

تكنولوجيا المعلومات الخضراء ، وتطبيقات الحوسبة السحابية

فوزي الحسوني أبوغفة

قسم الحاسوب ، كلية الآداب والعلوم قصر خيار ، جامعة المرقب، الخمس، ليبيا

Abughufa@yahoo.com

الملخص:

الحوسبة السحابية توفر الكثير من المنافع البيئية، على سبيل المثال مشاركة المستخدمين في المصادر التقنية و بالتالي توفير الطاقة الناتجة عما لو قامت كل شركة بتشغيل أجهزتها و معداتها الخاصة، و أيضاً الشركات التي تقدم هذه الخدمات غالباً ما تستخدم أجود و أحدث الأجهزة المتاحة و هذه الأجهزة كثيراً ما تكون أفضل لجهة استخدام الطاقة.

الحوسبة السحابية تدفع باتجاه مبادرات التكنولوجيا الخضراء، فالتسوق عبر الإنترنت و العمل عن بعد و التعليم عن بعد و تقنية المؤتمرات عن بعد، هذه الخدمات تقدم للأشخاص دون مطالبتهم بالتنقل من مكان الى آخر للوصول الى المتجر أو مقر العمل أو مكان الدراسة، و هو ما يقلل بدوره من استهلاك الوقود و التقليل من تلوث البيئة.

إن تكنولوجيا الحوسبة السحابية هي تكنولوجيا افتراضية تعمل على تقليل عدد الماكينات و الأجهزة المستخدمة وبالتالي تنعكس على التكنولوجيا الخضراء لأنها تساعد في الحد من انبعاث ثاني أكسيد الكربون و استهلاك الطاقة.

و سيتم في هذا البحث التركيز على مناقشة هذا المفهوم و أهم تطبيقاته و نماذجه، و مناقشة الأسباب التي تجعل الحوسبة السحابية من الحلول الخضراء، و تأثير هذه التكنولوجيا على البيئة الخضراء و الصحة. و ما توفره الحوسبة السحابية الخضراء من توازن الطاقة في عمليات المعالجة و التخزين و النقل.

يستمد هذا البحث أهميته من أهمية تكنولوجيا الحوسبة السحابية التي أصبحت و المحاكاة الافتراضية طريق جديد لتكنولوجيا المعلومات الخضراء.

و سيستخدم البحث المنهج الوصفي التحليلي متناولاً نماذج الحوسبة السحابية و إمكانية الاستفادة منها و استثمارها بكفاءة و فعالية و بأقل مردود سيء على البيئة الخضراء ، اعتماداً على الانتاج الفكري المرتبط بموضوع الدراسة.

الكلمات المفتاحية : الحوسبة السحابية - تكنولوجيا المعلومات الخضراء- المحاكاة الافتراضية- استهلاك الطاقة- انبعاث CO₂

Green IT, Cloud Computing Applications

Fouzi Alhssoni Abughoufa

Faculty of Arts and Sciences Gaser Khear - University of Al-Marqab

Abughoufa@yahoo.com

Summary:

Cloud computing provides a lot of environmental benefits, for example users share technical sources and thus save energy from if each company operates its own devices and equipment, as well as companies that provide these services often use the finest and latest devices available and these devices are often better for energy use.

Cloud computing is pushing for green technology initiatives, online shopping, distance work, distance education and teleconferencing technology, these services are provided to people without being required to move from one place to another to reach the store, workplace or study place, which in turn reduces fuel consumption and reduces environmental pollution.

Cloud computing technology is a virtual technology that reduces the number of machines and devices used and therefore reflects on green technology because it helps reduce CO₂ emissions and energy consumption.

In this research, the focus will be on discussing this concept and its most important applications and models, and discussing the reasons why cloud computing is a green solution, and the impact of this technology on the green environment and health. Green cloud computing provides the energy balance in processing, storage and transportation.

This research derives its importance from the importance of cloud computing technology, which has become a new path for green information technology..

The research will use the descriptive analytical approach to access cloud computing models and the possibility of utilizing and investing them efficiently, effectively and less Bad impact on the green environment, depending on the intellectual production associated with the subject of the study.

Keywords: cloud computing - green information technology - virtualization- energy consumption - CO₂ emission.

المقدمة:

