنية وهي استخدام مجموعة من الترددات متعددة النطاق. يُمكن استخدام الموجات المليمترية في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية، في حين يُمكن استخدام العُقد ذات النطاق المنخفض والمتوسط في المناطق الأقل كثافة. بحيث يُمكن انتقال الترددات منخفضة النطاق لفترة أطول وعبر كائنات مختلفة¹⁵. كما يُمكن أن تظل عقدة واحدة من شبكة الجيل الخامس منخفضة النطاق متصلة بجهاز يدعم الجيل الخامس لما يصل إلى مئات الأميال المربعة. مما يعني أن تنفيذ النطاقات الثلاثة سيعطي تغطية شاملة مع توفير أسرع السرعات في المناطق الأكثر اكتضاضًا¹⁶.

4. مزايا شبكة الجيل الخامس G5

بالرغم من أن الجوانب السلبية لشبكة جيل الخامس واضحة عند النظر في مدى سهولة حجب موجات المليمتر، أو أقل وضوحًا بالنظر إلى حدود التعرض للتردد اللاسلكي (RF) Radio Frequency، إلا أنه لا يزال لديها الكثير من المزايا والفوائد الجديدة، وهي كالاتي: ^{17 18}

1. استخدام ترددات أعلى.
2. عرض النطاق الترددي العالي.
3. تحسين النطاق الواسع المتنقل.
4. زمن وصول أقل بمقدار 5 مللي ثانية.
5. معدلات بيانات أعلى، والتي تتيح خيارات تقنية جديدة، مثل بث فيديو عالية الدقة K4 أو بث شبه فوري للواقع الافتراضي (VR).
6. إمكانية وجود شبكة للهواتف المحمولة من الجيل الخامس تتكون من ترددات منخفضة النطاق ومتوسطة النطاق وموجات المليمتر.

5. عيوب شبكة الجيل الخامس 5G

على الرغم من المزايا والفوائد التي ذكرت أعلاه، إلا أن تقنية شبكة الجيل الخامس كالأجيال التي سبقتها لا تخلو من العيوب والجوانب السلبية، والتي يُمكن توضيحها بالآتي: ^{19 20}

1. لم توفر اتصالات جيغابت المحمولة حتى الآن سوى القليل من القيمة المضافة للمستهلكين.
2. استمرار عدم كفاية التوافر (خاصة في المناطق الريفية).
3. الأجهزة الجديدة المطلوبة.
4. الحاجة إلى هوائيات نقل أكثر للتغطية الموحدة للشبكة مقارنة بالجيل الرابع.
5. مسألة المخاطر الصحية من الإشعاع المحمول لم يتم توضيحها بشكل قاطع بعد.

6. الواقع الحالي للمكتبات ومؤسسات المعلومات

تتضمن الكثير من المكتبات العديد من الفئات الببليوغرافية والمجموعات الكبيرة. بالرغم من أن العديد من المكتبات المحلية قد أدخلت أنظمة مراقبة أمنية متقدمة وأنظمة إدارة متكاملة محوسبة، إلا أنه لا تزال هناك تغطية غير كاملة للشبكة فيها فضلاً عن البطء في سرعات الشبكة. إذ يكون من

غير الملائم لأعضاء الهيئة التدريسية والطلبة والعاملين (المجتمع المستفيد من المكتبات الجامعية) العثور على الكتب والمصادر التي يحتاجونها عند الاستعارة، كما أنها تكلف وجود عدد كبير من القوى العاملة لترتيب المصادر عمومًا والكتب خصوصًا والتي تحتوي أيضًا على قضايا أخرى. لقد كسرت المكتبة الذكية حدود المكتبات التقليدية من خلال تقنية اتصالات الجيل الخامس المتقدمة²¹. كما معروف للجميع بأن المكتبة تُعد حديقة لأعضاء الهيئة التدريسية والطلبة للتعلم والتواصل وتعلم المعرفة اللامنهجية (الاطلاع لما هو إضافي للمنهج المقرر)، والتي لها أهمية بعيدة المدى لبناء قدرات أعضاء الهيئة التدريسية والطلبة. ما يؤدي إلى تعزيز تبادل المواد والمصادر ومشاركتها داخل الكليات والجامعات والتي يمكن من شأنها أن تُحسن مستوى التدريس في الكليات والجامعات، ويمكن أن تضمن أيضًا بيئة تعليمية عالية الجودة لأساتذة الكليات والطلبة.

