التقرير النهائي

قطاع تنمية الاتصالات
لجنة الدراسات 1

المسألة 3/1

النفاذ إلى الحوسبة السحابية: تحديات وفرص للبلدان النامية

فترة الدراسة السادسة
2017-2014

للاتصال بنا

الموقع الإلكتروني: www.itu.int/ITU-D/study-groups

المكتبة الإلكترونية للاتحاد: www.itu.int/pub/D-STG/

البريد الإلكتروني: devsg@itu.int

الهاتف: +41 22 730 5999

المسألة 3/1: النفاذ إلى الحوسبة السحابية: تحديات وفرص للبلدان النامية

التقرير النهائي

مقدمة

توفر **لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات (ITU-D)** منصة محايدة تقوم على المساهمات المقدمة ويجتمع فيها الخبراء من الحكومات والصناعة والهيئات الأكاديمية لإنتاج أدوات عملية ومبادئ توجيهية وموارد مفيدة لمعالجة قضايا التنمية. ومن خلال أعمال لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات، يقوم أعضاء القطاع بدراسة وتحليل مسائل موجهة نحو مهمة محددة في مجال الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بهدف التعجيل بإحراز تقدم بشأن الأولويات الإنمائية الوطنية.

تتيح لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات فرصة لجميع أعضاء قطاع تنمية الاتصالات لتقاسم الخبرات وطرح الأفكار وتبادل الآراء والتوصل إلى توافق في الآراء بشأن الاستراتيجيات الملائمة لتناول أولويات الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات. وتتولّى لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات مسؤولية إعداد التقارير والمبادئ التوجيهية والتوصيات استناداً إلى المدخلات أو المساهمات المقدمة من الأعضاء. ويتم تجميع المعلومات من خلال الاستقصاءات والمساهمات ودراسات الحالة ثم تتاح كي يحصل عليها الأعضاء بسهولة باستخدام أدوات إدارة المحتوى والنشر الشبكي. ويرتبط عمل اللجان بمختلف برامج ومبادرات قطاع تنمية الاتصالات من أجل توفير أوجه التآزر التي يستفيد منها الأعضاء من حيث الموارد والخبرات المتخصصة. ويلزم التعاون مع الأفرقة والمنظمات الأخرى التي تضطلع بأعمال تتعلق بالمواضيع ذات الصلة.

وتتحدد المواضيع التي تدرسها لجان دراسات قطاع تنمية الاتصالات كل أربع سنوات في المؤتمرات العالمية لتنمية الاتصالات (WTDC) التي تضع برامج العمل والمبادئ التوجيهية من أجل تحديد مسائل تنمية الاتصالات/تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وأولوياتها في السنوات الأربع التالية.

ويتمثل نطاق عمل **لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات** في دراسة **"البيئة التمكينية لتنمية الاتصالات/ تكنولوجيا المعلومات والاتصالات"**، أما **لجنة الدراسات 2 لقطاع تنمية الاتصالات** فيتمثل نطاق عملها في دراسة **"تطبيقات تكنولوجيا المعلومات والاتصالات والأمن السيبراني والاتصالات في حالات الطوارئ والتكيف مع تغير المناخ"**.

تولت قيادة **لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات** في فترة الدراسة 2014-2017 رئيسة اللجنة السيدة روكسان ماكيلفان (الولايات المتحدة الأمريكية) ونوابها الذين يمثلون المناطق الست: السيدة ريجينا فلور أسومو-بيسو (كوت ديفوار)، والسيد بيتر نغوان مبينجي (الكاميرون)، والسيدة كلايمير كارودزا رودريغيز (فنزويلا)، والسيد فيكتور مارتينيز (باراغواي)، والسيد وسام الرماضين (الأردن)، والسيد أحمد عبد العزيز جاد (مصر)، والسيد ياسوهيكو كاواسومي (اليابان)، والسيد نغوين كوي كويين (فيتنام)، والسيد فاديم كابتور (أوكرانيا)، والسيد ألماز تيلينباييف (جمهورية قيرغيزستان)، والسيدة بلانكا غونزاليس (إسبانيا).

التقارير النهائية

أُعد التقرير النهائي استجابةً **للمسألة 3/1: "النفاذ إلى الحوسبة السحابية: الفرص والتحديات التي تواجهها البلدان النامية"** تحت ريادة المقرِّر المعني بالمسألة: السيد ناصر كتاني (شركة Microsoft، الولايات المتحدة الأمريكية)، مع ثلاثة نواب معينين كنواب للمقرِّر: السيد جول إسو كامبو (الكاميرون)، والسيد هنري نومبي لونغا (جمهورية الكونغو الديمقراطية)، والسيد عبد الله ويدراوغو (بوركينا فاصو). وقد ساعدهم أيضاً مسؤولو الاتصال لقطاع تنمية الاتصالات وأمانة لجان دراسات القطاع.

ISBN:

978-92-61-22636-7 (النسخة الورقية)

978-92-61-22646-6 (النسخة الإلكترونية)

978-92-61-22656-5 (نسخة EPUB)

978-92-61-22666-4 (نسخة Mobi)

شارك في إعداد هذا التقرير العديد من الخبراء من إدارات وشركات مختلفة. ولا ينطوي ذكر شركات أو منتجات معينة على أي تأييد أو توصية من جانب الاتحاد الدولي الاتصالات.

يرجى مراعاة الجوانب البيئية قبل طباعة هذا التقرير.

© الاتحاد الدولي للاتصالات 2017

جميع الحقوق محفوظة. لايجوز نسخ أي جزء من هذا المنشور بدون تصريح كتابي مسبق من الاتحاد الدولي للاتصالات.

جدول المحتويات

مقدمة ii

التقارير النهائية iii
'1' مقدمة vii

ملخص تنفيذي vii
'2' خلفية ix

1 الفصل 1 - مقدمة عن الحوسبة السحابية 1
1.1 التعاريف والخصائص 1
1.1.1 اعتبارات عامة 1
2.1.1 الخصائص الرئيسية 1
3.1.1 أنواع قدرات الخدمات السحابية وفئاتها 2
4.1.1 نماذج نشر الخدمات السحابية 3
2.1 الخدمات السحابية ليست نموذجاً واحداً يناسب الجميع 3
3.1 حذارِ هذه الخدمات ليست خدمات سحابية 4
4.1 الخدمات السحابية الضخمة النطاق: دروس من واقع الحياة 5

2 الفصل 2 - محركات الحوسبة السحابية وفوائدها 7
1.2 فرص جديدة للأعمال، والمستهلكين، والحكومات لاعتماد الحوسبة السحابية 7
2.2 لماذا الخدمات السحابية ولماذا الآن؟ 8
3.2 التحديات التي تواجهها الشركات التجارية والمستهلكون والحكومات فيما يتعلق باعتماد الخدمات السحابية 9

3 الفصل 3 - حالة أعمال الحوسبة السحابية في البلدان النامية 11
1.3 المنهجية 12

4 الفصل 4 - الركائز الأساسية لاعتماد الحوسبة السحابية 14
1.4 الأفراد: تنمية المهارات والوعي 15
2.4 الابتكار 18
3.4 البنية التحتية 19
1.3.4 سمات الشبكات التي تدعم النفاذ الفعّال لخدمات الحوسبة السحابية 19
2.3.4 الطاقة 20
3.3.4 النطاق العريض 21
4.3.4 عناصر معمارية الشبكات 22
5.3.4 أفضل الممارسات/التوصيات لتطوير البنية التحتية للخدمات السحابية 23
6.3.4 نماذج التكاليف وآثارها لتطوير البنية التحتية السحابية المحلية 25
4.4 الثقة 25
1.4.4 الآليات السياساتية والتنظيمية لتمكين النفاذ الفعّال إلى خدمات الحوسبة السحابية 26
2.4.4 الشفافية 27
3.4.4 المعايير 27

5 الفصل 5 - الدروس المستفادة 29
1.5 أستراليا 29
2.5 مملكة بوتان 29
3.5 بوركينا فاصو 30
4.5 جمهورية الصين الشعبية 30
5.5 الهند 30
6.5 جمهورية كوريا 31

7.5 سنغافورة 31
8.5 المملكة المتحدة 32
9.5 الولايات المتحدة الأمريكية 33

6 الفصل 6 - الطريق إلى الأمام 34

Abbreviations and acronyms 36

Annexes 38

Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries 38

Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1 53

ملخص تنفيذي

'1 مقدمة

ثمة اتفاق عام على أن عصرنا قد دخل مرحلة الثورة الصناعية الرابعة، وهي ثورة رقمية ستشهد النهوض بجودة كل صناعة من الصناعات. أنها ثورة ستجمع بين العالم المادي والعالم "الافتراضي" ليضحيان عالماً واحداً، وستُجبر كل شركة وكل صناعة وكذلك كل بلد في نهاية المطاف على التحول الرقمي.

وتستمد الثورة الصناعية الرابعة طاقتها من الخدمات السحابية. وتأتي الحوسبة السحابية في صلب الإنجازات التكنولوجية التي تمكّن من تحقيق الثورة الصناعية الرابعة شأنها في ذلك شأن المحرك الذي كان في صميم الثورة الصناعية السابقة.

وتمثل الحوسبة السحابية أحد أهم التطورات التي تحققت في مجال الحوسبة في التاريخ. ففي حين ظلت بعض أسس الحوسبة قائمة لبرهة من الزمن، فقد ساعدت التطورات التي طرأت على التكنولوجيات مؤخراً في انتشار الحوسبة السحابية وأضفت عليها مزيداً من الجاذبية والقبول، بل والأهم أنها أتاحت مزيداً من الابتكار من أجل التصدي للتحديات التي يواجهها المتخصصون في مجال تكنولوجيا المعلومات وقادة الأعمال الآن.

وتأتي الحوسبة السحابية أيضاً في لحظة فارقة، في ملتقى الطرق بين الابتكارات التكنولوجية وما تطرحه الأعمال التجارية من تحديات وفرص. وعلى صعيد التكنولوجيا، فإن الحوسبة السحابية عامل حافز وتمكيني على السواء لتحقيق تطورات تكنولوجية كبيرة مثل الحوسبة المتنقلة والبيانات الضخمة وإنترنت الأشياء والتعلم الآلي (والذكاء الاصطناعي)، والتفاعلات الجديدة بين الحاسوب والمستعلمين (كالصوت)، وغيرها الكثير. وعلى صعيد الأعمال التجارية، تمثل الحوسبة السحابية نموذجاً تكنولوجياً مهماً من شأنه أن يساعد في التصدي لبعض التحديات الأساسية التي تواجه الأعمال التجارية والحكومات فيما يتصل بالتحول الرقمي، والتحول التجاري، وتقديم الخدمات، والقدرة على التصرف لتلبية احتياجات الدوائر المعنية، والتحديات المجتمعية مثل تحديات البيئة والتعليم والرعاية الصحية وغيرها الكثير، نظراً لطابع الحوسبة السحابية التي تتسم بالقدرة على التصرف وانخفاض التكلفة والابتكار.

وتأتي بعض التحولات النموذجية الجذرية في صلب الحوسبة السحابية، وهي: تقديم خدمات تكنولوجيا المعلومات، ونماذج التكاليف، ووتيرة الابتكار.

- **تقديم خدمات تكنولوجيا المعلومات واستهلاكها:** ظلت تكنولوجيا المعلومات (IT)، على مدى العقود الأخيرة، تقدم في أغلبها على أساس مخصّص لتلبية احتياجات كل عميل على حدة سواءً كان ذلك داخلياً ضمن منظمة ما أو خارجياً عند التعاقد مع جهات خارجية لتقديم تكنولوجيا المعلومات. فكان كل مشروع من مشروعات تكنولوجيا المعلومات ينفّذ بموارده المحددة (العتاد والبرمجيات وتخزين البيانات والشبكات والأشخاص والعمليات، وما إلى ذلك)، ويصمّم خصيصاً لتلبية الاحتياجات المحددة للمشروع، ويتطلب تدخل ومساندة أفرقة معنية بتكنولوجيا المعلومات. وأحدثت الحوسبة السحابية تمزقاً في هذا النموذج، فأصبحت الموارد الآن يجرى تجميعها وتقاسمها بين المشروعات والمنظمات مما سمح بقدر أكبر من التنفيذ الأمثل؛ وأضحت الأفرقة المعنية بتكنولوجيا المعلومات أقل تدخلاً، حيث أصبح بإمكان العملاء أنفسهم التزود بالموارد التي يحتاجونها لمشروعاتهم، مما حقق قدراً أكبر من المرونة. غير أن الأهم هو أن دور الأفرقة المعنية بتكنولوجيا المعلومات في مجال الحوسبة السحابية أخذ في التطور من مجرد نشر موارد ومشروعات تكنولوجيا المعلومات المعقّدة وإدارتها وتحديثها إلى إدارة تكنولوجيا المعلومات، وإدارة البيانات، وإدارة المعلومات، وإدارة المخاطر، والابتكار، وغير ذلك، مع نقل تعقيدات إدارة البنية التحتية إلى مهنيين مختصّين داخليين أو خارجيين (مقدمي خدمات الحوسبة السحابية)، تتمثل مهمتهم في تقديم الخدمة بجودة أفضل بكثير وبتكلفة ميسورة.
- **نماذج التكاليف:** تطوّرت نماذج تكاليف تكنولوجيا المعلومات أيضاً. ففي إطار النموذج التقليدي لتقديم خدمات تكنولوجيا المعلومات، يشتري كل مشروع/عميل الموارد الخاصة به في شكل نفقات رأسمالية[1]. وتسمح الحوسبة السحابية باستعمال نموذج النفقات التشغيلية[2] (من منظور المستعمل/المستهلك[3])

[1] نفقات رأسمالية.
[2] نفقات تشغيلية.
[3] على الرغم من أن مقدم الخدمة السحابية (CSP) هو في شكل نفقات رأسمالية.

الذي يتيح للعملاء دفع مقابل استهلاكهم الفعلي بصورة مرنة (كما لو كان الأمر يتعلق بشراء الكهرباء)، مما يضفي مزيداً من المرونة على العملية، بما يمكن العملاء من توسيع نطاق استهلاكهم بناء على الطلب دون الحاجة إلى الذهاب لشراء مزيد من موارد البنية التحتية أثناء فترات ذروة الطلب، وهو الأمر الذي يصعب دائماً التعامل معه في عالم الإنترنت. وفي الوقت نفسه، لا يتناسب نطاق سلوك العملاء وأنماطهم الخاصة بالبنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات مع مستوى كبار مقدمي الخدمات السحابية، ممن لديهم قوة شرائية أكبر بكثير، وبالتالي القدرات اللازمة لتحقيق التنفيذ الأمثل. وفي الواقع، إن شراء أصول مركز البيانات (العتاد، التخزين، الطاقة، وغير ذلك) عملية تجارية لكل عميل ومع ذلك، يعد مسألة تتعلق بسلسلة توريد استراتيجية لمقدمي الخدمات السحابية.

- **وتيرة الابتكار:** في إطار نموذج تقديم الخدمة الحالي، يشتري العملاء تكنولوجيات البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات (العتاد، والبرمجيات، وما إلى ذلك) من مورِّدين متخصّصين ويستغرقون وقتاً طويلاً لاختبارها وإدماجها ونشرها في بيئتها الحالية. وتستغرق الدورة من مرحلة الابتكار (مورِّد تكنولوجيا المعلومات) إلى مرحلة الاستهلاك (العميل) عدة سنوات لتكتمل. أما في مجال الحوسبة السحابية، فتتسارع كثيراً وتيرة الابتكار لدى مقدمي الخدمات السحابية الذين يقدّمون نتاج هذا الابتكار إلى العميل في وقت وجيز دون أن يحتاج العميل لاختباره ونشره: يصل الابتكار إلى أنامل العملاء بكل سهولة وعلى وجه السرعة. كما أن الخدمات السحابية تتيح الابتكارات التي يمكن القيام بها فحسب حينما يتوافر النطاق من حيث البيانات والحوسبة. وعلى سبيل المثال فإن الذكاء الاصطناعي ممكن الآن ومتسم بطابع ديمقراطي بفضل الحوسبة السحابية.

وهناك بعض التطورات التي يمكن مقارنتها بالحوسبة السحابية والتعلم منها. ولنأخذ كمثال النقل الجوي، ففي الواقع، تتمثل أسرع طريقة وأرخصها وأكثرها أمناً/أماناً للسفر في استخدام الخطوط الجوية (القطارات فائقة السرعة في بعض البلدان)، وبدلاً من قيادة السيارة، بصرف النظر عن مدى سرعتها وأمانها، تعتبر الخطوط الجوية "النقل كخدمة" في الواقع. والأثر الذي كان لهذه الصناعة على الاقتصاد ككل في جميع أنحاء العالم مذهل بما في ذلك السياحة وحسن الضيافة واستحداث فرص العمل وتنقل الناس والتجارة وما إلى ذلك. وتشمل أمثلة أخرى إنتاج الطاقة الكهربائية وتوزيعها والخدمات المالية والتموين والخدمات اللوجستية وغيرها. وكان الأثر على المجتمع والاقتصاد والثروة أكبر دائماً بالمقارنة مع الصناعة ذاتها. ولا يختلف الأمر فيما يتعلق بالحوسبة السحابية.

ويأتي أي ابتكار تكنولوجي كبير بفرصه ومخاطره؛ وفي حين أنه من المهم التصدي للمخاطر، فمن المهم أيضاً فهم الفرص المتاحة وتطبيق الآليات المناسبة للاستفادة منها.

وتوفر هذه التطورات فرصة غير مسبوقة لكل عميل وشركة تجارية وحكومة؛ ولكن الأهم هو الفرص التي توفرها للبلدان النامية التي يمكنها 1) أن تتمتع بالنفاذ إلى أحدث التكنولوجيات (تُقدم الابتكارات السحابية في السحاب) 2) بوتيرة أسرع بكثير من أي وقت مضى، (تأتي الابتكارات السحابية أسرع مما يحدث في المباني) و3) يمكن أن تخفض من تكلفة مشروعات تكنولوجيا المعلومات (الخدمة السحابية أرخص بكثير في المباني) ومن ثم تحقق النمو الرقمي والتحول بشكل أسرع. وخلاصة القول، إنه يمكنها القيام بالمزيد من العمل، وبوتيرة أسرع وتكلفة أقل. ووفقاً لتقرير بحثي أجراه الموقع الإلكتروني *researchICTafrica.net*[4] فإن "*... القطاع غير الرسمي، الذي يشكل جزءاً كبيراً من الأنشطة التجارية في إفريقيا حيث إنه يوفر سبل كسب العيش للفئات الفقيرة والمهمشة، لديه إمكانية التمتع بالمزايا المصاحبة للاستثمارات الكبيرة الحجم في العتاد والبرمجيات التي تجرى في القطاع الرسمي من خلال الخدمات السحابية. وعلى الرغم من أن الحوسبة السحابية تسيطر عليها الشركات العالمية التي لها مقر في الولايات المتحدة، فهي تنطوي على فرص لفتح المجال أمام الشركات الإفريقية في أسواق خارجية غير مطروقة، مما يسهم في تعزيز التنمية الاقتصادية والقدرة التنافسية، ويتيح للشركات التجارية الإفريقية تجميع الخدمات السحابية الدولية لتلبية الاحتياجات المحلية.*" إننا نعتقد أن استعمال خدمات تكنولوجيا المعلومات كمحرك داعم لتطوير وتوفير خدمات أخرى في كل القطاعات يمكن أن يكون مجزياً للغاية بالنسبة لمعظم البلدان الإفريقية والنامية.

غير أن هناك أيضاً تحديات تواجه اعتماد الحوسبة السحابية. وينظر هذا التقرير في تلك الفرص وتلك التحديات ويوفر إرشادات يمكن أن تنفذها الحكومات لتحقيق الريادة في مجال الحوسبة السحابية. ويشير التقرير ذاته *researchICTafrica.net* إلى أن *"توافر التكنولوجيا الأساسية وسهولة النفاذ إليها وإمكانية تحمل تكاليفها تشكل عاملاً محدداً مهماً لنجاح انتشار الحوسبة السحابية، ويمثل حالياً عقبة رئيسية أمام نشرها في البلدان*

[4] http://www.researchictafrica.net/publications/Evidence_for_ICT_Policy_Action/Policy_Paper_20_-_The_Cloud_over_Africa.pdf.

النامية. وثمة عوامل أخرى تعوق نمو الخدمات السحابية تتصل بالشواغل إزاء الأمن والخصوصية والرقابة، لا سيما بين أكثر القطاعات خضوعاً للتنظيم وأشدها تجنباً للمخاطر، مثل الخدمات المالية."

وينظر عدد من صناع السياسات إلى الحوسبة السحابية باعتبارها تحدياً ويركزون غالباً على *المخاطر والمشكلات* التي تواجه البلدان التي تتبنى الخدمات السحابية؛ ومع اعتراف لجنة الدراسات بهذه المشكلات، يدعو التقرير الحالي أيضاً صناع السياسات والهيئات التنظيمية إلى النظر من هذه الزاوية والرد على السؤال المهم التالي: *"ما هي التحديات وكيفية التغلب عليها لتحقيق الريادة في مجال الخدمات السحابية؟"*.

وينقسم هذا التقرير إلى عدة فصول رئيسية. فيعرض **الفصل 1** مقدمة عن الحوسبة السحابية، ويتضمن مجموعة من التعاريف المعتمدة دولياً، وبعض التوضيحات الإضافية من خبرة الحياة الواقعية. ويقدم **الفصل 2** شرحاً لمحركات اعتماد الحوسبة السحابية، بينما يوفر **الفصل 3** بعض البيانات المتعلقة بحالة الأعمال ويعرض الفرص التي يتيحها اعتماد الحوسبة السحابية وما يعترضه من تحديات.

ويخوض **الفصل 4** من التقرير في تفاصيل التحديات الرئيسية الأربعة التي ينبغي معالجتها لاعتماد الحوسبة السحابية، وهي: الابتكار، والبنية التحتية، والمهارات والوعي، وأخيراً الثقة.

ويناقش **الفصل 5** الدروس المستفادة من البلدان التي اعتمدت الخدمات السحابية في حين يقدم **الفصل 6** إرشادات بشأن وضع السياسات المتعلقة بالحوسبة السحابية.

'2' خلفية

انبثقت الحوسبة السحابية كاتجاه بارز في هذا العصر؛ ودرس الاتحاد الدولي للاتصالات وقطاع تنمية الاتصالات على وجه التحديد مختلف القضايا والفرص المتاحة لإعداد التقارير، وتوصيات السياسات، والدراسات التي تساعد البلدان على فهم الحوسبة السحابية والاستفادة منها. على أنه ما يزال هناك الكثير من العمل الذي يحتاج إلى إنجاز.

وخلال المؤتمر العالمي لتنمية الاتصالات في دبي (WTDC-14) اعتمد الاتحاد الدولي للاتصالات القرار 2 الذي أنشأ بموجبه لجاناً للدراسات. وكُلفت لجنة الدراسات 1 (SG1) لقطاع تنمية الاتصالات بعد ذلك بمعالجة المسألة 3/1 وأن تعد تقريراً عن "النفاذ إلى الحوسبة السحابية: تحديات وفرص للبلدان النامية".