يعتمد العالم اليوم اعتماداً متزايداً على تكنولوجيا المعلومات، حيث يعمل الموظفون على أجهزة الكمبيوتر المكتبية و أجهزة الكمبيوتر المحمولة و الهواتف الذكية طوال اليوم، و التي يتم توصيلها بخوادم تعمل على مدار الساعة طوال أيام الأسبوع. و لكن لا بد من الاعتراف بوجود أضرار لهذه التقنيات، فكلما زاد استخدامنا للتقنية ارتفعت نسبة استهلاك الطاقة و زادت الحرارة المنبعثة من الأجهزة الالكترونية و هذا يعني انبعاثات ضارة مثل ثاني أكسيد الكربون و الإشعاعات الكهرومغناطيسية و هذه تؤثر بشكل سلبي على البيئة و صحة الإنسان. كما أن الأجهزة القديمة البائدة ومخلفات التصنيع التقني قد تشكل خطراً بيئياً كبيراً. لذا يعتبر استخدام تطبيقات تكنولوجيا المعلومات الخضراء ضرورة بيئية حتمية و مسؤولية مجتمعية، حيث تساهم تكنولوجيا المعلومات الخضراء في الاستخدام الرشيد للطاقة بالحياة اليومية. و من بين تطبيقات تكنولوجيا المعلومات الخضراء الحوسبة السحابية و التي تعتبر نقلة كبيرة في الأفكار و التطبيقات المتعلقة بخدمات تكنولوجيا المعلومات، خاصة فيما يخص حلول البيئة، فالحوسبة السحابية توفر الكثير من المنافع البيئية، فهناك ابتداء تشارك المستخدمين في المصادر التقنية و بالتالي توفير الطاقة الناتجة عما لو قامت كل شركة بتشغيل أجهزتها و معداتها الخاصة، أيضاً الحوسبة السحابية تدفع باتجاه مبادرات تكنولوجيا المعلومات الخضراء حيث لا يصبح الموظف ملزماً بالسفر بالطائرة أو السيارة إلى مقر العمل أو مكان

الاجتماع للوصول إلى البيانات واستخدام أنظمة الشركة الالكترونية، وبالتالي توفير الوقود وتقليل بصمته الكربونية ، و سيتم في هذا البحث التركيز على مناقشة مفهوم الحوسبة السحابية و أهم تطبيقاته و نماذجه وإمكانية الاستفادة منها و استثمارها بكفاءة وفعالية و بأقل مردود سيء على البيئة الخضراء ، و مناقشة الأسباب التي تجعل الحوسبة السحابية من الحلول الخضراء، و تأثير هذه التكنولوجيا على البيئة الخضراء و الصحة. و ما توفره الحوسبة السحابية الخضراء من توازن الطاقة في عمليات المعالجة و التخزين و النقل.

تكنولوجيا المعلومات الخضراء:

تكنولوجيا المعلومات الخضراء (تقنية المعلومات الخضراء) تعرف أيضاً باسم الحوسبة الخضراء أو الحوسبة الصديقة للبيئة هي دراسة و ممارسة تكنولوجيا المعلومات أو الحوسبة المستدامة بيئياً يمكن أن يشمل ذلك تصميم أجهزة الكمبيوتر و الخوادم و الأنظمة الفرعية المرتبطة بها وتصنيعها و استخدامها و التخلص منها بكفاءة و فعالية مع تأثير ضئيل أو بدون تأثير على البيئة . الى جانب كون تمولوجيا المعلومات نفسها صديقة للبيئة ، يمكنها دعم المبادرات الأخرى و مساعدتها و الاستفادة منها لتحقيق كفاءة الطاقة و تقليل البصمة الكربونية في كل مناحي الحياة من خلال تقديم حلول مبتكرة . بالإضافة الى التحرك في اتجاه أكثر اخضراراً و الاستفادة من المبادرات البيئية الأخرى، يمكن أن تساعد تكنولوجيا المعلومات أيضاً على خبق ووعي أخضر من خلال المساعدة في بناء المجتمعات و إشراك المجموعات ودعم حملات التعليم الخضراء [1].

كما تعرف تكنولوجيا المعلومات الخضراء بأنها تعبير عن الاهتمام الدولي بالوعي البيئي و الذي يتحقق نتيجة لمشاركة السحابة لموارد الحوسبة بين عدد من المستخدمين مما يقلل من استهلاك الكثير من الطاقة و بالتالي الحد من تلوث البيئة و انبعاثات الغازات المتسببة في الاحتباس الحراري [2].

يجب أن يتبنى المجتمع الحوسبي سياسة تجعل دورة حياة تكنولوجيا المعلومات صديقة للبيئة من خلال معالجة الاستقرار البيئي على أربعة مسارات تكميلية كالتالي:

• الاستخدام الأخضر: و تعني تقليل استهلاك الطاقة من أجهزة الحاسب ونظم المعلومات الأخرى علاوة على استخدامها بطريقة سليمة بيئياً .

• التخلص الأخضر: و يقصد بها تجديد و إعادة استخدام أجهزة الحاسب القديمة و إعادة تدوير الأجهزة غير المرغوب بها و غيرها من المعدات الإلكترونية بشكل صحيح .

• التصميم الأخضر: و تعني تصميم أجهزة الحاسب و الخادمت و معدات التبريد و مراكز البيانات بحيث تحتوي على مكونات فعالة من حيث الطاقة و سليمة بيئياً .

• التصنيع الأخضر: و يقصد به تصنيع المكونات الإلكترونية ، و الحواسيب ، و غيرها من النظم الفرعية المرتبطة بحيث تعطي تأثيراً ضئيلاً على البيئة [3].

تاريخ الحوسبة الخضراء:

بدأ مفهوم الحوسبة الخضراء في عام 1992م عندما أطلقت وكالة حماية البيئة الأمريكية (EPA) برنامج نجمة الطاقة (Energy Star) وهو برنامج يستخدم عند بداية تشغيل الحاسب للتذكير بتعزيز كفاءة استهلاك الطاقة في الحاسب. وبسبب هذا البرنامج قامت العديد من الشركات بطرح برامج تساعد أجهزة الحاسب ومرفقاتها على الإسبات والتقليل من استخدام الطاقة الكهربائية عند عدم استخدامها [4].

