الاتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية في ٢٠٢٠

الأستاذ الدكتور /لطفي كمال عزاز
أستاذ العمران ونظم المعلومات الجغرافية
رئيس قسم الجغرافيا – كلية الآداب
جامعة المنوفية
Dr.Lotfy.Azaz@gmail.com
00201202542490

الملخص

بما ان نظم المعلومات الجغرافية علم مرتبط بتقنيات المعلومات ارتباطا وثيقا، فإنها تتطور بشكل كبير نتيجة للتطورات التي تحدث في هذه التقنيات المرتبطة بها، و كما ذكر جاك دنجرموند مؤسس شركة ESRI بأن تقنية المعلومات ستقود الطريق ، وستتبعها نظم المعلومات الجغرافية Information technology will lead the way, and GIS will follow وستقوم هذه الورقة بإلقاء الضوء على أهم الاتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية، حيث تبين بعد مراجعة الكثير من الأدبيات المنشورة حول هذه النقطة أن هذه الاتجاهات الحديثة تتمثل في الحوسبة السحابية cloud computing ، و الأجهزة المحمولة mobile devices و البيانات الضخمة big data و إنترنت الأشياء the Internet of Things (IoT)، و التعلم الآلي machine learning و التطبيقات الذكية smart device apps ، و نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت Web GIS، و طلب البيانات الخرائطية عن طريق الإنترنت on-demand map data acquisition و نظم المعلومات الجغرافية المتحركة Mobile GIS و نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد 3D GIS ، كما جاء في تقرير GeoBuiz (٢٠١٨) أن هناك ستة تقنيات متطورة سيكون لها تأثيرات بعيدة المدى على نظم المعلومات الجغرافية و هي البيانات الكبيرة ، الحوسبة السحابية ،الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI) ، إنترنت الأشياء (IoT) ، الواقع المعزز Augmented Reality والواقع الافتراضي Virtual

Reality(AR / VR) والأتمتة Automationوستحاول هذه الورقة التعرض لهذه الاتجاهات الحديثة والمستقبلية و التعرف على كيفية الاستفادة منها في العمليات التعليمية و البحثية و خدمة المجتمع وذلك عن طريق تطوير مناهج الجغرافيا في الجامعات العربية بحيث تتوافق مع إعلان "لوسيرن" حول التعليم الجغرافي من أجل التنمية المستدامة و الذي وضعته لجنة التعليم الجغرافي التابعة للاتحاد الجغرافي الدولي (٢٠٠٧)، و الذي يركز على وضع معايير لتطوير برامج جغرافية من أجل تنمية مستدامة ، و ركز الإعلان على أهمية تكنولوجيا المعلومات في ذلك الصدد، حيث أشار الاعلان إلى أن الإنترنت و برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تزيد من قيمة التعليم الجغرافي لأنها توفر وسائل جديدة و مبتكرة للتعليم و التدريس كما أنها تعمل على اتساع مجال البحث و التطرق إلى مجالات جديدة .

الكلمات المفتاحية: - نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت- نظم المعلومات الجغرافية المتحركة -نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد -الحوسبة السحابية - البيانات الضخمة - إنترنت الأشياء- التعلم الآلي- الواقع المعزز -الواقع الافتراضي- الأتمتة

Keywords: Web GIS - Mobile GIS - 3D GIS - cloud computing- big data - the Internet of Things (IoT) - machine learning - Augmented Reality - Virtual Reality - Automation

مقدمة

حين نتحدث عن الاتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية، فلابد أن نحدد العناصر التي سيتم النظر إليها للتعرف على هذه الاتجاهات، ويكاد يكون هناك إجماع عام بين الخبراء والمتخصصين في نظم المعلومات الجغرافية على العناصر التالية كما وردت في عدة مراجع أهمها كريمي Karimi و رود Rod (١٩٩٦):

- **البيانات Data**
- **البرمجيات Software Packages**
- **التحليل المكاني Spatial Analysis**
- **العمليات الحاسوبية Computing**

ويقترح المؤلف إضافة عنصر ين آخرين وثيقي الصلة بالموضوع وهما:

- **المخرجات outputs**
- **التطبيقات Applications**

وفيما يلي عرض لهذه الاتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية من خلال هذه العناصر الستة.

الاتجاهات الحديثة والمستقبلية في نظم المعلومات الجغرافية

الجدول التالي رقم (١) يوضح موجزا للمقارنة بين نظم المعلومات الجغرافية سابقا وحاليا ومستقبلا من خلال العناصر الستة (البيانات، البرمجيات، التحليل المكاني، العمليات الحاسوبية، المخرجات، التطبيقات) وفيما يلي عرض تفصيلي لهذه العناصر.

جدول (١) مقارنة بين نظم المعلومات الجغرافية سابقا وحاليا ومستقبلا*

عناصر المقارنة الرئيسة		نظم المعلومات الجغرافية		
	العناصر الفرعية	سابقا	حاليا	مستقبلا
البيانات	طلب البيانات	الطرق التقليدية للحصول على البيانات من الجهات المعنية	طلب بعض البيانات الخرائطية عن طريق الإنترنت on-demand map data acquisition	طلب كل البيانات الخرائطية عن طريق الإنترنت on-demand map data acquisition
	التحويل	يستغرق وقتا كثيرا	لا يستغرق وقتا كثيرا	لن يستغرق وقتا
	التحليل والمعالجة	ثنائي	ثنائي – ثلاثي الأبعاد -زماني - Animation	ثنائي – ثلاثي الأبعاد -رباعي الأبعاد - زماني - Animation
	صيغ البيانات	معظمها خطية وقليل شبكية	خطية وشبكية	خطية وشبكية بيانات ثنائية وثلاثية الأبعاد four-dimensional data
	حجم البيانات	كبير (Mega to Giga)	كبير جدا (Giga to tera)	Big Data البيانات الضخمة
البرمجيات	لغات البرمجة	صعبة	سهلة	سهلة جدا
	التواصل مع البرمجيات الأخرى	مستحيلا أو صعبا	سهلا وممكنا	سهلا وممكنا جدا
	واجهة المستخدم	نصوص ورسوم	(نصوص ورسوم والوسائط المتعددة)	التطبيقات الذكية على الجوالات smart device apps
	التواصل على الانترنت	البعض	الكل	الحوسبة السحابية Cloud Computing إنترنت الأشياء the Internet of Things (IoT)،
	مجال الاستخدام	عام (لكل التطبيقات)	متخصص (ظهور برامج تختص بتطبيقات معينة)	متخصص جدا
	السعر	غالي جدا	رخيص - متوسط	رخيص -برامج مفتوحة المصدر
التحليل المكاني	استراتيجيات المعالجة	نظام الطبقات Layers	العامل والعملية Object and process	

	المحاكاة	محدودة	الواقع الافتراضي	نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد ٣D GIS
	الوظيفية	إنتاج الخرائط – التحليل المكاني	إنتاج الخرائط – التحليل المكاني - النمذجة – نظم دعم اتخاذ القرار	التعلم الآلي machine learning
العمليات الحاسوبية	بيئة العمل	أجهزة حاسوبية منفصلة	أجهزة حاسوبية متصلة (الخادم/العميل) Client server	أجهزة حاسوبية متصلة (الخادم/العميل) Client server متواصلة على شبكة الإنترنت
	الأجهزة	محطات العمل وأجهزة الحاسوب الشخصية	أجهزة الحاسوب الشخصية والمحمولة والجوالات	الأجهزة المحمولة mobile devices نظم المعلومات الجغرافية المتحركة Mobile GIS والجوالات
المخرجات		خرائط ثابتة	خرائط ثابتة ومتحركة وأنظمة حاسوبية ونظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت Web GIS	نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت Web GIS
التطبيقات		عامة	متخصصة	متخصصة جدا

(سابقا وحاليا بتصرف من (من كريمي Karimi ورود Rod (١٩٩٦)

ومستقبلا من إعداد الباحث

١. البيانات Data

ذكر جاك دنجرموند مؤسس شركة إيزري : إن أكبر خمسة اتجاهات في مجال تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافيةهي (Location as a Service الموقع كخدمة ، Advanced Analytic التحليلات المتقدمة ،Big Data Analytics تحليلات البيانات الضخمة ،نظم المعلومات الجغرافية في الوقت الحقيقي Real-Time GIS، Mobility نظم المعلومات الجغرافية المتحركة، وهذه الاتجاهات تركز على أن تجعل الوصول إلى البيانات أكثر

سهولة وإنشاء سياق لإظهارها بيانيا في عصر أصبح فيه الوصول السريع والسهل إلى المعلومات أمر مسلم به Dangermond, (2017)

في الماضي كان استخدام نظم المعلومات الجغرافية يقتصر فقط على السوق المتخصصة للقطاعات الحكومية، وقطاعات الاتصالات، والمرافق، وقطاعات النفط والغاز. ولكن هذا السوق نما حاليا بشكل كبير، كما عرف كبار تجار التجزئة والشركات الناشئة في مجال التكنولوجيا فوائد فهم البيانات مكانيا geospatially، ونحن الآن ندخل حقبة نظم المعلومات الجغرافية القائمة على الخدمات services-based GIS . هذا يعني أن المتخصص في مجال نظم المعلومات الجغرافية أصبح مرتبطاً مباشرة مع المستهلكين من خلال التطبيقات المستندة إلى الويب التي توفر سهولة الوصول للبيانات بصورة بيانية. كما أن لنظم المعلومات الجغرافية آثار هائلة على مستخدميها سواء كانوا في مؤسسة حكومية أو في شركة أو في مدينة، حيث تمتلك هذه الإدارات كميات هائلة من البيانات الجغرافية Dangermond, (2017)