7. تصميم مخطط لنظام المكتبة الذكية المستقبلية والقائم على إنترنت الجيل الخامس 5G

المتنقل

يمثل مفهوم تصميم نظام المكتبة الذكية القائم على الجيل الخامس 5G حلاً بشكل أساسي في تنفيذ تصميم ذكي لشبكة الجيل الخامس المكون من ثلاثة قطاعات رئيسية هي إدارة خدمة المكتبة، وتجربة الواقع الافتراضي للقارئ وتجربة المحطة الطرفية المتنقلة، والأكاديميين الأذكياء، بما يتوافق مع اتجاه التطور السائد والمتطلبات العصرية، وتحسين الجودة التعليمية لأعضاء الهيئة التدريسية وطلبة الكليات²². بحيث يشمل تحسين نظام إدارة الخدمة، وتقديم تعليم الحكمة (التعليم القائم على الخبرة الأكاديمية والمعرفة العلمية والتقنية الواسعة)، وإنشاء كليات ذكية عالية المستوى وموجهة نحو التطبيقات من الجيل الخامس²³. كما في الشكل رقم (2) الذي يوضح مخطط النظام الشامل



للمكتبة الذكية المستقبلية القائم على تطبيقات الجيل الخامس.

وفيما يأتي توضيح لكيفية تنفيذ القطاعات أو الطبقات الرئيسية الثلاثة المكونة للتصميم الذكي لشبكة الجيل الخامس من الإنترنت:

أ- إدارة خدمات المكتبات

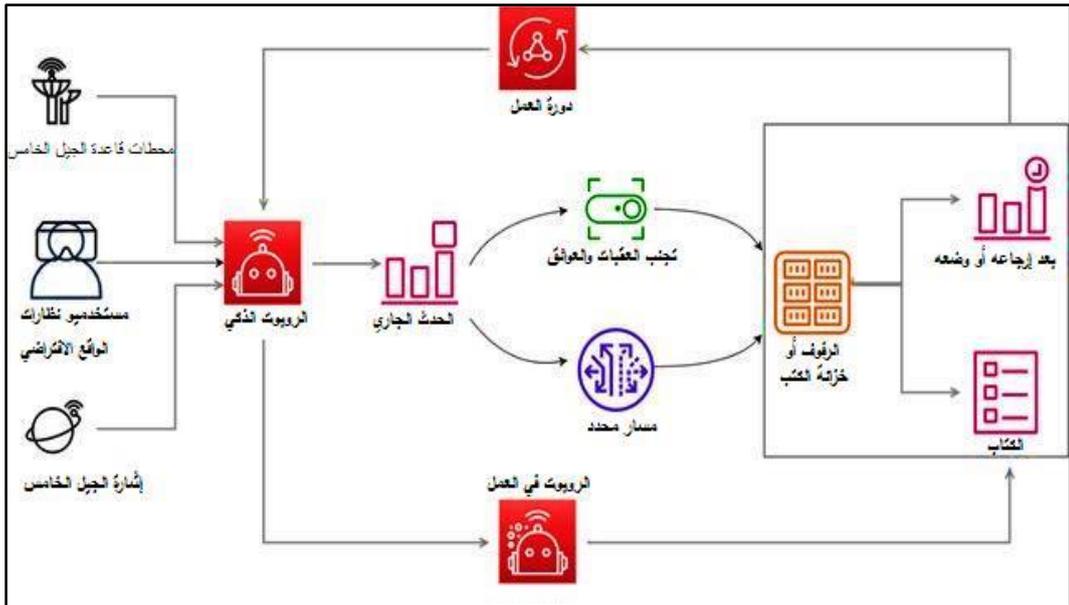
تعد جودة إدارة خدمات المكتبات والمؤسسات المعلوماتية عاملاً هاماً لقياس مستوى إدارة المكتبات والمؤسسات الأخرى. لقد دخل العالم في الوقت الحاضر حقبة جديدة من المعلوماتية. إذ لم تعد أساليب إدارة الخدمات التقليدية التي تستهلك الكثير من القوى العاملة والموارد قادرة على السعي لتطوير المكتبات. فقد أصبحت إدارة الخدمات الرقمية معلوماتية للمكتبات وغيرها من المؤسسات المعلوماتية²⁴. مما لا شك فيه إن الخط الرئيسي للتطوير يتمثل بالمكتبة الذكية المستقبلية القائمة على (الجيل الخامس من خطتي النظام الشامل للمكتبة الإلكترونية والمستقبلية القائمة على تطبيقات الجيل الخامس من خلال الآتي:

أ- إدخال نظام ذكي للتحكم في المكتبات والذي يعتمد على إنترنت الأشياء لتطبيقات شبكة الجيل الخامس. يقوم تلقائياً بضبط درجة الحرارة والرطوبة في المكتبة (لتلبية متطلبات الرطوبة للكتب والمقتنيات المكتبية) وفقاً للظروف الجوية اليومية والبيانات الزمنية المجدولة، وكذلك فتح الستائر والأضواء وغلقها تلقائياً، ويمكن لموظفي الإدارة مراقبة الوضع عن بُعد في المكتبة في الوقت الفعلي، ولديه أيضاً نظام إنذار تلقائي لمساعدة المكتبيين في أقرب وقت ممكن في التعامل مع المواقف غير المتوقعة، وهذا بحد ذاته لا يوفر الطاقة فحسب، بل يوفر أيضاً القوى العاملة والموارد المادية والمالية، مما يزيد من جودة خدمات المكتبية والمعلوماتية²⁵.

