

تم استلام الورقة بتاريخ: 1/ 2023/10م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 28 / 2023/10م

تصميم منصة سحابية خاصة لإدارة الموارد التعليمية بكلية العلوم التقنية

مصراتة بالاعتماد على اوبن ستاك OpenStack

محمود محمد محمد الصغير، عبد العزيز محمود سليمان سويب

كلية العلوم التقنية مصراتة

aswaype@gmail.com

الملخص

تهدف الورقة الى تصميم منصة سحابية تعمل على مستوى الشبكة المحلية لكلية العلوم التقنية مصراتة باستخدام Open Stack من اجل إدارة الموارد التعليمية، لتلافي التوزيع غير المتكافئ للموارد، وعدم ملاءمة الاستخدام، والتكرار في البيانات وانخفاض الكفاءة. يعمل التصميم المقترح للحصول على أقصى استفادة من موارد كلية العلوم التقنية مصراتة من حيث استغلال الموارد المادية والبرمجية المتاحة مع التقليل من الجهد والوقت والتكلفة. حيث يقدم النظام المقترح إمكانية إدارة البيانات لكل مستخدم على حدا وبشكل آمن والذي يتيح لكل عضو هيئة التدريس إدارة بياناته الخاصة بالعملية التعليمية من أي معمل او قاعة دراسية كما يمكن الطلاب من استخدام البرامج المحددة المطلوبة في العملية التعليمية وكذلك الأمر نفسه ينطبق على الموظفين في المكاتب الإدارية من حيث استخدام برامج محددة خاصة بهم.

الكلمات المفتاحية:

المكدس المفتوح، الحوسبة السحابية، الموارد البرمجية، البرمجيات المفتوحة.

Designing a private cloud platform for managing educational resources at the College of Technical Misurata based on OpenStack Sciences

Mahmoud Mohamed Elsaghayer, Abdulaziz Mahmud Suwayeb

The College of Technical Sciences Misrata
aswaype@gmail.com

Abstract

The paper aims to design a cloud platform that operates on the local network level of the College of Technical Sciences, Misurata, using Open Stack in order to manage educational resources, to avoid unequal distribution of resources, inappropriate use, data redundancy, and low efficiency.

The proposed design works to obtain the maximum benefit from the resources of the College of Technical Sciences, Misurata in terms of exploiting the available material and software resources while reducing effort, time and cost.

The proposed system provides the possibility of managing data for each user separately and in a secure manner, which allows each faculty member to manage his data related to the learning process from any laboratory or classroom. It also enables students to use the specific programs required in the educational process, and the same applies to employees in administrative offices in terms of using their own specific software.

Keywords:

OpenStack, Cloud Computing, Software resources, Open source software.

1. المقدمة

تعتبر كلية العلوم التقنية أحد الكليات التقنية التابعة لوزارة التعليم التقني والفني في ليبيا حيث تأسست الكلية سنة 1992م تحت مسمى المعهد العالي للمهن الشاملة وتم تخريج

الدفعة الأولى منه سنة 1995م واستجابة لمتطلبات سوق العمل وتطويراً لمستوى خريجي المعهد العالي وخلق بيئة تقنية علمية سعت الإدارة من خلال التحول من معهد عالي الى كلية العلوم التقنية -مصراة فرصة لتطوير المخرجات الى بكالوريوس تقني رفعا لمستوى البحث العلمي وتم ذلك في الفصل الدراسي خريف 2016م [1].

نتيجة لتطور العملية التعليمية بالكليات والجامعات ومن اجل الاستفادة من التقنيات الحديثة والإمكانيات التي توفرها الأنظمة الحديثة في جميع المجالات والتخصصات ظهرت الحاجة لإدارة أنظمة جميع البرمجيات والموارد الخاصة بالمؤسسة التعليمية والتي توفر الوصول السريع والمريح لمستخدمي النظام.