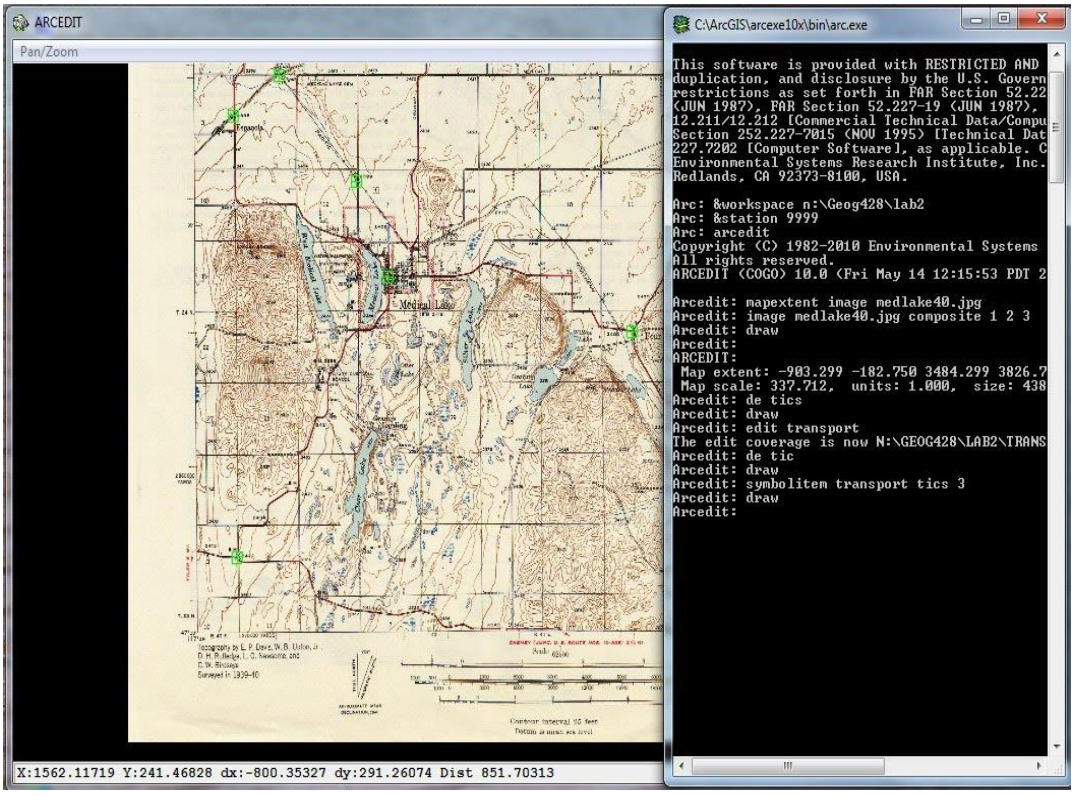
وفيما يخص البيانات الضخمةbig data التي تشير عادة إلى مجموعات البيانات المكانية التي تتجاوز قدرة أنظمة الحوسبة الحالية.؛ فقد أصبح لدينا القدرة على الوصول إلى كميات هائلة من البيانات التي توفر لنا نظرة ثاقبة على البيئة والسلوك البشري وقد غير ذلك الطريقة التي تعمل بها جميع المؤسسات. وقد تطورت القدرة أيضًا لتشمل تكامل عمليات البيانات الضخمة في التحليل المكاني، فاليوم، يمكن لأي شخص في المؤسسة الوصول إلى مليارات من الملاحظات البيئية environmental observations ، أو عشرات الآلاف من الصور من المركبات الفضائية وتحليلها بسهولة. وبالطبع هذا يفوق بمراحل ما قامت به نظم المعلومات الجغرافية التقليدية من قبل. وأصبح من الممكن الآن لمستخدمي نظم المعلومات الجغرافية في أي مؤسسة إجراء تحليلات الصور الخاصة بهم من خلال طرق المعالجة المتوازية لمجموعات ضخمة من الصور Dangermond, (2017)

٢. البرمجيات Software Packages

من حيث البرمجيات المستخدمة بين المتخصصين، كانت ArcGIS وQGIS أكثر شيوعًا. وتتبعها في القائمة برمجيات MapInfo و GeoMedia و GeoServer و FME و OpenLayers. ويستخدم البعض منتجات أخرى مثل gvSIG و Google Earth.وذلك طبقاً لنتائج استبيان سوق نظم المعلومات الجغرافية المحترفة و التطبيقات – الذي أستطلع أراء أكثر من٢٠٠ متخصص في المجال De Millian, (2017)

أما فيما يخص واجهة المستخدم، فقد كانت أشهر برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المعروفة (أرك إنفو ArcInfo) في بدايتها في عام ١٩٨٢ تشبه نظم التشغيل الحاسوبي المعاصر ة لها ، فكان تشغيلها يعتمد على سطر الأوامر والذي تظهر نتيجة تنفيذها على واجهة المستخدم الرسومية graphical user interface شكل رقم(١)،وكان البرنامج يعمل بشكل أساسي على محطات العمل Workstationsبقدراتها الحاسوبية الكبيرة، وحين تطور برنامج(أرك إنفو ArcInfo)إلى مرحلة ArcView وأصبح منتشر الاستخدام على الحواسيب الشخصية كان متواكباً أيضاً مع نظم التشغيل التي بدأت تظهر وتنتشر بصورة كبيرة ؛النوافذ(Windows) وبدأ استخدام الوسائط المتعددة Multimedia فيها مثل الصور والصوت والفيديو و غيرها واستمر الوضع كذلك مع حزمة برمجيات ArcGIS التي لا تزال تعمل بنجاح حتى الآن، ووصلنا الآن إلى مرحلة تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية على أجهزة الاتصال المحمولة smart device appsمثل ArcGIS Apps ,(2019)SRIومن أمثلتها جامع البيانات المحمولCollector for ArcGIS،

شكل رقم (٢) وغيرها من التطبيقات الأخرى .

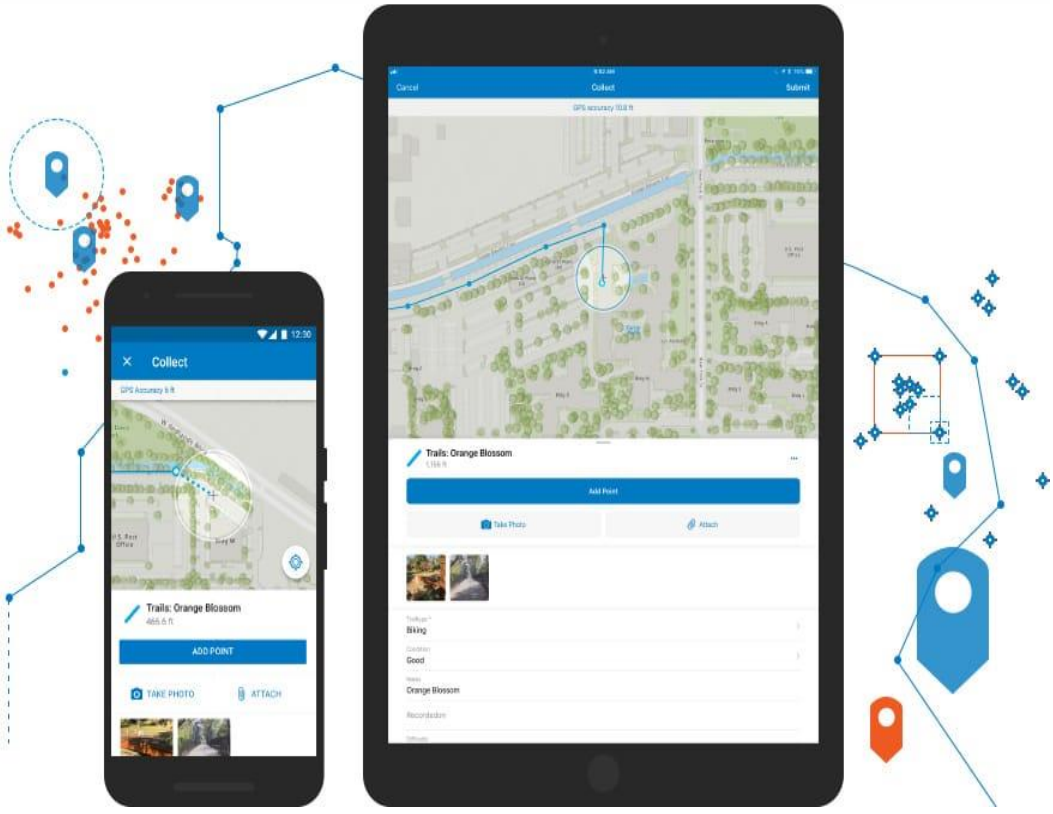


شكل رقم (١) واجهة برنامج أرك إنفو ArcInfo والتي كانت تعتمد على سطر الأوامر وواجهة المستخدم الرسومية graphical user interface؛ المصدر: (٢٠١٩)

Jason Kenley GIS Portfolio,

أما فيما يخص مجالات استخدام و تطبيق هذه البرمجيات، فقد كانت هذه البرمجيات قديماً وحتى وقت قريب يمكن استخدامها في العديد من التطبيقات المختلفة، ولكن حديثاً ظهرت برمجيات تختص بتطبيقات محددة وهو انعكاس لنضوج نظم المعلومات الجغرافية كصناعة، و يأتي في مقدمة هذه التطبيقات تلك التي تعني بالغابات و الشئون البلدية و المدن و التي تستخدم نظم المعلومات الجغرافية عبر مجموعة واسعة من وظائف الحفظ والتخزين والتحليل والإدارة ،كما يتم استخدامها عبر العديد من الإدارات المختلفة داخل

نفس المؤسسات. و يعكس هذا الاتجاه أيضا حقيقة أن المستخدمين أصبحوا يبحثون بشكل متزايد عن حلول مبسطة مصممة خصيصا لعملهم وهو ما يجنبهم الحاجة إلى تعلم استخدام برنامج نظم معلومات جغرافية كاملا، ونتيجة لذلك ظهرت وانتشرت أسماء بديلة لنظم المعلومات الجغرافية: مثل نظام المعلومات المساحية cadastral information system، و نظام معلومات تحليل السوق market analysis information system ونظام معلومات التربةsoil information system ، و نظام دعم القرار المكاني spatial decision support system، وهلم جرا (Reader, (1995



شكل رقم(٢) جامع البيانات المحمول Collector for ArcGIS، المصدر : ESRI 2019

و من حيث التواصل على شبكة الانترنت، كان هناك القليل من البرمجيات الذي يسمح بذلك في البداية، ثم تطور الأمر شيئا فشيئاً، فأصبحت كل البرمجيات تقريبا تتيح ذلك حاليا، ووصل الأمر حالياً إلى إجراء عمليات التحليل المكاني باستخدام الحوسبة السحابية cloud computing، حيث أصبح في إمكان المتخصصين في مجال نظم المعلومات الجغرافية إنشاء الخرائط والرسوم البيانية والمخططات البيانية وإجراء التحليلات بسهولة من خلالها.