ب- إنشاء نظام كشف ذكي مكون من الذكاء الاصطناعي AI وشبكة الجيل الخامس 5G للدخول والخروج. وجد نظام الكشف الذكي لمدخل المكتبة الذي يعتمد على الذكاء الاصطناعي والجيل الخامس أساساً لمساعدة المكتبيين في التحكم بشكل فعال على ما إذا كان أعضاء الهيئة التدريسية والطلبة الذين يدخلون المكتبة يحملون مواد محظورة إلى المكتبة أو يحملون كتباً ومصادر بشكل خاص خارج المكتبة، وتحقيق التحليل الذكي لأعضاء الهيئة التدريسية والطلبة للدخول والخروج من المكتبة من خلال تقنية الذكاء الاصطناعي²⁶. يُمكن لهذا النظام من خلال التعرف التلقائي المرئي

استخدام إمكانات الاتصال عالية السرعة، والسعة الكبيرة، والطاقة المنخفضة لشبكة الجيل الخامس لنقل صور المواد المحظورة تلقائياً إلى التطبيق الطرفي للهاتف المحمول، وبعد ذلك إرسال إنذار صوتي²⁷. حتى يتمكن المكتبي المسؤول من إجراء المراقبة عن بُعد بسرعة من خلال شبكة الجيل الخامس، مما يضمن السلامة الشخصية لأعضاء الهيئة التدريسية والطلبة في المكتبات والمؤسسات المعلوماتية بشكل أكبر.

ج- تصميم روبوت ذكي لإدارة المكتبة، والتحكم فيه عن طريق تشغيل شبكة الجيل الخامس والواقع المعزز AR أو الواقع الافتراضي VR بدون مسؤول المراقبة. يوجد الكثير من المستخدمين في المكتبة. فإذا كان الاعتماد على القوى البشرية لفرز الكتب التي يعيدها أعضاء الهيئة التدريسية والطلبة، ووضع الكتب والمواد على الرفوف وخارجها، فهذا الأمر يستغرق وقتاً طويلاً وشاقاً؛ ولهذا يمكن لروبوت الإدارة الذكي أن يتجنب هذه عملية السفر هذه (الذهاب والعودة والتنقل ما بين الرفوف). نظراً



لأن شبكة الجيل الخامس لديها زمن انتقال منخفض للغاية²⁸، ما يسمح للمكتبي المسؤول بارتداء نظارات الواقع الافتراضي للتحكم في الروبوت في فيديو بالوقت الفعلي ونقل الكتب إلى رفوف الكتب الصحيحة من خلال مطابقة المعلومات الذكية والتعرف عليها، مما يقلل بشكل كبير من احتمالية وضع الكتب في غير مكانها. إذ يُمكن توضيح آلية عمل الروبوت الذكي لإدارة المكتبات والمؤسسات المعرفية الأخرى في الشكل رقم (3) الآتي:

د- القيام بإنشاء خريطة تتبّع ثلاثية الأبعاد في الوقت الحقيقي ومن ثم تضمينها في تطبيق المحطة الطرفية للهاتف المحمول. يُمكن للقراء فتح وظيفة خريطة التتبع ثلاثية الأبعاد في الوقت الحقيقي عن طريق المحطة الطرفية المتنقلة للمكتبة الذكية المطورة ذاتيًا، بالإضافة إلى وظيفة الاسترجاع البليوغرافي في المكتبة. نظرًا لأن الكتب والمواد الموجودة في المكتبة مغمطة ومحوسبة؛ لذلك فإنه إدخال عنوان الكتاب والقيام بتمرير الكتاب. ويتم عرض رف الكتب في المكتبة بشكل ثلاثي الأبعاد، بحيث يُمكن للقراء تتبّع الموقع المحدد للكتاب بسرعة، ومعرفة رف الكتب الذي يوجد فيه الكتاب في الوقت الفعلي وفي أي صفٍ وأي رقم²⁹، وذلك لتجنب إضاعة الوقت بسبب البحث الأعمى عن الكتاب أو وضع الكتاب بشكل غير صحيح. كما يُمكن لهذه الوظيفة أيضًا التحقق بسرعة من المقاعد المجانية في المكتبة، مما يقلل من الوقت الذي يستغرقه أعضاء الهيئة التدريسية والطلبة في العثور على هذه