وكُلف الفريق المعني بالمسألة 3/1 بإعداد تقرير ينظر تحديداً فيما يتطلبه بلد نام للاستفادة من الخدمات السحابية. وتم الاتفاق على نطاق مسألة الدراسة.

المسألة/القضية المطروحة للدراسة:

- تباحث الاحتياجات من البنى التحتية لدعم وإتاحة النفاذ إلى خدمات الحوسبة السحابية وتسليط الضوء على أفضل الممارسات لتطوير مثل هذه البنى التحتية.
- دراسة التعاريف ذات الصلة بالحوسبة السحابية وخصائصها وتوجهاتها المستقبلية.
- ما هي خصائص الشبكات التي تدعم بشكل فعّال الوصول إلى خدمات الحوسبة السحابية؟
- بناء وتطوير مجموعة وافية من الأطر القائمة لدعم الاستثمار في البنية التحتية لدعم الحوسبة السحابية، مع مراعاة المعايير ذات الصلة المعترف بها أو قيد الدراسة لدى القطاعين الآخرين في الاتحاد.
- التكاليف المرتبطة باعتماد الحوسبة السحابية.
- إعداد دراسات حالة بشأن المنصات السحابية الناجحة المستخدمة في البلدان النامية.

الناتج المتوقع:

- تحليل العوامل التي تؤثر على النفاذ الفعّال لدعم الحوسبة السحابية.
- إعداد مجموعة من المبادئ التوجيهية، من قبيل النُهُج السياساتية أو التقنية، من جملة أمور، لتسهيل نشر البنى التحتية التي يمكن تناولها خلال عدة فعاليات منها الندوات التدريبية وفقاً لبرنامج قطاع تنمية الاتصالات المتعلق ببناء القدرات.

- صدور كتيب عن البنية التحتية الداعمة للحوسبة السحابية في البلدان النامية كنتيجة للتعاون بين لجان الدراسات (لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييس الاتصالات) وفريق المقرر المنوطة به هذه المسألة في إطار لجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات.
- مشروع توصية (توصيات) حسب الاقتضاء.

1 الفصل 1 - مقدمة عن الحوسبة السحابية

يستعمل القسم التالي نفس التعاريف الصادرة عن الاتحاد الدولي للاتصالات ومعايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي التي تشكل مرجعيات متفق عليها دولياً للحوسبة السحابية. وقررت لجنة الدراسات إعادة استعمال تلك المرجعيات وعدم الحيد عنها. وعلاوةً على ذلك، ولتيسير دراسة هذا التقرير على القارئ، قمنا بإدراج التعاريف بدلاً من الاكتفاء بتوجيهه إلى وثيقة أخرى.

1.1 التعاريف والخصائص

يعمل قطاع تقييس الاتصالات التابع للاتحاد الدولي للاتصالات بالاشتراك مع اللجنة التقنية رقم 1 التابعة للمنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO/JTC1) على توفير مجموعة من المقاييس والمبادئ التوجيهية لدعم اعتماد الحوسبة السحابية؛ وتعرض في سياق السلسلة ITU-T Y.3500.

والسلسلة ITU-T Y.3500 (الحوسبة السحابية - نظرة عامة ومفردات) هي الأولى في مجموعة هذه السلاسل وتوفر مفردات مرجعية شاملة ومهمة.

1.1.1 اعتبارات عامة

تمثل الحوسبة السحابية نموذجاً لتمكين النفاذ الشبكي إلى مجموعة قابلة للتوسيع ومرنة من الموارد المادية أو الافتراضية التي يمكن تقاسمها والتزود بها ذاتياً وإدارتها بناء على الطلب. ويتكون نموذج الحوسبة السحابية من مجموعة من الخصائص الرئيسية، وأدوار الحوسبة السحابية وأنشطتها، وأنواع القدرات السحابية وفئات الخدمات السحابية، ونماذج نشر الحوسبة السحابية، وجوانب الحوسبة السحابية الشاملة لعدة قطاعات، والتي يرد وصف موجز لها في هذا القسم.

2.1.1 الخصائص الرئيسية

الحوسبة السحابية نموذج آخذ في التطور. ويحدد هذا القسم الخصائص الرئيسية للحوسبة السحابية ويتناولها بالوصف ولا يهدف إلى فرض أو إملاء أسلوب محدد للنشر أو تقديم الخدمة أو إجراء الأعمال التجارية. وتشمل الخصائص الرئيسية للحوسبة السحابية ما يلي:

- **النفاذ الواسع إلى الشبكة:** خاصية تتاح بموجبها الموارد المادية والافتراضية عبر شبكة ما ويمكن النفاذ إليها من خلال آليات قياسية تعمل على تعزيز الاستعمال بواسطة منصات عميل غير متجانسة. وتركّز هذه الخاصية الرئيسية على أن الحوسبة السحابية توفر مستوى أكبر من الراحة حيث يمكن للمستعملين النفاذ إلى الموارد المادية والافتراضية من أي مكان يحتاجون للعمل فيه، طالما كان يوفر نفاذاً إلى الشبكة، باستعمال طائفة واسعة من العملاء تشمل أجهزة مثل الهواتف المتنقلة والحواسيب اللوحية والحواسيب المحمولة ومحطات العمل.
- **قياس الخدمة:** خاصية يمكن بموجبها قياس تقديم الخدمات الحاسوبية، حيث يمكن متابعة الاستعمال ومراقبته والإبلاغ عنه وفوترته. وهذه خاصية مهمة وضرورية لتقديم أمثل خدمات الحوسبة السحابية والتحقق منها. وتركز هذه الخاصية الرئيسية على ألا يدفع العميل إلا مقابل الموارد التي يستعملها. ومن وجهة نظر العملاء، تسهم الحوسبة السحابية في إضفاء قيمة للمستعملين بتمكين التحوّل من نموذج أعمال منخفض الكفاءة يقوم على استعمال الأصول إلى نموذج أعمال عالي الكفاءة.
- **تعدد الشاغلين:** خاصية يتم بموجبها توزيع الموارد المادية والافتراضية بحيث يتم عزل الشاغلين المتعددين وحساباتهم وبياناتهم عن بعضهم البعض، ويكون النفاذ غير ممكن فيما بين بعضهم البعض. وفي إطار تعدد الشاغلين عادة ما تنتمي مجموعة مستعملي الخدمة السحابية التي تشكل شاغلاً إلى منظمة عملاء الخدمة السحابية نفسها. وقد توجد حالات تشتمل فيها مجموعة مستعملي الخدمة السحابية على مستعملين ينتمون إلى عدة عملاء مختلفين، ولا سيما في حالة نشر الخدمة السحابية العامة والمجتمعية. غير أن نفس المنظمة العميلة لتكنولوجيا الحوسبة السحابية قد يكون لإحدى منظمات عملاء الخدمة السحابية عدد كبير من الشاغلين المختلفين الذين لديهم مقدم واحد للخدمة السحابية، ويمثلون ربما مجموعات تجارية مختلفة داخل المنظمة.
- **الخدمة الذاتية عند الطلب:** خاصية يمكن أن يقدم بموجبها عميل الخدمة السحابية قدرات الحوسبة، حسب الحاجة، أوتوماتياً أو بالحد الأدنى من التفاعل مع مقدم الخدمات السحابية. ويتمثل تركيز هذه

الخاصية الرئيسية على أن الحوسبة السحابية توفر للمستعملين تخفيضاً نسبياً في التكاليف والوقت والجهد المطلوبين لاتخاذ إجراءات، نظراً لأنها تتيح للمستعمل القدرة على القيام بما يحتاج إليه، في الوقت الذي يحتاج إليه، بدون الحاجة إلى تفاعلات إضافية من المستعمل البشري أو تكاليف إضافية.

- **سرعة المرونة وقابلية التوسيع:** خاصية يمكن بموجبها تعديل الموارد المادية أو الافتراضية بسرعة ومرونة، وفي بعض الأحيان بشكل تلقائي، لزيادة أو تقليص الموارد بصورة سريعة. وبالنسبة لعميل خدمة الحوسبة السحابية، غالباً ما تبدو الموارد المادية أو الافتراضية المتاحة للتزود غير محدودة ويمكن شراؤها بأي كمية وفي أي وقت تلقائياً، رهناً بالضوابط المحددة في اتفاقات الخدمة. ومن ثم، فإن تركيز هذه الخاصية ينصب على أن الحوسبة السحابية تعني أن العملاء ما عادوا مضطرين للانشغال بشأن الموارد المحدودة وقد لا يحتاجون للانشغال بشأن تخطيط القدرات.
- **تجميع الموارد:** خاصية يمكن بموجبها تجميع الموارد المادية أو الافتراضية لمقدمي الخدمات السحابية من أجل خدمة عميل أو أكثر من عملاء الحوسبة السحابية. وينصب تركيز هذه الخاصية الرئيسية على أن مقدمي خدمات الحوسبة السحابية يمكنهم دعم الإشغال المتعدِّد مع استعمال التمثيل التجريدي لإخفاء تعقيد العملية عن العميل في الوقت نفسه. ومن منظور العملاء، فإن كل ما يعرفونه هو أن الخدمة تعمل، وإن لم يكن لهم عموماً أي سيطرة أو معرفة بشأن كيفية توفير الموارد أو مكانها. ويسهم ذلك في تخفيف بعض من عبء العمل الأصلي الواقع على عاتق العملاء، مثل متطلبات الصيانة، ويضعها على كاهل مقدم الخدمة. وحتى في ظل هذا المستوى من التمثيل التجريدي، جدير بالذكر أن المستعملين قد يظلون قادرين على تحديد مكان الموارد بقدر أعلى من التمثيل التجريدي (مثلاً تحديد البلد أو الولاية أو مركز البيانات).

3.1.1 أنواع قدرات الخدمات السحابية وفئاتها

نوع قدرات الخدمات السحابية هو تصنيف للوظائف الحاسوبية التي تقدمها الخدمة السحابية إلى عملائها، وفقاً للموارد المستعملة. وتوجد ثلاثة أنواع مختلفة من قدرات الخدمات السحابية، وهي: قدرات التطبيقات، وقدرات البنية التحتية، وقدرات المنصة، والتي تختلف عن بعضها البعض نظراً لاتباعها مبدأ الفصل بين الاهتمامات، أي أن ثمة مستوى حدي للتداخل في الوظائف بين بعضها البعض. وفيما يلي بيان بأنواع قدرات الخدمات السحابية:

- **نوع قدرات التطبيقات:** نوع من أنواع قدرات الخدمات السحابية يمكن فيه لعميل الخدمة السحابية استعمال تطبيقات مقدم الخدمات السحابية.
- **نوع قدرات البنية التحتية:** نوع من أنواع قدرات الخدمات السحابية يمكن فيه لعميل الخدمة السحابية التزود بموارد المعالجة أو تخزين البيانات أو التوصيل الشبكي واستعمالها.
- **نوع قدرات المنصة:** نوع من أنواع قدرات الخدمات السحابية يمكن فيه لعميل الخدمة السحابية نشر وإدارة وتشغيل التطبيقات التي ينشئها أو يشتريها العميل باستعمال لغة برمجة أو أكثر وبيئة تنفيذ أو أكثر يدعمها مقدم الخدمات السحابية.

وتشير فئة الخدمة السحابية إلى مجموعة من خدمات الحوسبة السحابية التي تتسم بمجموعة مشتركة من الخصائص. ويمكن أن تتضمن فئة الخدمة السحابية قدرات من نوع واحد أو أكثر من أنواع القدرات السحابية. وتشمل فئات الخدمة السحابية التمثيلية ما يلي:

- **الاتصالات كخدمة (CaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيها القدرة المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية هي التفاعل والتعاون في الوقت الفعلي.
- **الحوسبة كخدمة (CompaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيها القدرة المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية هي تزويد واستعمال موارد التجهيز اللازمة لنشر وتشغيل البرمجيات.
- **تخزين البيانات كخدمة (DSaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيه القدرة المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية هي التزويد بقدرات تخزين البيانات وما يتصل بها من قدرات واستعمالها.
- **البنية التحتية كخدمة (IaaS):** فئة الخدمات السحابية تكون فيها القدرة السحابية المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية من نوع قدرات البنية التحتية.
- **الشبكة كخدمة (NaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيها القدرة المقدمة لعميل الخدمة السحابية متمثلة في قدرة توصيلية النقل وقدرات الشبكات ذات الصلة.

- **المنصة كخدمة (PaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيها القدرة السحابية المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية من نوع قدرات المنصة.
- **البرمجيات كخدمة (SaaS):** فئة من الخدمات السحابية تكون فيها القدرة السحابية المقدمة إلى عميل الخدمة السحابية من نوع قدرات التطبيقات.

4.1.1 نماذج نشر الخدمات السحابية

تمثل نماذج نشر الخدمات السحابية طريقة يمكن بها تنظيم الحوسبة السحابية على أساس التحكم في الموارد المادية أو الافتراضية وتقاسمها. وتشمل نماذج نشر الخدمات السحابية ما يلي:

- **الخدمات السحابية العامة:** نموذج لنشر الخدمات السحابية حيثما يُحتمل أن تتوافر الخدمات السحابية لأي عميل من عملاء الخدمة السحابية وحيثما تخضع الموارد لتحكم مقدم الخدمات السحابية. وقد تتولى ملكية الخدمات السحابية العامة وإدارتها وتشغيلها شركة تجارية أو هيئة أكاديمية أو منظمة حكومية، أو مزيج منها. وتوجد هذه الخدمة في مقر مقدم الخدمات السحابية. وقد يخضع توافرها فعلياً لعملاء محددين من عملاء الخدمة السحابية إلى التنظيم القضائي. فالخدمة السحابية العامة حدودها واسعة للغاية، بحيث لا يواجه عميل الخدمة السحابية سوى قيود محدودة، إن وجدت، لدى نفاذه إلى الخدمات السحابية العامة.
- **الخدمات السحابية الخاصة:** نموذج لنشر الخدمات السحابية يستعمل حصراً من جانب عميل واحد للخدمة السحابية وتخضع موارده لتحكم عميل الخدمة السحابية المذكور. وقد تتولى ملكية الخدمة السحابية الخاصة وإدارتها وتشغيلها المنظمة ذاتها أو أي طرف ثالث، وقد توجد في مقر العميل أو بعيداً عنه. كما يمكن أن يخوّل عميل الخدمة السحابية أطرافاً أخرى بالنفاذ لصالحه. وتسعى الخدمات السحابية الخاصة إلى تعيين حدود ضيقة حول الخدمة السحابية الخاصة تخضع لتحكم أطراف قليلة عن طريق اقتصار العملاء على منظمة واحدة.
- **الخدمات السحابية المجتمعية:** نموذج لنشر الخدمات السحابية تقتصر فيه الخدمات السحابية على دعم مجموعة محددة من عملاء الخدمة السحابية حيث تتقاسم الخدمة هذه المجموعة التي يكون لديها احتياجات وعلاقة مشتركة ببعضها البعض، وحيث يتولى عضو واحد على الأقل من هذه المجموعة التحكم في الموارد. ويمكن أن تتولى منظمة واحدة أو أكثر من المنظمات القائمة في المجتمع أو طرف ثالث أو مزيج منهما ملكية خدمة الحوسبة المجتمعية وإدارتها وتشغيلها، ويمكن أن توجد داخل المقر أو بعيداً عنه. وتقصر الخدمات السحابية المجتمعية المشاركة على مجموعة من عملاء الخدمات السحابية ممن لديهم مجموعة شواغل مشتركة، على عكس الطابع المنفتح للخدمات السحابية العامة، في حين تتميز الخدمات السحابية المجتمعية بقاعدة مشاركة أوسع من الخدمات السحابية الخاصة. وتشمل هذه الشواغل المشتركة، على سبيل المثال لا الحصر، المهمة ومتطلبات أمن المعلومات والسياسات والاعتبارات المتعلقة بالامتثال.
- **الخدمات السحابية الهجينة:** نموذج لنشر الخدمات السحابية باستعمال نموذجين مختلفين على الأقل لنشر الخدمات السحابية. ويظل نموذجاً النشر المستخدمين كيانين متمايزين ولكن مرتبطين ببعضهما بواسطة تكنولوجيا ملائمة تتيح قابلية تشغيلهما البيني وإمكانية حمل المعلومات وحمل التطبيقات. ويمكن أن تتولى المنظمة نفسها أو طرف ثالث ملكية الخدمة السحابية الهجين وإدارتها وتشغيلها، وقد تكون موجودة في مقر العميل أو بعيداً عنه. وتمثل الخدمات السحابية الهجينة الحالات التي قد يلزم فيها التفاعل بين نموذجي نشر متمايزين وإن ظلا مرتبطين بواسطة تكنولوجيات ملائمة. وبذلك، تعكس الحدود التي تعيّنها الخدمة السحابية الهجين نموذجي النشر الأساسيين لها.

2.1 الخدمات السحابية ليست نموذجاً واحداً يناسب الجميع

إن التعاريف المعيارية الواردة أعلاه للاتحاد ومعايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي إن دلت على شيء فإنما تدل أن ثمة طرقاً مختلفة لتنفيذ واستهلاك الحوسبة السحابية، وبالتالي تبيّن أنه لا يوجد "نموذج واحد يناسب الجميع". فمع تطور سوق الحوسبة السحابية، واكتساب العملاء الثقة فيها، من المحتمل أن نرى المزيد من الابتكارات في السوق وتطور بعض هذه التعاريف.

وقد بدأ السوق بالفعل يقدم مجموعة متنوعة من الخدمات السحابية لتنفيذ الحوسبة السحابية واستهلاكها. ويحاول هذا التقرير فيما يلي تلخيص بعضها ووضعها في فئات تيسيراً على القارئ:

- **تكنولوجيات التنفيذ:** تساعد هذه التكنولوجيات المنظمات على تنفيذ الحوسبة السحابية بأشكال مختلفة استناداً إلى إذا ما كانت تلك المنظمات تنشر خدمات سحابية خاصة (لنفسها، يمكن أن تحوّل المنظمات بنيتها التحتية الخاصة بتكنولوجيا المعلومات وعمليات تنفيذ تكنولوجيا المعلومات باستعمال مفاهيم الحوسبة السحابية)، أو إذا ما كانت تسعى لأن تصبح مقدماً لخدمات الحوسبة السحابية (تقدم الخدمات السحابية للآخرين أو نيابة عن الآخرين، فعلى سبيل المثال، أنشأت بعض الوكالات الحكومية بنية تحتية مشتركة نُفِّذت في شكل خدمة سحابية إلى وكالات حكومية مختلفة).
- **الخدمات السحابية متعددة الأغراض:** توفر بعض المنظمات، المحلية ومتعددة الجنسيات، مجموعة من الخدمات السحابية، تكون في معظم الأحيان خدمات سحابية عامة متاحة للجميع. ويمكن أن تتخذ تلك الخدمات شكل البنية التحتية كخدمة أو المنصة كخدمة أو التطبيقات كخدمة أو إحدى الفئات والقدرات المختلفة الموصوفة أعلاه.
- **وتصمّم بعض الخدمات السحابية لاستهلاك العملاء، في حين يصمم البعض الآخر لتلبية احتياجات الشركات (والحكومات).** وفي معظم الأحيان، فإن خدمات الشركات والخدمات الاستهلاكية تنظمها (ويجب أن تنظمها) مبادئ مختلفة، بل وفقرات تعاقدية واتفاقات خدمة ونماذج أعمال وقواعد أمن وسلامة مختلفة.
- **الخدمات السحابية المتكاملة رأسياً** هي الخدمات الكبيرة (التي تشمل الأمثلة عليها الشبكات الاجتماعية ومحركات البحث) التي تقدم إلى المستعمل على البنية التحتية المطورَّة والمتكاملة الخاصة بالمورِّد.
- **الخدمات السحابية الابتكارية** التي تعمل على بنية تحتية سحابية متعددة الأغراض. وفي هذه الفئة، تقوم الشركات من جميع الأحجام، والبائعون المستقلون للبرمجيات، بتصميم خدمات سحابية لاستعمال الآخرين، وإن كانت هذه الجهات بحاجة إلى استعمال بنية تحتية سحابية لإنشاء وتشغيل خدماتها السحابية بدلاً من إنشاء بنيتها التحتية الخاصة. ولعل هذه الفئة هي الأكثر دينامية في السوق، حيث يمكن للمنظّمات الصغيرة والمتوسطة والكبيرة استعمال بنى تحتية جاهزة لتقديم خدماتها الذاتية لعملائها، سواء كانوا من فئة المستهلكين أو من فئة الشركات.

3.1 حذارِ، هذه الخدمات ليست خدمات سحابية

تعدّ التعاريف المعيارية الواردة ذات أهمية بالغة في تحديد المصطلحات المطبقة على الخدمة السحابية. وتكتسب أهميتها البالغة بسبب الخلط الشديد السائد في السوق أو في أذهان أصحاب الشركات والحكومات حول مفاهيم الحوسبة السحابية. وتمثل الخصائص الخمس المذكورة في الفقرة الفرعية 2.1.1 أعلاه، أي "النفاذ الواسع النطاق إلى الشبكة"، "قياس الخدمة"، "تعدد الإشغال"، "الخدمة الذاتية بناء على الطلب"، "سرعة المرونة وإمكانية توسيع النطاق"، المبادئ الأساسية لما يشكّل وما لا يشكّل خدمة سحابية.

وعلى سبيل المثال:

1) **مراكز البيانات ليست خدمات سحابية.** في حين تعتمد الحوسبة السحابية على مراكز البيانات لاستضافة الخدمات وتقديمها، فإن وجود مراكز البيانات في حد ذاته لا يعني أن لدينا خدمة سحابية. فالواقع هو أن مراكز البيانات موجودة منذ سنوات، حيث قامت الشركات التجارية والحكومات ببناء مثل هذه المراكز مع مرور الوقت لإدارة أعمالها. إلا أن الأغلبية الساحقة منها لا تتوفر فيها الخصائص الخمس الرئيسية المذكورة أعلاه وينبغي ألا تعتبر خدمات سحابية.

2) **الشبكة العنكبوتية ليست خدمة سحابية.** هناك خلط شديد أيضاً بين النفاذ إلى الخدمات عبر الويب/الإنترنت أو حتى إلى التطبيقات (على الأجهزة المتنقلة) وبين الحوسبة السحابية. فالنفاذ إلى خدمة ما عبر الإنترنت أو الشبكة العنكبوتية، أو بواسطة تطبيق ما، لا يعني أن الطرف الخلفي المزوِّد للخدمة يستوفي الخصائص الأساسية الخمس وأنه يشكّل خدمة سحابية.