ومن الاتجاهات الحديثة هنا هو ما يسمى إنترنت الأشياء هو(IoT) حيث يتم فيه الربط الشبكي بين الأجهزة المختلفة والمركبات والمباني وغيرها من العناصر – والتي تحتوي على الالكترونيات ، والبرامج ، وأجهزة الاستشعار ، والمحركات ، وشبكة الاتصال التي تمكنهم من جمع وتبادل البيانات فيما بينها.

إن عالم المواطنين والمستهلكين أصبح متشابكًا رقميًا بالفعل الآن – فقد أصبح الناس مرتبطين شبكيا مع بعضهم البعض وكذلك مع معظم المؤسسات الحكومية في بلادهم وكذلك مع الشركات التي تقدم لهم الخدمات المختلفة، ولذلك أصبح الاتجاه الحديث يعمل على الاستفادة من هذه الشبكة الواسعة من الأجهزة وأجهزة الاستشعار، وربما يكون ذلك هو الخيار الوحيد والأولوية رقم واحد لكل المؤسسات والشركات التي تريد أن تبقى في الواجهة وذلك من خلال امتلاك مشروع شامل لنظم المعلومات الجغرافية للمستقبل. فكل وسيلة متاحة حاليا بداية من الهواتف الذكية إلى ما يخرج من وسائل التواصل الاجتماعي أصبح يستخدم لدمج البيانات في الوقت الحقيقي من خلال إنترنت الأشياء (IoT) ونقلها مباشرة إلى نظام المعلومات الجغرافية حيث يتم هناك تحليل البيانات ، وإظهارها بيانيا ، وإعادة دمجها مرة أخرى في التطبيقات عبر الإنترنت للاستخدام من قبل المتخصصين داخل المؤسسة أو من قبل المستهلكين والمواطنين Dangermond, (2017)

٣. التحليل المكاني Spatial Analysis

عن Goodchild and P A Longleyفي الفصل الذي كتبه كل من جودتشيلد و لونجلي مستقبل نظم المعلومات الجغرافية والتحليل المكاني في الكتاب المعنون باسم التطورات Newالجديدة في نظم المعلومات الجغرافية ؛ المبادئ والتقنيات والإدارة والتطبيقات developments in geographical information systems ;principles, techniques, management and applications ؛Longely et al (2005) ،

حددا الكاتبان عناصر التغيرات التي سوف تعمل على تغيير سياق التحليل المكاني باستخدام نظم المعلومات الجغرافية وذكرا منها :

- **تكلفة إنشاء البيانات**

فلكي يتم إجراء التحليل المكاني ، لابد أن يكون هناك بيانات لتنفيذ ذلك ، و إنه على الرغم من الكثير من التقدم التقني الذي حدث على مدى العقود القليلة الماضية ، فإنه لا تزال عملية إنشاء البيانات الجغرافية عملية مكلفة و لا زالت بعيدة إلى حد كبير عن أن تكون عملية آلية بالكامل ، وهنا يبرز تحدي تكلفة أجور العاملين في إنشاء البيانات والتي تتزايد بشكل كبير ، مما أعطى الأفضلية للبيانات الشبكية Raster data، و السياق الأوسع لهذه التغيرات هو أننا نعيش الآن في عالم رقمي digital world ، يتوافر فيه المزيد من البيانات التي يتم جمعها عنا ، في شكل مقروء حاسوبيا ،وهو ما أطلق عليه اسم "اقتصاد المعلومات" ، وهو الذي قضى تماما على احتكار الحكومات للبيانات، و أصبحت المعلومات عبارة عن سلعة قابلة للتداول إضافة إلى كونها مورد استراتيجي، وهذا أدى إلى تنوع كبير في البيانات الجغرافية المتاحة في الأسواق اليوم، ولذلك أصبح التحدي الواضح للتحليل المكاني هو التوفيق بين مجموعات البيانات المتنوعة مع هياكل البيانات المختلفة أو نظم الاسناد الجغرافية المختلفة ، ومن جهة أخرى ، فإن البيانات الجغرافية المتاحة تجاريا لا تتمتع بالدقة المطلوبة لأغراض التحليل المكاني، كما أنها تفصل الباحث عن سياق مشكلة البحث و تؤدي إلى التفكير الآلي أو المعتمد على البيانات data- or

machine-led thinking، و لذلك غالبا ما تفشل مشروعات البحوث بسبب البيانات إذا خضعت للقوانين الاقتصادية (العرض والطلب)، وعلميا فإنه من غير المقبول مقايضة التكلفة الاقتصادية بالحقيقة العلمية، لكن يبدو أن الضرورة الاقتصادية أجبرت ممارسة العلم على التحرك بعيدا عن منهجيات وفلسفات العلم المقبولة.

- **تقنيات التحليل الجديدة New techniques for analysis**

نتيجة وفرة البيانات الجغرافية؛ ظهرت تقنيات تحليل مكاني جديدة مثل الشبكات العصبية neural nets، وظهرت طرق جديدة للتحسين مثل المحاكاة الخوارزمية simulated annealing والمحاكاة المكثفة حاسوبيا computationally intensive simulation. كما تم اقتراح مصطلح العمليات الحاسوبية الجغرافية geocomputation، كما أن الدراسات التي تتطلب تحليل عدد كبير من المرئيات الفضائية بحثاً عن الأنماط المتسقة patterns consistent للظاهرات مثل الظاهرات المناخية أدى لتميز تقنيات التعرف على الأنماط pattern recognition.

- **هندسة الحاسوب الجديدة New computer architectures**

إن التطور الهائل الذي حدث في تقنيات الاتصالات التي ظهرت في العقد الماضي أدى إلى تغيرات جوهرية في بنية نظم الحوسبة. فبدلا من الحواسيب الكبيرة التي ظهرت في وقت مبكر ثم تلاها في وقت لاحق أجهزة الحاسوب المكتبية، فإننا اليوم لدينا أجهزة الحاسوب المرتبطة بالشبكات عالية السرعة التي تسمح بالتواصل بين البيانات والبرامج والتخزين بين عدد كبير من الأجهزة المنتشرة جغرافيا على نطاق واسع. والآن أصبح ممكنا أن يتم طلب البيانات من خوادم serversمركزية عند الحاجة إليها، مما يقلل الحاجة إلى نشر العديد من النسخ لهذه البيانات، كما إنه يمنع حدوث مشكلات عند الحاجة إلى إجراء التحديثات لها. وبالطبع فإن هذه الأساليب الجديدة للحوسبة لها تأثير عميق على التحليل المكاني. وبعد ما كانت برمجيات نظم المعلومات الجغرافية التجاريةهي المسيطرة على الأسواق؛ انتقلنا بعد عام ١٩٩٦ إلى مرحلة نظم المعلومات الجغرافية المفتوحة pen

GIS التي أصبحت تحظى بقبول واسع على الرغم من أنها ضد المصالح التجارية لمنتجي هذه البرمجيات.و بالطبع هناك تأثيرات إيجابية كثيرة لهذه الأنظمة المفتوحة تتمثل أولاً في توفير بيئة عمل متجانسة و لكي ينجح ذلك نحتاج إلى صياغة رؤية موحدة والقبول بها عبر مجتمع المستخدمين غير المتجانس، وثانياً أنها توفر إمكانية سهولة تبادل البيانات عبر الأنظمة مما يعطي زخم أكبر للجهود المبذولة لجعل المعلومات الجغرافية أكثر قابلية للمشاركة . وثالثاُ، أن هذا العمل المشترك من المرجح إنه سيخلق بيئة سيكون من السهل فيها تطبيق وتنفيذ طرق التحليل المكاني في نظم المعلومات الجغرافية. وأيضاً في عالم من الأنظمة المفتوحة ، سيكون من الأسهل إضافة وظائف جديدة للبرمجيات ، وسوف تشجع هذه البيئة الجديدة على ظهور الشركات الصغيرة التي تقدم البرمجيات المتخصصة للأسواق المتخصصة.