المقاعد. ولتوضيح آلية تطبيق خريطة التتبع يُنظر الشكل رقم (4) الآتي:

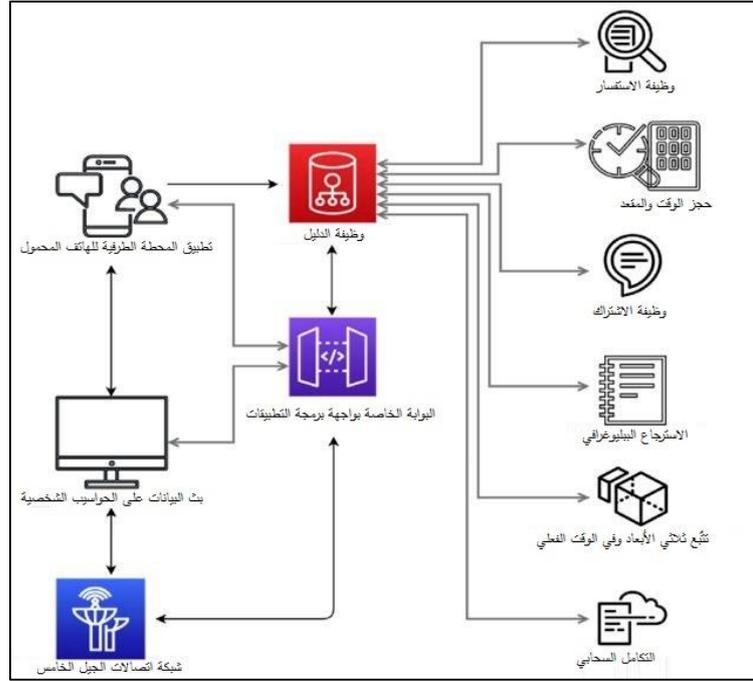
الشكل رقم (4) لتوضيح آلية تطبيق خريطة التتبع في المحطة الطرفية المستقبلية (Wang, 2019)

الغرض الأساسي من بناء المكتبة هو خدمة القراء. حيث تُعد جودة تجربة القراء أحد معايير قياس جودة المكتبة الذكية المستقبلية. لذلك تعتمد مكتبة المستقبل الذكية على "الإحساس القوي بالخبرة والتقنية والحداثة"³⁰. لخلق بيئة تعليمية غنية وملائمة ومتنوعة للقراء، وهذا يُمكن أن يتحقق من خلال الآتي:

أ- القيام بإنشاء قاعة تجربة الواقع الافتراضي VR للكتب الافتراضية، وتصميم جهاز الواقع الافتراضي القائم على تقنية الجيل الخامس والتفاعل بين الإنسان والحاسوب، وتجربة شخصيات بيئة الكتاب بطريقة بانورامية (استعراض النظرة الشاملة للموضوع من جميع الجوانب)³¹. كما يُمكنه أيضًا دعم التفاعل مع الشخصيات الافتراضية في الكتب متخطيًا بذلك قيود الزمان والمكان.

ب- تطوير تطبيقات محطات الطرفية للأجهزة المحمولة للمكتبات الذكية. استخدام تقنية إنترنت الأشياء لدمج جميع أنواع البيانات ومعالجتها. تشمل الوظائف المتصورة في هذه الحالة: استعارة

الكتب، ووقت وصول الحجز والمقاعد، وحساب عدد الزيارات، ووظيفة رقم الاشتراك، ووظيفة الدفع لأحداث المنافسة في المكتبة، ووظيفة الاسترجاع البليوغرافي للمكتبة، ووظيفة التتبع ثلاثية الأبعاد في الوقت الحقيقي، ووظيفة التكامل السحابي³². كما أنه من الضروري أيضاً تعزيز خدمات دفع المصادر الرقمية بشكل مستمر وتحسين خدمات القراءة المتنقلة. وبالتالي يُمكن توضيح وظيفة كيفية تطبيق المحطات الطرفية المتنقلة للمكتبات الذكية في الشكل رقم (5) الآتي:



الشكل رقم (5) يوضح تطبيق المحطات الطرفية المتنقلة للمكتبات شبكة الجيل الخامس الذكية (Jiahui, 2020)