3) **الاستضافة و/أو التعاقد مع جهة خارجية لا يمثلان خدمة سحابية.** تختلف الحوسبة السحابية اختلافاً جوهرياً عن "الاستضافة" و"التعاقد مع جهة خارجية". فالاستضافة/التعاقد مع جهة خارجية هي إحدى ممارسات الصناعة التي تتيح لشركة تجارية ما استضافة خدماتها الحاسوبية ومرافق تخزين بياناتها وموارِدها خارج مقرها/مراكز البيانات التابعة لها. وهذه الممارسة متّبعة من قبل عصر الحوسبة السحابية، وقد ساعدت الشركات التجارية على التركيز على أولوياتها التجارية الرئيسية مع نقل إدارة بعض جوانب

البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات (أو أكثر) إلى أطراف ثالثة. غير أن نقل المخدّمات المادية أو مرافق التخزين إلى بيانات طرف ثالث لا يعني أن الطرف الثالث يشغّل هذه الخدمة كخدمة سحابية. وعلى سبيل المثال، إذا كانت الشركة التجارية تريد مزيداً من السعة الحاسوبية خلال فترة الذروة، فإنها لن تتمكن، في إطار هذا النموذج، من الحصول على ذلك كخدمة ذاتية بناء على الطلب دون تدخل، ولو حتى تدخلاً حدياً، من جانب الطرف الثالث المستضيف. وفي كثير من الأحيان أيضاً، لا يُجرى في عالم التعاقد مع جهات خارجية لتقديم الخدمات بالضرورة تجميع موارد الحوسبة والتخزين بين شاغلين/عملاء مختلفين. ونظراً لأن تجميع الموارد يمثل ركيزة أساسية في الحوسبة السحابية، فقد حدث تغير هائل في الضوابط والممارسات الأمنية. فعلى سبيل المثال، يمكن أن تحتوي أسطوانة منفردة في أحد مراكز البيانات على بيانات تخصّ عدة شاغلين؛ وتوفر تقنيات تشفير البيانات وفصل البيانات المنطقية التي تستعمل التمثيل الافتراضي قدراً أكبر من الأمن والحماية ضد نفاذ جهات داخلية غير مرغوب فيها إلى البيانات، حيث يكون من الصعب استهداف بيانات شاغل بعينه. وبالمثل، فإن مقدم الخدمات السحابية يعمل على توفير نفس الخدمة إلى جميع الشاغلين (العملاء)، في حين يوفر المستضيف عقوداً وخدمات محددة لكل عميل على حدة.

ومن المهم فهم هذه الاختلافات إذ يمكن أن يختلط الأمر على الشركات التجارية عند انتقالها إلى خدمة الحوسبة السحابية، ومن الأهمية بمكان أيضاً أن يقوم صناع السياسات في بعض الصناعات الخاضعة للتنظيم بتعديل السياسات القائمة المصممة قبل حقبة الحوسبة السحابية. وعلى سبيل المثال، كانت بعض السياسات قد صممت لدعم التعاقد مع جهات خارجية في صناعات مثل الخدمات المالية؛ وتقترح لجنة الدراسات أن يعدّل المنظمون تلك السياسات للسماح للبنوك باعتماد خدمات الحوسبة السحابية.

4.1 الخدمات السحابية الضخمة النطاق: دروس من واقع الحياة

مع نمو الصناعة، ومع بدء المستعملين في اعتمادها، ومع بدء الشركات التجارية والحكومات في اختبارها، يمكن ملاحظة اتجاهات ودروس مهمة. ويرد وصف بعضها في القسم السادس من هذا التقرير.

- كما رأينا في موضع سابق، تتوافر للمستعملين، بما في ذلك الشركات التجارية والحكومات، أشكال مختلفة من النماذج السحابية، مثل البرمجيات كخدمة والمنصة كخدمة والبنية التحتية كخدمة، فضلاً عن أشكال مختلفة من نماذج نشر الحوسبة السحابية لتلبية احتياجاتهم. كما يتاح للمستعملين والشركات التجارية عدة "خدمات سحابية" يوفرها مورِّدون مختلفون. وهذه دلالة على أن الخدمة السحابية ليست نموذجاً واحداً يناسب الجميع؛ ففي الواقع، يقوم المستعملون والشركات التجارية بالجمع بين نُهج مختلفة لتلبية احتياجاتهم المحددة.
- وقامت بعض الشركات التجارية، بما في ذلك في وكالات وإدارات حكومية، بتحديث مراكز بياناتها وتقديم خدمات تكنولوجيا المعلومات لديها في شكل خدمات سحابية خاصة، بطرق منها دمج مراكز البيانات المنفصلة التابعة لها، في بعض الحالات. وهذه ممارسة جيدة (وترد دراسات حالة بهذا الشأن في نهاية هذا التقرير)، وبدأت تلك المنظمات بالفعل في الاستفادة من بعض المزايا المهمة من حيث خفض التكاليف وزيادة المرونة والقدرة على التصرف.

إلا أن الاستفادة الكاملة من المزايا التي تَعِد بها الحوسبة السحابية يتطلب توفر بعض النطاق. فيسهم توفر النطاق بل والنطاق الضخم في إحداث نقلة كبرى في النموذج من عدة جوانب:

- **الشراء:** في الحالات التي تنطوي على أحجام كبيرة، تصبح عملية الشراء وسلسلة التوريد عملية استراتيجية، وليست مجرد عملية عادية. فتستلزم تخطيطاً سليماً؛ وتسمح بتحسين مفاوضات تحديد الأسعار وخفض التكاليف على جميع مستويات العتاد والطاقة والشبكات، وما إلى ذلك. ويمثل التخطيط السليم عاملاً حاسماً لاستيعاب زيادة الشاغلين المتعددين بناء على الطلب.
- **التشغيل:** في الحالات التي تنطوي على أحجام كبيرة، يصبح التشغيل عالي الأتمتة، ويقل الاعتماد على الأشخاص، وتقل الأخطاء المصاحبة للعمليات اليدوية، ويضحى الابتكار في التشغيل ذا طابع استراتيجي. ويتيح النطاق الاستثمار في الكفاءات التشغيلية، على جميع المستويات، من كفاءة استعمال الطاقة إلى تصميم مراكز البيانات إلى تصميم العتاد إلى تصميم البرمجيات، وما إلى ذلك. ويمكن، على سبيل المثال، نشر التحديثات الأمنية في غضون دقائق بدلاً من أسابيع، ويمكن استعمال تقنيات تبريد مختلفة لمراكز البيانات، وما إلى ذلك.
- **الأمن يصبح ذا أهمية قصوى:** في الحالات التي تنطوي على أحجام كبيرة، تتخذ اعتبارات الأمن بعداً مختلفاً. ويمكن لمقدمي خدمات الحوسبة السحابية زيادة الاستثمار في الأمن على جميع المستويات: الأشخاص،

التكنولوجيا، العمليات، التشغيل، الابتكار المستمر، نظراً لتقسيم تكلفة الأمن بين عدد كبير من الشاغلين. وتسمح الخدمة السحابية الضخمة بتحسين الأمن، إذ إن الكشف عن مواطن الضعف لدى أحد الشاغلين من شأنه أن يساعد في حماية سائر الشاغلين. والخدمة السحابية الضخمة أكثر أمناً بطبيعتها من الخدمات الأصغر حجماً.

- **نماذج أعمال جديدة:** يسمح الحجم الضخم لمقدمي خدمة الحوسبة السحابية باستيعاب العديد من نماذج الأعمال مما يتيح استعمال أساليب تسعير مختلفة والابتكار في تقديم الخدمات.

وفي حين أن الحجم الضخم يمكّن مقدمي خدمة الحوسبة السحابية من تحسين الاستثمار والتطوير والتشغيل، فالواقع أن تلك الفوائد تتيح للمستعمل النهائي أو العميل التجاري الاستفادة من وعد الحوسبة السحابية. ويوفر الحجم الضخم قدراً أكبر من الأمن، ويخفض التكاليف، ويزيد من المرونة من حيث النطاق بناء على الطلب، ومن أتمتة تقديم الخدمات، ومن الابتكار بوتيرة أسرع.

2 الفصل 2 - محركات الحوسبة السحابية وفوائدها

في حين أن الحوسبة السحابية في جوهرها ليست تكنولوجيا جديدة في حد ذاتها، فقد أدت التطورات التكنولوجية الكبرى إلى إضفاء مزيد من الجاذبية عليها، وإكسابها مزيداً من الاستدامة الاقتصادية، وزيادة أهميتها للكثيرين وللتيار السائد. وتأتي الحوسبة السحابية في وقت بالغ الأهمية في عصر التكنولوجيا. وبدأت الاتجاهات التكنولوجية الرئيسية في تغيير طريقة استهلاك الخدمات وتطويرها وتقديمها. فدعونا نغوص إذن في تفاصيل بعضها:

- **التنقلية**: أتاح لنا ظهور التكنولوجيات المتنقلة قدراً أكبر من التنقلية مما أتاح لنا العمل من أي مكان وفي أي وقت. وفي حين كان العاملون، في الأيام الأولى لظهور التكنولوجيا، يحتاجون للذهاب إلى مكاتبهم للنفاذ إلى أحدث التكنولوجيات، فقد أدى انتشار المنصات الجديدة والتوصيلية عريضة النطاق اليوم إلى تغيير القواعد؛ ويتمتع العاملون بمجموعة من التكنولوجيات في حياتهم الشخصية تكون في أغلب الأحيان أكثر تطوراً مما لديهم في مكان عملهم. وأصبح الناس يريدون استعمال أجهزتهم الخاصة في مكان عملهم. وأصبحت الأجهزة الشخصية والأجهزة المهنية واحدة. ومع تنقل الشخص من جهاز إلى آخر، سواء كانت هواتف ذكية أو حواسيب لوحية، أو حواسيب محمولة، أو حواسيب شخصية، أو أجهزة تلفزيون، أو أجهزة ألعاب، فإنه ينتظر دوماً أن يكون على الإنترنت وأن يستمتع بالتجربة على نحو متواصل. وقد بدأ هذا العالم الجديد من التنقلية في خلق مجموعة جديدة من الفرص لتقديم الخدمات والمنتجات، وإنشاء أساليب عمل جديدة، وخدمات إلكترونية حكومية مثل خدمات التعليم والرعاية الصحية وخدمات المدن.
- **النظام الإيكولوجي للحوسبة:** إن الرؤية التي أوجدها بيل غيتس منذ أكثر من أربعين عاماً مضت "*حاسوب شخصي على كل مكتب وفي كل بيت*"، حققت نتائج مذهلة، حيث بلغ عدد الحواسيب الشخصية التي وفرتها الشركة حتى الآن ما يزيد على 1,5 مليار حاسوب. ومن المذهل أن نرى كيف أخذ الهاتف المتنقل والحواسيب اللوحية هذه الرؤية إلى مسافات أبعد فوصل عدد مستعملي الهواتف المتنقلة الذين يتمتعون بقوة الإنترنت بالمليارات حول العالم. وسايرت هذه الرؤية التطورات التكنولوجية التي تسمح بوجود "أي شيء ذكي في أي مكان". فاليوم، نرى هواتفنا وحواسيبنا اللوحية وسياراتنا وأجهزة تصوير الفيديو المنتشرة في الشوارع والمطارات وفي مراكز التسوق وأجهزة الاستشعار الذكية المنتشرة في كل مكان، والثلاجات والأجهزة الطبية والفهارس والساعات والأحذية وغيرها والمخدِّمات ومزارع المخدِّمات، وغيرها، قد بدأت في تشكيل الثورة من "الحاسوب" إلى "النظام الإيكولوجي للحوسبة"، لا سيما مع اتصال جميع منصات الحوسبة الجديدة هذه بشكل أو بآخر بالإنترنت سواء لتغذية معلومات أو استهلاك معلومات. ومن المتوقع أن يشهد العالم المعاصر انتشار 50 مليار من هذه الأجهزة الموصولة خلال السنوات الثلاث إلى الخمس القادمة. وهذا ما يطلق عليه البعض إنترنت الأشياء (IoT)، وهو ما تفضل لجنة الدراسات أن تشير إليه باسم "النظام الإيكولوجي للحوسبة" الذي يعد مفهوماً أوسع.
- **البيانات الضخمة:** ينشئ النظام الإيكولوجي الجديد للحوسبة بطبيعته قدراً هائلاً من البيانات. ووفقاً لبحوث مؤسسة البيانات الدولية[1]، فقد أنتج العالم منها في عام 2011 نحو 1,8 زيتا بايت (ZB). وازدادت هذه البيانات بمعدل نمو سنوي مركب قدره 45% بين عامي 2010 و2015. وهذه الكمية لا تمثل فقط البيانات التي تنتجها الشركات أو الأفراد؛ بل هي أيضاً بيانات تنتجها الأجهزة نفسها: صور تلتقطها الكاميرات المثبتة في الشوارع، ومعلومات تحديد المواقع التي تنتجها الهواتف المتنقلة، والبيانات التي تنتجها جميع أنواع أجهزة الاستشعار، والبيانات التي تنتجها التطبيقات. وفي حين يرى البعض أن طوفان البيانات هذا يمثل تحدياً من حيث تخزينها وإدارتها، فالواقع أن ثمة فرصة تنطوي عليها هذه البيانات إن تمكن المرء من استخراجها وتحويلها إلى مصدر للمعلومات والاستخبارات. وتشير تقديرات الخبراء إلى أن نسبة 0,5 في المائة فقط من هذه البيانات تخضع للتحليل بالفعل. وعلى سبيل المثال، يمكن لتحليل بيانات تحديد المواقع التي تنتجها الهواتف الذكية والمحطات المتنقلة أن يساعد المدن على اكتساب دراية أعمق عن تنقلات السكان داخل المدينة وبالتالي الوصول بنظام النقل فيها إلى المستوى الأمثل.

1.2 فرص جديدة للأعمال، والمستهلكين، والحكومات لاعتماد الحوسبة السحابية

عند إلقاء نظرة وثيقة إلى اتجاهات التكنولوجيا التحويلية هذه، يمكن للمرء أن يدرك بسهولة أن الخدمات السحابية تمثل عاملاً محفزاً وتمكينياً لكل من هذه الاتجاهات. فالحوسبة السحابية ستساعد على تخزين "طوفان البيانات"، وتوفير القدرة لتحليل واشتقاق المعلومات منها بصورة أسرع من أي وقت مضى. وسيساعد قيام مراكز البيانات الضخمة التي توفر سعة تخزين منخفضة التكلفة وقدرة حوسبية غير مسبوقة في الوقت نفسه، إلى جانب البحوث الجديدة وتكنولوجيات وخوارزميات البحث عن البيانات واستخراجها والتطورات الحاصلة في مجال التعلُّم الآلي

[1] http://d38mhi8jtu7akf.Cloudfront.net/wp-content/uploads/2012/07/IDC-Analyst-Connection.pdf.

والذكاء الاصطناعي، الشركات التجارية والحكومات على اتخاذ قرارات أكثر ذكاءً بسرعة أكبر وتقديم خدمات أفضل إلى العاملين والعملاء والمواطنين.

وفي جميع المجالات تقريباً، يمتلك العلماء والمهندسون الآن قدراً من البيانات أضخم مما كانوا يمتلكون في أي وقت مضى. ففي غضون سنوات قليلة، تغير الحال من شح في المعلومات إلى ثراء مذهل، مما استلزم تغييراً كبيراً في كيفية إدارتهم لكل هذه البيانات واشتقاق معلومات منها. ففي مجال الفلك، مثلاً، أصدرت مجلة *Sloan Digital Sky Survey*[2] في يناير 2011 "أكبر صورة ملونة رقمية على الإطلاق للسماء. وهذه الصورة بدقة تيرابيكسل كبيرة للغاية ومفصلة جداً بحيث يحتاج المرء إلى 500 000 تليفزيون عالي الاستبانة لرؤيتها بنقائها الكامل." وفي علم الأعصاب، توصل الباحثون الذين يعملون على وضع خرائط للوصلات بين الخلايا العصبية الموجودة في المخ إلى أن التقاط الصور اللازمة لإعداد هذه الخريطة لمكعب واحد بسعة مليمتر واحد على جانب واحد من مخ فأر تتطلب سعة تخزينية بمقدار بيتابايت واحد تقريباً؛ وهو ما يعني أن إعداد خرائط مماثلة لمخ الإنسان سيتطلب سعة تخزينية بملايين البيتابايت.

- إن الحوسبة السحابية تجعل أي هاتف ذكي "ذكياً". فهذه الأجهزة الذكية أجهزة رائعة ذات سعة تخزينية صغيرة نوعاً ما وقدرة حوسبية محدودة تعمل كأطراف أمامية لمراكز بيانات كبيرة الحجم وتوفر جميع أنواع الخدمات في الوقت الفعلي. وتعد خدمات الصوت، و"التطبيقات"، والشبكات الاجتماعية، وخدمة تحديد المواقع، وخدمة ترجمة اللغات، وأجهزة المساعد الشخصي، وغيرها، أمثلة قليلة على الخدمات المقدمة على الجهاز الذكي الموصول بالخدمة السحابية.
- الحوسبة السحابية ستساعدنا على التصدي بصورة سريعة لبعض التحديات الأساسية التي تواجه البشرية مثل قضايا الطاقة أو المسائل البيئية، والأجيال الجديدة لاختبار العقاقير أو بحوث الجينوم. وبفضل القدرة الحوسبية والسعة التخزينية "غير المحدودة" في مراكز البيانات الضخمة، سيتمكن المرء من إجراء خوارزميات بالغة التعقيد في غضون دقائق وساعات بدلاً من شهور أو سنوات وبجزء ضئيل من تكلفتها بالأمس القريب!
- الجمع بين التنقلية والتوصيلية والاتجاهات الجديدة (مثل البيانات المفتوحة)، والبحث الأذكى، والحوسبة الاجتماعية، وما إلى ذلك، التي تتيحها الحوسبة السحابية، سيتمكَّن المبتكرون من الخروج بأفكار جديدة لمساعدة أي شركة على التحول الرقمي والابتكار وتقديم سيناريوهات عمل جديدة غير مسبوقة لموظفيها وخدمات جديدة غير مسبوقة لعملائها.
- الحوسبة السحابية ستساعد الحكومات على اكتساب قدر أكبر من المرونة والقدرة على التصرف عن طريق تقديم خدمات جديدة في ظرف أيام وأسابيع، بتكلفة منخفضة للغاية، مما يحد من مخاطر الفشل. وبفضل استعمال تقنية "المنصة كخدمة"[3] الحالية، ستتمكن الحكومات من إنشاء أجيال جديدة من الخدمات تركز على عمليات وقضايا العمل اليومية بدلاً من التركيز على شراء وإدارة سلسلة التكنولوجيا بأسرها بما في ذلك العتاد والشبكات والإدارة والأمن وما إلى ذلك، التي تهتم بها المنصة السحابية بالفعل.

2.2 لماذا الخدمات السحابية ولماذا الآن؟

تظل الأسئلة التجارية واحدة بالنسبة إلى أي رائد أعمال شاب أو رئيس تنفيذي لإحدى الشركات. كيف أتميز عن المنافس؟ وما هي أفضل طريقة لنشر مواردي والوصول بعائد الاستثمار إلى أعلى مستوى؟ وكيف لي أن أتصرف وبمهارة؟ وكيف لي أن أستمر وأزدهر؟ وللإجابة على هذه الأسئلة، يتعين على القائد أن يفهم ويستعمل قوى التغيير الاقتصادية والتكنولوجية السائدة في وقته. وتوفر الحوسبة السحابية للشركات الصغيرة والكبيرة على حد سواء فرصاً جديدة للتركيز على قدراتها الرئيسية، والتنافس بطرق جديدة في أسواق جديدة، وخفض تكاليف رأس المال، وزيادة أوجه الكفاءة. وفي الواقع، تعتبر الحوسبة السحابية محرك التحول الرقمي الذي تشهده الشركات التجارية والحكومات.

- فأكثر من أي وقت مضى، يُتوقع أن تقدم الحكومات والشركات التجارية خدمات إلى عملائها - بالطريقة التي يرغبونها لاستهلاك خدماتها على أجهزتهم الحديثة التي يفضلونها في أي مكان كان وفي أي وقت.
- يتعين على الشركات التجارية الابتكار، والتميز عن المنافسين، وإدخال منتجات وخدمات جديدة إلى السوق بسرعة أكبر والتواصل مع عملائها بأساليب جديدة.

[2] http://www.sdss.org/.
[3] سواء الخاصة أو العامة.

- من المتوقع أن تلبي الحكومات احتياجات وطموحات دوائرها (المواطنين والشركات التجارية على السواء)، مع ضبط ميزانيتها والحد من نفقاتها لخفض العجز في الوقت نفسه.
- يتعين على الحكومات أن تتخذ قرارات ذكية، استناداً إلى رؤية حقيقية مستمدة من دوائرها، والعمل بسرعة، واكتساب القدرة على التصرف والمرونة لخدمة دوائرها بكفاءة.

وتمكّن الحوسبة السحابية من خفض النفقات، وتحقيق المرونة، والقدرة على التصرف، والنطاق، والابتكار.