أسباب التحول الى تكنولوجيا المعلومات الخضراء:

هناك العديد من الأسباب التي جعلنا نفكر في التحول إلى الحوسبة الخضراء:

1. إن الأجهزة الإلكترونية تولد الكثير من الطاقة و التلوث البيئي في الماء و الهواء والأرض.
2. أغلب الأجهزة الإلكترونية تولد الحرارة المسؤولة عن انبعاث ثاني أكسيد الكربون.
3. إن التخلص من أجهزة الحاسبات القديمة يولد النفايات و المعادن الخطيرة مثل الرصاص و الزئبق [5].

كيف تفيد الحوسبة الخضراء البيئة؟

شكل أساسي، تتضمن الحوسبة الخضراء تقليل التأثير البيئي للتكنولوجيا. وهذا يعني استخدام طاقة أقل و تقليل النفايات وتعزيز الاستدامة. تهدف الحوسبة الخضراء إلى تقليل البصمة الكربونية الناتجة عن أعمال تكنولوجيا المعلومات و الأنظمة والصناعات ذات الصلة. كفاءة الطاقة و المخلفات الإلكترونية هما تقنيتان رئيسيتان تشاركان في الحوسبة الخضراء. تتضمن كفاءة الطاقة تنفيذ وحدات المعالجة المركزية (CPUs) والخوادم والأجهزة الطرفية الموفرة للطاقة بالإضافة إلى تقليل استهلاك الموارد، والتخلص السليم من النفايات الإلكترونية [6].

تطبق تقنية المعلومات الخضراء (Green IT) ببساطة معايير صديقة للبيئة من خلال استخدام تكنولوجيا المعلومات وتسترشد بالأهداف الأربعة التالية:

1. الحفاظ على البيئة باستخدام الموارد الطبيعية والمتجددة.
2. إعادة تدوير منتجات تكنولوجيا المعلومات المصنعة وإعادة استخدامها.
3. تقليل الفاقد والتلوث من خلال تغيير أنماط الإنتاج والاستهلاك.
4. ابتكار مستمر للمعايير لاستخدام الموارد التي لا تضر بصحة الناس أو البيئة [7].

تقنيات الحوسبة الخضراء:

تهدف الحوسبة الخضراء إلى تقليل الطاقة المستهلكة من قبل الحواسيب و الأجهزة الإلكترونية، و تقليل الإشعاعات الخطيرة المنبعثة منها، و زيادة أرباح المؤسسات. و فيما يلي عرض لبعض التقنيات التي يتم استخدامها من قبل الحوسبة الخضراء لتحقيق الأهداف المذكورة أعلاه:

1-إعادة تدوير المعدات: عند استحالة تجديد أو إعادة استعمال الأجهزة الإلكترونية، يظهر خيار إعادة التدوير. إن إعادة تدوير هذه الأجهزة يعدّ عملية صعبة للغاية، لان الأجهزة الإلكترونية تحتوي على مواد

خطيرة كالكربون و الزئبق و غيرها من المواد السامة و الغير متحللة ، و يمكن أيضا استبدال المعدات التي تحتاج للتصنيع و بالتالي توفير مزيد من الطاقة.

2-ادارة الطاقة: حيث يقوم نظام التشغيل بمراقبة مباشرة لحفظ الطاقة من الأجهزة الكامنة وراءه. يسمح هذا النظام بالتشغيل التلقائي للمكونات مثل أجهزة العرض و الأقراص الصلبة بعد فترات من الخمول. بالإضافة إلى ذلك نظام السبات، حيث يتم إيقاف معظم المكونات (بما في ذلك وحدة المعالجة المركزية و ذاكرة الوصول العشوائي النظام) و توفير الطاقة في كل من مراكز البيانات ، نظام التشغيل ، مزود الطاقة ، التخزين ، كارت الفيديو و الشاشة.

3- المحاكاة الافتراضية : إنها التكنولوجيا التي تشارك موارد الحوسبة في بيئات مختلفة ، مما يسمح لأنظمة مختلفة بالعمل على نفس الجهاز المادي ، و يمكن إنشاء مورد مادي واحد للخوادم والتخزين والتطبيقات. يسمح هذا النظام بتقليل البصمة الكربونية المنتجة في مراكز البيانات عن طريق تقليل عدد الخوادم ، مما يعني بشكل مباشر تقليل استهلاك الطاقة و أنظمة التبريد التي يجب تنفيذها. هذا يعزز معدل أعلى من استخدام الموارد و توفير المساحة.

4-التصنيع الأخضر: و يقصد به تصنيع المكونات الإلكترونية ، و الحواسيب و غيرها من النظم الفرعية المرتبطة بحيث تعطي تأثيراً ضئيلاً على البيئة، لذلك نرى اليوم بأن هناك الكثير من الشركات التي تدير مصانع اللوحات الأم و الشاشات بدأت في تصنيع منتجات لا تضر بالبيئة و التي تساهم في تقليل نسبة التلوث .