ج-الاتصال الأكاديمي الذكي

يُعد التواصل العلمي أو الأكاديمي الحكيم جزءًا مهمًا من التطور الحالي للتعليم الجامعي. الذي يهدف إلى استخدام تقنيات المعلومات الحديثة لتعزيز تطوير التعليم وتعزيز إصلاح التعليم. بالرغم من أن العديد من المكتبات والمؤسسات المعلوماتية والمراكز البحثية توجد فيها مراكز الاتصال العلمي الأكاديمي وقاعات المحاضرات الأكاديمية، إلا أنه إذا ما تم مقارنتها بالمستقبل³³، فإن هذا

يعني إدخال وظائف شبكة الجيل الخامس في المكتبات الذكية سيعزز وظائف الندوات الأكاديمية وقاعات المحاضرات الأكاديمية عالية الجودة، وبذلك فإن المكتبة الذكية تجمع ثلاثة جوانب لإنشاء نموذج جديد للتبادل الأكاديمي في المستقبل، وهذه الجوانب تتمثل بالآتي:

أ- بناء قاعات الاتصالات الأكاديمية من شبكة الجيل الخامس وثلاثية الأبعاد (3D) لعرض الأفلام والصور المتحركة وغيرها لخلق بيئة للتواصل التفاعلي متعددة الأقسام. نظرًا للحجم الكبير لحركة مرور شبكة الجيل الخامس؛ فإنه من المرجح في المستقبل القريب أن تستخدم في المحاضرات الأكاديمية جهاز العرض ثلاثي الأبعاد لعرض ما يجب عرضه في الهواء مباشرة. كذلك يُمكن أيضًا ربط المتحدثين الآخرين بالمحاضرات التفاعلية³⁴، مما يخلق المزيد من الإمكانيات للأكاديميين الأذكياء وتعزيز مفهوم الذكي بشكل أدق بكل ما له من معنى.

ب- ابتكار المؤتمرات أو الندوات الأكاديمية عن بعد. إذ يتخطى المؤتمر عن بعد عبر المناطق قيود المؤتمرات التقليدية الحضورية على المستوى الميداني وذلك باستخدام فيديو فائق الدقة والوضوح، ويستخدم تقنية اتصالات شبكة الجيل الخامس لتحقيق أساليب وأنماط محسنة للمؤتمرات، والتي تزيد من تجربة المؤتمرات أو الندوات الأكاديمية عن بُعد، وتعزز الإحساس بالحضور الفعلي³⁵. من خلال تكامل السحابة، يُمكن تحميل محتوى الندوات واستخدامه وإدارته ونسخه احتياطيًا في الوقت الفعلي، وكذلك تحويل ونقل المعلومات المتدفقة أو المتراكمة للمؤتمرات والندوات إلى أجهزة الحواسيب الخاصة بهم.

ج- بدء تعلم المحاكاة الافتراضية من شبكة الجيل الخامس والواقع الافتراضي أو الواقع المعزز. حيث يمكن للمتحدثين استيراد بيانات فيديو الدورات التدريبية إلى نظارات الواقع الافتراضي أو الواقع المعزز، والتي يُمكن أن تلبّي متطلبات المستفيدين والقراء لاستخدام محاكاة افتراضية قائمة على شبكة الجيل الخامس والواقع الافتراضي أو الواقع المعزز لتعلم المعارف المختلفة في أوقات فراغهم³⁶. مما لا شك فيه أنه يُمكن أيضًا استخدام طريقة التعلم هذه في الفصول الدراسية بالكليات والجامعات في المستقبل القريب. وعليه يُمكن أن يؤدي تعزيز قدرة الطلبة والقراء على التعلم وتوسيع مستوى معرفتهم أيضًا إلى تحقيق تعلم متعدد التخصصات، وهذا الأمر بحد ذاته يُعد ترقية كبيرة لصناعة التعليم.

8. القضايا والتحديات القائمة للمكتبات الجامعية الذكية

لا يخلو الأمر من أن هناك أيضًا عددًا من القضايا والتحديات القائمة في المكتبات الذكية للحد من استثمار إمكانيات شبكة الجيل الخامس فيها، والتي تتجلى بشكل أساسي في ثلاثة جوانب، وهي:

1. أن بناء شبكة الجيل الخامس لا يزال حديث العهد في مهده، ولم يتم الانتهاء بعد من معايير الاتصالات الآلية الضخمة MMTC والاتصالات فائقة الموثوقية ومنخفضة الطاقة URLLC في سيناريوهات وحالات التطبيق الخمسة الرئيسية للجيل الخامس، وأن تطبيق الجيل الخامس لا يزال أمامه طريق طويل لقطعه³⁷.
2. نظرًا لأن الإنترنت الجيل الخامس عبر الهواتف المحمولة يُعد كصناعة ناشئة، لذا فإن رأس المال الاستثماري كبير، وتحتاج الكليات والجامعات إلى التخطيط لمصادر التمويل والاستثمار مقدمًا³⁸.
3. يتطلب تطبيق تقنية الإنترنت الجيل الخامس عبر الهواتف المحمولة التحسين المستمر لمعدات وبرامجيات الأجهزة، ومتطلبات أعلى للأجهزة³⁹.
4. البنية التحتية والاستعداد الداخلي لأغلبًا لمكتبات ومؤسسات المعلومات حول العالم ليست بالمستوى الذي يؤهلها للقيام باستيعاب متطلبات شبكة الجيل الخامس لا تقنيًا ولا تنظيميًا أو إداريًا.