2. الموارد البرمجية

هناك أنواع مختلفة للبرمجيات أهمها ما يلي:

- 1-برمجيات النظام: وهي مجموعة البرامج الهدف منها تشغيل جهاز الحاسب والتحكم به مثل أنظمة التشغيل.
 - 2-برمجيات التطبيقات: وهي مجموعة من البرامج المصممة لمساعدة المستخدم لإتمام المهام على جهاز الحاسب، على سبيل المثال عمليات البحث على الانترنت وإنشاء المستندات وغيرها من البرمجيات المختصة لأداء مهمة معينة.
 - 3-برمجيات خاصة بالبرمجة: هي مجموعة الأدوات البرمجية التي تساعد مطور البرمجيات في كتابة البرامج ومن أشهرها المترجمات والمفسرات [3] [2] .
- توجد بكلية العلوم التقنية مصراة العديد من البرمجيات بإصدارات مختلفة تكون مثبتة على أجهزة أعضاء هيئة التدريس والطلاب ما ينتج عنه مشاكل اثناء التقيد منها مشاكل خاصة بأنظمة التشغيل وكذلك مشاكل متعلقة باختلاف رقم الإصدار للشركات المطورة لهذه البرمجيات حيث ان بعض الإصدارات الحديثة لهذه البرمجيات تحوي تقنيات جديدة لا يمكن للإصدارات القديمة التعامل معها مما يضطر المستخدم الى إضافة بعض البرمجيات والأكواد البرمجية أحيانا، ناهيك عن الوقت الضائع للبحث عن حلول لهذه المشاكل والتي أحيانا لا تصل إلى النتيجة المطلوبة.

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/10/1م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2023/10/28م

ومن الجدير بالملاحظة إن الكثير من البرمجيات المستخدمة في العملية التعليمية يشكل عبءاً كبيراً على أعضاء هيئة التدريس وفنيي الصيانة لمتابعة المعامل خصوصاً عند تدريس هذه المقررات في معامل وقاعات دراسية متعددة، كما توجد متطلبات خاصة بكل مادة دراسية في كل فصل دراسي ما يجعل تدريسها أحياناً يقتصر على معمل بعينه وما يترتب عنه من قيود لعضو هيئة التدريس كالوقت وعدد الطلبة ومشاكل التعارضات بالجدول الدراسي.

3. الموارد المادية

هي الأجزاء الملموسة والمادية من مكونات جهاز الحاسوب ووحدات الإدخال مثل لوحة المفاتيح والفأرة، الماسح الضوئي، الكاميرا الرقمية، شاشات اللمس ووحدات الإخراج مثل الشاشة والسماعات والطابعات والرسومات والشبكة بجميع مكوناتها [3][5]. يوجد بكلية العلوم التقنية مصراتة العديد من الموارد المادية مما قد ينتج عنه اختلال في تخصيص هذه الموارد، كاستحداث بعض الإدارات الجديدة أو تجديد بعضها أو إضافة بعض المعامل أو لا يمكن استخدامها بسبب متطلبات برمجية أعلى. ان تكرار البيانات وإهدار الموارد كتدريس المعلم في فصول دراسية وحاجته إلى نسخ أدوات التدريس ذات الصلة في المعامل والقاعات الدراسية المختلفة أو الحاجة إليها في المكاتب الإدارية في الكلية، مما يتطلب استخدام وسائل كالأقراص الرقمية لنقلها وذلك يعني الحاجة إلى شراء هذه المواد.

والخلاصة إن موارد المعلومات في كلية العلوم التقنية مصراتة لها بعض المشاكل وهي:

- (1) عدم كفاية الموارد وإهدارها.
 - (2) تكرار نفس البيانات في قاعات ومعامل مختلفة.
 - (3) المزيد من الصيانة الدورية أو المفاجئة نتيجة لعدم كفاءة استخدام الموارد.
- وتعتبر الحوسبة السحابية طريقة جيدة لحل هذه التناقضات.