5- تخزين غير ورقي : يمكن للشركات توفير المزيد من النقود وتصبح أكثر اخضراراً في نفس الوقت عن طريق نقل مستنداتها و بياناتها الأخرى إلى السحابة، بدلاً من إجبار الموظفين على استخدام خزانات ملفات غير فعالة ومستهلكة للوقت مليئة بالنسخ المطبوعة ، و نسخ و طباعة قطع لا نهاية لها من الورق لأنفسهم و للآخرين، و يمكن إتاحة هذه المستندات إلكترونياً عن طريق تخزينها بشكل آمن في السحابة. يمكن للموظفين

الوصول إليها بعد ذلك من أي مكان وفي أي وقت. هذا يوفر الورق و الحبر و يقلل من انبعاثات الكربون للطابعة [8].

6- الخدمات الإلكترونية:تشكّل تكنولوجيا المعلومات الأساس لنشاطات عدّة مثل التجارة الإلكترونية و الصيرفة الإلكترونية والحكومة الإلكترونية، وهذه كلّها تخفّض استهلاك الورق والحاجة إلى فروع و أماكن لتستطيع الشركات خدمة عملائها. كما أنّ هذه الخدمات الإلكترونية تساعد في توليد فرص جديدة و تساهم في رفع مستوى رضا العملاء [9].

7- الحوسبة السحابية: تمثل الحوسبة السحابية نقلة نوعية من خلال الانتقال من الحوسبة كمنتج إلى الحوسبة كخدمة، و قد بدأت كل من الشركات و المؤسسات التعليمية والحكومات و الأفراد في كل من الأسواق المتقدمة والناشئة في استخدام تطبيقاته. و لتلبية الطلبات المتزايدة لخدمات الحوسبة السحابية، يستخدم مزودي خدمات الحوسبة السحابية مراكز بيانات واسعة النطاق تجمع آلاف الخوادم مع البنى التحتية الأخرى مثل شبكات التبريد والتخزين والاتصالات. و تعد الحوسبة السحابية حلاً اخضراً، حيث تتضمن البنية التحتية السحابية عنصرين حاسمين من عناصر تكنولوجيا المعلومات الخضراء: كفاءة الموارد و كفاءة استخدام الطاقة [10].

تعريف الحوسبة السحابية:

هي نموذج تقني يسمح للمستخدم بالنفاد المريح وحسب الطلب لمجموعة من الموارد الحاسوبية القابلة للتحكم بها سواء كانت تلك الموارد (شبكات، مخدّمات، مساحات تخزين، دورات وحدة معالجة، تطبيقات برمجية و خدمات أخرى) و التي يمكن بسرعة كبيرة زيادتها أو الاستغناء عن استخدامها وذلك مع ضمان بقاء الحاجة للجهود البشرية في إدارة تلك الموارد والحاجة للتفاعل مع مزودي تلك الخدمات في حدودها الدنيا [11].

مميزات الحوسبة السحابية :

تتميز الحوسبة السحابية الخضراء بعدة مميزات منها:

- توفير الطاقة الموارد.
- استخدام أفضل الموارد.
- التأثير البيئي الأمثل.
- التكلفة التشغيلية الأمثل.
- تسبب في انخفاض كبير في كمية الحرارة الناتجة من أجهزة الحواسيب.

نماذج تصميم تقنية الحوسبة السحابية :

هناك مجموعة من النماذج تختلف بناء كلاً منها حسب نوع وطريقة توفرها وهي :

1. سحابة خاصة : (Private Cloud): هذه التقنية من السحابات خاصة جداً بالمنشأة و لا يشترك معها أي مؤسسة أخرى و يمكن الوصول اليها من خلال الشبكة المحلية ثم من الإنترنت بدون حواجز مكانية أو زمانية في أي وقت ، كما تستطيع المنشأة مراقبة مكوناتها للبنية التحتية و مستنداتها و التحكم فيها بشكل كامل. وتلجأ المؤسسات لهذا النموذج عندما يكون معياري أمن وخصوصية البيانات ومستوى التحكم هما المعيارين الأهم، حسب طبيعة هذه المؤسسات والتي غالباً ما تكون حكومية أو مصرفية.
2. سحابة عامة (Public Cloud): و هي نموذج للسحابة العامة المفتوحة لكل المستخدمين و هي عبارة عن خدمات تجارية يقدمها مزود الخدمة (الشركات المتخصصة في توفير هذه السحابات) لمجموعة عملاء متعددين و تكون مركزها في مكان بعيد عن العميل ، و هي بذلك توفر التكاليف و الوقت و الجهد و المساحات التخزينية الكبيرة وخدمات مستندية أخرى و أهم مثال على ذلك خدمات البريد الإلكتروني.
3. سحابة هجينة : (Hybrid Cloud): و هي سحابة تجمع بين خصائص السحابة الخاصة و العامة معاً إذ يمكن لمنشأة أن يكون لها سحابة خاصة تقدم من خلالها خدمات خاصة لعملائها بالإضافة لتقديم بعض الخدمات العامة لخدمة احتياجات عميلها[12].

4.سحابة مجتمعية مشتركة: (Community Cloud):و فيها يتم مشاركة مركز البيانات وخدمات الحوسبة

السحابية بين مجموعة من المؤسسات ذات الطبيعة أو الاهتمام المشترك أو التي تتلاءم مع مجتمع معين (مثل المؤسسات التعليمية، أو البنوك وشركات التأمين، إلخ).