vii. الخاتمة

باختصار يُنظر لتصميم المكتبات الذكية القائمة على شبكة الجيل الخامس على أنه تصميم مبتكر لإدارة خدمات المكتبات والمؤسسات المعرفية والبحثية الأخرى، وتجربة الواقع الافتراضي للمستخدمين والقراء وتجربة المحطة الطرفية المتنقلة، والتواصل الأكاديمي الذكي إلى جانب التقنيات الجديدة في عصر المعلومات والثورة المعلوماتية الحالية، ولهذا كان من الضروري التطرق واقتراح تصميم أو نظام لتتبع مواقع الكتب والمصادر المكتبية الأخرى، وتجربة الواقع الافتراضي وكذلك خدمات المحطات الطرفية المتنقلة الذكية، بحيث يُمكن للمكتبات الذكية أن تزود المستخدمين (المستخدمين والقراء) بمواد ومصادر أفضل وخدمات أفضل، مما ينتج عنه خلق بيئة عمل وتعليمية ذكية. توجد في الوقت الحاضر شرائح شبكة الجيل الخامس بالفعل في السوق، وتقوم الدول المعنية ببناء محطات أساسية لشبكة الجيل الخامس بقوة. يُعد تكامل شبكات الجيل الخامس في المكتبات الذكية اتجاهًا

لا مفر منه لتطوير المكتبات الذكية، لذا فإن إنشاء مكتبات ذكية قائمة على شبكة الجيل الخامس له جدوى كبيرة.

ما سينعكس تلك الجدوى على مؤسسات تنظيم المعرفة برمتها بالعائدات والفوائد الكبيرة مهما كان نوعها ولا سيما المكتبات الجامعية منها والمراكز البحثية المهمة بجوانب التطوير لكل من قطاعي العام والخاص؛ وبالتالي الفوائد ستسحب تلك عائدات الدول الاقتصادية والعلمية والتقنية، ما يفتح أمامها الآفاق واسعاً للتطلع وإقامة العلاقات على مختلف الأصعدة مع الحكومات والشركات والجهات المعنية، كون الموضوع ينضوي تحت حرب المعلومات والاستحواذ على البيانات الضخمة والقدرة على التحكم بها.

أما تقنياً، من المتوقع أن تنشر شبكات جيل الخامس وخدماتها على مراحل خلال السنوات العديدة القادمة لاستيعاب الاعتماد المتزايد على الأجهزة المحمولة والإنترنت. كما يُمكن أن تنتج شبكة الجيل الخامس مجموعة متنوعة من التطبيقات والاستخدامات وتجارب العمل الجديدة تناسب والمتطلبات العصرية. كذلك من المتوقع أن تكون شبكات الجيل الخامس متاحة لثلث سكان العالم بحلول عام 2025. وفقاً لتقديرات GSMA الجمعية الدولية للهواتف المحمولة⁴⁰ Global System for Mobile Communications Association، وأن معيار الاتصالات الجديد سيشكل ما يصل إلى 1.2 مليار اتصال.

بناءً على ما تم طرحه عن الموضوع والتوقعات التي من الممكن حدوثها قريباً، يقترح الباحث عدداً من المقترحات، وكالاتي:

1. إجراء تغييرات مبدئية وتحضيرات من جانب المكتبات ومؤسسات المعلومات لتهيئة البيئة التقنية المناسبة لاستيعاب التقنية الحديثة إذا ما ارادت البقاء والحفاظ على دورها المعرفي.
2. إجراء المزيد من البحوث الدراسات العملية والتطبيقية لفهم وإدراك ماهية تقنية شبكة الجيل الخامس من جميع جوانبه حتى يتسنى للمكتبات مواجهة التحديات المستقبلية.
3. إيجاد خطط آنية للمكتبات ومؤسسات المعلومات لتلافي وتدليل القضايا والمعوقات القائمة حالياً إدارياً ومالياً وتقنياً.

4. الاتخراط في الدورات التدريبية وورش العمل والمنتديات العلمية والحلقات الدراسية لتوعية وتنقيف العاملين في المكتبات ومؤسسات بالجيل الخامس ومزاياه وفوائد لمكتبات إذا ما تم تطبيقه وتنفيذه بالوجه الصحيح.