العمليات الحاسوبية Computing

فيما يخص بيئة العمل لنظم المعلومات الجغرافية فقد كانت في الماضي تتم على أجهزة حاسوبية منفصلة لا تتصل ببعضها بأي وسيلة ، ثم تطور الأمر شيئاً فشيئاً فأصبحت هناك طريقة للتواصل فيما بينها مستخدمة بروتوكول (الخادم/العميل)server/ Client ، وسيستمر هذا الاتجاه على مستوى المؤسسات والشركات ، وظهر مؤخراً اتجاه التواصل والربط عن طريق شبكة الإنترنت، وأصبح من الممكن إجراء التحليل المكاني على الشبكة حيث يمكن الوصول بسهولة لمجموعة من الخوادم تحتوي على طبقات متعددة ومتنوعة تسمح للمستخدمين بتجميع هذه البيانات معاً و دمجها وتحليلها عبر الشبكة Dangermond, (2017)

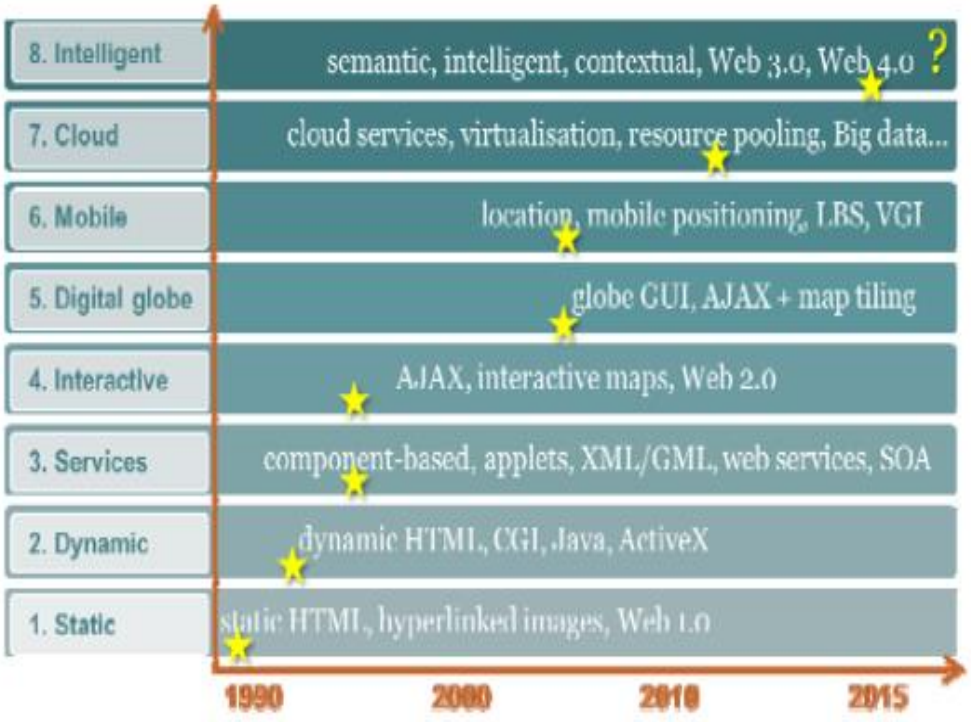
وأخيرا، فإن آخر قفزة في مجال الحوسبة كانت التحول من نظام الخادم إلى نظام السحابة. فالبرمجيات كخدمة فتحت عالما من الفرص لنظم المعلومات الجغرافية، مثل خدمات الخرائط المشتركة مثل World Imagery Basemap حيث يمكن للمستخدمين تبادل البيانات، والتعاون، وإنشاء خرائط متنوعة في الخادم، ثم الاتصال بـــالحوسبة السحابية، والقفزة التالية في تكنولوجيا نظم المعلومات الجغرافية والحوسبة هي الاتصال بشبكة

واسعة من الأجهزة التي توفر البيانات في الوقت الفعلي. إنه التغيير الأكثر ثورية الذي رأيناه منذ زمن والذي يجلب فرصا عظيمة. فكلما زادت إمكانية الوصول إلى البيانات، زادت أهمية فهمها. فالخرائط هي اللغة المرئية لفهم سياق البيانات.(Dangermond, (2017 والجدير بالذكر أن نظم المعلومات الجغرافية خرجت من الفضاء التقليدي عن طريق أن تصبح أكثر ملاءمة للمستهلك consumer friendly . تمامًا مثلما عملت البيانات الواردة من أجهزة الجوال على منح الحرية للمحترفين والمستهلكين على حد سواء من خلال الوصول إلى نظم المعلومات الجغرافية عبر الإنترنت أوعن طريق أجهزة الحاسوب المكتبية، ويتم استخدام هذه البيانات نفسها لتشغيل الجيل الجديد من التطبيقات التي يمكن الوصول إليها بسهولة والتي تستفيد من العلم والتحليلات المتعددة الموجودة فيه والتي لا تستطيع تقديمها سوى نظم المعلومات الجغرافية فقط. وأصبحت تجربة مستخدمي نظم المعلومات الجغرافية أكثر بساطة الآن مع إنشاء مجموعة من التطبيقات. وأصبح من الممكن أن يتم استخدام أجهزة الجوال المدعومة بأنظمة تشغيل iPhoneأو Android الأندرويد لجمع البيانات الجغرافية المكانية أو استكشافها بصريا في أي مكان وفي أي وقت. ويمكن للمتخصصين في مجال نظم المعلومات الجغرافية استخدام هذه التطبيقات لجمع البيانات أو كبيانات رصد ومراقبة للظاهرات في البيئة، وبعد ذلك يمكنهم إحضارها مباشرة إلى بيئة خدمات المؤسسات في التخزين السحابي حيث يتم إدخال المعلومات الميدانية وتحليلها على الفور(Dangermond, (2017

٤. المخرجات outputs

كانت مخرجات تحليلات نظم المعلومات الجغرافية في بدايتها تخرج على هيئة خرائط مطبوعة على أوراق فيما يسمى الخرائط الثابتة static maps، ثم تطور الأمر شيئاً فشيئاً و بدأ نشر هذه الخرائط الثابتة على شبكة الإنترنت و من هنا بدأت مرحلة نشر مخرجات نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت Web GIS، ثم حدثت منذ ذلك الحين

تطورات كبيرة في هذا المجال لم تتوقف حتى الآن و اتخذت أشكالا عديدة يمكن إيجازها في المراحل التالية كما أوردها(٢٠١٦) Veenendaal.و يوضحها الشكل التالي رقم (٣):



شكل رقم (٣) مراحل تطور نشر مخرجات نظم المعلومات الجغرافية على شبكة الإنترنت Web GIS، المصدر: Veenendaal، ٢٠١٦.

- البداية بالطبع كانت بمرحلة نشر الخرائط الثابتة مع بداية Web 1.0 في بداية التسعينات حيث ظهرت خريطة الإنترنت من خلال بروتوكول HTML، والارتباطات التشعبية hyperlinks.
- و بدأت المرحلة الثانية حين بدأ عدد من المستخدمين مشاركة الخريطة المنشورة على شبكة الإنترنت، وكان من الواضح أن التكنولوجيا الرقمية يمكن استخدامها لتعديل الخريطة بطريقة ديناميكية لتلبية متطلبات المستخدمين المختلفة. واستخدمت الخرائط

الديناميكية لغة DHTML وتكنولوجيات Common Gateway Interface (CGI) وJava و ActiveX مما مكن المستخدمين من استرجاع الخرائط التي تم إنشاؤها وبناءها بشكل ديناميكي من على الخادم server وفقًا لتفضيلات المستخدم وخياراته.