أنماط الخدمات المقدمة من الحوسبة السحابية:

1.تقديم البرمجيات كخدمة Cloud Software as a Service (SaaS):من طبقات الحوسبة السحابية و

التي تهتم أكثر بالتطبيقات المتعلقة بالمستخدم النهائي مثل أنظمة البريد الإلكتروني، تطبيقات إدارة علاقات العميل، البرمجيات المشتركة و أنظمة إدارة سير العمل.

نظراً لأن نموذج (SaaS) للدفع أولاً بأول يسمح للشركات باختيار التطبيقات المحددة التي تحتاجها فقط في أي وقت معين ، بدلاً من الاضطرار إلى الدفع مقابل مجموعة كاملة من البرامج في أماكن عملهم ، يمكنهم توفير المال. يمكن أيضاً خفض تكاليف موظفي تكنولوجيا المعلومات لأن مسؤوليات الترقية والصيانة سيتحملها موفر السحابة[13].

2.المنصة كخدمة Cloud Platform as a Service (PaaS):هي طبقة من طبقات الحوسبة السحابية

تتألف بشكل أساسي من مكتبات، برامج و سيطرة، تحديثات و أدوات وقت التشغيل والتي يحتاجها المطورين في تحديث تطبيق البرمجيات كخدمة. و تستفيد تكنولوجيا المنصة كخدمة من البيئات الافتراضية في طبقة "البنية التحتية كخدمة" لنشر وتوفير البرمجيات المطورة في المصادر الافتراضية للبنية التحتية كخدمة [14].

3.البنية التحتية كخدمة Infrastructure as a Service(IaaS) : حيث توفر البنية التحتية للحاسب

الآلي، و بدلاً من شراء الخوادم ، البرمجيات ، و مساحات خاصة بمركز البيانات أو معدات الشبكة، يقوم العملاء باستئجار هذه المصادر كخدمة مستقلة تماماً ، و يتم وصف الخدمة عادة على أساس من المنفعة الحاسوبية ، و كم المصادر المستخدمة، و بالتالي التكلفة و التي سوف تنعكس بالضرورة على مستوى النشاط. وتستخدم الحوسبة السحابية تكنولوجيا الحوسبة الافتراضية (Virtualization Technology) بشكل

مكثف في نموذج "البنية التحتية كخدمة" الخاص بها ، حيث أن ذلك يساعد على توفير الطاقة ، التكلفة، و المساحة في مراكز البيانات ، فالحوسبة الافتراضية هي ما يعد حجر الأساس في بنية السحابة [15].

لماذا تعتبر الحوسبة السحابية مهمة؟

إن أهمية الحوسبة السحابية تتمثل في أنها أرخص و أسرع و تتسم بالبيئة النظيفة أي الخضراء . و بدون أي استثمارات في البنية الأساسية ، يمكن عن طريق السحابة الحصول على برمجيات أقوى بتكاليف أقل أو بدون كلفة فيما يتصل بالتفاعل مع الواجهة ، حيث تتوفر فوائد تتعلق بتحمل تكلفة الاستخدام فقط أي الدفع عند طلب الاستخدام.

الأسباب التي تجعل الحوسبة السحابية من الحلول الخضراء:

تعالج خدمات الحوسبة السحابية جانبين رئيسيين مطلوبين لنظام تكنولوجيا المعلومات الخضراء: كفاءة استخدام الموارد وكفاءة الطاقة. وهناك عدة أسباب تجعل الحوسبة السحابية تقنية صديقة للبيئة:

1. الموارد الافتراضية: المحاكاة الافتراضية هي تقنية بدائية تُستخدم في نشر البنية التحتية القائمة على السحابة. يسمح ل خادم فعلي واحد أن يكون قادرًا على تشغيل صورتين أو أكثر من صور نظام التشغيل في وقت واحد. من خلال تمكين هذا الدمج ، ستعمل المحاكاة الافتراضية للخوادم على تقليل البصمة من الخوادم المادية ، مما يساهم بطبيعته في المبادرة الخضراء. و بالنظر إلى كفاءة الموارد ، ستحتاج إلى عدد أقل من الخوادم المادية وأحمال العمل الأخرى لدعم أعباء العمل المكافئة ، وتقليل الفاقد الإلكتروني بشكل فعال ومساحة مركز البيانات الفعلية. بالنظر إلى كفاءة الطاقة ، فإن المعدات الأقل ستستهلك قدرًا أقل من القوى العاملة والكهرباء لإدارتها [16].

2. تكنولوجيا الأتمتة (تكنولوجيا التشغيل الآلي) : لتوفير أعباء العمل و نقلها وتوسيع نطاقها داخل مراكز البيانات المشتركة على برامج التشغيل الآلي لزيادة كفاءة الطاقة و الموارد . إلى جانب المهارات المناسبة

والمعايير التشغيلية والمعمارية، تتيح الأتمتة لمحترفي تكنولوجيا المعلومات الاستفادة القصوى من استثماراتهم في البنية التحتية القائمة على السحابة من خلال دفع حدود نسب الدمج والاستخدام التقليدية. و كلما ارتفعت هذه النسب، قلت الحاجة إلى البنية التحتية المادية، مما يزيد بدوره من كفاءة الطاقة وتحسين الموارد[17].