4. الحوسبة السحابية

يتم تعريف السحابة على أنها مجموعة من الشبكات و وحدات التخزين والأجهزة والخدمات التي توفر الحوسبة كخدمة، بما في ذلك البنية التحتية والتخزين عبر الإنترنت أو الشبكة المحلية إما كمكونات منفصلة أو كمنصة كاملة [3] [6] .
تُعرف الحوسبة السحابية بأنها نموذج تمكيني للوصول إلى الشبكة عند الطلب لمجموعة مشتركة من موارد الحوسبة، مثل الشبكات و الخوادم والتطبيقات و وحدات التخزين، التي يمكن توفيرها وإصدارها بسرعة وبأقل جهد لمزود الخدمة، كما إن أحد أهداف الحوسبة السحابية هو تحقيق المرونة والاستغلال الكامل للموارد [4][7].

5. برمجيات المصادر المفتوحة

البرامج مفتوحة المصدر هي شفرات البرامج المتاحة بدون قيود للملكية الفكرية والتي تضمن لمستخدمي هذه البرمجيات الحرية التامة في الاطلاع على الشفرة البرمجية وتعديلها او إضافة مزايا جديدة لها أو توزيعها [3] [8].
توجد العديد من برمجيات المصادر المفتوحة الخاصة بنظم الحوسبة السحابية مثل اوبن ستاك Open Stack, اوبن نيبولا Open Nebula, اوكالبتوس Eucalyptus, ونيمبوس Nimbus.

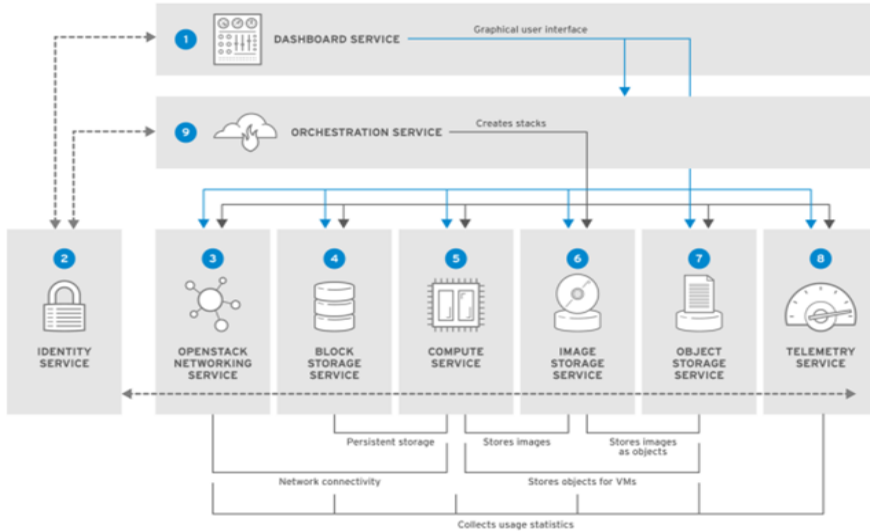
ولتصميم منصة الحوسبة السحابية الخاصة بكلية العلوم التقنية مصراتة تم اقتراح استخدام برنامج اوبن ستاك OpenStack, نظرا لعديد المزايا الخاصة به ومن بينها:

- 1- نظام مفتوح المصدر .
- 2- يوفر مرونة عالية بحيث يمكن التطوير عليه سواء في نوع التطبيقات وتحديثاتها أو في إمكانية التوسع على مستوى الشبكة .
- 3- الدعم على مستويات مختلفة ما يعني إمكانية استخدام معدات شبكة من شركات مختلفة بحيث يكون نظام التشغيل متوافق معها .
- 4- سهولة النشر حيث يمكن مدير النظام من تكوين الإعدادات بسهولة وتوزيع الأحمال بين المستخدمين والتحديث المباشر لقواعد البيانات [4] [9].