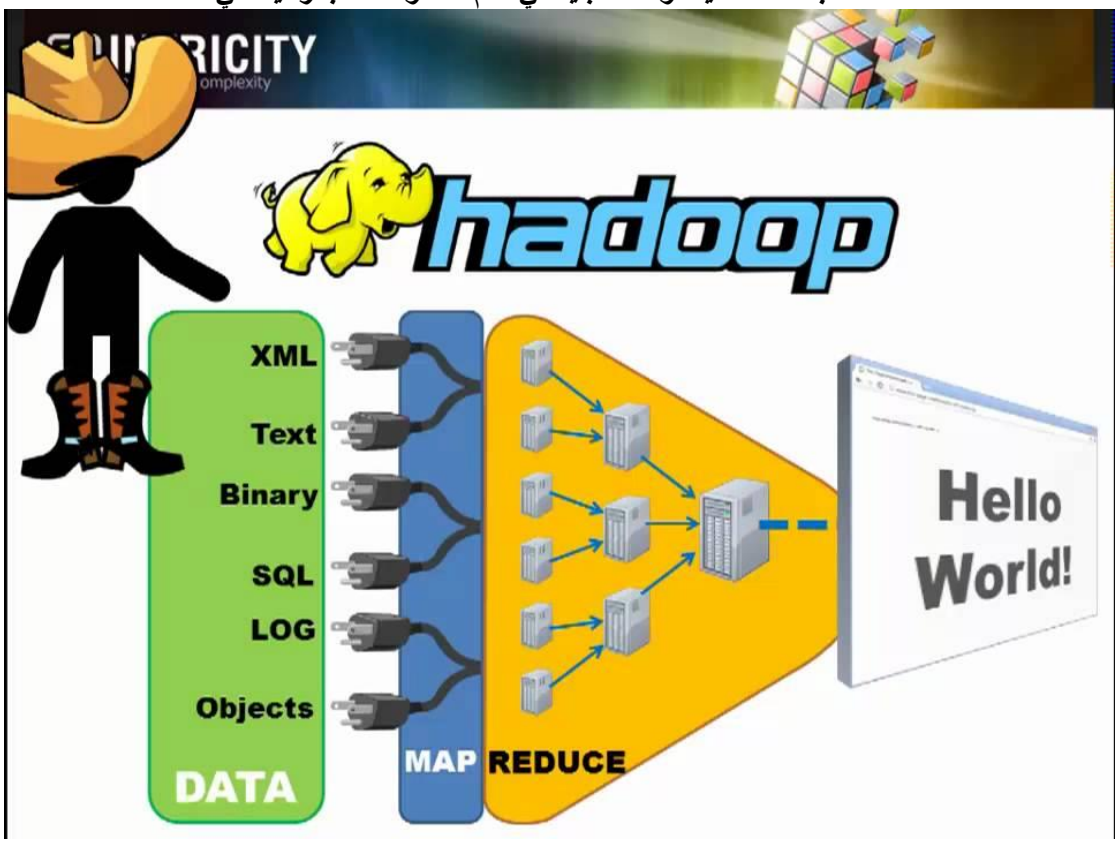
- بعد أن تم إنشاء العديد من وظائف إنشاء الخرائط على خوادم مختلفة عبر الإنترنت، ظهرت الحاجة إلى طريقة "لتجميع هذه الوظائف في حزمة واحدة" من أجل راحة المستخدمين. وهنا بدأت المرحلة الثالثة وهي عصر خدمات خرائط الويب، وتم استخدام التقنيات القائمة على المكونات مثل Java Applets و CORBA و .NET وغيرها لإنشاء مكونات قابلة للاستبدال مع واجهات محددة بشكل جيد لتسهيل إنشاء بيئة مرنة قابلة للتشغيل البيني. وقد تم تجميع هذه المكونات كخدمات ويب داخل بنية موجهة للخدمة service-oriented architecture(SOA) يمكن نشرها واستحضارها واستكشافها على الويب.
- أما المرحلة الرابعة فهي مرحلة نشر الخرائط التفاعلية على شبكة الإنترنت حيث سمح ظهور تقنية وضع الصور بجوار بعضها image tiling إلى جانب تقنية AJAX بعرض الخرائط عبر الإنترنت إلى المستخدم بطريقة مستمرة ومتجاوبة حيث أن تنزيل الصور متجاورة يحدث في الخلفية بطريقة لا تشعر المستخدم بأنه ينتظر وقتا أثناء عرض صورة متجددة ومحدثة باستمرار، وقد زاد هذا من التركيز على تجربة المستخدم ومهد الطريق للمرحلة التالية لها. كما شهدت هذه المرحلة بدء تطوير الجيل الثاني من الويب Web 2.0 وفتح المجال لمزيد من المستخدمين للمشاركة في أنشطة استرجاع الخرائط وإنشاء البيانات.
- يمكن القول إن أحد أهم الأحداث في هذه المرحلة الخامسة هو نشر خريطة الكرة الأرضية الرقمية digital globe على شبكة الإنترنت، حيث أتاح قوة الخرائط للمجتمع العالمي. فقد استغلت خريطة الكرة الأرضية الرقمية منافع التقنيات الناشئة لتوفير بيئة يمكن للمستخدم من خلالها أن يعيش تجربة حافلة مع صور الأرض ليست بيئة ثنائية

الأبعاد فقط ولكن في بيئة ثلاثية الأبعاد أيضًا خاصة مع ظهور Google Earth، وMicrosoft Virtual Earth (الآن BING)، وNASA World Wind ومجموعة كبيرة من المنصات الأرضية الافتراضية الإضافية، والتي تعرض خرائط وصور الأرض الرقمية للمواطن العادي في كل يوم. وقد انتقلت واجهات العالم الرقمية وصور الأرض الواقعية للعالم إلى سطح المكتب وهو ما لم يحدث من أي من تطبيقات الخرائط السابقة الأخرى على الإطلاق. ولقد توسعت قاعدة المستخدمين بشكل مطرد بداية من المطورين المتخصصين في مجال نظم المعلومات الجغرافية حتى باقي المستخدمين العاديين في المجتمع العالمي، أي إلى كل شخص لديه اتصال بالإنترنت.

- في المرحلة السادسة تم نشر خرائط الويب على الأجهزة المحمولة. فقد أصبح ممكنا الآن للمستخدمين التفاعل مع الخرائط في أي مكان ووقت يختارونه. وقد تزامن ذلك مع تطوير نظام تحديد المواقع العالمي GPS ونظام المواقع المدمجة في الهواتف والأجهزة المحمولة، وقد تم تطوير الخدمات القائمة على المواقع (LBS) لتزويد المستخدمين بالمعلومات المكانية والخرائط المرتبطة مباشرة بموقعهم. وفي نفس الوقت عززت القدرة على توفير محتوى مرتبط بالموقع إضافة إلى مشاركة المستخدمين العالميين ومشاركة البيانات والمعارف المحلية الخاصة بهم. وأصبحت المعلومات الجغرافية التطوعية Volunteered geographic information (VGI) موجودة ضمن العديد من تطبيقات المحمول (والحواسيب المكتبية أيضاً) بحيث أصبح المستخدمون مستهلكين ومنتجين للمعلومات في نفس الوقت. وقد أدّى ذلك إلى ظهور جيل من المجتمعات التي تربط بين مجموعة من التقنيات ذات الصلة وتستخدمها، بما في ذلك المدونات، والويكي، والشبكات الاجتماعية، ومواقع الخرائط والأطالس التشاركية.
- المرحلة السابعة هي مرحلة خرائط شبكة الإنترنت السحابية وهي التي تركز على توافر وزيادة حجم المعلومات من خلال الاستفادة من ظهور الحوسبة السحابية حيث يمكن الآن توفير التخزين والبرامج والخدمات والبنية التحتية على الويب في السحاب، مع توفير قدر من الموثوقية والاستقرار وقابلية التطوير للمعلومات والتطبيقات والمستخدمين. وتدعم

الحوسبة السحابية التوسع في تقنيات الأرض الرقمية digital earth technologies وكذلك التطبيقات المكانية المعقدة (Yang et al., 2011)، وقد وفرت أيضًا منصة لإدارة البيانات الضخمة ومعالجتها والتي يتم جمعها من خلال أجهزة الاستشعار والأجهزة المحمولة (Lee & Kang، ٢٠١٥). وتوفر المنصات الناشئة، مثل المصدر المفتوح Hadoop، شكل رقم (٤) بيئة حوسبة موزعة ومتوازية لإجراء تحليلات البيانات الضخمة الجغرافية.

- إن عصر الخرائط الذكية على شبكة الإنترنت يحتضن التقنيات والأجهزة الذكية التي توفر السياق والقدرة على التعديل على المعلومات المقدمة للمستخدمين والتطبيقات. وبالطبع نحن نعيش بدايات هذا العصر حاليا، والهدف هو توفير المعلومات ذات الصلة فقط للمستخدمين في السياق المناسب: جغرافيا و زمنيا وارتباطيا و دلاليا وتاريخيا، إلخ. وتشمل هذه الحقبة أيضًا تطوير الويب الدلالي semantic web وويب ٣.٠. وعلى الرغم من أن هذا العصر لا يزال يتطور و لم يتم الوصول لتعريف محدد له بعد ، إلا أنه يحاول تجسيد حقيقة أن المعلومات التي يتم تقديمها للمستخدمين / التطبيقات يجب أن تتم بطريقة أكثر ذكاءً ، مع ضرورة أن يطابق نطاق المعلومات احتياجات المستخدم. إن القدرة على تصفية المعلومات بطريقة ذكية تؤدي إلى خلق واستخدام معرفة وقدرة أفضل على اتخاذ القرار.



شكل رقم (٤) منصة Hadoop، المصدر: Intricity،(٢٠١٢)

٥. التطبيقات Applications

حسب نتائج استبيان سوق نظم المعلومات الجغرافية المحترفة و التطبيقات – الذي أستطلع أراء أكثر من٢٠٠ متخصص في المجال De Milliano، ،(٢٠١٧)، تظهر بوضوح ثلاث تطبيقات رئيسية لنظم المعلومات الجغرافية وهي التخطيط المكاني spatial planning (٣١٪) ، وصنع القرار decision making (٣٠٪) وإدارة الأصول asset management(٢٣٪). و تم ذكر تطبيق نمذجة معلومات المباني BIM (Building Information Modelling) ، شكل رقم (٥) على وجه التحديد من قبل عدد **من**

المتخصصين باعتباره من أهم التطبيقات التي يتجه إليها سوق التطبيقات الرئيسي وهو عبارة عن عملية ذكية مبنية على نموذج ثلاثي الأبعاد تقدم للمهندسين المعماريين و المدنيين والعاملين في مجال البناء الرؤية والأدوات اللازمة لتخطيط وتصميم وبناء المباني والبنية التحتية بشكل أكثر كفاءة(٢٠١٩) Autodesk Inc. وهناك توقعات بحدوث بتكامل بين نظم المعلومات الجغرافية GIS ونمذجة معلومات المباني - BIM، وتم ذكر معايير مثل CityGML كمحركات هامة للنجاح في التكامل بين العالمين ، ويعتبر بعض المتخصصين أن نمذجة معلومات المباني BIM ما هو إلا نظام معلومات جغرافي متخصص، في حين يعتقد البعض الآخر أن BIM سيساعد على التطوير المستقبلي لنظام

GIS ثلاثي الأبعاد من حيث النمذجة والتصور.

شكل رقم (٥) تطبيق نمذجة معلومات المباني (Building Information Modelling) BIM،
المصدر :Autodesk Inc .،(٢٠١٩)

٦. اتجاهات أخرى ذات صلة

- **البيانات والأنظمة والبرامج المفتوحة**

كان الاتجاه المتنامي في قطاع التكنولوجيا في العقد الماضي هو اتجاه نحو البيانات والأنظمة والبرامج المفتوحة، واتجاه "الانفتاح" هذا ساهم في قيمة لا تقارن لتكنولوجيا وممارسات نظم المعلومات الجغرافية. وكانت نتائج استبيان سوق نظم المعلومات الجغرافية المحترفة و التطبيقات – الذي أستطلع أراء أكثر من٢٠٠ متخصص في المجال – تؤكد استمرار هذا الاتجاه مستقبلا ,De Milliano ،(٢٠١٧) ويمكن أن يفسر ذلك أيضًا حقيقة أن الشركات الصغيرة أصبحت تستخدم نظم المعلومات الجغرافية بشكل موسع جداً أيضًا ، بسبب إمكانية الوصول إلى برمجيات نظم المعلومات الجغرافية المفتوحة المصدر وزيادة توافر البيانات المفتوحة.