- **خفض التكاليف:** مع الضغوط التي تتعرض لها الحكومات والشركات التجارية اليوم لتنجز أكثر بموارد أقل، سيكون بوسعها، عن طريق استعمال الحوسبة السحابية، الاستفادة من البنية التحتية الواسعة العاملة بجزء ضئيل من تكلفتها اليوم. وسيمكّن استعمال الحوسبة السحابية، في السياقات الخاصة، الشركات التجارية والحكومات من دمج استثماراتها ومخدّماتها ومراكز البيانات التابعة لها واستعمالها بطريقة مختلفة تماماً ومن ثم خفض تكاليفها. وقد لا يكون ذلك على الأرجح بمستوى الخدمة السحابية الضخمة، إلا أنه كلما اتسع حجم البنية التحتية للخدمة السحابية الخاصة بهذه الجهات، كلما زادت وفورات التكاليف. ويؤثر خفض التكاليف للحكومات على تكلفة الرعاية الصحية وتكلفة التعليم الرقمي وتكاليف التعامل مع المواطنين. وستتمكن الشركات الصغيرة والمتوسطة من النفاذ إلى أحدث التكنولوجيات التي لم يكن من السهل الحصول عليها في السابق إلا للشركات الكبرى، وذلك بجزء ضئيل من تكلفتها الحالية دون أن تنشغل بالبنية التحتية التقنية التي لا تشكل أساساً لأنشطتها، مما يمكنّها من التنافس على نحو أفضل مع أي شركة تجارية أخرى في العالم. وستتمكن الشركات الصغيرة والمتوسطة من إنشاء مرافق تخزين سحابية حتى تتمكن من دخول السوق العالمية والمنافسة فيها.
- **المرونة والقدرة على التصرف والنطاق:** تتيح الخدمات السحابية للشركات التجارية والحكومات المزيد من القدرة على التصرف والمرونة. ومع خدمات الحوسبة السحابية، يمكن للشركات التجارية والحكومات إنشاء منتجات وخدمات جديدة بشكل أسرع في خلال أيام أو أسابيع (وفي بعض الأحيان ساعات)، وليس شهوراً أو سنوات كما كانت الحالة حتى الآن. فعلى سبيل المثال، بالتعرف على آراء المواطنين والعملاء على الشبكات الاجتماعية، يمكن للحكومات والشركات التجارية أن تغدو أكثر قدرة على التصرف وتقديم الخدمات المناسبة للدوائر التي تخدمها. ويوفر طابع "تكنولوجيا المعلومات كخدمة بناء على الطلب" الذي تتسم به الحوسبة السحابية نموذجاً مالياً قائماً على حساب النفقات التشغيلية، وهو ما يعني الابتعاد عن نموذج النفقات الرأسمالية الذي يعرقل إقدام الكثير من الشركات والمؤسسات البحثية، على الابتكار. وفي إطار نموذج حساب النفقات التشغيلية، يمكن للباحثين في أي مكان من العالم اختبار أفكارهم العظيمة وخوارزمياتهم في ظرف ساعات دون الحاجة إلى الاستثمار في العتاد والبنية التحتية.
- **الابتكار:** دائماً ما أوضح لنا المبتكرون الطريق. ومرة أخرى، ومع تطور الحوسبة السحابية، طفق المبتكرون والشركات البادئة الجديدة في استحداث مجموعة كاملة من الابتكارات والخدمات والتطبيقات والمنتجات الجديدة التي من شأنها أن تغير طريقة استهلاكنا وسفرنا ولقائنا وعملنا وقراءتنا وتعاملاتنا. فباستعمال الحوسبة السحابية، يمكن لأي مبتكر يعمل في ورشة صغيرة في أي مكان في العالم مزوداً بجهاز حاسوب شخصي ووصلة إنترنت وبطاقة ائتمان أن يبث الروح في أفكاره العالمية بتكلفة لا تذكر. وتزودهم الخدمة السحابية بأحدث التكنولوجيات بل ربما أيضاً بقدرة حوسبية لامتناهية وسعة تخزين غير محدودة بتكلفة بسيطة بحيث يتسنى لهم التنافس مع أي جهة كانت في شتى أنحاء العالم. وستأتي هذه الابتكارات الجديدة أيضاً من الشركات التجارية القائمة أو من الحكومات على السواء. ومن شأن الحوسبة السحابية أن تساعدها على التركيز والاستثمار في الأفكار والأنشطة التجارية الرئيسية بدلاً من التركيز على البنية التحتية للتكنولوجيا التي تقوم عليها الحلول وينتهي بها الحال إلى استهلاك 70 في المائة من ميزانيات وموارد تكنولوجيا المعلومات. ومن شأن الحوسبة السحابية أن تساعد في حفز تحول نظم الأعمال التجارية بأسرها. ونشهد أيضاً تسارعاً أكبر للابتكارات من مقدمي الخدمات السحابية الضخمة في السنوات القليلة الماضية، بما يتيح تكنولوجيات مثل الذكاء الاصطناعي، والتعلم العميق، والبيانات الضخمة، وإنترنت الأشياء، والسطوح البينية الجديدة للمستعمل (مثل الصوت)، والتي تتوافر الآن بفضل الخدمات السحابية.

3.2 التحديات التي تواجهها الشركات التجارية والمستهلكون والحكومات فيما يتعلق باعتماد الخدمات السحابية

على نحو ما تناول النقاش قبلاً، تقدم الحوسبة السحابية وعوداً مثيرة للاهتمام للمستهلكين وللشركات التجارية، الكبيرة منها والصغيرة، وللحكومات. غير أن هناك العديد من التحديات التي ما زال يتعين التصدي لها من أجل مساعدة البلدان، لا سيما في العالم النامي في الاستفادة التامة من مزايا الحوسبة السحابية. وترى لجنة الدراسات

أن هناك أربع فئات من التحديات ينبغي أن تراعيها الحكومية وصناع السياسات والهيئات التنظيمية عند تصميم خططهم الوطنية للاستفادة من الحوسبة السحابية.

وقد أُعدت عدة تقارير وسياسات في البلدان التي ينظر فيها صناع السياسات إلى الحوسبة السحابية باعتبارها تحدياً وركزت على *المخاطر والقضايا* التي تواجه البلدان القائمة باعتماد الحوسبة السحابية، مما أدى إلى اعتماد سياسات تؤثر أو تنظم أساساً سرية وأمن البيانات. وفي حين أن هذه السياسات مهمة ويتعين وجودها، فإن هذا التقرير يوفر زاوية إضافية للنظر إلى هذا الموضوع ويدعو صناع السياسات والهيئات التنظيمية إلى التفكير من زاوية مختلفة والرد على السؤال التالي: "ما هي التحديات الأساسية وكيفية التصدي لها ليتسنى لبلد أن يحقق الريادة في مجال الخدمات السحابية؟"

وترى لجنة الدراسات أن هذا هو السؤال الرئيسي الذي يتعين الإجابة عليه في ضوء أهمية هذا الموضوع والطابع التحويلي لهذه التكنولوجيا وما تتيحه من فرص.

وبالنسبة للمستهلكين يظل الهاتف الذكي هو المحفز الواضح لتطوير خدمات المستهلكين السحابية. فتغلغل الهواتف الذكية في الأسواق، وتطوير تطبيقات الجيل الثالث/الجيل الرابع والتطبيقات المتنقلة تمثل دلالات واضحة على اعتماد المستهلكين للحوسبة السحابية بالفعل. ويستعمل المستهلكون البريد الإلكتروني كخدمة، والأفلام كخدمة، والصوت كخدمة، والألعاب كخدمة. ويستغرق المستهلك عدة ساعات يومياً في استهلاك خدمات قائمة على الحوسبة السحابية لأداء جميع أنواع المهام من الاتصال، إلى التواصل الاجتماعي، إلى اللعب، إلى تخزين الوثائق والصور، إلى حجز تذاكر السفر، إلى البحث عن مطعم، إلى التعرف على الدورات MOOC[4]، إلى النفاذ إلى الخدمات الحكومية. وتستعمل معظم التطبيقات المتاحة على الأجهزة الذكية الخدمة السحابية باعتبارها طرفاً خلفياً لتقديم الخدمات. وفي الواقع، يتمتع المستهلكون بالخدمة السحابية على أساس يومي دون أن يدركوا أنها خدمة سحابية ودون أن يفهموا بالضرورة جميع الآثار المترتبة عليها. ويقدم الكثير من تلك الخدمات السحابية للمستهلكين "مجاناً"، وإن كانت هناك نماذج أعمال مختلفة قائمة.

وتستند أنجح هذه التطبيقات إلى الخدمة السحابية لدعم المرونة واحتياجات الابتكار والآثار المترتبة على التكاليف. وتمكّن الخدمة السحابية، في هذه الحالة، منتجي تلك التطبيقات من تلبية احتياجاتهم الاستراتيجية، وهي: الوصول إلى الأسواق بوتيرة أسرع، والدخول في السوق العالمية، وتوسيع النطاق ليشمل ملايين المستعملين بطريقة مرنة، ودفع التكاليف عند النجاح دون الحاجة إلى إجراء استثمارات مسبقة في العتاد والبنية التحتية، والإخفاق السريع والتعلم السريع والتعافي السريع، والابتكار السريع، والتكيف مع الأنماط الاستهلاكية للمستهلكين وانطباعاتهم، وإصلاح العيوب والتصدي لأوجه الهشاشة الأمنية، والنشر السريع للخدمة على جميع المستعملين، وتنقيد تطبيقاتهم باستعمال نماذج أعمال جديدة.

[4] MOOC: الدورات الدراسية الإلكترونية المفتوحة والمكثفة.

3 الفصل 3 - حالة أعمال الحوسبة السحابية في البلدان النامية

لا تتوفر لدى لجنة الدراسات التفاصيل الكاملة لحالة الاعتماد الفعلي للحوسبة السحابية أو نشر الخدمات السحابية في جميع أنحاء العالم وبالطبع ليس في البلدان النامية. وترى لجنة الدراسات أنه سيكون من المفيد للغاية تصميم مجموعة من المقاييس لفهم مدى نشر هذه التكنولوجيات في جميع أنحاء العالم (كما هو الحال بالنسبة للخدمة الهاتفية المتنقلة).

غير أن التقارير المبكرة الواردة من UNCTAD[5] لعام 2013 وARPTC[6] لعام 2015 توفر إطاراً جيداً وبعض المؤشرات التي يجدر تأملها حيث إنها تمثل عاملاً أساسياً في تمكين اعتماد الحوسبة السحابية. وتتضمن هذه المؤشرات اعتبارات مثل عرض النطاق في الشبكات الثابتة والمتنقلة على حد سواء، والكمون، وتوافر مراكز البيانات (وإن كان من الصعب الحصول على هذه الأرقام ولا تكون بالضرورة دقيقة)، ونقاط تبادل الإنترنت، والتوصيلات الدولية، والبنية التحتية القائمة للمخدِّمات. والسبب هو أن البنية التحتية ذات الجودة عامل أساسي لاعتماد الحوسبة السحابية.

ومع ذلك، تتباين احتياجات البنية التحتية حسب طبيعة الخدمة السحابية. ويشير تقرير مؤتمر التجارة والتنمية إلى تصنيف احتياجات البنية التحتية وفقاً لطبيعة خدمة الحوسبة السحابية: من أساسية (مثل تصفح الويب) إلى متوسطة (مثل المؤتمرات الفيديوية) إلى متقدمة (مثل خدمة التعليم والرعاية الصحية الموصولة).

الجدول 1: مراحل اعتماد الحوسبة السحابية

	الحوسبة القائمة على نموذج العميل/المخدم	الإنترنت/تطبيقات الويب	المعمارية السحابية للطرف الخلفي
المرحلة 1: زيادة النماذج/التمثيلات التجريدية القائمة	استعمال الحواسيب الشخصية كمطاريف	استعمال برامج التصفح كمطاريف	استعمال الآلات الكبيرة والزمرات التقليدية
المرحلة 2: نضج التكنولوجيات الثورية	نجاح قواعد بيانات العميل/المخدم	تعلم كيفية إنشاء مواقع ويب قابلة للتوسيع	"صناعة" الحوسبة السحابية تبدأ في إنتاج مكونات منصة يمكن إعادة استعمالها
المرحلة 3: النظر إلى الفرص الفريدة	يمكّن نظام *DBMS على أساس العميل/المخدم من استعمال قدرات الحوسبة لدى العميل	تسمح البروتوكولات بإثراء خبرة العميل، خارج الخط، وما إلى ذلك	المنصة "كخدمة"
المرحلة 4: السيناريوهات ومعمارية التطبيقات	تصميم معماريات تطبيقات من ثلاث طبقات (حيث العميل هو الطبقة الوسطى)	خبرات متعددة الأبعاد قائمة على الخدمة	خدمات متعددة الشاغلين وقابلة للإنشاء

* DBMS: نظام إدارة قواعد البيانات

[5] UNCTAD: مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية.
[6] ARPTC: هيئة تنظيم البريد والاتصالات بالكونغو.

1.3 المنهجية

تستند النظرة العامة الإقليمية لاتجاهات الحوسبة السحابية إلى البارامترات التالية.

التكنولوجيا: حالة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وشبكات الطاقة

تشمل الشروط الأساسية للخدمات السحابية الموثوقة توافر شبكات النطاق العريض (السلكية واللاسلكية) وتوصيلية الإنترنت المحلية والدولية على حد سواء.

ومن الضروري أيضاً توافر شبكات توزيع الطاقة وإمدادات مستمرة من الكهرباء.

وقد استُخلصت المؤشرات المعروضة أدناه من تقرير مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية الصادر في أواخر عام 2013 بعنوان "تقرير اقتصاد المعلومات - اقتصاد الحوسبة السحابية والبلدان النامية".

توافر الشبكات في عدد من البلدان النامية

تُظهر نتائج مختلف الدراسات التي أُجريت في إفريقيا أنه من بين البلدان التي خضعت للمسح فإن نسبة 42% تمتلك توصيلية إنترنت عالية السرعة في كل مدنها الرئيسية، وأن 42% لديها هذه التوصيلية في بعض المدن، وأن نسبة 16% هي في طور تنفيذ شبكات للنطاق العريض (EDGE/3G وLS-FO وADSL).

توافر الكهرباء

استناداً إلى الأرقام الواردة في تقارير البنك الدولي يتبين أن نسبة تقل عن 20% من المناطق في البلدان الإفريقية تمتع بالقدرة على النفاذ إلى الإمدادات الكهربائية.

ويبلغ المعدل المتوسط للتغطية الكهربائية 16% في المناطق الحضرية و5% في المناطق الريفية.

ويشكل ذلك تحدياً بارزاً حينما يتعلق الأمر بتوفير واستقرار واستمرار الخدمات السحابية.

السرعات والكمون

وفقاً لتقرير مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية فإن السرعات المقبولة الدنيا لتوفير الخدمات السحابية هي على النحو التالي:

الجدول 2: السرعات المقبولة الدنيا لتوفير الخدمات السحابية

الأساسية التنزيل: 750 كيلو بايتة في الثانية التحميل: 250 كيلو بايتة في الثانية الكمون: 160 ميلي ثانية	المتوسطة التنزيل: 751-2 500 كيلو بايتة في الثانية التحميل: 251-1 000 كيلو بايتة في الثانية الكمون: 100-159 ميلي ثانية	المتقدمة التنزيل: أكثر من 2 500 كيلو بايتة في الثانية التحميل: أكثر من 1 500 كيلو بايتة في الثانية الكمون: أقل من 100 ميلي ثانية
ألعاب اللاعب الواحد	تخطيط الموارد في المؤسسة/إدارة علاقات العملاء	التدفق الفيديوي الثلاثي الأبعاد
الاتصالات النصية (البريد الإلكتروني، المراسلة الفورية)	التدفق الفيديوي العالي الوضوح	المؤتمرات الفيديوية العالية الوضوح
التدفق الفيديوي/الموسيقي الأساسي	الألعاب متعددة اللاعبين	المؤتمرات الفيديوية العالية الوضوح الفائقة
مؤتمرات الويب	التسوق على الخط	التعليم/الطب الموصول
تصفح الويب	الشبكات الاجتماعية (وسائط متعددة/تفاعلية)	المكالمات الفيديوية الجماعية
الاتصالات الصوتية عبر بروتوكول الإنترنت (المهاتفة عبر الإنترنت)	المؤتمرات الفيديوية	المكتب الافتراضي

وتشير نتائج هذا التقرير إلى ما يلي:

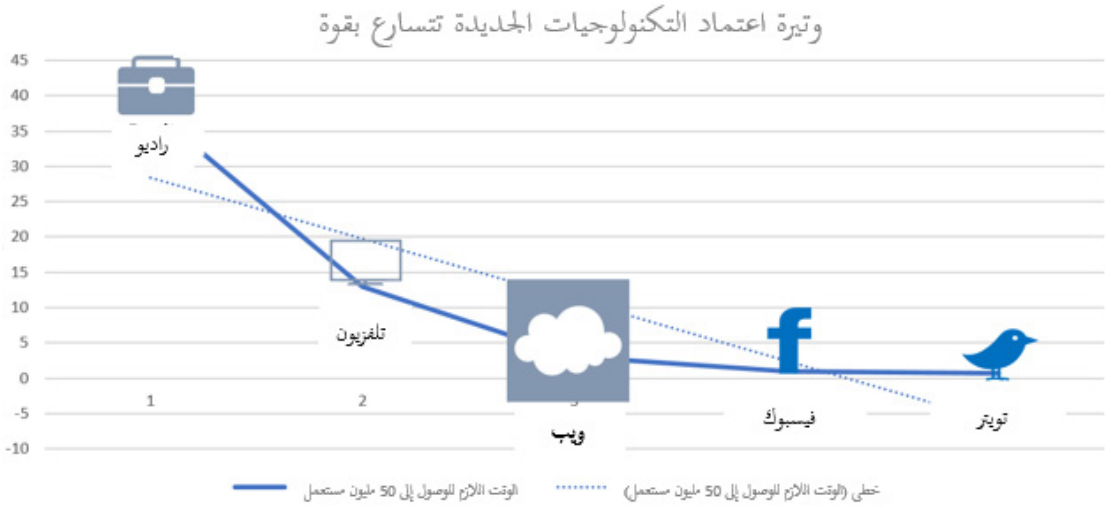
- يعتمد اعتماد الخدمة السحابية على البنية التحتية الجيدة عريضة النطاق للإنترنت، لا سيما فيما يتعلق بأعباء العمل والسيناريوهات المتقدمة. وهذا يشمل أشياء من قبيل الكمون وكمية نقل البيانات عبر الخطوط الثابتة والمتنقلة. وفي الواقع، نظراً إلى أن الإنترنت المتنقلة أكثر تطوراً من الإنترنت الثابتة في البلدان النامية، فإن الخدمات السحابية المقدمة عبر الخطوط المتنقلة منتشرة على نطاق واسع بالمقارنة مع تلك المتاحة على الخطوط الثابتة.
- انعدام التشريع والتنظيم يؤديان إلى عدم اليقين فيما يتعلق باعتماد الخدمة السحابية على نطاق أوسع. ويتيح التشريع بخصوص سرية البيانات مثلاً وضوح النظام الإيكولوجي ككل، بما في ذلك مقدمو الخدمات السحابية والحكومات والمستهلكون والعملاء.
- لا يدل عدد مراكز البيانات المحلية على اعتماد الخدمة السحابية. ونظراً لأن الخدمة السحابية هي بطبيعتها تجميع لمراكز البيانات، فعدد كبير من مراكز البيانات لا يشكل بالضرورة دلالة جيدة. وعوضاً عن ذلك، يمكن أن تتمثل دلالة أخرى في عدد مراكز البيانات وحجمها وربما استهلاكها للطاقة.

وترد أرقام مفصلة في **الملحق 1** بالتقرير. وقررت لجنة الدراسات توفير الأرقام في الملحق لتبسيط قراءة التقرير.

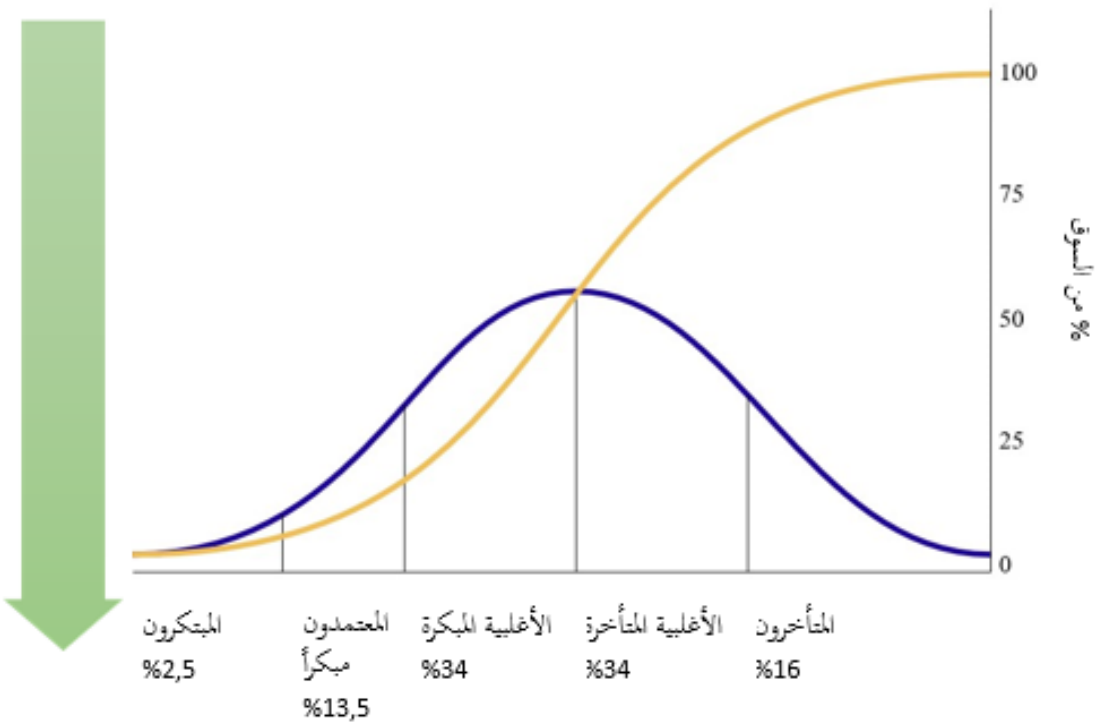
4 الفصل 4 - الركائز الأساسية لاعتماد الحوسبة السحابية

كل تكنولوجيا ثورية جديدة لها دورة اعتماد واضحة، ولا تمثل الحوسبة السحابية استثناء على ذلك. ويمكن للمرء أن يلاحظ بسهولة في **الشكل 1a** أن اعتماد التكنولوجيات الجديدة يغدو أسرع أكثر فأكثر مع مرور الوقت. ويوضح **الشكل 1b** الوقت الذي استغرقه وصول التكنولوجيات الجديدة إلى أول 50 مليون مستعمل.

الشكل 1a: منحنى انتشار الابتكارات (1)



الشكل 1b: منحنى انتشار الابتكارات (2)



كما هو الحال في أي تكنولوجيا ثورية كبرى، ثمة تحديات أساسية تمنع الاعتماد على نطاق واسع. ولا تمثل الحوسبة السحابية استثناء على ذلك. ولمواجهة هذه التحديات، يلزم حفز اعتماد الحوسبة السحابية ومساعدة البلدان على الاستفادة منها.

1) **الأفراد:** يمثل الأفراد عنصراً أساسياً لاعتماد أي تكنولوجيا في السوق. ونحتاج إلى أن يفهم الناس التكنولوجيا، وكيفية استعمالها، وكيفية الابتكار باستعمالها، وكيفية إعادة ابتكار الأنشطة التجارية وتحقيق التحول باستعمال التكنولوجيا. ويحتاج السوق أيضاً قادة أعمال يمكنهم فهم كيفية الاستفادة من التكنولوجيا لتحويل أنشطتهم التجارية. كما نحتاج إلى صناع سياسات يفهمون التكنولوجيا وآثارها على السياسات حتى يتسنى لهم اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن قضايا السياسات الرئيسية المتعلقة بالقيادة باستعمال التكنولوجيا. ويتناول **القسم 1.4** من هذا التقرير الفرصة المتاحة لتطوير المهارات المناسبة ويقدم توصيات بشأن هذه المهارات، كما يقترح برامج من شأنها أن تسهم في إطلاق وتطوير هذه المهارات.

2) **البنية التحتية**: شأنها شأن جميع التكنولوجيات الأخرى، تمثل البنية التحتية عاملاً أساسياً لاعتمادها لا سيما في البلدان النامية. فالسيارات تحتاج إلى طرق، والإنترنت تحتاج إلى نطاق عريض، والهواتف المتنقلة تحتاج إلى شبكات رئيسية، والطائرات تحتاج إلى مطارات وما إلى ذلك، والحوسبة السحابية كذلك تحتاج إلى بنية تحتية، وإن كان الأمر لا يتعلق بإنشاء بنية تحتية جديدة، نظراً لأن الحوسبة السحابية تعتمد بشكل كبير على الإنترنت والشبكات. ولقد خصّصنا فصلاً كاملاً لمناقشة جميع عناصر البنية التحتية وتوفير إرشادات وتوصيات بشأن السياسات لتطوير تلك البنية التحتية.