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/10/1 م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2023/10/28 م

6. نبذة عن نظام اوبن ستاك (OpenStack)

يعتبر اوبن ستاك OpenStack من البرامج مفتوحة المصدر, مما يعني إمكانية وصول أي شخص إلى الشفرة المصدرية, والقيام بأي تعديلات أو تغييرات يحتاج إليها ومشاركتها مع المجتمع البرمجي بحرية, وفي المقابل سيستفيد من آلاف المطورين والذين يعملون جنباً إلى جنب لتطويره في جميع أنحاء العالم ليصبح أكثر قوةً و أفضل أماناً, كما يوفر للمستخدمين إمكانية نشر أجهزة افتراضية ونسخ أخرى تتعامل مع مهام مختلفة لإدارة بيئة السحابة عند الطلب, مما يعني القدرة على تشغيل المزيد من النسخ لخدمة عدد اكبر من المستخدمين عند الطلب أثناء التشغيل المتزامن. الشكل التالي رقم(1) يبين البنية الأساسية لبرنامج اوبن استاك[10].



الشكل 1. البنية الأساسية لـ OpenStack

تم إنشاء البرنامج اوبن ستاك بالشراكة بين مركز أبحاث الفضاء الأمريكي NASA وشركة RackSpace المتخصصة في الحوسبة السحابية[10].

يحتوي مشروع اوبن ستاك (OpenStack) على مجموعة من الحوسبة هي:

حوسبة أوبن ستاك (OpenStack) والتي يرمز لها باسم (Nova) تخزين كائن أوبن ستاك (OpenStack) والتي يرمز لها باسم (Swift) خدمة صور أوبن ستاك (OpenStack) والتي يرمز لها باسم (Glance) هناك أربع أجزاء يتكون منها أوبن ستاك (OpenStack) وهي:
1.6 عقدة التحكم: ويتم من خلالها التحكم في باقي العقد وكذلك تخصيص الشبكة والتخزين وإنشاء الجهاز الظاهري والترحيل [11].

تحتوي عقدة التحكم على الخدمات الآتية:

1.1.6 خدمة الدعم الإداري: وتشمل خدمات Qpid,MySQL

- MySQL: توجد بيانات ناتجة عن الخدمات الأساسية / الموسعة و هذه البيانات يتم تخصيص مكان لها عن طريق استخدام قاعدة البيانات MySQL كقاعدة بيانات موحدة.
- Qpid: و هي توفر خدمة اتصالات موحدة لمختلف الخدمات الأخرى و هو ما يعرف باسم وسيط الرسائل.

2.1.6 خدمة الإدارة الأساسية

وهي تشمل الخدمات التالية:

- خدمة إدارة المصادقة Keystone: وهي تحتوي على خدمات المصادقة /الرموز لكافة المكونات الأخرى وكذلك تقوم بتوفير إدارة وإنشاء وتعديل عن طريق استخدام MySQL كقاعدة بيانات موحدة.

- خدمة Glance: وهي تمثل خدمة إدارة الصور مثل استيراد الصور وإنشاء قوالب لها وتنسيقها عند نشر الأجهزة الافتراضية.

- خدمة إدارة الحوسبة Nova: ويتم من خلالها إدارة عقد الحوسبة للتواصل بواسطة Nova-API.

- خدمة إدارة الشبكة Neutron: وهي توفر لوحة إدارة Neutron's Horizon بما في ذلك توفير إدارة طوبولوجيا الشبكة لعقد الشبكة.