- **سلسلة كتل البيانات Blockchain**

يمكن اعتبار سلسلة كتل البيانات منصة البرمجيات الرائدة في العالم للأصول الرقمية، وهو عبارة عن قائمة متزايدة باستمرار من السجلات ، تسمى كتل ، والتي يتم ربطها وتأمينها باستخدام التشفير، وهي عبارة عن بروتوكول اتصال شبيه ببروتوكول HTTP الذي يصل أجهزة الحاسوب بشبكة الإنترنت عن طريق المتصفحات المعروفة ، مثل Chrome، و لكنها بروتوكول يسمح لأجهزة الحاسوب المختلفة للتحدث مع بعضها البعض باستخدام لغة مشفرة ، و إدماج هذه التكنولوجيا في نظم المعلومات الجغرافية يكتسب زخما ببطء، وحاليا يوجد مجالين في نظم المعلومات الجغرافية اجتذبا تنفيذ هذه التكنولوجيا الجديدة وهما مجالي معاملات الأراضي land transactions و مستودعات البيانات data repositories، ويوجد في السوق حاليا نوعين من البرمجيات التي تستخدم هذه التكنولوجيا وهما Atlaschain و FOAM ، (Karamta، ٢٠١٨)

- **التعلم الآلي Machine Learning (ML)**

وهو اتجاه كان موجودا في أشكال مختلفة لعدة عقود ، ولكن في السنوات الأخيرة ، مع ظهور تقنيات التعلم العميقdeep learning الجديدة والأجهزة التي تتمتع بإمكانات الحوسبة الأكثر قوة والخوارزميات فإنها حققت نتائج تمثل نفس حالات الأداء "على المستوى البشري". كما أن المقاربات القائمة على التعلم العميق deep learning تقدم قدرات هائلة لدعم محللي البيانات المكانية وصناع القرار في الاستفادة من كميات البيانات الكبيرة التي أنتجتها أعداد متزايدة من أجهزة الاستشعار وتقنيات جمع البيانات، و يقدم التعلم الآلي machine learning (ML)تكنولوجيات مساعدة للبشر من أجل أتمتة Automationأو شبه أتمتة المهام اليدوية التقليدية حيث غالبا ما تكون هناك حاجة للسرعة لمواجهة تحديات اليوم. ومعظم الأبحاث في هذا المجال حاليا تركز على تطبيق التطورات في مجال الرؤية الحاسوبية computer vision في المجال الجغرافي geospatial domainنظراً للوفرة الهائلة للصور الفضائية من الأقمار المختلفة، وفي خلال السنوات السابقة ظهرت ست تطبيقات حاسوبية مكانية في هذا المجال تتمثل في:

- IARPA's Multi-View Stereo 3D Mapping Challenge
- The SpaceNet Challenge1 by CosmiQ Works, DigitalGlobe, and NVIDIA
- The Defence Science and Technology Lab's Semantic Segmentation Challenge
- IARPA's Functional Map of the World Challenge
- Planet's Forest Recognition Competition
- USSOCOM's Urban 3D Challenge

ولقد عملت هذه التطبيقات على تطوير بيانات التدريب الخاصة بها إضافة إلى وضع مقاييس لتقييم أداء الخوارزميات المستخدمة، فعلى سبيل المثال استغرق تطبيق The SpaceNet Round 2 لبيانات بصمة المباني حوالي ٢٤ يوما لإنتاج ما يقرب من ٣٠٠٠٠٠ بصمة للمباني فوق مساحة تقدر ب ٤٢٤ كيلومترا مربعا عبر أربع مدن، Bacastow et al,(2018)

- **طلب البيانات الخرائطية عبر الإنترنت**

On-demand, web-based mapping and mapping as a service (MaaS)

ظهرت نماذج من الأعمال التجارية التي تسمح بالبيع العام للمستخدمين وتنزيل البيانات من خلال بوابات على شبكة الإنترنت. ومؤخراً، تم تعريفنا بنموذج عمل جديد قدمته شركات مثل Nearmap و Spookfish. حيث يطلب المستخدمون البيانات لأي موقع تقريبا في العالم. ثم يتم تسليم البيانات المعدة خصيصاً لهم إلى المستخدم في غضون أيام قليلة. هذه الخدمات الجديدة أصبحت تلقى اهتماما كبيرا في الوقت الحالي.Abdullah (٢٠١٨)

- **نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد ٣D GIS**

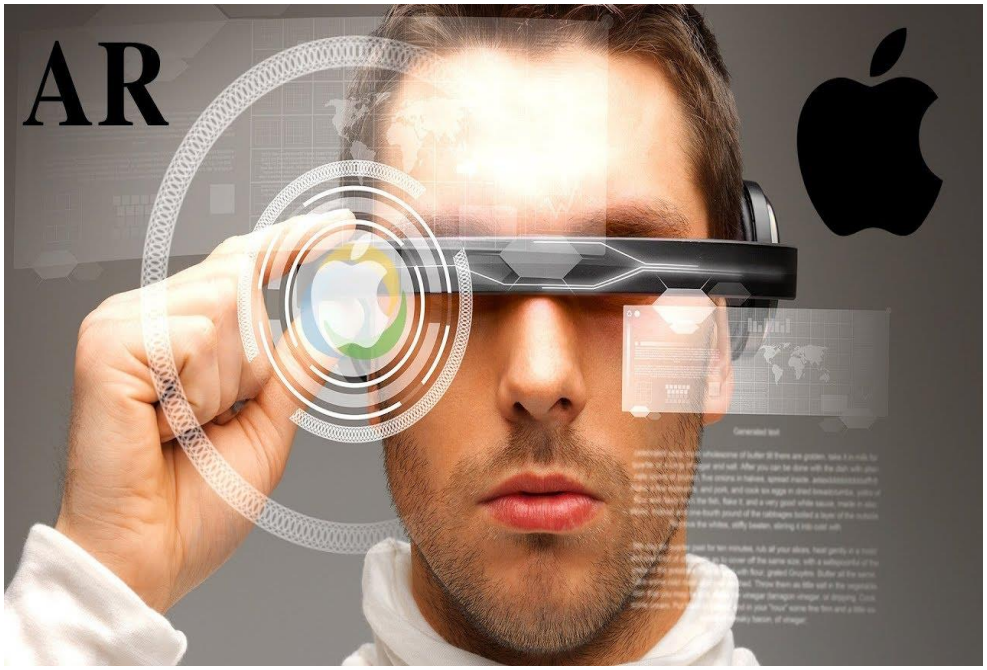
شهد العام (٢٠١٧)، ارتفاع الطلب على منتجات نظم المعلومات الجغرافية ثلاثية الأبعاد التي تدعم نمذجة معلومات المباني BIM (Building Information Modelling)، والواقع الافتراضي (VR) والواقع المعزز (AR). ومن المرجح استمرار نمو هذا الاتجاه خلال عام ٢٠١٨ والأعوام التالية .Abdullah (٢٠١٨)

- **الذكاء الاصطناعي Artificial Intelligence (AI)**

إن أكبر فرصة لنظم المعلومات الجغرافية في مجال الذكاء الاصطناعي هي أصولها الأساسية و التي تتمثل في البيانات الجغرافية . فمن المعروف أن ٨٠% من البيانات التي يتم إنتاجها هي بيانات مكانية بطبيعتها، وبالتالي فإن استغلال هذه البيانات باستخدام الأتمتة من خلال الذكاء الاصطناعي والتعلم العميق deep learning يأتي بشكل طبيعي لخلق حلول لبقية القطاعات الأساسية. كما أن الشركات العاملة في مجال نظم المعلومات الجغرافية يستخدمون الذكاء الاصطناعي لفرز كمية هائلة من البيانات التي ينتجونها ويستخرجون معلومات ذات مغزى منها.Datta ، (٢٠١٧)

- **الواقع المعزز Augmented Reality**

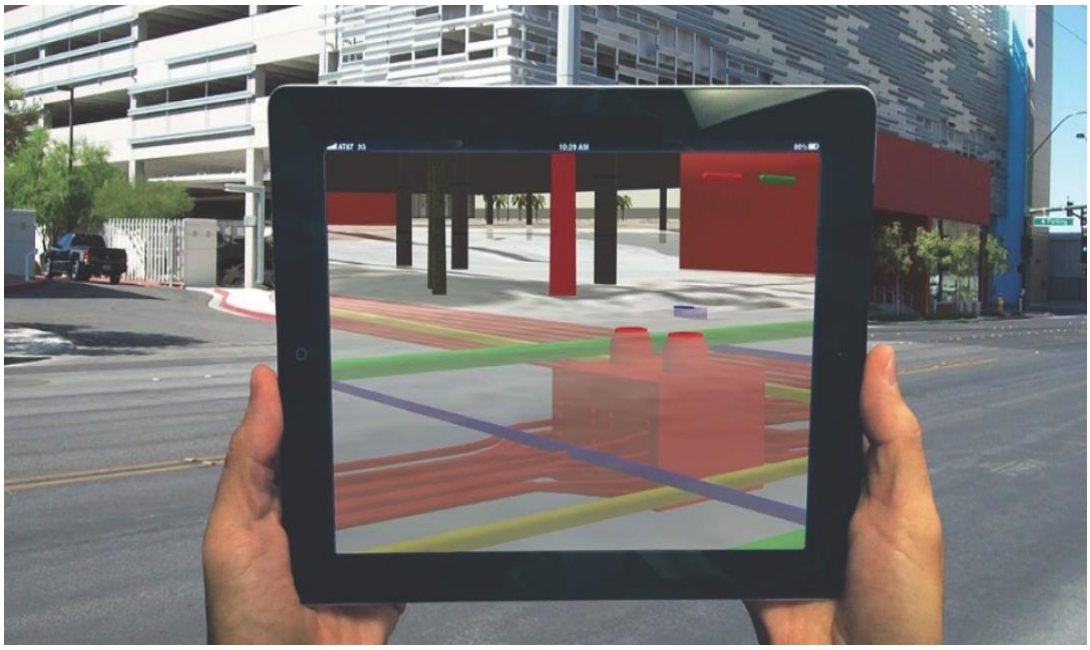
يقوم الواقع المعزز بتزويد الناس بعناصر رقمية من أي نوع؛ فنظارات الواقع المعزز مثل نظارات جوجل Google Glass، شكل رقم (٦)، تقوم بإضافة البيانات، والعناصر ثلاثية الأبعاد والفيديو إلى رؤية الناس بطريقة أو بأخرى، مع السماح بمشاهدة العالم من حولهم. وتعد رموز الاستجابة السريعة QR شكل رقم (٧) عنصرًا حيويًا في أحد أكبر التطبيقات **حتى الآن لتكنولوجيا الواقع المعزز (AR) في صناعة البناء في الولايات المتحدة. ففي**