3) **الابتكار والمحتوى**: تتمثل اللبنة الأساسية المهمة التالية لاعتماد الحوسبة السحابية في تصميم المحتوى. وفي هذه الحالة، يتعلق الأمر بالمحتوى المحلي، والمحتوى الملائم، والابتكارات المحلية والملائمة التي من شأنها في نهاية المطاف أن تسهم في دفع العميل لاعتماد الخدمة. وتمثل الحوسبة السحابية والبنية التحتية التي ترتكز عليها تكنولوجيات وأدوات تمكينية من شأنها حفز التحول الرقمي على المستوى الوطني وعلى مستوى الشركات التجارية. وثمة قسم كامل مصمم لتوفير إرشادات بشأن هذا الجانب المهم.

4) **الثقة**: أخيراً، لن يستعمل المستهلكون والشركات التجارية والحكومات إلا التكنولوجيات التي يثقون بها. والحوسبة السحابية ليست استثناء على ذلك. وفي حين أننا نعتقد أنه من الضروري تصميم سياسات في هذا المجال، فإن هذا التقرير لا يطرح سياسات تفصيلية. وبدلاً من ذلك فإنه يوفر إرشادات بشأن ما ينبغي أن تكون عليه هذه السياسات، وما ينبغي أن تتناوله. ونرى أن الثقة تمثل مكوناً رئيسياً تشارك فيه جميع الأطراف.

1.4 الأفراد: تنمية المهارات والوعي

من أجل الاستفادة بشكل كامل من الفوائد المحتملة للحوسبة السحابية، من الأهمية بمكان أن يقوم الأشخاص بتطوير المهارات والمعارف اللازمة لدعم هذه الصناعة والإسهام فيها. وقد بدأ جيل جديد من العاملين في جميع أنحاء العالم بالاستعداد لدخول طائفة واسعة من القطاعات التي تعتمد اعتماداً متزايداً على الحوسبة السحابية. وحيث إن هذه المجالات - من التكنولوجيا إلى الرعاية الصحية إلى الحكم إلى التمويل - لا تزال تستحدث استعمالات ابتكارية لخدمات الحوسبة السحابية، فستتطلب وجود قوى عاملة قادرة على تطوير تطبيقات جديدة لتشغيلها على البنية التحتية السحابية التي ترتكز عليها، وتصميم أسطح بينية للمستعملين، وإجراء تحليل إحصائي لمجموعات البيانات الضخمة، ومتابعة أمن الشبكات. وقد يجد صناع السياسات أنفسهم كذلك في حاجة إلى تصميم مجموعات مهارات جديدة لتنظيم الحوسبة السحابية وتمكين نموها وتطورها ولإنشاء البنية التحتية والبيئة التعليمية اللازمة لمواطنيها.

ومع توجُّه الشركات التجارية والحكومات إلى مقدمي الخدمات السحابية لتزويدها باحتياجات صيانة البنية التحتية والشبكات على أساس مركزي، فقد يشهد الملتحقون بقوة العمل انخفاضاً كلياً في الطلب على وظائف مثل مديري النظم ومشغلي الشبكات. ومع ذلك، في حين أن ظهور الحوسبة السحابية قد يؤدي إلى دمج الوظائف في بعض هذه المجالات، من المنتظر في الوقت نفسه أن يؤدي إلى استحداث فرص كثيرة للنمو والوظائف في عدد من المجالات الأخرى، وذلك عن طريق زيادة إمكانية النفاذ إلى موارد الحوسبة القابلة للتوسيع. وقد أبرزت خدمات الحوسبة السحابية ستة مجالات تركيز تنطوي على فرص خاصة تشمل ما يلي:

- **علوم البيانات**: يأتي نمو الحوسبة السحابية معه بالكثير من الفرص الجديدة لمرافق التخزين الهائلة للبيانات التي يمكن استخراجها للحصول على أفكار مهمة عن موضوعات تتراوح بين العمليات التجارية إلى انتشار الأمراض، وسلوك الأسواق المالية، وتدفقات النقل في المدن المكتظة، واستعمال الخدمات العامة، والتعاملات الاجتماعية للأفراد. ويعني توافر مرافق تخزين قابلة للتوسيع إمكانية احتفاظ المنظمات بقدر

أكبر من البيانات لفترة أطول من ذي قبل. ولاستغلال مرافق تخزين البيانات هذه، وما يمكن أن نتعلمه منها عن الأفراد والمدن والدول، سيتعين على العاملين اكتساب مهارات لتحليل البيانات، مثل الإلمام بالإحصاء، تحليل الشبكات الاجتماعية، نظرية التعقيد، النمذجة الرياضية. كما تمثل ممارسة تنقية مجموعات البيانات الضخمة والاستفسار عنها واختبارها عنصراً حاسماً لتصميم مجموعة المهارات هذه، إذ تُبرز أهمية إتاحة المعلومات لأغراض التدريب والتعليم. ونظراً لأن الأساليب الأساسية لعلوم البيانات يمكن تطبيقها على طائفة من قطاعات الصناعة المختلفة، فمن الممكن أيضاً إدماج هذه المهارات في برامج تدريب خاصة بكل قطاع للدارسين وكذلك للأفراد الذين يدرسون الطب والنقل والسياسة والأعمال. ومن الأهمية بمكان تطوير المهارات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والتي من شأنها أن تمكّن الناس من تسخير مرافق تخزين البيانات التي تتيحها الحوسبة السحابية واستعمالها في تصميم خدمات وتكنولوجيات جديدة ومبتكرة. ويمثل تكريس المهارات والتقنيات المتعلقة بالذكاء الاصطناعي عاملاً أساسياً لتهيئة قوة عمل قادرة على الاستفادة بشكل كامل من إمكانيات التكنولوجيا السحابية وتحقيق فوائدها الاجتماعية وفتح فرص الابتكار التكنولوجي.

- **الأمن**: ترفع الحوسبة السحابية من على كاهل العملاء عبء توريد جميع خدمات الأمن الحاسوبية داخلياً، وذلك عن طريق نقل كثير من تلك المسؤوليات إلى مقدمي الخدمات الحاسوبية. ويعود ذلك بالنفع على المنظمات الصغيرة التي لا يتوفر لديها الوقت أو الموارد التي يمكن تخصيصها لفريق عمل أمني متفرغ. ولكنها في الوقت نفسه تضع ضغوطاً هائلة على كبار مقدمي الخدمات السحابية للإبقاء على تدابيرها وممارساتها الأمنية محدّثة نظراً لكونها مسؤولة عن تأمين قدر هائل من بيانات العملاء. وبالتالي، يصاحب صعود الحوسبة السحابية ارتفاع الطلب على خبراء ومهندسي الأمن المهرة. ونظراً لحجم وأهمية مرافق تخزين البيانات التي يتعين على العاملين في أمن المعلومات حمايتها، لن يحتاج هؤلاء العاملون إلى تعلم أساسيات الأمن عن ظهر قلب فحسب، بل ومعرفة كيفية تصميم نماذج التهديد، التكيف مع التهديدات الجديدة، تطبيق أطر لإدارة المخاطر على شبكات الحوسبة، الاستجابة السريعة للحوادث. وقد تستلزم وظائف الأمن المرتبطة بالحوسبة السحابية أيضاً مهارات في علوم البيانات للمساعدة في تحليل سجلات النفاذ إلى الشبكات وتحديد الحالات الشاذة والنشاط المشبوه في بيئات الحوسبة الكبيرة النطاق. وينبغي منح الأولوية لتصميم برامج تدريب تستعمل أساليب مختلفة للجمع بين عناصر مجموعات البيانات هذه.
- **الخصوصية**: يأتي نمو الحوسبة السحابية معه بشواغل خطيرة لا تتعلق بحماية البيانات من الاختراقات فقط، ولكن أيضاً بسياسات وقواعد ولوائح الخصوصية التي تنظم هذه البيانات. ويسهم النموذج السحابي كذلك في تحقيق فوائد كبيرة على مستوى الكفاءة وقابلية توسيع النطاق، ولكنه يتطلب أيضاً التفكير في معايير واتفاقات معقولة ومتوازنة بشأن خصوصية البيانات الحساسة المخزنة والمدارة عن بعد من أطراف ثالثة. ولذلك، فإن تدريب أشخاص ذوي مهارات في مجال خصوصية البيانات، بما في ذلك الآليات التقنية اللازمة لضمان ومراجعة سياسات إدارة البيانات إلى جانب الأطر القانونية الناظمة لحماية خصوصية الأفراد والمنظمات، سيمثل عاملاً حاسماً لتنفيذ الحوسبة السحابية بفعالية وسلاسة. ويمثل وجود مهنيين مدربين في مجال الخصوصية عاملاً بالغ الأهمية لضمان ثقة المستعملين وصناع السياسات في مقدمي الخدمات السحابية وشعورهم بالارتياح من معالجة أطراف ثالثة لبياناتهم. ومن المهم ألا تقتصر مهارات حماية الخصوصية التي يتعين على هؤلاء المهنيين امتلاكها على المعرفة التقنية بكيفية تقييد الاستعمالات وتبادل البيانات، بل ينبغي أن تشمل أيضاً الأطر الاجتماعية والسياسية المتعلقة بالتوقعات الثقافية الخاصة بالخصوصية وسياقاتها.
- **تطوير الويب على الطرف الأمامي**: من المنتظر أن يستمر تزايد أدوار مطوري الويب على الطرف الأمامي وتزايد أهميتها مع انتشار الحوسبة السحابية وفرص النفاذ القائمة على الويب. وفي حين أن تطوير الويب بدأ يمثل سوقاً نابضة لإنشاء الوظائف في كثير من الأماكن، ينشئ نمو الحوسبة السحابية فرصاً لتصميم منتجات وخدمات قائمة على الويب على يد أشخاص ربما لم يكونوا يتمتعون في السابق بنفاذ إلى البنية التحتية الضرورية لاستضافة وإدارة أنشطة تجارية على الإنترنت. وتشمل هذه الأدوار تصميم السطوح البينية وتطبيقات الويب. ومن المهارات المهمة لهذه الوظائف الإلمام بلغات التطوير وتقنيات قابلية الاستعمال وأنماط تصميمها، وتقنيات الأمن القائم على الويب، اختبارات المستعمل النهائي، تصميم وتطوير الأجهزة المتنقلة. ويُتوقع أن يحدث نوع من التداخل بين مهارات تطوير الويب ومهارات الأمن المهمة للعاملين في مجال الحوسبة السحابية، وقد يكون ذلك مفيداً لتوفير فرص لإقامة برامج ووحدات تدريب نموذجية مدمجة.
- **تطوير التطبيقات**: من المنتظر أن يستمر نمو وظائف هندسة البرمجيات مع تزايد الفرص التي تتيحها الحوسبة السحابية، حيث توفر مجموعة جديدة من الموارد منخفضة التكلفة والقابلة لتوسيع نطاقها لصالح رواد الأعمال والمطوّرين المهتمين بتطوير التطبيقات. وبالنسبة للساعين إلى الحصول على مهارات تطوير الويب على الطرف الأمامي والتدريب عليها، فسيحتاج مطورو التطبيقات إلى تطوير مهارات التشفير

والتصميم اللازمة لتطوير التطبيقات من أجل تشغيلها على الأجهزة المتنقلة وكذلك على الحواسيب الشخصية والأجهزة اللوحية. ومن شأن زيادة الفرص التعليمية المقدمة والتي تركّز على التشفير والتصميم والاختبار أن تساعد في إعداد أجيال مستقبلية من مطوري التطبيقات لتمكينهم من الاستفادة الكاملة من البنية التحتية للحوسبة السحابية والانخراط في سوق عالمي للتكنولوجيا والمحتوى الرقمي.

- **إنشاء معمارية إنترنت الأشياء وتطويرها**: تأتي الحوسبة السحابية معها بالعديد من الفرص للتطوير والابتكار في مجال توصيل الأجهزة الجديدة بإنترنت الأشياء (IoT). وللاستفادة من الفرص التي تتيحها تكنولوجيات إنترنت الأشياء، سيكون من المهم التأكيد على برامج التدريب التي تعمل على مزاوجة المهارات اللازمة لبناء وتصميم تلك الأجهزة، مثل السيارات والطائرات والمعدّات الطبية، بالمهارات اللازمة لبناء وتصميم برمجيات آمنة، خوارزميات الذكاء الاصطناعي، تطبيقات سهلة الاستعمال. ومن المرجح أن يتضمن ذلك الجمع بين مجموعات مهارات الأمن وتطوير التطبيقات ذات الصلة بالحوسبة السحابية وبين تخصصات الهندسة التقليدية، ومنها الهندسة الميكانيكية، الهندسة الطبية الإحيائية، الهندسة الفضائية. ومن شأن دمج هذه المجالات أن يساعد في إعداد العاملين ورواد الأعمال على نشر التطورات في مجال الحوسبة السحابية في طائفة واسعة من القطاعات والتكنولوجيات المختلفة.

- ومن المنتظر أن يؤدي صناع السياسات دوراً حيوياً في إنشاء النظم التعليمية وتمويلها وتشجيعها لإكساب مواطنيهم هذه المهارات. وسيكون من المهم توفير دورات وأنشطة تفاعلية على الإنترنت لتقديم الدورات التعليمية والتدريب على المهارات على نطاق واسع للجيل التالي من العاملين في جميع أنحاء العالم. ولن يكون التعلّم النمطي داخل الفصول بتوجيه المدرسين كافياً من حيث النطاق لتلبية احتياجات الأنشطة التجارية المتزايدة الناشئة عن الحوسبة السحابية. ومن المتوقع أن تنمو نظم التعليم على الإنترنت بوتيرة سريعة داخل بيئات الشركات وفي الحكومات والمؤسسات الأكاديمية، ومن المرجح أن يؤدي هذا النمو إلى تغيرات في إصدار شهادات الموردين. وسيعترف أرباب العمل والموردون بشكل متزايد بشهادات استكمال الدورات المثبتة على الإنترنت عند اتخاذ قرارات التعيين والتدريب.

- وفي العديد من الحالات، قد يكتشف صناع السياسات أن جهودهم الرامية إلى إنشاء البنية التحتية التقنية لتمكين الحوسبة السحابية يمكن أن تحقق أيضاً غرضاً مزدوجاً يتمثل في توفير فرص للتدريب على الإنترنت. ويشكل تزويد الأفراد بنفاذ أوسع إلى صفيف من الوحدات النموذجية والمواد التعليمية الشاملة نتيجة مهمة لتحسين التوصيلية والبنية التحتية التقنية للبلد المعني. كما أن زيادة النفاذ إلى التعليم على الإنترنت يعني أن يصل الحال بالكثير من الطلاب لدراسة دورات تدريبية مصممة في بلدان أخرى ولا تتوفر بلغاتهم الأصلية. ويعني ذلك أن اللغات الأجنبية، لا سيما الإلمام باللغة الإنكليزية، سيمثل مهارة أخرى بالغة الأهمية ينبغي للعاملين تطويرها للحصول على التدريب والتعليم فضلاً عن فرص العمل. وبالتالي، ينبغي لصناع السياسات أيضاً التركيز على النفاذ إلى فرص تدريب على اللغات فعّالة وبتكلفة ميسورة بدءاً من المراحل المبكرة للتعليم المدرسي في إطار استراتيجية شاملة لتعزيز مهارات الحوسبة السحابية.

- وبالنسبة لصناع السياسات المنخرطين بنشاط في تنظيم الحوسبة السحابية وتخزين البيانات وتركيب مرافق البنية التحتية، فقد يكون من المهم أيضاً لهم الحصول على تدريب على بعض جوانب الحوسبة، تشمل إقامة الشبكات، وحماية البيانات، ومعايير التنقلية، ونماذج الإبلاغ عن الحوادث. ومن شأن فهم البروتوكولات الأساسية ومعمارية الشبكات أن يسهم في توجيه اتخاذ قرارات السياسات المهمة المتعلقة بإدارة البيانات، وتدفقات البيانات العابرة للحدود الوطنية، والتدابير الأمنية. ومن شأن الإلمام بالمعايير الدولية للأمن والخصوصية والتنقلية أن يسهم في تزويد صناع السياسات بإطار مرجعي بشأن كيفية اضطلاع أقرانهم بالعمل التنظيمي وأكثر الطرق فعالية لمواءمة تلك القرارات في الاقتصاد العالمي. ومن شأن النظر إلى كيفية تناول الحكومات المختلفة لنماذج الإبلاغ عن الحوادث وتحليلها أن يساعد صناع السياسات على صوغ الطريقة التي يرغبون في استعمالها لمعالجة الحوادث الأمنية والتصدي لها في حدود ولاياتهم القضائية.

- سيلزم مجموعة متنوعة من برامج التعليم والتدريب لتزويد مختلف أطياف السكان والقوى العاملة بهذه المهارات. وبغية الوصول إلى الطلاب في البيئات التعليمية التقليدية، قد يرغب واضعو السياسات في تشجيع تطوير مناهج وشهادات دراسية مبتكرة يمكن دمجها مع المبادرات التعليمية الحالية في جميع المستويات العمرية. وللوصول إلى أفراد القوى العاملة الذين لم يعودوا منتظمين في المدرسة، قد ينظر واضعو السياسات في تنظيم دورات تدريبية على الخط وإقامة شراكات مع دوائر الصناعة وبرامج شهادة منتصف العمر الوظيفي لتزويد أفراد القوى العاملة حالياً بالمهارات الإضافية التي قد تزيد من إتاحة الفرص والقدرة على تولي وظائف تتعلق بالحوسبة السحابية. وقد يتطلب الوصول إلى الأفراد خارج المسارات التعليمية والوظيفية التقليدية التي تركز على التكنولوجيا، أشكالاً إضافية من التوعية، بما في ذلك الشراكة مع مدارس التدريب المهني واستعمال أساليب واسعة الانتشار للبحث عن المواهب والعثور على الأشخاص ذوي المهارات الملائمة وتوفير منح دراسية ومسارات في برامج التدريب التقليدية للأشخاص ذوي الخلفيات

غير التقليدية. وسيحرص واضعو السياسات على التركيز على تطوير وحدات للتدريب على مهارات الحوسبة السحابية عبر مجموعة مختلفة من المنصات من أجل تيسير نمو قوة عاملة كبيرة ومتنوعة وواسعة في هذا المجال.

2.4 الابتكار

يتمثل الوعد الأساسي للحوسبة السحابية في أنها يمكن أن تتيح الابتكار بتكلفة أقل وعلى نطاق أكبر ليستفيد منها عدد أكبر من السكان في جميع أنحاء العالم. وهذا الابتكار ممكن بفضل مرونة الموارد السحابية ووفورات التكاليف التي تتحقق نتيجة نموذج نشر الخدمات السحابية، ولكن يتطلب الابتكار القوي التمكيني أكثر من مجرد بنية تحتية تقنية وعروض. فبدون دعم من صناع السياسات وسياسات تعزز المهارات وحماية الملكية الفكرية والاتفاقات التجارية المطلوبة لاستعمال الحوسبة السحابية، فإن وعد الحوسبة السحابية بإتاحة الابتكارات لن يتحقق. ومع استثمار صناع السياسات في المهارات ونشر البنية التحتية، عليهم أيضاً أن يضمنوا أنهم يضعون إطاراً تنظيمياً يسمح للناس بالابتكار فيه ونقل حلول للسوق تجعل مشروعاتهم عالمية.

ولكي تصبح فرص ريادة الأعمال التي تتيحها الحوسبة السحابية واقعاً، تقترح لجان الدراسات أن تكون الحكومات قدوة، عن طريق تقديم خدماتها إلى المواطنين باستعمال البنية التحتية السحابية واعتماد سياسات "الخدمات السحابية أولاً" التي تستعمل الخدمات السحابية بوصفها الأسلوب الأساسي للمشروعات الحكومية وموردي الحكومة. وعادة ما تكون الحكومات الوطنية والمحلية من كبار العملاء ومن المرجح أن تجذب أعمالها اهتماماً كبيراً من مقدمي الخدمات السحابية وتعمل كنقطة بداية لتقديم مواطنيها إلى الخدمات وتقديم مقدمي الخدمات لأسواقها المحلية. كما أن اعتماد الحكومة للحوسبة السحابية يرسل إشارة قوية للمواطنين عن موثوقية وأمان الحوسبة السحابية لكبار الرموز في السلطة. وعن طريق الإدلاء ببيان يفيد بأن الحكومة ترى أن الحوسبة السحابية تتسم بالأمان وفعالية التكاليف والكفاءة، يمكن أن يساعد صناع السياسات الأفراد والشركات الصغيرة على الشعور بالراحة عند تناول مقدمي الخدمات لأعمالهم.

وفيما يتجاوز اعتماد الخدمات السحابية في حد ذاتها، يمكن أن تشجع الحكومات أيضاً الابتكار في الحوسبة عن طريق إتاحة البيانات من الخدمات المدنية والمرافق العامة – مثلاً استهلاك الطاقة وأوقات وصول مركبات النقل العام والتعداد السكاني واستقصاءات الدخل وأنماط العمالة وحالات الأمراض وتقارير الجرائم وغيرها. وتكون إتاحة البيانات للمواطنين لإجراءات التحليلات مفيدة في تشجيع الناس على التماس مهارات تحليل البيانات وممارستها والتي تعتبر محورية في العديد من جوانب نمو الحوسبة السحابية. كما أنها تتيح للناس فرصة لمحاولة تسخير تلك البيانات لتطوير تطبيقات جديدة وخدمات قائمة على السحاب، مثل الأدوات اللازمة لتتبع وصول الحافلات والقطارات، أو رصد انتشار الأمراض، أو تجميع وتحليل أعداد الجرائم عبر منطقة ما. ومن خلال توفير فرص ملموسة للمواطنين للمشاركة في تطوير تكنولوجيات العقلية المدنية، يمكن أن تساعد الحكومات على دفع المزيد من الابتكار الذي يرتكز على الخدمات السحابية بين جميع السكان.

والابتكار الذي تتيحه الحوسبة السحابية عالمي بطبيعته. وتتيح الخدمات السحابية والتوصيلية لرواد الأعمال العمل مع العملاء في جميع أنحاء العالم. ولكن يعتمد توافر هذه السوق العالمية للابتكار على تشجيع صناع السياسات للناس في بلدهم الذين يطورون المحتوى المحلي والتطبيقات المحلية للوصول إلى جمهور عالمي. ويكتسي ذلك أهمية خاصة للمبتكرين في البلدان الصغيرة التي يكون عدد سكانها محدوداً والذين لا يستطيعون بخلاف ذلك أن يوسعوا قاعدة عملائهم. وللقيام بذلك، سيكون من المهم أن يضمن صناع السياسات ألا يكون لسكان بلدهم المهارات اللغوية والتقنية اللازمة للنجاح في خدمة العملاء الدوليين فحسب، ولكن أن تكون حكوماتهم قد وضعت أيضاً وسائل مناسبة لحماية الملكية الفكرية وسياسات الجرائم السيبرانية، ولوائح أمن البيانات. وبقدر ما يمكن مواءمة نظم الملكية الفكرية هذه مع اللوائح الدولية، فإنها ستكون أكثر فعالية في تشجيع وتمكين الابتكارات والأعمال الدولية. وبالمثل، من المرجح أن تساعد سياسات الجرائم السيبرانية والأمن التي تشجع التعاون الدولي في التحقيقات الجنائية وتتيح التدفق الحر للبيانات عبر الحدود الوطنية في إتاحة التطوير الدولي وفرص التنمية والأعمال لرواد الأعمال المحليين.