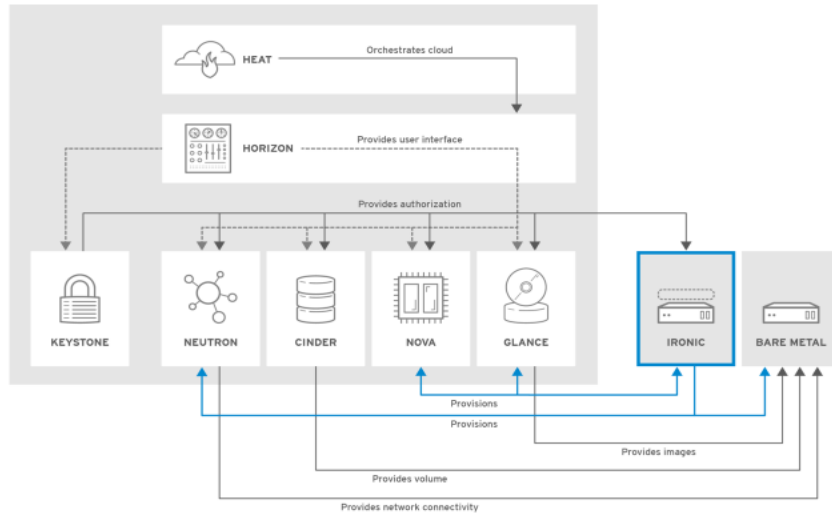
تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/10/1 م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2023/10/28 م

- خدمة وحدة التحكم Horizon: وتسمى عادة Dashboard والتي تمكننا من توفير إدارة جميع الخدمات لكل عقد الشبكة على هيئة ويب [11].

3.1.6 خدمة الإدارة الموسعة

وتشمل خدمات الإدارة الموسعة على الآتي:

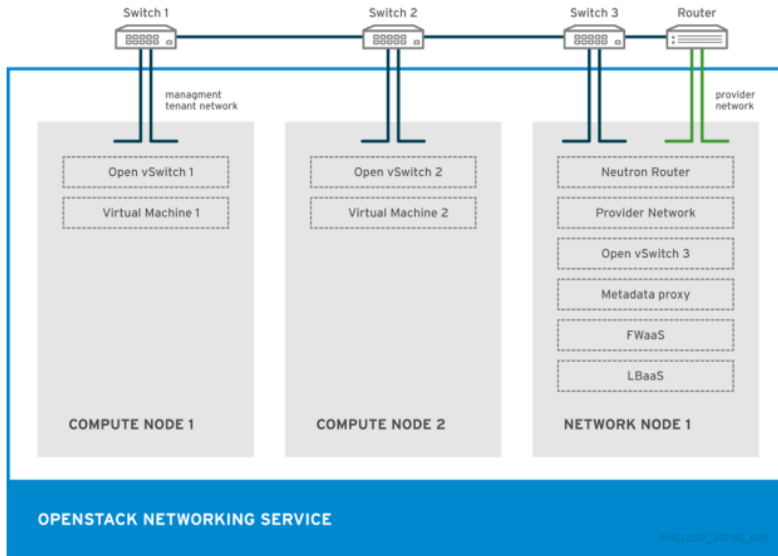
- Cinder: و هو يمكننا من توفير إدارة لوحة Cinder في Horizon
 - Swift: من خلاله يتم توفير إدارة لوحة Swift في Horizon
 - Trove: من خلاله يتم توفير إدارة لوحة Trove في Horizon
 - Heat: و الذي من خلاله يوفر لنا العمليات الأساسية على القالب في البيئة السحابية مثل معالجة التبعية و تهيئة الموارد.
 - Centimeter: يتم من خلاله توفير مراقبة الموارد الافتراضية و الموارد المادية يقوم بتسجيل البيانات و تحليلها و اتخاذ الإجراءات المقابلة [11].
- وبشكل عام تحتاج عقد التحكم لمنفذ شبكة واحد فقط للاتصال وإدارة كل العقد كما هو موضح بالشكل (2) [10].



الشكل 2. البنية التصيلية لعقدة التحكم في OpenStack

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/10/1 م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2023/10/28 م

2.6 عقدة الشبكة: وهي تعتبر المسؤولة عن الاتصال بين الشبكة الداخلية والخارجية وهي تحتوي على خدمة واحدة فقط وهي النيوترون المسؤل على إدارة عملية الاتصال بين قطاع الشبكة العامة والشبكة الخاصة بما في ذلك إدارة الاتصال بين شبكة الجهاز الافتراضي كما يقوم بإدارة الحماية على الجهاز الظاهري كما موضح بالشكل (3) [10].