4. الدفع لكل استخدام والخدمة الذاتية: في الحوسبة السحابية يستهلك المستخدمون ما يحتاجونه فقط من خدمات، و هم يدفعون مقابل ما يستخدمونه فقط. يؤدي تضمين الخدمة الذاتية في الحزمة إلى تحسين إدارة دورة الحياة لأن عمل العميل لا يأخذ سوى البنية التحتية التي يحتاجها لعملية معينة. عندما لا تكون البنية التحتية في حاجة إليها ، يتم تسليمها إلى مستخدم آخر مما يقلل من الهدر خاصة من مورد الطاقة.

5.تعددية الإيجار: هي سمة من سمات الحوسبة السحابية تساعد على تأجير التطبيق الواحد المقدم من قبل موفر الخدمة السحابية لعدد مختلف من العملاء في نفس اللحظة من الزمن ، حيث يتيح النظام لعدة عملاء المشاركة في البنية التحتية المخصصة لهم دون أن يدري أياً منهم بشأن هذه المشاركة ، و هو ما توفره المحاكاة الافتراضية للخوادم دون المساس بخصوصية المستخدمين أو أمن البيانات الخاصة بهم[18].

6.سرعة تحديث الأجهزة: تميل أجهزة مركز البيانات التقليدية إلى استخدامها لفترات طويلة من الوقت قبل الترقية أو الاستبدال بسبب التكاليف المرتفعة والوقت المستغرق في ترقية الخوادم. نظراً لأن الأجهزة الموجودة في السحابة العامة تميل إلى الحصول على معدلات استخدام أعلى بكثير من الخوادم التقليدية ، فمن المرجح أن يكون لها دورة حياة أقصر ، مما يؤدي إلى وقت تحديث أسرع. كما أن ترقية الخوادم السحابية العامة على أساس منتظم أكثر فعالية من حيث التكلفة لأن التكنولوجيا الجديدة توفر كفاءة أفضل في استخدام الطاقة. كلما زادت كفاءة الأجهزة في استخدام الطاقة ، زادت الأموال التي سيوفرها مزود الخدمات السحابية العامة ، مما يؤدي إلى استخدام طاقة أقل بشكل كبير على المدى الطويل[19].

7. تدعم الحوسبة السحابية العمل عن بعد: نظرًا لأن تقنية الحوسبة السحابية تسمح للموظفين بالوصول إلى البيانات التي يحتاجون إليها، سيحتاج عدد أقل من الموظفين إلى القيادة أو ركوب الحافلة إلى العمل، بعبارة أخرى، تساعد الحوسبة السحابية بشكل غير مباشر في تقليل انبعاثات السيارات. بالإضافة إلى ذلك ، نظرًا لأن البيانات متاحة بالفعل عبر الإنترنت ، فإن الحاجة إلى طباعة تقارير ومراجع من ألف صفحة تتضاءل.

بعض من تطبيقات الحوسبة السحابية الخضراء:

لا شك بأن الحوسبة السحابية تمثل خياراً مجدياً لتطوير العديد من التطبيقات الخاصة بقطاعات الأعمال المتخصصة مثل التعليم الرقمي والتطبيب عن بعد واستخدام الذكاء الصناعي في التشخيص الطبي، و التي سيصعب على أي جهة منفردة تحمّل نفقاتها، ولكن سيكون مجدياً مع التوسع في قاعدة المستخدمين و المستفيدين. إننا نتوقع أن هذا النوع من السحابات المتخصصة سيكون لها دور كبير في تطوير واقع قطاعات الأعمال المتخصصة، ولا سيما في مجال مثل التعليم والذي بدأت معظم الدول بتبني منظومات تعليمية تعتمد على التكنولوجيا الرقمية، وهو ما سينعكس إيجابيا بشكل كبير على أهداف تلك القطاعات وخططها التنموية.

1. الرعاية الصحية الخضراء: إن المحاكاة الافتراضية لأجهزة مراكز البيانات لتكنولوجيا المعلومات هي أهم خطوة ستتخذها معظم الشركات للانتقال إلى الرعاية الصحية الخضراء. في حين أن خفض التكاليف غالبا ما يكون القوة الدافعة وراء المحاكاة الافتراضية ، فإن استخدام المعدات التي تعمل بأحدث التقنيات، والقدرة على استشارة الأطباء عن بعد عبر الإنترنت، ومنصات الرعاية الصحية عبر الإنترنت وأشياء أخرى كثيرة، غالبا ما يكون العامل الأكثر أهمية. و من ممارسات تكنولوجيا المعلومات الخضراء في مجال الرعاية الصحية ما يلي:

• يستخدم أخصائيو الرعاية الصحية السجلات الطبية الإلكترونية، لتتبع ومراقبة وتنسيق تقديم الرعاية الصحية داخل مؤسسة الرعاية الصحية. ووفقاً للتقديرات، فإن هذه المعدلات لديها القدرة على التقليل من استخدام الأوراق و الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

• التطبيب عن بعد: التطبيب عن بعد هو ممارسة الطب الذي يستخدم التقنيات لإعطاء العلاج للأشخاص القاطنين بعيداً ولا سيما في المناطق الريفية. فهو يساعد على الحد من انبعاث الكربون حيث يمكن للناس تجنب الذهاب للمستشفيات و أماكن تواجد الأطباء .