وإن المبتكرين وأصحاب المشاريع المبتدئة والبائعين المستقلين للبرمجيات وأي شركة تجارية تستعمل الحوسبة السحابية لتقديم الخدمات قادرون بطبيعتهم على الوصول إلى الأسواق العالمية. ومع ذلك، فإن السياسات التي تفرض مثلاً مقر البيانات أو سرية البيانات المحددة، ستحد من قدرة المبتكرين على الدخول إلى السوق العالمية أو على الأقل ستزيد إلى حد كبير من تكلفة نشاطهم التجاري.

3.4 البنية التحتية

إن الافتقار إلى البنية التحتية هو بالتأكيد التحدي الرئيسي الذي تواجهه البلدان النامية. ويتطلب تحقيق الإمكانات التي تتيحها الحوسبة السحابية من أجل الابتكار وتحقيق الفوائد المحتملة بنية تحتية موثوقة للحوسبة والشبكات لتوفير توصيلية بدون انقطاع عبر مجموعة من الأجهزة والتطبيقات. وبما أن خدمات الحوسبة السحابية تعتمد على النفاذ إلى الشبكات، يعتبر بناء الشبكات القادرة على الصمود وعالية السرعة والموثوقة عنصراً أساسياً نحو اعتماد الخدمات السحابية. وقد تتطلب نماذج نشر الخدمات السحابية المختلفة معماريات مختلفة للشبكات – فعلى سبيل المثال، قد تتطلب إحدى خدمات الحوسبة الخاصة أن يتقاسم المستخدمون ومقدمو الخدمة شبكة موثوقة واحدة، في حين أن الخدمات السحابية العامة تسمح للمستخدمين ومقدمي الخدمات بالعمل على شبكات مستقلة، تكون متصلة في كثير من الأحيان من خلال الإنترنت العمومي - ولكن تتطلب كل هذه النماذج عناصر وسمات مشتركة معينة في البنية التحتية لدعم النفاذ الفعّال لخدمات الحوسبة السحابية. وبالتالي، فإن تهيئة بيئة تنظيمية مؤاتية لتيسير الاستثمار في موارد البنية التحتية المطلوبة لدعم الحوسبة السحابية من الأدوار بالغة الأهمية لصناع السياسات الذين يسعون إلى تشجيع اعتماد الحوسبة - وبدون هذه المكونات الأساسية للبنية التحتية، من المرجح أن يكون النفاذ إلى الحوسبة السحابية محدوداً ومكلفاً وغير مناسب لتحقيق الفرص الاقتصادية التي تتيحها الخدمات السحابية بشكل كامل.

1.3.4 سمات الشبكات التي تدعم النفاذ الفعّال لخدمات الحوسبة السحابية

تعتمد خدمات الحوسبة السحابية أن يكون لدى المستخدمين شبكات موثوقة للنفاذ. وفي كثير من الأحيان، يجب أن يمتد هذا النفاذ عبر أجهزة مختلفة متعددة وحدود جغرافية واسعة نسبياً بحيث يكون بوسع المستعملين استعمال هذه الخدمات بصرف النظر عن مكانهم، أو الأجهزة التي يستعملونها للنفاذ إليها، أو الشبكات الموصولين بها. وتكون أفضل طريقة لتحقيق شبكات النفاذ الواسع الموثوقة من هذا النوع هي بناء شبكات تتميز بالخصائص التالية:

- **مصادر مستقرة للطاقة:** من أجل نفاذ المستعملين إلى خدمات الحوسبة السحابية، يجب أن يكون بوسعهم التوصيل بالشبكة، ويتطلب الحفاظ على هذه الشبكة في حالة تشغيل في جميع الأوقات توليد طاقة آمنة ومستقرة والبنية التحتية لتقديم الخدمات. فبدون إمدادات ثابتة من الطاقة لن توفر المخدّمات السحابية ومسيرات الشبكات إلا نفاذاً متقطعاً للمستعملين النهائيين، مما يؤدي إلى الإزعاج وانقطاع الخدمة. كما ينبغي أن يكون بالإمكان زيادة إمدادات الطاقة وفقاً للطلبات الموضوعة على الشبكة وتوفير طاقة كافية في ذروة أوقات الاستعمال.
  - تصبح إمدادات الطاقة مسألة بالغة الأهمية بالنسبة إلى مراكز البيانات المحلية؛ وبالفعل، تتطلب مراكز البيانات كميات هائلة من الطاقة للعمل، وللأسف يجب أن تزيد هذه الطاقة مع نمو مراكز البيانات؛ فكلما زاد عدد المستعملين والخدمات، كلما كانت هناك حاجة إلى مزيد من المخدّمات والسعة التخزينية، وكلما زادت الطاقة المطلوبة للتشغيل. ويتطلب بناء وتشغيل مراكز بيانات تستعمل الطاقة بكفاءة قدراً هائلاً من الخبرة. وفي الوقت نفسه، لا يمكن تحقيق فوائد الحوسبة إلا من خلال الحجم الكبير.
  - وكلما زادت موثوقية البنية التحتية الأساسية للطاقة التي تشغل الشبكة ومراكز البيانات المحلية، إن وجدت، كلما سيكون بوسع المستعملين الاعتماد على الخدمات السحابية واستعمالها لتوجيه الفرص والابتكارات الجديدة. ويمكن أن يساعد تشجيع تطوير واعتماد مصادر الطاقة القابلة للتجدد أو الخضراء في تحفيز الاستثمارات في مراكز البيانات والبنية التحتية السحابية نظراً لأنه هناك تركيزاً متزايداً على تقليل الآثار البيئية والمناخية لهذه الموارد إلى أدنى حد.
- **المعمارية القادرة على الصمود:** من المهم أن تكون إمدادات الطاقة للشبكة ومراكز البيانات المحلية موثوقة وقادرة على الصمود أمام أي تعطيلات أو انقطاعات أو تداخل، ولكن من المهم أيضاً أن تستطيع معمارية الشبكة أن تتحمل فترات الحركة الثقيلة أو الكوارث الطبيعية أو الهجمات المؤذية والتعافي منها. وبناء شبكة قادرة على الصمود يعني ضمان وجود إطناب في المكونات الحرجة من البنية التحتية، بحيث لا يؤدي تعطل مخدّم واحد أو وصلة واحدة إلى انقطاع واسع المجال. وتتطلب القدرة على الصمود أيضاً أن يسمح التصميم الهندسي لمكونات الشبكة بالتعافي بسرعة من العطل والعودة إلى التشغيل العادي حتى بعد فترة انقطاع الخدمة. كما أن القدرة على الصمود مكون مهم من العملية اللوجستية والبنية التحتية لسلسلة الإمداد المطلوبة لشبكات الحوسبة السحابية.
- **النفاذ عريض النطاق عالي السرعة:** تتطلب الحوسبة السحابية النفاذ عريض النطاق عالي السرعة للسماح بتدفق أحجام كبيرة من البيانات بسرعة بين مقدمي الخدمة والمستعملين. ويشتمل النفاذ عريض النطاق

على عدة مكونات مختلفة، بما في ذلك التوصيلية بين مراكز البيانات، والبنية التحتية الأساسية والبنية التحتية للتوصيلية البينية لنقل البيانات إلى الشبكة الأساسية، وتوصيلية الميل الأخير للوصول إلى فرادى المستعملين والشركات والمنازل. ويمكن أن تنفذ كيانات مختلفة كل نوع من أنواع البنية التحتية عريضة النطاق هذه وأن تستعمل تكنولوجيات مختلفة حسب قيود التكاليف، والمتطلبات التقنية، والقيود التنظيمية. ويمكن تطبيق مجموعة متنوعة من التكنولوجيات عبر خطوط الهاتف (أو خط المشترك الرقمي) أو عبر السواتل، فضلاً عن توصيلات التلفزيون الكبلي والألياف المخصصة المستعملة لتوفير النفاذ عريض النطاق، بما في ذلك كبلات الألياف البصرية، والكبلات متحدة المحور، والتكنولوجيا الساتلية، والشبكات اللاسلكية، التي تتراوح من المسيرات الشخصية إلى تحالف التكنولوجيا اللاسلكية متعددة الجيغابتات (WiGig) للشبكات اللاسلكية عالية الطاقة المناسبة لمراكز البيانات. وعادة ما تتطلب الخدمات السحابية العديد من التكنولوجيات المختلفة عريضة النطاق التي تعمل كلها معاً، عبر مركز البيانات والشبكة الأساسية وشبكة الميل الأخير. وكلما كان التكامل بين هذه الشبكات بدون انقطاع، وكلما زاد تنوع البنية التحتية عريضة النطاق المتاحة وعرض نطاقها، كلما ستزيد مجموعة الخدمات والتطبيقات والفرص السحابية التي سيكون بوسع المستعملين تشغيلها وتطويرها.

- **النفاذ القائم على الأجهزة المتنقلة:** أصبح ضمان النفاذ الموثوق القائم على الأجهزة المتنقلة خاصية متزايدة الأهمية في شبكات الحوسبة السحابية. وبالتالي، فإن توفير نفاذ لاسلكي في كل مكان للأجهزة المتنقلة التي تستعمل موارد الطيف الخاضعة للتنظيم أساسي لتطوير الشبكات التي يمكن أن تدعم وتمكّن خدمات الحوسبة السحابية بدون انقطاع في تدفقات العمل اليومية. ويمكن أن يوفر النفاذ المتنقل توصيلية الميل الأخير القيّمة للمستعملين العابرين، وكذلك للمستعملين الذين تكون أساليب نفاذهم الرئيسية للإنترنت هي الأجهزة المتنقلة. وبالتالي فإن تشجيع الاستثمار في البنية التحتية للنفاذ المتنقل يتعلق بالتوافر والراحة للمستعملين – وهي وسيلة لتوفير النفاذ إلى الخدمات السحابية للأشخاص الذين يعتمدون بشكل كبير على الأجهزة المتنقلة، وكوسيلة لضمان أن يكون بوسع الأشخاص الذين يحتاجون إلى النفاذ المنتظم إلى الخدمات السحابية التوصيل بشكل موثوق حتى عندما لا يكونون في المنزل أو في مكان العمل.
- **القدرة والمعمارية المرنتان:** ينبع جزء كبير مما تبشر به الحوسبة السحابية وإمكاناتها من سرعتها وسهولة تطبيقها على نطاق واسع. ويجب أن تيسر البنية التحتية للشبكات ذلك، وتسمح بمزيد من المرونة في سعة الحركة وتوزيع الموارد على مختلف المستعملين وأعباء العمل مع تغير احتياجاتهم. وبالمثل، يجب أن يكون بوسع الشبكات أن تقبل مجموعة متنوعة من تشكيلات الشبكات المختلفة للسماح بالمجموعة الكاملة من الخدمات السحابية ونماذج النشر، من السحب الخاصة إلى النماذج العامة والهجين.
- **توفير موارد الشبكات أوتوماتياً:** ينبغي أن يكون توسيع الشبكة لتلبية الطلب المتقلب وتوفير سعة إضافية أو تشكيلات جديدة عملية فورية وسلسلة لتيسير الخدمات السحابية. ومن الناحية الأمثل، ينبغي أن يكون بوسع مكونات الشبكات الاستجابة لهذه التقلبات والتعديلات أوتوماتياً، بحيث يمكن توفير موارد الشبكات وفقاً لاحتياجات المستعملين بدون الحاجة إلى تدخل يدوي أو إعادة التشكيل.

2.3.4 الطاقة

تعتبر الطاقة المتواصلة والكافية مكوناً بالغ الأهمية من مكونات البنية التحتية للحوسبة السحابية. ودائماً ما كانت الطاقة مكوناً مهماً من آلة الحوسبة، غير أنه بالنسبة إلى الحوسبة السحابية، من الضروري بشكل خاص توفير الطاقة بشكل موثوق للحفاظ على تشغيل الشبكات في جميع الأوقات. فبودن النفاذ إلى الشبكات، يفقد المستعملون إمكانية النفاذ إلى الخدمات السحابية وقد لا يكون لديهم نسخة احتياطية من بياناتهم أو معلوماتهم التي يمكن الرجوع إليها. وهذا يعني أن من المهم عدم توافر الطاقة لأجهزة المستعملين وبنيتهم التحتية لتوصيلية الميل الأخير أو التوصيلية المحلية فحسب، ولكن من المهم أن تتوافر الطاقة أيضاً للمنطقة الجغرافية الأوسع ولمراكز الشبكات التي تعتمد عليها للتوصيلية بالشبكات الخارجية. ولهذا السبب، تؤدي الحوسبة السحابية إلى اهتمام فرادى المستعملين بشكل أكبر بإمدادات الطاقة المقدمة إلى 'جيرانهم' وتوافر الطاقة بشكل متسق عبر المنطقة ككل. وبالتالي، فإن هذا الاهتمام المشترك والجماعي بتطوير إمدادات موثوقة من الطاقة المطلوبة لدعم البنية التحتية القوية للشبكات يتطلب التنسيق بين منظمات المرافق المحلية ودعماً وتعزيزاً متبادلاً لضمان مرونة توليد الطاقة والبنية التحتية للتوزيع. وبما أن موثوقية الشبكة أمر أساسي لفعالية الخدمات السحابية والفائدة منها، فإن موثوقية وإطناب البنية التحتية التي تزود الشبكات بالطاقة بالغا الأهمية.

وعلى الرغم من أن الموثوقية والمرونة أساسيتان لتطوير البنية التحتية للطاقة لدعم الحوسبة السحابية، فإن هذه الخدمات لا تحتاج بالضرورة في حد ذاتها إلى طاقة أكثر مما تحتاج إليه الأشكال الأخرى من الحوسبة، ولكنها تحتاج إلى إمدادات مستقرة وأكثر ثباتاً. وبالفعل، يمكن أن توفر الحوسبة السحابية، في نهاية المطاف، كفاءة أكبر

بكثير في استعمال الطاقة مقارنة بنماذج الحوسبة المحلية والقياسية عن طريق تجميع موارد الحوسبة في مركز واحد. ويسمح ذلك باستعمال أكثر كفاءة لموارد التجهيز والتخزين، والحد من الحاجة إلى أن تستهلك الأجهزة أو المنظمات الفردية نفس القدر من الطاقة عند تناول هذه المهام بشكل مستقل. وعلى سبيل المثال، في تحليل دراسة حالة أجرى باستعمال نموذج بحوث الطاقة السحابية وانبعاثاتها (CLEER)، خلص فريق من الباحثين إلى أن نقل البريد الإلكتروني، وتجهيز الجداول، ونظم إدارة العملاء، وأدوات البرمجيات الأخرى إلى خدمات الحوسبة القائمة على السحب والتي تعمل من خلال مخدّمات مركزية خارج الموقع يمكن أن تخفض استعمال الشركات الأمريكية للطاقة من أجل الحوسبة بنسبة 87 في المائة.[7] غير أن تحقيق هذه المكاسب في كفاءة استعمال الطاقة يتطلب إمدادات مستقرة بما فيه الكفاية من الطاقة للسماح للمستعملين بأن يثقوا في أن نفاذهم إلى شبكتهم لن ينقطع، وإلا فقد لا يكونون على استعداد لدعم توحيد موارد الحوسبة عن طريق الخدمات السحابية، بصرف النظر عن الفوائد المحتملة من حيث الطاقة.

وفي حين أن الموثوقية بالغة الأهمية لمصادر الطاقة التي ترتكز عليها الشبكات السحابية، فقد تزايد اهتمام مقدمي البنية التحتية باستعمال مصادر الطاقة الخضراء أو المتجددة عندما يستثمرون في موارد سحابية جديدة. وهناك اتجاه كبير نحو بناء مراكز بيانات أكثر مراعاة للبيئة وتستعمل تكنولوجيات مثل ألواح الطاقة الشمسية وخلايا الوقود لتقليل تكاليف استهلاك الطاقة وكذلك الآثار البيئية. وبالتالي، فإن تشجيع الاستثمار في تطوير مصادر الطاقة الخضراء وإتاحتها يمكن أن يعمل أيضاً كخطوة نحو تشجيع الاستثمار في تطوير البنية التحتية والخدمات السحابية وإتاحتها.

3.3.4 النطاق العريض

تتطلب خدمات الحوسبة السحابية القدرة على نقل كميات كبيرة من البيانات بسهولة وفوراً بين المستعملين ومقدمي الخدمات. وأساس هذا النقل السريع كبير الحجم هو شبكة عريضة النطاق توفر موارد مكرسة بقدرة تكفي لدعم أحمال البيانات في أوقات الذروة. وشأنه شأن توفير الطاقة، يجب ألا يراعي تخطيط البنية التحتية عريضة النطاق البنية التحتية المحلية فقط، ولكن أيضاً الشبكة الأوسع التي تقع فيها منطقة فردية وجودة الشبكة عند كل نقطة على امتداد المسارات المحتملة للبيانات للانتقال من مراكز البيانات السحابية لفرادى المستعملين والعملاء. وبالتالي، فإن تطوير البنية التحتية عريضة النطاق عملية تتطلب تعاوناً دقيقاً ومكثفاً بين المناطق المجاورة، وكذلك بين القطاع الخاص وصناع السياسات.

ولا يتعلق تقييم جودة شبكة النطاق العريض بمجرد السرعة أو عرض النطاق أو أقصى معدل لنقل البيانات عبر الشبكة. فهناك عوامل أخرى مهمة تؤثر على أداء الشبكة ويمكن أن تؤدي دوراً رئيسياً في تحديد جدوى خدمات سحابية معينة وسهولة توفيرها. وتشتمل عوامل الأداء هذه على:

- **الكمون:** الوقت المطلوب لمرور المعلومات عبر الشبكة، من المرسل إلى المستقبل.
- **الارتعاش:** الاختلاف في الكمون للمعلومات على شبكة عند طرف المستقبل، أو عدم الانتظام في الوقت المطلوب لوصول المعلومات عند المستقبل.
- **السرعة:** المعدل الفعلي لنقل البيانات عبر الشبكة، مع عدم مراعاة عرض النطاق المتاح فحسب، ولكن القيود الأخرى أيضاً على نقل البيانات.

وبالنسبة إلى خدمات الصوت والفيديو، بصفة خاصة، يمكن أن يؤثر الكمون والارتعاش تأثيراً كبيراً على تجربة المستعمل. وبالتالي، فإن تطوير بنية تحتية عريضة النطاق موثوقة للحوسبة السحابية لا يتطلب مجرد تنفيذ شبكة بعرض نطاق كاف لدعم مجموعة متنوعة من الخدمات السحابية، ولكنه يتطلب أيضاً الاهتمام بالمقاييس الأخرى لأداء الشبكة إلى جانب السرعة، والتي تسهم في جودة خدمة الشبكة. ويؤدي قياس وتقييم مقاييس الأداء المختلفة هذه بشكل منتظم دوراً مهماً في تحديد أي اختناقات أو مشاكل في الأداء تحدث على طبقة الشبكة وإصلاحها.

كما تؤدي قدرة البنية التحتية عريضة النطاق على الصمود دوراً رئيسياً في تحديد نجاحها في دعم الخدمات السحابية. وبما أن التوافر في كل مكان يعتبر خاصية رئيسية للحوسبة السحابية، يجب أن تكون شبكة النطاق العريض قادرة على التعامل مع المكونات التي تتعطل أو الانقطاعات بدون وقف إمكانية النفاذ إلى بيانات المستعملين وتجهيز الخدمات لفترات ممتدة من الوقت. وهذا يعني بناء معمارية شبكة النطاق العريض بموارد إطناب وتشكيلات مرنة، وقدرة أوتوماتية على تحويل المسارات حول أي أعطال. وهذا يعني أيضاً أن مقدمي

[7] U. Irfan. “Cloud Computing Saves Energy.” Scientific American. June 12, 2013. متاح على الموقع التالي: http://www.scientificamerican.com/article/cloud-computing-saves-energy/.

خدمات السحاب بحاجة إلى مراعاة هذه المسائل في تخطيطهم للإطناب ويبين السبب الذي سيدعو مقدمي خدمات السحاب إلى توفير الإطناب على شرائح مختلفة من الشبكة وفي مناطق جغرافية متعددة.

4.3.4 عناصر معمارية الشبكات

هناك على الأقل عنصران من عناصر معمارية الشبكات يحتاجان إلى الانتباه لتلبية الحاجة إلى الحوسبة السحابية وهما: الطيف ونقاط تبادل الإنترنت (IXP).

وفي حين أن البنية التحتية عريضة النطاق السلكية/بالألياف واللاسلكية مهمة لدعم الخدمات السحابية فإنها يمكن أن تكون مكلفة أيضاً وكثيراً ما تتطلب وقتاً طويلاً للبناء. ولهذه الأسباب، قد يكون العديد من أشكال النفاذ عريض النطاق عالي السعة – بما في ذلك التوصيلية بالألياف والكبلات متحدة المحور والساتلية - غير عملية أو مكلفة جداً على بعض المناطق لتقديم تغطية كاملة أو توفيرها في المستقبل القريب. ويمكن أن توفر التوصيلية اللاسلكية للأرض، لأجهزة شبكات الربط وللأجهزة المتنقلة/المحمولة، إضافة قيّمة للنطاق العريض السلكي/بالألياف وتوفر لمناطق حداً أدنى من البنية التحتية السلكية الأرخص سعراً والأسرع لبدء استعمال الخدمات السحابية وبناء شبكات مخصصة تستفيد من تواجد الأجهزة المتنقلة في كل مكان.

وحتى المناطق التي تتوافر فيها بنية تحتية قوية عريضة النطاق سلكية/بالألياف يمكن أن تحقق مكاسب من الاستثمار في الشبكات اللاسلكية المبنية أساساً لخدمة الأجهزة المتنقلة لزيادة توصيلاتها السلكية. وبما أنه من غير المرجح أن توفر الشبكات عريضة النطاق السلكية/بالألياف تغطية كاملة، فيمكن أن توسع الشبكات المتنقلة واللاسلكية مدى توصيلية الحوسبة السحابية لكل مكان، مما يسمح للمستعملين بالنفاذ إلى الخدمات السحابية من مجموعة أكبر من المناطق وبمجموعة أكبر من الأجهزة – مثلاً أثناء السفر أو التنقل. وتُعالج القضايا المرتبطة بالطيف بصورة معمقة في التقرير النهائي للفريق المشترك لقطاعي تنمية الاتصالات والاتصالات الراديوية المعني بالقرار 9[8]. ويعتبر توفير النفاذ إلى موارد الطيف خطوة حيوية نحو تطوير الشبكات اللاسلكية والمتنقلة القادرة على دعم الخدمات السحابية. ويمكن أن تعمل هذه الشبكات كموارد إضافية في المناطق التي بها توصيلية عريضة النطاق سلكية/بالألياف، مما يزيد من انتشار الخدمات السحابية في كل مكان وييسر النفاذ، أو كوسيلة إنذار للبنية التحتية الأقل كثافة في استعمال الموارد للنطاق العريض السلكي/بالألياف في المناطق التي تبدأ تطوير البنية التحتية للحوسبة السحابية.