المصادر

1. Alexander S. Gillis, Kate Gerwig, What is 5G?, 2022, Accessed on: Feb 12, 2022, available at: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/5G..>
2. Antenova, What is mMTC in 5G? How does it work?, 24 NOV 2021, 2021, accessed on Oct 20, 2021, available at: <https://blog.antenova.com/what-is-mmtc-in-5g-how-does-it-work>.
3. Babak Beheshti, What 5G means for smart cities. 23 Oct 2019, Accessed on Dec 20, 2021, Available at: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/opinions/what-5g-means-for-smart-cities>.
4. Li Gewei, The Reform and Development Strategy of Library in the 5G Era. Journal of Library and Information, Vol.(183), No. (5), 2018, pp : 94-97. Available at: <https://image.oversea.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDTEMP&filename=BOOK201805013>. Accessed on: Apr 4, 2021.
5. Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, The Design of Smart Library Based on 5G. Journal of Physics: Conference Series. 1606 012011, 2020, pp: 1-7 Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.10818/1742-6596/1606/1/012011/pdf>. Accessed on Mar 12, 2021.
6. Jose F Monserrat & et al, METIS research advances towards the 5G mobile and wireless system definition, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, No.(53), 2015. Available at: <https://jwcn-urasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-015-0302-9#citeas>. Accessed on Mar 12, 2020.
7. Lene Tolstrup Sorensen, Samant Khajuria, Knud Erik Skouby, 5G Visions of User Privacy, IEEE 81st Vehicular Technology Conference (VTC Spring), (02 July, 2015: Glasgow, UK), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7145587>. Accessed on: Dec 31, 2021
8. Pekka Pirinen, A brief overview of 5G research activities, 1st International Conference on 5G for Ubiquitous Connectivity, (26-28 November, 2014: Akaslompolo, Finland), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7041023/authors#authors>. Accessed on: Sep 21, 2021.
9. L.B. Sun, Explore the application of artificial intelligence in the construction of smart libraries. Journal of Jiangsu Science and Technology Information, Vol. (36), No. (13), 2019, pp: 20- 22. Available at: https://www.researchgate.net/publication/336975413_The_Application_of_Artificial_Intelligence_in_Smart_Library. Accessed on: Mar 13, 2021.

10. Toni Janevski, 5G Mobile Phone Concept, 6th IEEE Consumer Communications and Networking Conference, (10-13 January, 2009 :Las Vegas, NV, USA), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4784727/authors#authors>. Accessed on: Mar 12, 2020.
11. Q. Wang, Research on smart library innovation service based on blockchain technology. Journal of Jiamusi Vocational College, No. (9), 2019. pp: 260—269. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC578015389/>. Accessed on: Apr 4, 2021
12. H. H. Xiang, Research on Library Service Innovation under the "Internet" Thinking. Journal Library Work and Research, No. (4), 2017. pp: 2-10. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034616301409>. Accessed on: Apr 6, 2021.
13. N. Yang, Thoughts on the construction of university smart library system based on Internet. Journal of Hubei Correspondence University, Vol. (30), No. (09), 2017. pp: 49-84. Available at: <https://caod.oriprobe.com/articles/50619153/Thoughts%20on%20the%20construction%20of%20university%20smart%20library%20system%20based%20on%20Internet.htm>.
14. GSMA (Global System for Mobile Communications Association), 5G Global Launches & Statistics, Accessed on: Nov 1, 2021, available at: https://www.gsma.com/futurenetworks/ip_services/understanding-5g/5g-innovation/.