2-التعليم الإلكتروني:الحوسبة السحابية توفر الكثير من الموارد والخدمات المشتركة، فإنها تمكن الاساتذة و الطلبة من تقليل الانفاق على المواد المختلفة اذ يمكن للأستاذ ان يقوم بتحميل المحاضرات الى السحابة، و بذلك تنتفي الحاجة الى الكتب والمحاضرات الورقية وتقلل من تكاليف الطباعة و الاستنساخ. كل ما يحتاجه الطالب عندها هو جهاز حاسوب يمكنه من الوصول الى المواد الدراسية المختلفة على السحابة. و بذلك يمكن أن يكون التعلم الإلكتروني بديلاً جيداً للتعلم التقليدي لأنه يقلل من استخدام الورق ، وبالتالي يقلل والبصمة الكربونية. لذلك فإن استخدام رسائل البريد الإلكتروني ومقاطع الفيديو والفاكسات وملفات pdf في التعلم الإلكتروني وفي قطاعات الأعمال هو الوسيلة الصحيحة لتنفيذ الحوسبة الخضراء.

كيف يمكن لنشاطك التجاري الاستفادة من ممارسات السحابة الخضراء؟

وتركز فوائد الحوسبة السحابية الخضراء على ثلاثة اتجاهات رئيسية: توفير الطاقة، و الحد من انبعاثات الكربون و خفض التكاليف التشغيلية. هناك طريقتان للنظر في هذه الفوائد:

• كمزود سحابي: يمكنك تحقيق الحوسبة السحابية الخضراء من خلال تحسين كفاءة الطاقة وتنفيذ حلول الطاقة المتجددة، مما يؤدي إلى انخفاض انبعاثات غازات الدفيئة. بالإضافة إلى ذلك، باستخدام تقنيات توفير الطاقة هذه وأنظمة التبريد المثلى، ستتمكن من تقليل تكاليف الصيانة والتشغيل.

• كمستخدم سحابي: يمكنك استبدال أجهزة الكمبيوتر عالية الطاقة بأجهزة منخفضة الطاقة، مما سيحسن كفاءة الطاقة ويقلل من انبعاثات غازات الدفيئة في نفس الوقت. وبالإضافة إلى ذلك، ستخفض التكاليف نتيجة لانخفاض الإنفاق على الطاقة وعلى الهياكل الأساسية اللازمة. كما ترون ، فإن فوائد اعتماد الحوسبة السحابية الخضراء مترابطة للغاية. وهذا يعني أنه من خلال تقليل استهلاك الطاقة الخاص بك، سوف تستتبع تكاليف تشغيلية أقل وانبعاثات غازات الدفيئة أقل لعملك، بغض النظر عن موقعك كمزود سحابي أو مستخدم سحابي[20].

النتائج:

1. يمكن لتكنولوجيا المعلومات الخضراء مساعدة المنظمات على الحد من آثارها البيئية في مجالات مثل استهلاك الطاقة و انبعاث غاز ثاني اكسيد الكربون.
2. يعد نموذج البرمجيات كخدمة (SaaS) الخيار المفضل لأنه يزيد الفوائد التي تحققها الحوسبة السحابية الى أقصى قدر ممكن.
3. تحقق الحوسبة السحابية الخضراء معالجة فعالة و استخدام البنية التحتية للحوسبة ، و تقليل استهلاك الطاقة ، و هذا ضروري لضمان أن النمو المستقبلي للحوسبة السحابية مستدام.

التوصيات:

1. استخدام المنتجات التي تحمل شعار نجوم الطاقة حيث أن تلك المنتجات صنعت مع الأخذ بعين الاعتبار البيئة الخضراء و الاستهلاك الأمثل للطاقة.
2. تطبيق إعفاءات ضريبية للشركات التي تطبق التقنية الخضراء والشركات التي تستخدم منتجات خضراء أو مصادر نظيفة ومتجددة للطاقة.
3. نشر الوعي و تثقيف الجمهور حول أهمية الحوسبة الخضراء من خلال الإعلان ودراسات المستخدم.

4. عقد ندوات ترشيدية لنشر الوعي بالمنتجات الإلكترونية المتاحة الصديقة للبيئة ، وكيفية التخلص منها بطريقة تفيد البيئة أو على الأقل لا تضر بها.

5. نوصي بإطار عمل للحوسبة السحابية الخضراء لتقليل انبعاثات الكربون بطريقة مفيدة دون المساس بجودة الخدمة (الأداء والاستجابة وتوافر الموارد) التي يقدمها موفرو الخدمات السحابية.

خاتمة البحث:

وتأسيساً على ما سبق.. تعد تكنولوجيا المعلومات والاتصالات الخضراء ذات أهمية حاسمة لتحقيق تنمية اقتصادية مستدامة من خلال الأعمال المصرفية الخضراء، والتجارة الخضراء، والحوكمة الخضراء، والمباني الخضراء. كما أنها تلعب دوراً رئيسياً في حماية البيئة والاستدامة البيئية والتعليم البيئي والتنمية الريفية المستدامة. وتعمل تقنية المعلومات الخضراء على تصنيع مواد ومنتجات ذات تأثير أقل على البيئة، وتقليل استهلاك الطاقة وإعادة التدوير بشكل أفضل. لكن تبقى حقيقة رئيسية، هي أن المعلوماتية الخضراء لا يمكن أن تحل محل الأشخاص وسلوكهم الذي لا يزال يشكل العامل الأكثر أهمية في حماية البيئة وتحقيق الاستدامة البيئية.