الشكل 3. الربط الشبكي لـ OpenStack

3.6 عقدة الحوسبة: وهي المسؤولة عن تشغيل الجهاز الظاهري. تحتوي عقدة الحوسبة على الخدمات الآتية:

1.3.6 الخدمة الأساسية

1-نوبا (Nova): وهي من خلالها يتم توفير مجموعة من الخدمات المتنوعة المتعلقة بالأجهزة الظاهرية مثل تكوين وتشغيل الأجهزة الظاهرية وترحيلها، بما في ذلك توفير واجهات برمجة التطبيقات وذلك للاتصال بعقد التحكم، ومن خلال عقدة التحكم يتم توزيع المهام التالية:

- توفير اتصال مستمر وغير متزامن.
- توفير الواجهة البرمجية للتطبيقات المستندة الى Rest.
- توفير الدعم للعديد من المضيفين: Hyper-,VSphere,VMware
XenServer / XCP,KVM,Xen,V
- توفير إدارة الشبكة والتقويضات.
- توفير إدارة الموارد للحوسبة.
- توفير إدارة الأجهزة الافتراضية.
- 2-النيوترون (Neutron): وهو يقوم بتوفير خدمات عملية الاتصال بين عقدة الشبكة وعقدة الحوسبة.
- 2.3.6 الخدمة الممتدة**
- Telemeter: و هو يقوم بتوفير عامل لمراقبة حوسبة العقد و يقوم بإعادة حالة الأجهزة الافتراضية الى عقدة التحكم [11].
- 4.6 عقدة التخزين:** والتي يتم من خلالها إدارة التخزين الإضافي للجهاز الظاهري وتحتوي عقدة التخزين على الخدمات التالية:
- خدمة تخزين الكتل (Cinder): وهو يقوم بتوفير تخزين الكتل المقابلة, أو بمعنى آخر هو عبارة عن قرص افتراضي يمكننا تركيبه على الجهاز المقابل الظاهري ولا يتأثر بأي عوامل مثل أنظمة الملفات, وكما تعتبر هذه العملية للأجهزة الافتراضية كإضافة قرص ثابت جديد يمكن من خلاله إكمال أي عملية على القرص, ومن ضمنها التثبيت والتنسيق وإلغاء التركيب وعندما تكون مساحة القرص الظاهري غير كافية يتم استخدامها لتوسيع المساحة.
- خدمة تخزين الكائن (Swift): وهو يقوم بتوفير التخزين للكائن المقابل أو بمعنى آخر هي مساحة القرص الافتراضية التي يمكنها تخزين الملفات على هذه المساحة فقط ولا يمكن القيام بعملية تحويل الملفات أو تنسيقها, ويتم في الغالب استخدامها في قرص / ملف سحابي [11].

7. التصميم المقترح

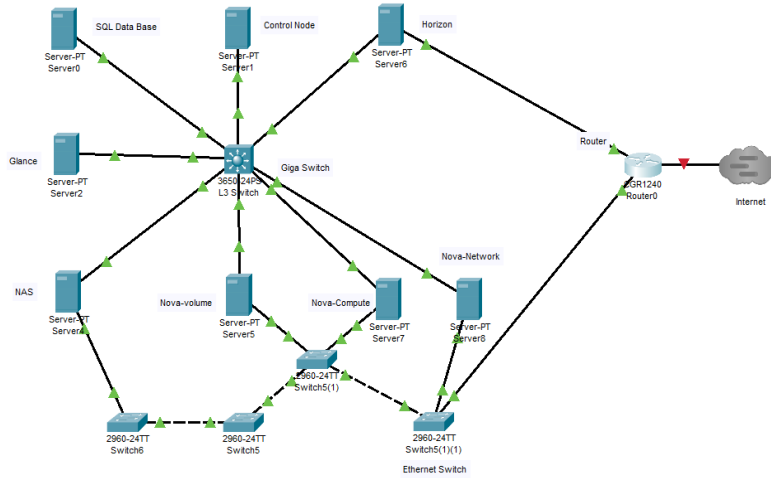
من خلال الدراسة الميدانية للكلية تبين وجود التالي:

- 1- شبكة داخلية تربط جميع الإدارات والأقسام والمعامل الدراسية.
- 2- يتوفر اتصال دائم بشبكة الإنترنت.
- 3- يوجد لدى الكلية موقع ويب على الانترنت بعنوان www.ctsm.edu.ly.
- 4- يوجد بالكلية عدد 10 خوادم يمكن استغلالها للعمل على النظام المفتوح OpenStack.
- 5- يوجد ربط لاسلكي بين المكتبة الدراسية بالكلية والشبكة الرئيسية بالمبنى الرئيسي للكلية.

6- يتكون المبنى الرئيسي للكلية من ثلاث طوابق جميعها تم ربطها بشبكة محلية. من خلال ما سبق وبعد دراسة واقع الشبكة بكلية العلوم التقنية مصراته والموارد المتاحة تم وضع التصميم المقترح لاستخدام النظام المفتوح اوبن ستاك OpenStack بما يتماشى مع متطلبات العملية التعليمية بالكلية والشكل 4 يوضح تصميم النظام المقترح بشكله العملي وفيه تم بيان المكونات المادية الأساسية لإنشاء منصة سحابية من حيث أجهزة Server وكذلك المبدلات Switches وأيضا الموجه Router والذي يتم عن طريقه الوصول لخدمة الانترنت والشكل التالي (4) يبين التصميم المقترح للنظام.

التصميم المقترح يمكن تصميمه على البنية الشبكية الموجودة بالكلية حيث إن نظام اوبن ستاك OpenStack متوافق مع العتاد المادي الموجود بشبكة كلية العلوم التقنية على الرغم من اختلاف الشركات المصنعة للعتاد وهي من أحد مزايا هذا النظام، وجود العدد المطلوب من الخوادم والتي سيتم تنصيب أجزاء من البرنامج عليها للقيام بالمهام المطلوبة منها، كذلك يساعد الربط السلكي الموجود بالمبنى الرئيسي على زيادة الاعتمادية بالنسبة للشبكة والنظام وهو ما ينعكس مباشرة على المستخدمين من أعضاء هيئة تدريس وطلاب.

تم استلام الورقة بتاريخ: 1/ 2023/10م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 28 / 2023/10م



الشكل 4. التصميم المقترح للنظام

1.7 مكونات النظام المقترح

- 1- خادم شبكة نوبا: تكون مسؤولة عن إدارة الحوسبة السحابية والشبكة والتفويض والقياس بالكامل كمنصة إدارة، وللنفاعل مع الجهاز الظاهري تقوم نوبا (Nova) باستخدام libvirt API.
- 2- خادم Glance هو الخادم المسؤول عن مجموعة من الأنظمة تكتشف الصور للجهاز الظاهري ويقوم بتسجيلها واسترجاعها كما يمكن تخزين الصورة في أي من الوحدات التخزينية كالخادم الخاص بإدارة قواعد البيانات.
- 3- خادم Horizon وهو الخادم المسؤول عن توفير الواجهة الأساسية والتي تربط المستخدم مع النظام.
- 4- خادم قواعد البيانات: وهو الخادم المسؤول عن توفير الاستعلامات والعمليات الخاصة بتخزين ملفات المستخدمين.
- 5- المبدل الرئيسي Giga Switch: وهو المبدل الرئيسي للشبكة ويعد العمود الفقري للشبكة ممن حيث السرعة في نقل البيانات بين الخوادم الخاصة بالنظام.