الهوامش

- 1 - L.B. Sun, Explore the application of artificial intelligence in the construction of smart libraries. Journal of Jiangsu Science and Technology Information, Vol. (36), No. (13), 2019, pp: 20- 22. Available at: https://www.researchgate.net/publication/336975413_The_Application_of_Artificial_Intelligence_in_Smart_Library. Accessed on: Mar 13, 2021.
- 2- Toni Janevski, 5G Mobile Phone Concept, 6th IEEE Consumer Communications and Networking Conference, (10-13 January, 2009 :Las Vegas, NV, USA), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/document/4784727/authors#authors>. Accessed on: Mar 12, 2020.
- 3- lexander S. Gillis, Kate Gerwig, What is 5G?, 2022, Accessed on: Feb 12, 2022, available at: <https://www.techtarget.com/searchnetworking/definition/5G..>
- 4- Pekka Pirinen, A brief overview of 5G research activities, 1st International Conference on 5G for Ubiquitous Connectivity, (26-28 November, 2014: Akaslompolo, Finland), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7041023/authors#authors>. Accessed on: Sep 21, 2021.
- 5- Lene Tolstrup Sorensen, Samant Khajuria, Knud Erik Skouby, 5G Visions of User Privacy, IEEE 81st Vehicular Technology Conference (VTC Spring), (02 July, 2015: Glasgow, UK), available at: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/7145587>. Accessed on: Dec 31, 2021
- 6- lexander S. Gillis, Kate Gerwig, Op. cit.
- 7- Pekka Pirinen, Op. cit.
- 8- lexander S. Gillis, Kate Gerwig, Op. cit.
- 9- Jose F Monserrat & et al, METIS research advances towards the 5G mobile and wireless system definition, EURASIP Journal on Wireless Communications and Networking, No.(53), 2015. Available at: <https://jwcn-urasipjournals.springeropen.com/articles/10.1186/s13638-015-0302-9#citeas> . Accessed on Mar 12, 2020.
- 10 -Lene Tolstrup Sorensen, Samant Khajuria, Knud Erik Skouby. Op. cit.
- 11- Babak Beheshti, What 5G means for smart cities, 23 Oct 2019, Accessed on Dec 20. 2021, Available at: <https://www.smartcitiesworld.net/opinions/opinions/what-5g-means-for-smart-cities>.

- 12- Antenova, What is mMTC in 5G? How does it work?, 24 NOV 2021, accessed on Oct 20, 2021, available at: <https://blog.antenova.com/what-is-mmmtc-in-5g-how-does-it-work>.
- 13- Alexander S. Gillis, Kate Gerwig, Op. cit.
- 14- Alexander S. Gillis, Kate Gerwig, Ibid.
- 15- Lene Tolstrup Sorensen, Samant Khajuria, Knud Erik Skouby. Op. cit.
- 16- Babak Beheshti, Op. cit.
- 17- Jose F Monserrat & et al, Op. cit.
- 18- Alexander S. Gillis, Kate Gerwig, Op. cit.
- 19- Lene Tolstrup Sorensen, Samant Khajuria, Knud Erik Skouby. Op. cit.
- 20- Babak Beheshti, Op. cit.
- 21- Li Gewei, The Reform and Development Strategy of Library in the 5G Era. Journal of Library and Information, Vol.(183), No. (5), 2018, p.94. Available at: <https://image.oversea.cnki.net/kcms/detail/detail.aspx?dbcode=CJFD&dbname=CJFDTEMP&filename=BOOK201805013>. Accessed on: Apr 4, 2021.
- 22- Li Gewei, Ibid. p.95.
- 23- Q. Wang, Research on smart library innovation service based on blockchain technology. Journal of Jiamusi Vocational College, No. (9), 2019. pp: 268–269. Available at: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC578015389/>. Accessed on: Apr 4, 2021
- 24- H. H. Xiang, Research on Library Service Innovation under the "Internet" Thinking. Journal Library Work and Research, No. (4), 2017. pp: 6-9. Available at: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1474034616301409>. Accessed on: Apr 6, 2021.
- 25- Li Gewei, Op. cit, p.95-96.
- 26- Q. Wang, Op. cit, p.267.
- 27- Li Gewei, Op. cit, p.97.
- 28- Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, The Design of Smart Library Based on 5G. Journal of Physics: Conference Series. 1606 012011, 2020, pp: 2-3 Available at: <https://iopscience.iop.org/article/10.10818/1742-6596/1606/1/012011/pdf>. Accessed on Mar 12, 2021.
- 29- Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, Ibid, p.3.
- 30- Q. Wang, Op. cit, p.267.
- 31- N. Yang, Thoughts on the construction of university smart library system based on Internet. Journal of Hubei Correspondence University, Vol. (30), No. (09), 2017. pp: 55-58. Available at: <https://caod.oriprobe.com/articles/50619153/Thoughts%20on%20the%20construction%20of%20university%20smart%20library%20system%20based%20on%20Internet.htm>.
- 32- L.B. Sun, Op. cit., pp: 21- 22.
- 33- L.B. Sun, Ibid, p.22.
- 34- Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, Op. cit., pp; 3-5.
- 35- Q. Wang, Op. cit, p.267-268.
- 36- Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, Op. cit., p. 5.
- 37- Li Jiahui, Wang NingXing, Duan Chao, Ibid, p. 5.
- 38- Q. Wang, Op. cit, p.269.
- 39- L.B. Sun, Op. cit., p. 22.
- 40- GSMA (Global System for Mobile Communications Association), 5G Global Launches & Statistics, Accessed on: Nov 1, 2021, available at: https://www.gsma.com/futurenetworks/ip_services/understanding-5g/5g-innovation/.