المراجع:

- [1] فطيمة حفيظ ، سهام العقون : التنمية المستدامة و الاستثمار في التكنولوجيا الخضراء حالة الصين ، مجلة العلوم الإنسانية ، المجلد 21 ، العدد 01 ، (2021) ، ص: 1087.
 - [2] أحمد خيدل ، زهيرة كيسي: التوجه نحو تقنية المعلومات الخضراء، مجلة الاجتهاد للدراسات القانونية و الاقتصادية ، المجلد:09 ، العدد:2 ، السنة (2020) ، ص113.
 - [3] هند الخليفة: نحو تقنية معلومات صديقة للبيئة . جريدة الرياض اليومية. العدد 15291 ، (2010).
- متاح في الموقع : <http://www.alriyadh.com/523006> تاريخ الاطلاع : 2021/09/25.

[4] هند الخليفة: المرجع السابق

[5] إيمان المطيري: الحوسبة الخضراء هي أحد المفاهيم الوقائية من أجل بيئة آمنة مستدامة واستهلاك فعال

للموارد التقنية في المؤسسات ، متاح في الموقع : <https://ziid.net/tech/green-computation-at-universities> ، تاريخ الإطلاع: 2021/9/30.

[6] Maria Salama. "Green Computing, A Contribution To Save The Environment".

available at : <https://www.lancaster.ac.uk/data-science-of-the-natural-environment/blogs/green-computing-a-contribution-to-save-the-environment>.

تاريخ الاطلاع: 2021/09/25

[7] Areeg Alfouri, Shatha Al-Fouri and Khaled Al Khateeb: "green cloud computing

and environmental sustainability", available at:

<https://www.researchgate.net/publication/327281286>, 2021/08/25, تاريخ الاطلاع: .

[8] Antony Savvas: How the cloud supports green IT computing, available at :

<https://www.itproportal.com/2014/04/10/how-the-cloud-supports-green-it-computing>

[9] أمان الخالد: التقنية الخضراء مجال استثماري واعد وأسلوب جديد لخفض استهلاك الطاقة، جريدة

الرياض، العدد:15291، (2010) ، متاح في: <https://www.alriyadh.com/523028> ، تاريخ

الاطلاع: 2021/09/25.

[10] طارق على جاسم: تخضير تكنولوجيا المعلومات للإستدامة البيئية (دراسة ميدانية)، مجلة الدنانير،

العدد 14 ، (2018) . ص385

[11] حازم شفيق ديب: "تقييم أداء خوارزميات جدولة المهام في الحوسبة السحابية"، رسالة ماجستير، جامعة تشرين، كلية الهندسة المعلوماتية، سوريا، (2016)، ص 26.

[12] ممدوح الرفاعي و آخرون: استخدام الحوسبة السحابية كأحد وسائل التكنولوجيا الخضراء، مجلة العلوم البيئية معهد الدراسات و البحوث البيئية، (جامعة عين شمس)، المجلد التاسع والثلاثون، الجزء الأول، (2017)، ص 422

[13] Antony Savvas: مرجع سابق

[14] رحاب فايز أحمد سيد: نظام الحوسبة السحابية مفتوحة المصدر: دراسة تحليلية مقارنة، المجلة العراقية لتكنولوجيا المعلومات، المجلد الخامس، العدد الثاني، (2013)، ص 21

[15] أحمد مصطفى شعت: "مقترح لتطبيق السحابة الحكومية لتطوير الإدارة الإلكترونية في الحكومة الفلسطينية - قطاع غزة". رسالة ماجستير. (2013 - 2014)، ص 37

[16] Jack Dawson: 4 reasons why cloud computing services are a green solution, available at : <https://www.renewableenergyworld.com/blog/4-reasons-why-cloud-computing-services-are-a-green-solution/#gref>

[17] Christopher Mines: 4 Reasons Why Cloud Computing is Also a Green Solution, available at: <https://www.greenbiz.com/article/4-reasons-why-cloud-computing-also-green-solution>

[18] عزيزة نمر إبراهيم رضوان، علاقة الحوسبة السحابية بتطوير الأداء الوظيفي للمدراء العاملين بالجامعات الفلسطينية - قطاع غزة، جامعة الأزهر - غزة، كلية الأقتصاد والعلوم الإدارية - قسم الأقتصاد، رسالة ماجستير، (2016)، ص 23.

[19] Jamie Morgan:5 Reasons Why The Cloud Is Environmentally Friendly,

Available At : <https://www.missioncloud.com/blog/5-reasons-why-the-cloud-is-environmentally-friendly>, (Accessed 15/09/2021)

[20] Rick Blaisdell: Are you ready to adopt Green Cloud Computing?,24/9/2019,

available at : <https://rickscloud.com/are-you-ready-to-adopt-green-cloud-computing>; (accessed October 5, 2009).