تم استلام الورقة بتاريخ: 1/ 2023/10م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 28 / 2023/10م

6-المبدلات الفرعية: وتكون وظيفتها الأساسية الربط بين مكونات الشبكة والخوادم لضمان توفر الاتصال الدائم بينها وكذلك مساعدة المبدل الرئيسي للشبكة في نقل بعض البيانات بين الخوادم.

7-مبدلات الوصول: وهي المسؤولة عن توصيل المعامل والقاعات الدراسية للمدرسين والطلاب.

8-جهاز التوجيه: ويتم عن طريقه التحكم بخدمة الوصول للإنترنت كلا على حسب الصلاحيات المعطاة له من قبل مسؤول النظام.

الخلاصة

الهدف الرئيسي للورقة هو تصميم منصة سحابية خاصة بكلية العلوم التقنية مصراة لإدارة الموارد العلمية , حيث إن النظام المقترح لديه المرونة الكافية للتعامل مع جميع المشاكل الموجودة في النظام الحالي من حيث استغلال الموارد المادية والبرمجية وتوفير الوقت والجهد في الصيانة و المتابعة, إذ توفر منصة اوبن ستاك OpenStack البيئة المناسبة للتنظيم, مع مراعاة الخصوصية لكل مستخدم بحيث يتم إنشاء نظام خاص بكل مستخدم يتم الوصول إليه عن طريق نظام خاص بالتحقق يلي ذلك وصول سهل وسلس لملفات المستخدم , وبذلك يتم إنشاء جهاز افتراضي خاص بالمستخدم له مواصفات فنية لكل مستخدم يتم من خلاله إدارة بياناته الخاصة.

المراجع

[1] قرار رقم 106, تحويل المعهد العالي للمهن الشاملة الى كلية العلوم التقنية مصراة, 2016, مكتب التوثيق والمعلومات بكلية العلوم التقنية مصراة.

[2] دور البرمجيات والاتصالات في الرقي بالمستوى الإداري, أسماء سعد قاسم الفواعير, مجلة ابن خلدون للدراسات والأبحاث || السنة الثالثة || العدد السادس عشر

2023-01 || P-ISSN: 2789-7834 || E-ISSN: 2789-3359

AIF: 0.93 GIF: 1.5255

تم استلام الورقة بتاريخ: 2023/10/1 م وتم نشرها على الموقع بتاريخ: 2023/10/28 م

- [3] خالد بكرو, اساسيات الحوسبة, شعاع للنشر والعلوم, الطبعة الاولى, 2018, الرقم الدولي : 978-9933-13-286-6.
- [4] Dan C. Marinescu, Cloud Computing Theory and Practice, Morgan Kaufmann publications, 2nd Edition, 2018, ISBN: 978-0-12-812810-7
- [5] Michael Miller, Computer Basics, Absolute Beginners Guide, 9th Edition, QUE, 2020, ISBN-13: 978-0-13-649881-0.
- [6] Hurwitz, J., Bloor, R., Kaufman, M., Halper, F. (2010). Cloud computing for Dummies, Indiana, Wiley Publishing, Inc.
- [7] Trivedi, Hrishikesh, R. (2013), Cloud Adoption Model for Governments and Large Enterprises, Master Thesis, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.
- [8] Laurent, Andrew M. St (16 Aug 2004). Understanding Open Source and Free Software Licensing: Guide to Navigating Licensing Issues in Existing & New Software" O'Reilly Media, Inc.". ISBN:9780596553951. Archived from the original on 2013-09-11.
- [9] Javapoint, <https://www.javatpoint.com/openstack#Benefits> , Retrieved ,28-08-2023
- [10] "OpennStack Documentation" <https://docs.openstack.org> Retrieved 01/08/2023.
- [11] OpenStack, <https://www.openstack.org/software/project-navigator/openstack-components#openstack-services>, Retrieved 20-09-2023.