ومع استمرار نمو شعبية التكنولوجيا المتنقلة وزيادة أهمية التوصيلية اللاسلكية كمكون مهم من النفاذ الفعّال لكل من الحوسبة الشخصية وحوسبة الشركات، ينبغي أن تكون الشبكات اللاسلكية المدعومة بنفاذ إلى الطيف الفعّال بما يكفي من حيث التكلفة عنصراً أساسياً من أي تطوير للبنية التحتية يهدف إلى دعم الحوسبة السحابية. ويتطلب بناء الشبكات المتنقلة واللاسلكية التي يمكن أن تلبي الطلب على الخدمات السحابية توزيع موارد الطيف لتوصيلية الشبكة. وبالنظر إلى أن الطيف في العادة يكون مورداً خاضعاً للتنظيم، يكون لصناع السياسات في هذا المجال دوراً حيوياً للغاية في تشجيع نشر البنية التحتية للشبكات وتبنى الخدمات السحابية في وقت لاحق. ويمكن توزيع الطيف على الشبكات المتنقلة واللاسلكية بعدد من الوسائل ولا يتعين أن يتضمن إعادة توجيه الطيف من الاستعمالات الحرجة الأخرى.

- وهناك ثلاثة خيارات لصناع السياسات المهتمين بتشجيع الاستثمار في تطوير البنية التحتية للطيف من أجل الخدمات السحابية وهي: توزيع الطيف على الاستعمال المرخص الخاص في هذا المجال، والسماح باستعمال نطاقات طيف معينة معفاة من الترخيص أو بدون ترخيص، والسماح بالتقاسم الانتهازي لموارد الطيف الموزعة ولكن غير المستعملة (سيكون الرجوع إلى نشاط القرار 9 للجنة الدراسات 1 مرجعاً جيداً في هذه الحالة). وفي النموذج الأول، يمكن أن يوزع المنظمون و/أو يعيدون توزيع نطاقات مخصصة معينة من الطيف لبناء الشبكات المتنقلة واللاسلكية–وقد تكون هذه النطاقات غير مستعملة أو مستعملة ولكن ليس بالقدر الكافي في توزيعها الحالي وتوفر لمقدمي الخدمات فرصة لبناء شبكات أكبر سعة بخدمات أكثر موثوقية. وينطوي النموذج الثاني لتشجيع الاستثمار في البنية التحتية للطيف على السماح لمقدمي شبكات السحاب باستعمال نطاقات طيف معينة بموجب ترخيص معفي من القواعد كما هو الحال في النطاقين GHz 2,4 (الصناعي والعلمي والطبي) وGHz 5 حيث تضمن السياسة تعايش الشبكات المختلفة التي تستعمل الطيف المعفي من القواعد. وعلى سبيل المثال، كانت نطاقات الطيف التي تعتبر غير قابلة للاستعمال في الاتصالات بعيدة المدى في بلدان عديدة معفاة من متطلبات الترخيص، طالما كانت الأجهزة التي تستعمل هذه النطاقات تعمل في حدود قيود معينة على الطاقة الخارجة. ومع نضوج تكنولوجيات الاتصالات، وجد مقدمو الشبكات بشكل متزايد أساليب لاستعمال نطاقات الطيف

[8] https://www.itu.int/pub/D-STG-SG01.

التي كانت تعتبر في الماضي غير قابلة للاستعمال وطورت العديد من التكنولوجيات الجديدة ووضعت معايير وازدهرت في النطاقات المعفاة من التراخيص، بما في ذلك Wi-Fi، بلوتوث، التعرف على الهوية بواسطة التردد الراديوي (RFID). وبالتالي، يمكن أن يؤدي تحرير فدرات من الطيف للاستعمال المعفي من الترخيص فرصة قيّمة للابتكار والتطوير في التكنولوجيات الجديدة للبنية التحتية للشبكات لدعم الخدمات السحابية. وأخيراً، قد يرغب صناع السياسات في استكشاف سياسات يمكن أن تتيح إمكانية التقاسم الانتهازي لموارد الطيف الموزعة عن طريق السماح لمقدمي خدمات الشبكات المتنقلة بالاستفادة من الترددات غير المستعملة، أو المساحات البيضاء لتوفير التوصيلية للمستعملين بدون التدخل في التوفير العادي للخدمات على هذه الترددات[9] ويوفر هذا الشكل من تقاسم الطيف استعمالاً عالي الكفاءة للطيف الموزع. ومن الأمثلة الجيدة على ذلك استعمال المساحات التلفزيونية البيضاء (راجع حالات استعمال القرار 9 للجنة الدراسات 1).

وتعتبر موثوقية الشبكات وقدرتها على الصمود أساسيتان لنجاح توفير الخدمات السحابية، ومن الآليات المشتركة لتعزيز هذه الخصائص – فضلاً عن خفض التكاليف على مقدمي الخدمات المحليين – هي إقامة تبادلات الإنترنت أو نقاط تبادل الإنترنت (IXe أو IXP). وفي مناطق عديدة، تعمل هذه المؤسسات كنقاط اتصال لتبادل حركة الإنترنت عبر الشبكات المختلفة، وتكوين الشراكات بين مشغلي هذه الشبكات، وتنسيق تحقيق الوفورات والدعم المتبادل لمقدمي الخدمات المتجاورين. وتعمل نقاط تبادل الإنترنت كنقطة مادية للتوصيل البيني بين مقدمي خدمات الإنترنت المتعددين وشبكات تقديم المحتوى. وتسمح نقطة تبادل الإنترنت لهذه الشركات بتبادل الحركة مباشرة مع بعضها البعض بدلاً من إرسال الحركة إلى مقدمي الخدمات في اتجاه المصدر. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى وفورات كبيرة في التكاليف لمقدمي الخدمات نظراً لأنهم عادة ما يدفعون مقدمي الخدمات في اتجاه المصدر الذين يتعاملون معهم لنقل حركتهم ولكنهم يستطيعون تبادل الحركة عن طريق نقطة تبادل الإنترنت بالمجان من خلال الاتفاق المتبادل.

كما أن استعمال نقاط تبادل الإنترنت يتيح فوائد لكمون الشبكة وعرض نطاقها. وبما أن التوصيل البيني يحدث مباشرة، في مرفق مادي مشترك، لا تكون هناك حاجة إلى انتقال الحركة من خلال مناطق أخرى لإكمال التبادل مع نظام مستقل آخر، واحتمال تقليل كمون التبادل. ويمكن أن تؤدي نقاط تبادل الإنترنت أيضاً إلى زيادة عرض النطاق الواضح للشبكة في المناطق التي عادة ما تكون فيها التوصيلية لمقدمي الخدمات في اتجاه المصدر بطيئة ومكلفة. وفي هذه المناطق، يمكن أن يتيح التبادل المباشر مع مقدمي الخدمات المحلية انتقالاً أسرع بكثير للبيانات عن طريق إزالة الحاجة إلى استعمال توصيلات المسافات الطويلة المحدودة. كما يوفر التوصيل البيني مع مقدمي خدمات الإنترنت الآخرين لفرادى مقدمي الشبكات عدداً أكبر من المسارات المحتملة للوصول إلى فرادى العملاء، وحفز إطناب الشبكة وقدرتها على الصمود، وتحسين كفاءة التسيير.

ويشجع هيكل نقاط تبادل الإنترنت أيضاً التعاون المحلي وبناء المجتمعات بين مقدمي الخدمات في نفس المنطقة لدعم البنية التحتية لبعضهم البعض والعملاء. وتصمم نقاط تبادل الإنترنت لتحقيق فائدة متبادلة لجميع المشاركين فيها، وعادة ما يتم إنشاؤها على المستوى المحلي في ترتيبات غير رسمية وغير هادفة للربح تنمو في بعض الأحيان لتشمل عدداً أكبر بكثير من الأعضاء وتوفر سعة أكبر. ولا تكون العملية الأولية لإنشاء نقاط تبادل الإنترنت طويلة أو كثيفة الموارد بالضرورة، مما يجعلها استثماراً مجدياً لمنطقة بدأت مرحلة تطويرها للبنية التحتية للحوسبة السحابية.[10] وعن طريق تشجيع التعاون المحلي بين مقدمي الخدمات، يمكن أيضاً بناء شراكات تعمل في وقت لاحق على تيسير مواقف وعلاقات تفاوض أقوى مع كبار مقدمي الخدمات في المناطق الأخرى.

5.3.4 أفضل الممارسات/التوصيات لتطوير البنية التحتية للخدمات السحابية

يمثل تطوير البنية التحتية الضرورية لدعم الخدمات السحابية عملية جارية تتطلب المشاركة الفعّالة لصناع السياسات، والصناعة الخاصة، والمجتمعات المحلية، وكذلك التقدير المستمر وإعادة التقييم للمواءمة مع

[9] للاطلاع على مثال على التوصيات التنظيمية في هذا المجال، انظر، على سبيل المثال، "القواعد واللوائح التقنية المقترحة لاستعمال المساحات التلفزيونية البيضاء" تقرير تقني أعده تحالف الطيف الديناميي، والمتاح على الموقع التالي http://www.dynamicspectrumalliance.org/assets/submissions/Suggested%20Technical%20Rules%20and%20Regulations%20for%20the%20use%20of%20TVWS.pdf.

[10] للمزيد من المعلومات عن تنفيذ مبادرات الإنترنت الإقليمية بميزانية منخفضة، انظر على سبيل المثال Remco van Mook's RIPE presentation, "The $1,000 Internet Exchange." September 2015. والمتاح على الموقع التالي https://ripe71.ripe.net/presentations/30-1000-dollar-exchange-ripe71.pdf.

التكنولوجيات الناشئة والسياسات والاتجاهات. وتشتمل أفضل ممارسات تطوير مكونات هذه البنية التحتية على:

- **حفز الانخراط والتعاون الإقليميين:** يمثل بناء البنية التحتية للشبكات نشاطاً مجتمعياً في الأساس ويتطلب مشاركة مقدمي الشبكات المتصلين ببعضهم البعض ومدخلاتهم. ويمكن أن تشكل إقامة شراكات قوية مع الحكومات المحلية والشركاء من الصناعة الذين يطورون بالفعل البنية التحتية أو المهتمين بالقيام بذلك أصلاً كبيراً من حيث كل من جمع المعرفة وتكوين شراكات مؤسسية في شكل تبادلات الإنترنت، أو تشجيع تطوير معايير وسياسات تقنية موحدة تشجع المزيد من التوصيلية البينية.
- البدء بتطوير بنية تحتية منخفضة التكلفة قائمة على الأجهزة المتنقلة: يمكن أن يؤدي حجم وتكلفة البنية التحتية عريضة النطاق السلكية/بالألياف إلى تثبيط المناطق التي تبدأ في بناء الدعم للخدمات السحابية. وعندما تكون هذه التكلفة باهظة، يكون من المنطقي التركيز على توزيع موارد الطيف على الشبكات المتنقلة باستعمال نماذج نفاذ مرخصة وغير مرخصة ومشتركة، أو إنشاء آليات منخفضة التكلفة مثل تبادلات الإنترنت التي يمكن أن تعزز الأداء والمرونة باستثمار أولي منخفض نسبياً. وعلى الرغم من أن هذه التغييرات صغيرة وغير مكلفة مقارنة بتوصيل كبلات الألياف البصرية إلى كل منزل في منطقة معينة، فيمكن أن يكون لها آثار بعيدة على قدرة المستعملين على الاستفادة من الخدمات السحابية. ويمكن أن تساعد هذه الآثار، بدورها، المستعملين ومقدمي الخدمات على تحقيق فوائد الحوسبة السحابية وتشجيع المزيد من الاستثمار في مشاريع البنية التحتية الأكثر طموحاً في وقت لاحق.
- التركيز على قدرة البنية التحتية على الصمود وتوافرها: لا يمكن النفاذ إلى الخدمات السحابية بدون توصيلية الشبكات وسيفقد المستعملون صبرهم بسرعة بصرف النظر عن الفوائد من حيث الكفاءة أو التكاليف. وبالتالي، فإن أهم خاصية من عناصر البنية التحتية الحرجة، بما في ذلك مصدر الطاقة، والشبكة عريضة النطاق، والشبكات اللاسلكية هي توافر الخدمة. ولضمان أن تكون مكونات البنية التحتية هذه موثوقة ومستقرة قدر الإمكان، من المهم التركيز على الإطناب في تصميمها، فضلاً عن تحمل الخطأ وسرعات التعافي. كما يمكن أن تسهم الشراكات بين مقدمي الخدمات المحليين لتحديد الطرق البديلة وتعزيز عتاد الشبكات في القدرة الشاملة للشبكة الأساسية على الصمود وثباتها.
- تصميم الاحتياجات من البنية التحتية بما يناسب خصيصاً الطلب المحلي على الخدمات والأجهزة: قد يكون لمختلف مجموعات المستعملين متطلبات مختلفة جداً من الخدمات السحابية وينبغي تصميم البنية التحتية بما يناسب خصيصاً احتياجات سكان معينين. وقد يحتاج المستعملون الذي يعتمدون حصراً تقريباً على الأجهزة المتنقلة للنفاذ إلى الشبكات، مثلاً، أولويات – وقدرات - مختلفة من حيث البنية التحتية مقارنة بالمستعملين الذين يعملون أساساً من أجهزة موصولة بشكات عريضة النطاق سلكية. وبالمثل، قد يكون للمجموعات التي تستعمل أساساً خدمات قائمة على النصوص متطلبات مختلفة جداً من حيث أداء الشبكات عن المجموعات التي تستعمل قدراً كبيراً من تطبيقات الفيديو أو الصوت. وينبغي أن تراعي خطط نشر البنية التحتية أنواع الخدمات والأجهزة الأكثر شهرة للمستعملين المستهدفين وتعطي الأولوية لدعم تلك الوظائف، ومحاولة في الوقت نفسه إتاحة الفرصة لهؤلاء المستعملين لاستكشاف الخدمات الأخرى وخيارات التوصيلية.
- تعزيز الاستعمال والاختبار المستمرين للبنية التحتية قيد التطوير: من المهم أثناء تطوير وتنفيذ مكونات البنية التحتية السحابية الجديدة أن يجرب المستعملون ومقدمو الخدمات البنية التحتية الجديدة بانتظام أثناء عملية البناء وأن يقدموا تعقيبات عن قابلية استعمالها، وجودة خدمتها وموثوقيتها. وسيتيح ذلك أن تستجيب عملية تطوير البنية التحتية لاحتياجات وشواغل مستعملي السحاب ومقدمي الخدمات السحابية. كما سيساعد أيضاً على ضمان أن يكون هناك طلب على البنية التحتية أثناء تطويرها، ويعطي المستعملين فرصة للتأقلم مع الخدمات السحابية وبدء استكشاف المنافع المحتملة في المراحل المبكرة من عملية التطوير، مما يؤدي من الناحية المثلى إلى اعتمادها على نطاق واسع.
- السماح بالمرونة وتحديث البنية التحتية في المستقبل: إن الحوسبة السحابية مجال سريع التغير تنشأ فيها تكنولوجيات جديدة وتتطور فيها خدمات ووظائف جديدة. ومن الصعب أن نقول ماذا سيكون شكل الحوسبة السحابية بعد عقد من الآن، ولكن ينبغي أن تبقى الاستثمارات في البنية التحتية المطلوبة لدعم الحوسبة السحابية لفترة أكثر من ذلك بكثير.

ووفقاً لذلك، ينبغي أن تترك البنية التحتية السحابية، قدر الإمكان، الباب مفتوحاً أمام عمليات التحديث وإعادة التشكيل والتعديل في المستقبل. وقد يعني ذلك توفير قدرة حركة إضافية أكثر مما هو مطلوب في الوقت الحالي، وإدماج وسائل أوتوماتية فيها لتحديث مكونات البنية التحتية للشبكات، أو تخطيط عمليات إعادة التقييم المنتظمة لما إذا كانت البنية التحتية القائمة تلبي احتياجات المستعملين. ويمكن أن يعني ذلك أيضاً إجراء

مراجعة منتظمة لسلسلة الإمداد والبنية التحتية اللوجستية وتحديثها للتأكد من أنها تواصل الوفاء باحتياجات الشبكات وتدعم التكنولوجيات والتطورات الجديدة.

6.3.4 نماذج التكاليف وآثارها لتطوير البنية التحتية السحابية المحلية

تمثل البنية التحتية للحوسبة السحابية استثماراً. والفوائد الاقتصادية المحتملة من الخدمات السحابية كبيرة، وبالتالي ينبغي النظر إلى الاستثمارات في البنية التحتية في سياق توفير منصة للنمو الاقتصادي والابتكار والريادة التكنولوجية في المستقبل. غير أنه ليست هناك حاجة إلى ضخ استثمارات مالية ضخمة مقدماً لبدء تحقيق فوائد الخدمات السحابية. وعلى العكس، فإن المبادرات منخفضة التكاليف لنمو البنية التحتية للشبكات المحلية، بما في ذلك إنشاء تبادلات الإنترنت الإقليمية التي تجمع معاً مقدمي الخدمات في منطقة معينة، وتخفيف القيود على الطيف غير المستعمل لإتاحة التوصيلية اللاسلكية والمتنقلة على نطاق أوسع، يمكن أن يكون لها أثر كبير وأن توفر نقطة بداية جيدة لتقييم الفوائد المحتملة للاستثمار بشكل أكبر في البنية التحتية.

كما يمكن أن تساعد الشراكات المحلية في إدارة تكاليف تطوير البنية التحتية عن طريق السماح لعدد كبير من المنظمات وهيئات وضع السياسات بتقاسم تكاليف بناء البنية التحتية التي ستعود بفائدة على شريحة أكبر من السكان. وهذا هو أساس الانتشار الواسع لنقاط تبادل الإنترنت في أوروبا وآسيا – وفورات التكاليف التي تتيحها الشراكات المحلية الوثيقة القوية لجميع الأطراف عن طريق الاستغناء عن الوسطاء وإزالة التكاليف غير الضرورية للمعاملات. ويمكن أن يؤدي التعاون المحلي والشبكات المتنقلة دوراً مهماً في تخفيف تكلفة تطوير البنية التحتية السحابية وتمكين استراتيجية استثمار تدريجية تسمح بتحقيق فوائد الحوسبة السحابية حتى أثناء تطوير البنية التحتية. وفي نهاية المطاف، قد يكون هناك ما يبرر الاستثمارات الكبيرة في البنية التحتية السحابية لتحقيق الإمكانات الكاملة لهذه الخدمات، ولكن من المرجح أن يكون ذلك هدفاً طويل المدى، يضطلع به بعد أن تكون هناك أدلة واضحة على كفاءة زيادة الاعتماد على السحاب وفوائده من حيث وفورات التكاليف.

4.4 الثقة

لن يستخدم العملاء إلا التكنولوجيا التي يثقون فيها والحوسبة السحابية ليست استثناءً لذلك. وتعتمد الحوسبة السحابية على الثقة المبنية بين المستعملين ومقدمي الخدمات وهيئات التنظيم. وبالنظر إلى أن الخدمات السحابية تستلزم في كثير من الأحيان تقاسم موارد حوسبة مشتركة والتخزين عن بعد ومعالجة البيانات وأحياناً المعلومات الحساسة أو الشخصية، يجب أن يثق المستعملون في أن بياناتهم آمنة ومحمية – إن لم تكن أكثر من ذلك – عما لو كانت مخزنة في مكان محلي في منشآتهم. وبالمثل يجب أن يكون بوسع صناع السياسات الشعور بالثقة من أن المعلومات الخاصة بمواطنيهم تُتناول وفقاً للقوانين والسياسات المناسبة القائمة في مناطقهم، حتى عندما تنقل هذه المعلومات وتخزن خارج ولايتهم القضائية. وأخيراً، يجب أن يثق مقدمو الخدمات السحابية أنهم يواجهون نظم سياسات مستقرة تُنظم معاملة بيانات عملائهم واستعمالها، وإلا لن يكون لديهم الحافز لتقديم خدماتهم لهؤلاء العملاء. ويعتبر تمكين علاقات الثقة بين هذه المجموعات الثلاث عبر الحدود القضائية، والفجوات الثقافية، والنظم السياسية، مسائل بالغة الأهمية لتهيئة بيئة مؤاتية للخدمات السحابية. وسيكون لصناع السياسات ومقدمي الخدمات السحابية والعملاء على حد سواء أدوار مهمة في بناء الثقة المطلوبة لتكون الحوسبة السحابية مجدية ومفيدة لكل المشاركين فيها. وينبغي أن تنظم المبادئ الأربعة التالية تطوير الحوسبة السحابية التي تحظى بالثقة:

- **الأمن والحماية:** يجب أن يثق العملاء في أن المحتوى الخاص بهم محمي وآمن من المجرمين السيبرانيين والنفاذ غير المرخص به. فالأمن هو الأساس الذي يبنى عليه أي شيء في السحاب. وينبغي أن يتخذ مقدمو الخدمات السحابية إجراءات محددة لتأمين معلومات عملائهم. وعليهم أن يطبقوا ضوابط أمنية وأفضل الممارسات مثل تلك الموجودة في المعايير الدولية. وفي الوضع الأمثل ينبغي أن يتمثل مقدمو الخدمات السحابية لهذه المعايير لخلق الثقة مع العملاء.
- **الخصوصية والمراقبة:** ينبغي أن يثق العملاء، وهم ينقلون بياناتهم إلى السحاب، أن بياناتهم لن تكون آمنة فحسب (مؤمنة ومحمية من جانب مقدم الخدمات السحابية)، ولكن ينبغي أن يكون بوسعهم معرفة قواعد القرصنة التي تنظم بياناتهم، وخاصة من مقدم الخدمات السحابية. ويريد المستعملون معرفة من الذي يمكنه النفاذ إلى بياناتهم ومتى، وأين هي مخزنة، وماذا يحدث لبياناتهم عندما يتركون الخدمة، وإذا كانوا سيحصلون على بياناتهم عندما يتركون الخدمة، وما إلى ذلك. ومن الناحية المثلى، ينبغي أن يراقب المستعملون النفاذ إلى بياناتهم ومكان تخزينها. وينبغي أن يمتلكوا بياناتهم الذاتية وأن يكون بوسعهم الحصول عليها بعد انتهاء الخدمة. وبالإضافة إلى ذلك، قد يطلب العملاء أن يحذف مقدمو الخدمات بياناتهم. وينبغي أن يسن صناع السياسات قوانين بشأن الخصوصية كما هو الحال في بلدان عديدة. ووفقاً للاتحاد

الدولي للاتصالات فقد اعتمد 82 بلداً نوعاً ما من القوانين لحماية الخصوصية أو البيانات حتى عام 2015. وحتى عندما تكون هذه القوانين قائمة، فلا يتم إنفاذها بشكل جيد في الكثير من البلدان. ويوصى أيضاً عند وضع قوانين جديدة بشأن الخصوصية، ينبغي أن تحقق البلدان المواءمة قدر الإمكان مع القوانين القائمة في بلدان أخرى؛ وفي هذه الحالة، سيكون بوسع مقدمي الخدمات السحابية الامتثال للقوانين دون المساس بنموذجهم الاقتصادي عندما تصل خدماتهم إلى عدد أكبر من البلدان.