أي وقت، يمكن لمشرف المشروع أو المقاول من الباطن أو المهندس المعماري أو أي موظف ميداني آخر مسح أحد رموز الاستجابة السريعة QR في جميع أنحاء الحرم الجامعي باستخدام هاتف ذكي أو كمبيوتر لوحي، وعلى الفور يجدون أنفسهم في قلب أحدث نموذج لمعلومات المباني ثلاثية الأبعاد3D BIM ، شكل رقم (٨).

شكل (٦) نظارات الواقع المعزز من شركة أبل

شكل (٧) رموز الاستجابة السريعة QR، المصدر: Wikipedia ، (٢٠١٩)



شكل (٨) نموذج لمعلومات المباني ثلاثية الأبعاد ٣D BIM على جهاز لوحي

المصدر: Building Design & Construction، (٢٠١٩)

- **الواقع الافتراضيVirtual Reality**

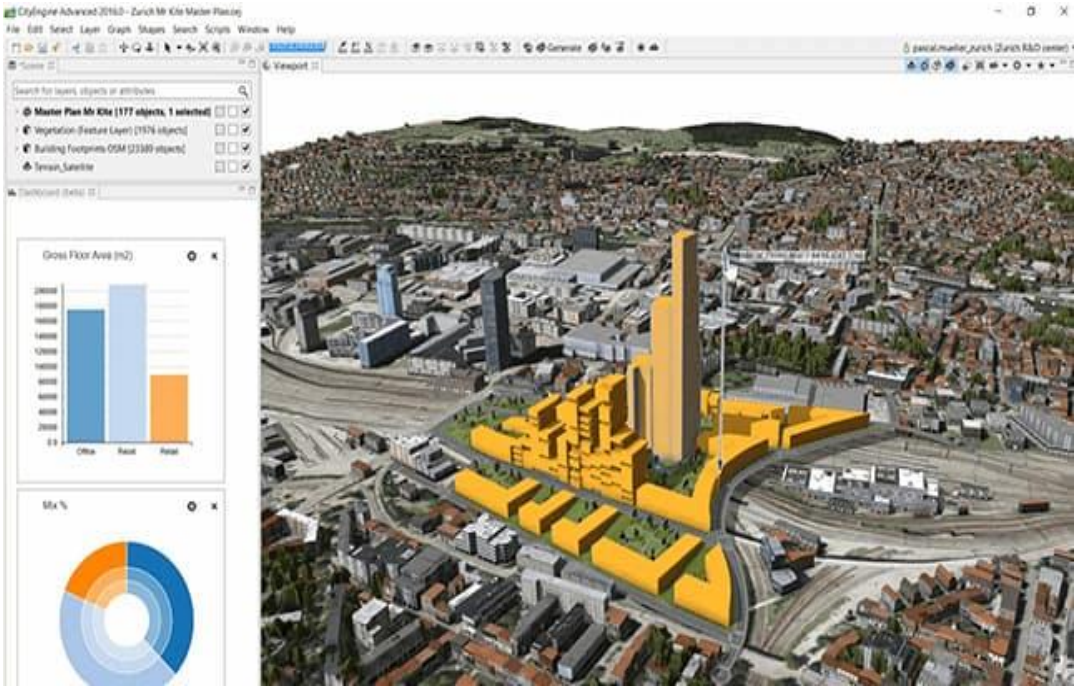
يستبدل الواقع الافتراضي العالم الحقيقي بعالم افتراضي. وذلك من خلال ارتداء نظارة ذات عدسات تنظر إلى شاشة افتراضية VR مما يجعل الفرد منخرطا بالكامل في عالم آخر ويمنع عنه كل شيء خارج هذا العالم، ومن أمثلتها أجهزة Oculus Rift، HTC Vive، PlayStation، Gear VRK، شكل (٩) ،ولقد صدر في عام ٢٠١٦إصدار من برنامج CityEngine، يسمح للمخططين الحضريين والمهندسين المعماريين ومتخصصي نظم المعلومات الجغرافية بإنشاء تجارب الواقع الافتراضي بسرعة على الأجهزة المحمولة. Datta،(٢٠١٧)ويمكن الاطلاع على هذه التجارب في تطبيق ArcGIS 360 VR ، شكل (١٠)

شكل رقم (٩) نظارة الواقع الافتراضي؛ المصدر :RS Web Solutions ، (٢٠١٩)

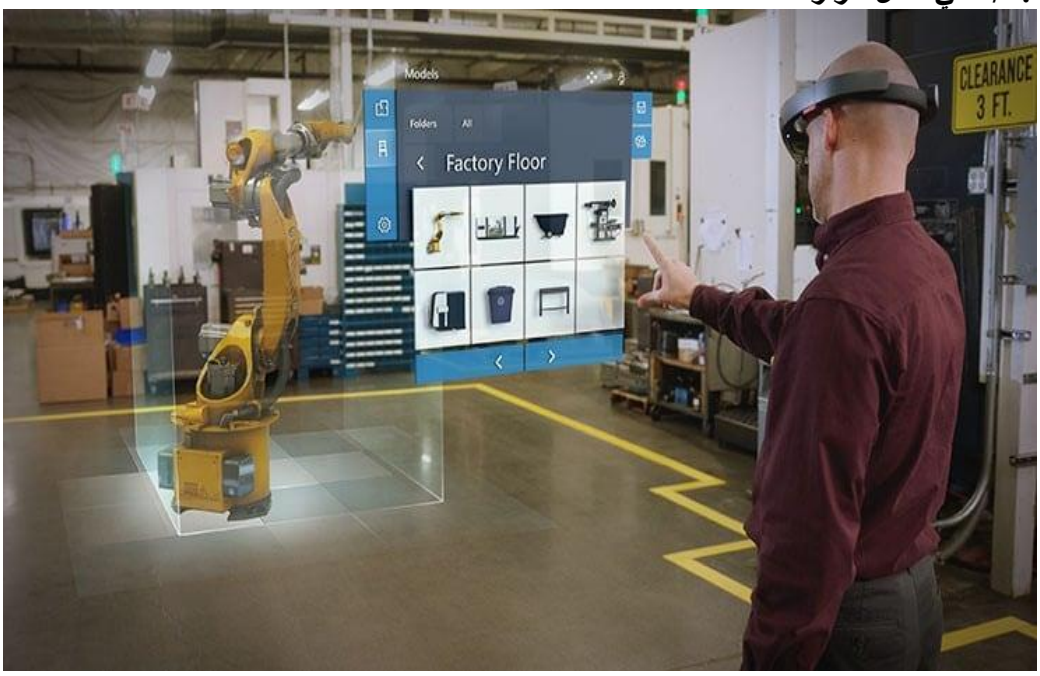
- **الواقع المختلطMixed Reality**

يجمع الواقع المختلط بين الأشياء الرقمية وبين العالم الحقيقي مما يجعلها تبدو كما لو كانت موجودة بالفعل.، فالواقع المختلط هو مزيج من العالم الحقيقي والعالم الافتراضي. وهو يقع في منطقة ما بين AR Augmented Realityالواقع المعزز والواقع الافتراضي و VR. Virtual Reality ومن أمثلته Microsoft Hololens.، شكل (١١)

وتعمل القبعة الذكية من شركة تريمبل Trimble's DAQRI Smart Helmet، شكل (١٢)، على دمج تطبيقات الواقع المختلط لتمكين شركات الهندسة المعمارية وشركات البناء من معرفة كيف يمكن للتطبيقات أن تحسن التواصل بين أعضاء الفريق وتفسير البيانات والتعاون في عملهم. كما يمكن أن يكون لهذه التقنيات دوراً كبيراً في إدارة مناطق الكوارث للحفاظ على أمن وسلامة الموظفين أثناء تنفيذ عمليات الإنقاذ.



شكل (١٠) برنامجCityEngineمن شركة إيزري، المصدر Esri CityEngine، (٢٠١٩)



شكل (١١) برنامج Microsoft HoloLens، (٢٠١٩)

شكل (١٢) القبعة الذكية من شركة تريمبل Trimble's DAQRI Smart Helmet،

المصدر:(٢٠١٧)PALLADINO

٧. أهم التوصيات

أصبح علم الجغرافيا في خطر شديد بسبب تراجع الاهتمام بتدريسه في مرحلة التعليم ما قبل الجامعي ، و انخفاض أهميته في مرحلة التعليم الجامعي في عدد من الدول العربية ، و هناك أسباب كثيرة معروفة لهذا الوضع المأزوم الذي وصل إليه هذا العلم ،و يعلمها الجميع و لا نحتاج لمناقشتها هنا، و من منطلق الغيرة على هذا التخصص العلمي الذي لا تخفى أهميته عن المسئولين وصناع القرار، فإنه يجب العمل بكل السبل الممكنة على عودة الجغرافيا العربية إلى المكانة التي استحقتها على مر الزمان بسبب جهود العلماء العرب الرواد من خلال العمل بكل السبل على مواكبة التطور الهائل الذي يحدث حاليا ومستقبلا في نظم المعلومات الجغرافية على مستوى العالم ، و لن يتأتى تحقيق هذا الهدف المنشود إلا بتطوير مناهج الجغرافيا بحيث تتوافق مع إعلان "لوسيرن" حول التعليم الجغرافي من أجل التنمية المستدامة و الذي وضعته لجنة التعليم الجغرافي التابعة للاتحاد الجغرافي الدولي و الذي تم تحريره في عام ٢٠٠٧، و تم إعلانه في جلسة من جلسات المؤتمر الجغرافي الحادي و الثلاثين المنعقد في تونس في ٢٠٠٨ و الذي يركز على ؛ مساهمة الجغرافيا في التنمية المستدامة ، و وضع معايير لتطوير برامج جغرافية من أجل تنمية مستدامة ، و أهمية تكنولوجيا المعلومات و الاتصال في التعليم من أجل تنمية مستدامة، وقد أشار الاعلان نفسه إلى أن الإنترنت و برمجيات نظم المعلومات الجغرافية تزيد من قيمة التعليم الجغرافي لأنها توفر وسائل جديدة و مبتكرة للتعليم و التدريس كما أنها تعمل على اتساع مجال البحث و التطرق إلى مجالات جديدة .(Reinfried et al.، ٢٠٠٧) .

و قد قام الباحث بتصميم برنامج مقترح لبكالوريوس في الجغرافيا و نظم المعلومات الجغرافية يستجيب لتوصية إعلان "لوسيرن" و يعتمد على التقنيات الحديثة من أجل تحقيق التنمية المستدامة بعد إجراء دراسة مسحية شاملة للبرامج الجامعية على المستوى العالمي، وهذا البرنامج المقترح يعتمد على تحويل أهداف التنمية المستدامة المرتبطة بعلم الجغرافيا إلى مقررات دراسيةبجانب ذلك تمت مراجعة الخطط الدراسية لبرامج نظم

المعلومات الجغرافية في عدد من الجامعات العالمية و تحديد أهم المقررات الدراسية التي اجتمعت عليها الجامعات العالمية للدراسة في هذا التخصص و في النهاية تم صياغة ذلك على هيئة خطة دراسية بنظام الساعات المعتمدة وهي متاحة لمن يطلبها، و الجدير بالذكر أن بعض الدول العربية بدأت في اتجاه تطوير دراسة الجغرافيا باستخدام التقنيات الحديثة منذ عدة سنوات حيث قررت وزارة التربية و التعليم في سلطنة عمان منذ ٢٠٠٧ كتاب التقنيات الحديثة في الجغرافيا لطلاب الصف الثالث الثانوي هناك ،بل و تمت طباعته أيضاً بطريقة برايل للطلاب المكفوفين ، كما أن قسم الجغرافيا بكلية الآداب – جامعة السلطان قابوس قام بتعديل خططه الدراسية تعديلاً جذرياً لمواكبة هذه الاتجاهات الحديثة ، و قد شارك الباحث في هذه الجهود كمؤلف مشارك لكتاب وزارة التربية و التعليم وبالعمل ضمن فرق تحديث الخطط الدراسية بقسم الجغرافيا هناك ، و الباحث على أتم استعداد للمساهمة في هذا التطوير في أي جامعة عربية تتبنى هذا التوجه (عزاز ، ٢٠٢٠).

تم بحمد الله وفضله

٨. قائمة المراجع

أولا: المراجع العربية

عزاز، لطفي، (٢٠٢٠)، الاتجاهات الحديثة في تطبيقات نظم المعلومات الجغرافية وتقنيات الاستشعار عن بعد في جغرافية العمران بين ١٩٩٥ و٢٠١٧، دورية رسائل جغرافية، الرسالة٤٧٩، وحدة البحث والترجمة، الجمعية الجغرافية الكويتية، الكويت

ثانياً: المراجع الأجنبية

Abdullah, Qassim,(2018), Top 7 Geospatial Trends to Watch in 2018, https://woolpert.com/resource/top-7-geospatial-trends-watch-2018

Autodesk Inc.,(2019), BIM AND THE FUTURE OF AEC, https://www.autodesk.com/solutions/bim

Building Design & Construction, (2019), Augmented reality goes mainstream: 12 applications for design and construction firms, https://www.bdcnetwork.com/augmented-reality-goes-mainstream-12-applications-design-and-construction-firms

Dangermond, Jack, (2017), Five GIS Trends Changing the World according to Jack Dangermond, President of Esri, Geoawesomeness, http://geoawesomeness.com/five-gis-trends-changing-world-according-jack-dangermond-president-esri/

Datta, Anusuya ,(2017), Nine geospatial technology trends that could define 2017, https://www.geospatialworld.net/article/nine-geospatial-technology-trends-that-could-define-2017/

De Milliano, Sabine,(2017), GIS Challenges and Trends, gis-professional Geomares Publishing,, https://www.gis-professional.com/content/article/gis-challenges-and-trends

Esri CityEngine, (2019), Esri CityEngine, https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/esri-cityengine/overview

ESRI, (2019), World Imagery, https://www.arcgis.com/home/item.html?id=10df2279f9684e4a9f6a7f08febac2a9

ESRI,(2019), ArcGIS Apps, https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/apps-for-everyone/overview

ESRI,(2019), Collector for ArcGIS, https://www.esri.com/en-us/arcgis/products/collector-for-arcgis/overview

GeoBuiz (٢٠١٨) ,Geospatial Industry Outlook & Readiness Index, ©Geospatial Media and Communications.

Intricity،(2012), What is Hadoop?, https://www.youtube.com/watch?v=9s-vSeWej1U
Jason Kenley GIS Portfolio, (2019), https://sites.google.com/site/jasonkenleygisportfolio/skills/arcinfo-workstation
Karamta, Miren, (2018), Blockchain: The future of Geospatial Applications - open source for you, https://opensourceforu.com/2018/06/blockchain-the-future-of-geospatial-applications/
Karimi, Hassan A. , and J. A. Rod Blais . 1996. Current and future directions in GISs, Computers Environment and Urban Systems, DOI: 10.1016/S0198-9715(96)00002-6
Lee, J.-G. & M. Kang. 2015. Geospatial Big Data: Challenges and Opportunities. Big Data Research, 2 (2), pp. 74-81.
Longley PA, Goodchild MF, Maguire DJ, Rhind DW., (2005) New developments in geographical information systems;principles, techniques, management and applications. John Wiley & Sons, Inc:. [2018-02-28]. https://www.geos.ed.ac.uk/~gisteac/gis_book_abridged/files/pref.pdf
Machine Learning for the GEOINT Community in 2018 STATE AND FUTURE OF GEOINT REPORT, United States Geospatial Intelligence Foundation,2018
Microsoft,(2019), Microsoft HoloLens, https://www.microsoft.com/en-us/hololens
PALLADINO, TOMMY, (2017), Trimble Brings Mixed Reality to the Construction Site with DAQRI Smart Helmet, https://mixed.reality.news/news/trimble-brings-mixed-reality-construction-site-with-daqri-smart-helmet-0176463/
Reader, S, (1995),The Present State of GIS and Future Trends, in GIS for Health and the Environment http://www.nzdl.org/gsdlmod?e=d-00000-00---off-0hdl--00-0----0-10-0---0---0direct-10---4-------0-1l--11-en-50---20-about---00-0-1-00-0-0-11-1-0utfZz-8-00-0-0-11-10-0utfZz-8-00&cl=CL1.7&d=HASH017e0e3fafa9d015169a2260.3.1&gt=1

Reinfried, S. , Y. Schleicher, A. Rempfler (Editors): Geographical Views on Education for Sustainable Development. Proceedings of the Lucerne-Symposium, Switzerland, July 29-31, 2007. Geographiedidaktische Forschungen, Volume 42, p. 243—250, 2007.
RS Web Solutions, (2019), Top 5 Trending Virtual Reality Glasses On GearBest, https://www.rswebsols.com/reviews/product-reviews/top-5-trending-virtual-reality-glasses-gearbest
Todd M. Bacastow, Radiant Solutions; Abel Brown, Ph.D., NVIDIA; Gabe Chang, IBM; David Gauthier, NGA; and David Lindenbaum, CosmiQ Works, (2018), Actionable Automation: Assessing the Mission-Relevance of
Touchstone Research, (2019), 8 AUGMENTED REALITY HEADSETS THAT HAVE USERS AND NON-USERS EXCITED, https://touchstoneresearch.com/8-augmented-reality-headsets-that-have-users-and-non-users-excited/
Veenendaal, Bert, (2016), ERAS OF WEB MAPPING DEVELOPMENTS: PAST, PRESENT AND FUTURE, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B4, 2016,XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic
Wikipedia , (2019), QR code , https://en.wikipedia.org/wiki/QR_code
Yang, Chaowei, Michael Goodchild, Qunying Huang, Doug Nebert, Robert Raskin, Yan Xu, Myra Bambacus & Daniel Fay. 2011. Spatial cloud computing: how can the geospatial sciences use and help shape cloud computing? International Journal of Digital Earth, 4:4, 305-329.