- **الامتثال:** ينبغي أن يكون بوسع المستعلمين الذين يتعين أن يمتثلوا للقوانين واللوائح واجبة التطبيق أو لمعايير دولية محددة في بلدانهم الامتثال حتى عندما يتعاملون مع مقدم خدمات سحابية. وفي هذه الحالة، قد يتعين على مقدم الخدمات السحابية الامتثال لبعض من هذه السياسات أو المعايير، ولكن في أي حال أن يقدم للعميل ما يساعده على الامتثال لالتزاماته. ولا يمكن تمرير التزامات الامتثال أبداً بشكل مستمر إلى مقدم الخدمات السحابية الذي لا يعمل في معظم الحالات إلا كجزء من سلسلة الإمداد، ولكن ينبغي ألا يضع في أي حال من الأحوال قواعد تقيد عملائه من التزاماتهم المتعلقة بالامتثال.
- **الشفافية:** إن الشفافية أساسية لبناء الثقة. وهي تتعلق أيضاً بالطريقة التي يكون بها مقدم الخدمات السحابية شفافاً في جميع جوانب الأمن والخصوصية والامتثال. ويريد المستعملون، وخاصة الشركات والحكومات، معرفة ما الذي يحدث ببياناتهم؛ وأن يتم اطلاعهم على من الذي يمكنه النفاذ إليها وتحت أي ظروف، وكذلك كيفية حمايتها ونقلها وحذفها. وعند الإمكان، ينبغي أن يستجيب مقدمو الخدمات السحابية للطلبات المشروعة بشأن الحصول على بيانات العملاء عن طريق إعادة توجيه الوكالات التي تطلب البيانات للحصول على البيانات مباشرة من عملائهم.

1.4.4 الآليات السياساتية والتنظيمية لتمكين النفاذ الفعّال إلى خدمات الحوسبة السحابية

- **الاستثمار في البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات:** تتطلب الحوسبة السحابية نفاذاً موثوقاً وكلياً ومقبول السعر إلى الشبكات. وعلى صناع السياسات توفير حوافز لاستثمارات القطاع الخاص في البنية عريضة النطاق والمتنقلة والقوانين التي تعزز النفاذ الشامل إلى تلك الشبكات. وتشتمل الآليات التي تعزز الاستثمار في البنية التحتية على وضع خطة وطنية للنطاق العريض وتخصيص موارد حكومية لتحسين وتوسيع النفاذ إلى الشبكات الثابتة والمتنقلة.
- **تعزيز التجارة الحرة:** يتعين أن تعمل الحوسبة السحابية عبر الحدود الوطنية لتعظيم الفوائد التي يمكن أن تحققها فيما يتعلق بالكفاءة ووفورات التكاليف. وتعتمد قدرتها على تمكين النمو الاقتصادي على السوق العالمية التي تتجاوز الحدود للتجارة الحرة، بما في ذلك تفضيلات منتجات معينة أو مقدمي خدمات بعينهم. ويمكن أن يعزز صناع السياسات التجارة الحرة عن طريق وضع نظم مشتريات حكومية وبذل الجهود من أجل إزالة الحواجز أمام تدفق البيانات عبر الحدود، بما في ذلك متطلبات وتفضيلات البلدان لمنتجات معنية، فضلاً عن الانضمام إلى اتفاق منظمة التجارة العالمية (WTO) بشأن المشتريات الحكومية.
- **تشجيع التشغيل البيني ومواءمة القواعد على الصعيد الدولي:** يعتبر التدفق السلس للبيانات حول العالم، مثلاً بين مختلف مقدمي الخدمات السحابية ومراكز البيانات ضرورياً لتحقيق القيمة الاقتصادية للبيانات. ويتطلب ذلك الجهود التي تعزز الانفتاح والتشغيل البيني. وينبغي أن تؤيد الحكومات معايير صناعة الحوسبة السحابية، بما في ذلك مراعاة المعايير ذات الصلة المعتمدة في إطار لجنة الدراسات 13 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات، وأن تساعد في تعجيل تطويرها حسب الاقتضاء، والعمل على تقليل التنازع بين الالتزامات القانونية لمقدمي الخدمات السحابية إلى أدنى حد. وعن طريق تعزيز المعايير التي يجري إعدادها من خلال عمليات طوعية ودولية وتقودها الصناعة، يمكن أن يساعد صناع السياسات على توافر خدمات سحابية عالمية قوية.
- **حماية الملكية الفكرية:** تعتبر حماية براءات الاختراع وحقوق التأليف والنشر والأسرار التجارية والأشكال الأخرى من الملكية الفكرية التي يرتكز عليها السحاب، أو تستعمل في تطبيقات ومحتويات متقاسمة في الخدمات السحابية، ضرورية لتعزيز مواصلة الابتكار والتقدم التكنولوجي والاستثمارات. ويمكن أن يحمي صناع السياسات الملكية الفكرية عن طريق تشجيع القوانين التي توفر حوافز قوية للاستثمار وحماية واضحة وإنفاذ صارم ضد سوء التخصيص والمخالفات بما يتماشى مع معاهدة حقوق المؤلف للمنظمة العالمية للملكية الفكرية.
- **مكافحة الجريمة السيبرانية:** ينبغي أن يضمن صناع السياسات أن توفر النظم القانونية آلية فعّالة لإنفاذ القانون، وأن يكافح مقدمو الخدمات السحابية أنفسهم النفاذ غير المرخص للبيانات المخزنة في السحاب، والتصدي للجرائم التي ترتكب خارج الحدود وفقاً لسيادة القانون. وبصفة خاصة، يمكن أن يساعد صناع السياسات في مكافحة الجريمة السيبرانية عن طريق تعزيز القوانين الممتثلة لاتفاقية بودابست بشأن الجريمة السيبرانية (التشريع الشامل لجريمة الحاسوب).

- **تعزيز الأمن:** يحتاج المستعملون إلى ضمانات تفيد بأن بياناتهم تكون آمنة أثناء تشغيل التطبيقات في السحاب وعندما تكون مخزنة وتنتقل إلى/من السحاب. وبالنظر إلى أن تكنولوجيا الأمن تتغير بسرعة، يجب أن يكون بوسع مقدمي الخدمات السحابية تنفيذ أحدث حلول الأمن السيبراني بدون الحاجة إلى استعمال تكنولوجيات محددة. ويمكن أن يساعد صناع السياسات في إتاحة الخدمات السحابية الآمنة عن طريق تعزيز قوانين التوقيع الإلكتروني التي لا تعتمد على تكنولوجيا محددة والواضحة؛ ومتطلبات بإجراء تدقيق أمني عام لاستضافة البيانات الرقمية.
- **ضمان خصوصية البيانات:** يعتمد مدى نجاح واعتماد الحوسبة السحابية على اعتقاد المستعملين بأن معلوماتهم لن تستعمل ولن يتم الكشف عنها بطرق غير متوقعة. وفي الوقت نفسه، من أجل تعظيم الفائدة من السحاب، يجب أن يكون لمقدمي الخدمات حرية نقل البيانات من خلال السحاب بأكثر الأساليب كفاءة. ويمكن أن يساعد صناع السياسات في ضمان عدم التعارض بين هذين الهدفين عن طريق تعزيز السياسات استناداً إلى مبادئ الخصوصية الدولية، مثل المبادئ التوجيهية لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (OECD) ومبادئ الخصوصية في التعاون الاقتصادي لمنطقة آسيا والمحيط الهادئ (APEC)، فضلاً عن المبادئ التوجيهية المعقولة للإخطارات بشأن انتهاكات الخصوصية.

2.4.4 الشفافية

من الأمور الحاسمة لاعتماد الخدمات السحابية الموثوقة هي مبدأ أن يعرف المستعملون ما هي البيانات التي يتم جمعها عنهم وكيف تستعمل هذه المعلومات. ولهذه الغاية، هناك عدة مبادئ توجيهية مهمة لوضع نظام الشفافية الضروري الذي يجعل المستعملون يثقون في الخدمات السحابية التي يعتمدون عليها ويشعرون بالراحة حول كيفية استعمال المحتوى الخاص بهم.

- **مقاومة طلبات إنفاذ القانون غير السليمة والواسعة للغاية:** كلما يمكن، ينبغي أن يكشف (أو يعيد توجيه) مقدمو الخدمات السحابية للعملاء مباشرة عن الطلبات بحيث يشعر المستعملون بالراحة بأنهم يعلمون الأماكن التي يتم فيها الكشف عن البيانات الخاصة بهم ولمن. وإذا لم يكن المستعملون يثقون في أنه سيكون لهم بعض الرؤية في هذه العملية، فقد يختارون عندما تتيح الظروف عدم استعمال الخدمات السحابية تماماً وبالتالي يحرمون أنفسهم – ومجتمعاتهم المحلية – من الفوائد الاقتصادية والابتكارية المحتملة التي يمكن أن تقدمها هذه الخدمات.
- **تزويد عملاء الخدمات السحابية بمعلومات عن مكان تخزين وتجهيز المحتوى الخاص بهم:** ينبغي إعطاء مستعملي السحاب معلومات كاملة عن موقع البيانات الخاصة بهم وتجهيزها بحيث تكون لهم رؤية عن النظم القانونية المختلفة التي قد تنظم هذه البيانات وفرص النفاذ المشروع من جانب أطراف أخرى خلال مراحل النقل والتخزين والتجهيز.
- **نشر تقارير شاملة عن الشفافية:** تساعد تقارير الشفافية عن كيفية استعمال بيانات الخدمات السحابية ومتى على طمأنة المستعملين بمحاولات النفاذ المشروع وإبقاءهم على علم من جانب مقدمي الخدمات السحابية. ويعتبر هذا الاتصال المفتوح بين مقدمي الخدمات والمستعملين ضرورياً للحفاظ على الثقة بين جميع الأطراف المعنية.

3.4.4 المعايير

يجب أن يمتثل مقدمو الخدمات السحابية ومستعملوها للقوانين واللوائح والمعايير الدولية الرئيسية واجبة التطبيق. ويمكن أن تساعد عمليات التدقيق التي تقوم بها أطراف ثالثة مستقلة على التصديق على الامتثال لمعايير الصناعة وبناء الثقة بين المستعملين ومقدمي الخدمات وهيئات التنظيم. وتشتمل المعايير الدولية الرئيسية التي تنظم حماية معلومات تحديد الهوية الشخصية (PII) في السحاب على:

- **ISO/IEC 17788/89 وITU-T Y.3501/2:** الإطار والتعاريف والمعمارية المرجعية للحوسبة السحابية التي نشرتها اللجنة المشتركة ISO/IEC JTC-1 بالاشتراك مع قطاع تقييس الاتصالات.
- **ISO/IEC 27018:** استناداً إلى المعايير المعترف بها عالمياً لأمن تكنولوجيا المعلومات ISO/IEC 27000، وتوفر ISO/IEC 27018 إرشادات محددة لحماية معلومات تحديد الهوية الشخصية من جانب مقدمي الخدمات السحابية العاملين كجهات تجهيز.
- **ISO/IEC 29100:** إطار الخصوصية والبنود والاعتبارات القياسية الدولية لمعلومات تحديد الهوية الشخصية.
- إضافة المعايير ذات الصلة المعتمدة في إطار لجنة الدراسات 13 التابعة لقطاع تقييس الاتصالات.

الشكل 2: المعايير

5 الفصل 5 - الدروس المستفادة

تكتسب الحوسبة السحابية يوماً بعد يوم النضج، والقبول، والانتشار في مختلف أنحاء العالم، غير أن البلدان المختلفة بلغت مراحل متباينة من اعتماد التكنولوجيات السحابية واتخذت مسارات مختلفة لتمكين هذه التكنولوجيات في مختلف الأشكال. وإلى جانب الهيئات التجارية فإن العديد من الحكومات حول العالم تتمتع بفوائد الحوسبة السحابية، ولكن تجاربها المختلفة ونتائجها المتباينة في هذا المجال توفر العديد من الدروس للآخرين بشأن المزايا النسبية للنُهج التنظيمية. وأجرت لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييس الاتصالات دراسة استقصائية بشأن سيناريوهات الحوسبة السحابية في البلدان النامية[11].

1.5 أستراليا

في عام 2014 اعتمدت الحكومة الأسترالية بدورها سياسة للخدمات السحابية أولاً[12] مماثلة لما هو قائم في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة. وكجزء من هذه السياسة فقد أصدرت الحكومة وثيقة سياسات رسمية للحوسبة السحابية بهدف مساعدة الوكالات الحكومية في إدارة، وتنفيذ، وشراء الخدمات السحابية وكذلك توفير التوجيه حول تلبية متطلبات الخصوصية والأمن. وشملت الدوافع التي حدت بأستراليا إلى اعتماد سياسة الخدمات السحابية أولاً تحقيق وفورات في التكاليف، وخفض انبعاثات الكربون، وتحسين الأمن، وزيادة الإنتاجية، وذلك ضمن المجموعة الواسعة من الفوائد التي يمكن أن تحققها الخدمات السحابية للمنظمات في القطاعين العام والخاص على حد سواء.

وعلى غرار الولايات المتحدة والمملكة المتحدة فقد اتخذت أستراليا عدة خطوات محددة لتيسر على المسؤولين الحكوميين شراء التكنولوجيات السحابية وذلك بتغيير عملية الموافقة المزدوجة السابقة التي كان يُشترط قبلاً أن تقوم بها الوكالات الراغبة في أن تنقل مواقع بنيتها التحتية الخاصة بتكنولوجيا المعلومات السحابية إلى بلد آخر. وتشجيعاً على اعتماد الخدمات السحابية فقد قررت الحكومة الأسترالية أن الحاجة تدعو فحسب إلى موافقة رئيس وكالة منفردة للقيام بذلك، مما أزال عقبة بيروقراطية ضخمة من طريق نشر الخدمات السحابية.

2.5 مملكة بوتان

في منتصف عام 2013، أراد رئيس وزراء بوتان تحويل الطريقة التي تدير بها الحكومة أعمالها وكلف إدارة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات بوضع استراتيجية لنقل الحكومة إلى منصة غير ورقية في غضون سنة واحدة. ولم يكن تحقيق هذا الهدف الطموح الذي حدده رئيس الوزراء ممكناً إلا في حال اعتمدت الحكومة حلول الحوسبة السحابية علماً أنه لن يكون من الممكن تطوير حل محلي ونشره في غضون فترة زمنية قصيرة كهذه. وعلاوة على ذلك، كانت معظم منصات الاتصالات الإلكترونية لدى الوكالات الحكومية آنذاك غير موثوقة وتتعرض بانتظام للقرصنة والفيروسات والرسائل الاقتحامية. وبادرت الإدارة إلى تحليل الوضع بسرعة واقترحت على الحكومة حلاً يتمثل في اعتماد منصة حوسبة سحابية تجارية. وعلى الرغم من أن اعتماد استراتيجية تحويل الطريقة التي يدير بها القطاع العام أعماله كان بسيطاً، وأن مزايا حلول الحوسبة السحابية أعطت انطباعاً بأن التنفيذ سيكون سهلاً، طُرح عدد من التحديات التي لم تكن ظاهرة في البداية وتشمل هذه التحديات ما يلي:

- مقاومة التغيير، بما في ذلك المقاومة الآتية من الأطراف السياسية التي استخدمت حججاً من قبيل سيادة البيانات؛
- مقاومة المستعمل إزاء اعتماد طريقة جديدة للعمل مما أدى إلى تأخير بدء المشروع. يتعين إدارة التغيير؛
- عدم الاتساق في توفر عرض نطاق الإنترنت في الوكالات أثّر على تجربة المستعمل.

ويمكن أن تكون الحوسبة السحابية مفيدة جداً بالنسبة للبلدان النامية من أجل تحقيق قفزة نوعية والتغلب على العديد من الحواجز التي تعوق استخدام تكنولوجيا المعلومات والاتصالات لأغراض التنمية. وتمكنت بوتان في أشهر قليلة من تجنب الكثير من العثرات وإقامة نظام تعاون إلكتروني حديث على مستوى الحكومة. ولا تزال هناك بعض قضايا السياسة العامة مثل سيادة البيانات التي ستحتاج إلى أن تُحل تماماً للاستفادة من فوائد الحوسبة السحابية في البلدان المتقدمة والنامية على السواء.

[11] الوثيقة SG1RGQ/262 بيان اتصال موجه من لجنة الدراسات 13 لقطاع تقييس الاتصالات إلى الفريق المعني بالمسألة 3/1 للجنة الدراسات 1 لقطاع تنمية الاتصالات بشأن نتائج الاستبيانات المتعلقة بسيناريوهات الحوسبة السحابية في البلدان النامية.

[12] http://www.finance.gov.au/Cloud/.

3.5 بوركينا فاصو

وضعت بوركينا فاصو مبادرة لإرساء بيئة خدمات سحابية ضمن مركز بيانات تملكه الحكومة لتلبية احتياجات مختلف الوكالات الحكومية والمواطنين.

ومن الواضح أن فوائد هذه المبادرة تتمحور حول خفض التكاليف وتحقيق الفعالية المثلى منها، بالنظر إلى أن الكثير من الوكالات الحكومية ستستفيد من استخدام بنية تحتية مشتركة. كما أن مثل هذه البنية ستزود الحكومة بالقدرة على التصرف والمرونة للعناية بأمر المشروعات الملحة. وسيحقق هذا المشروع أهدافه حينما يتم بالفعل تنفيذ الركائز الأساسية الخمس لـ "الحوسبة السحابية" ("النفاذ الواسع النطاق إلى الشبكة"، "قياس الخدمة"، "تعدد الإشغال"، "الخدمة الذاتية بناء على الطلب"، "سرعة المرونة وإمكانية توسيع النطاق") فيما وراء مركز البيانات المشترك الذي يعتبر تقدماً بارزاً بحد ذاته.

4.5 جمهورية الصين الشعبية

تُستخدم الحوسبة السحابية في المنصة السحابية للحكومة الإلكترونية في الصين من أجل الحد من الاستثمارات المتكررة وبلوغ التنمية المكثفة للحكومة الإلكترونية. وتُستعمل تكنولوجيا البيانات الضخمة لترويج التطبيق الذكي لخدمات الحكومة الإلكترونية. كما حققت الصين قدراً معيناً من التقدم واكتسبت خبرة في تطبيق تكنولوجيات الحوسبة السحابية في ميدان السياحة الذكية عبر شبكات الاتصالات. وبدأت صناعة السياحة في الصين متأخرة نسبياً وما يزال المستوى الكلي لتكنولوجيا المعلومات عند مرحلة بدائية إلى حد ما. وفي العصر الحديث الذي تتطور فيه تكنولوجيات المعلومات والاتصالات بسرعة فائقة فإن كيفية ترويج السياحة بدعم من تكنولوجيا المعلومات والاتصالات وتنفيذ السياحة الذكية بشكل كامل يمثلان تحدياً بارزاً يواجه قطاع السياحة في الصين. وتتيح تكنولوجيات الحوسبة السحابية للمستعملين النفاذ إلى مختلف التطبيقات والخدمات في أي مكان من خلال المطاريف، وهذه الخاصية تتلاءم بشكل جيد مع نمط سفر الخدمة الذاتية الذي يتسم بضخامة عدد السياح المعتمدين على ذاتهم في مناطق موزعة بشكل واسع. ويمكن الحصول على كل الخدمات التي يتطلبها مسافرو الخدمة الذاتية من خلال "الخدمات السحابية للسفر" بغض النظر عن موقع المسافر أو مدى توافر مصادر المعلومات في الوجهة المقصودة المنتظرة.

وبهذه الطريقة فإنه يمكن تبسيط النفاذ إلى التطبيقات والحد من المتطلبات بالنسبة لمطراف المستعمل. وبمقدور المستعملين النفاذ إلى موارد قوية للحوسبة، والتخزين، والتطبيقات عبر مختلف المطاريف الذكية التي ربما يمكن لها بالمقابل المساعدة على تحسين خبرات مسافري الخدمة الذاتية بشكل كبير بحيث يجدون رحلاتهم ممتعة ومثمرة. ولا تؤدي خدمات معلومات السفر القائمة على الخدمات السحابية إلى الحد من الاستثمارات في البرمجيات والعتاد فحسب بل إنها تسفر أيضاً عن خفض استهلاك الموارد بصورة فعّالة من حيث إدارة المعلومات وتوفير الخدمات، بما يتيح لوكالات السفر الصغيرة والمتوسطة التركيز على خدماتها الأساسية.

واستخدمت الصين الحوسبة السحابية أيضاً في مبادرات المدن الذكية. ونظراً لأن بناء المدن الذكية ينطوي على ارتفاع الطلب على تخزين البيانات واستفسارات الجمهور الهائلة بشأن المعلومات والحاجة إلى إدارة متكاملة للأنظمة المتعددة وتبادل الموارد من جانب مستعملين متعددين، يمكن لحاسوب تقليدي واحد أو لأسلوب تطبيق الشبكة أن يدعما هذه الطلبات بالكاد. ويمكن للحوسبة السحابية توزيع موارد الحوسبة بطريقة دينامية وتخزين كميات هائلة من المعلومات وتبادلها، وهي سعة تتيح فرصة جديدة لتطوير المدينة الذكية. واستُخدمت الحوسبة السحابية كثيراً للمساعدة في إدارة الحركة، وتطوير منصة طبية ومنصة تعليمية من أجل إقامة مجتمع ذكي، واعتبرت الصين أن الحوسبة السحابية تقدم منصة منسقة وفعّالة وإدارة عالية الكفاءة لتوزيع الخدمات/ الموارد، وإدارة أفضل للتحكم في الأمن. ووفقاً للصين، "فإن الحوسبة السحابية ليست أمراً أساسياً لبناء المدينة الذكية فحسب وإنما هي أيضاً مكمن "الذكاء"".

5.5 الهند

استحدثت بعض المناطق في الهند نُهجاً متماثلة لاستهلاك الخدمات السحابية باستخدام مركز للبيانات حكومي التطوير والملكية لإدارة خدمات المواطنين. وتركز هذه النُهج على تطوير بنية تحتية لدعم الخدمات السحابية وتزويد هيئات القطاع العام والشركات التجارية المحلية بحيز التخزين والمخدمات اللازم لتحريك تطوير التكنولوجيات القائمة على الخدمات السحابية.

وفي عام 2006 أقرت الهند خطتها الوطنية للحوكمة الإلكترونية من أجل نشر مشروعات مختلفة معنية بجوانب محددة بهدف جعل كل الخدمات الحكومية ميسورة المنال للمواطن العادي في محلّته، من خلال منافذ تسليم الخدمات المشتركة، وضمان كفاءة، وشفافية، وموثوقية مثل هذه الخدمات بتكاليف معقولة لتلبية الاحتياجات الأساسية للمواطن العادي. وتمشياً مع هذا القرار فقد بدأت عدة إدارات في حكومة الهند وكذلك في الولايات بعملية لتعزيز نشر مرافق البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات. واستندت ولاية ماهاراشترا إلى مفهوم الحوسبة السحابية. وقامت وزارة تكنولوجيا المعلومات في حكومة الولاية المسؤولة عن الشؤون المتعلقة بتكنولوجيا المعلومات بإنشاء البنية التحتية السحابية. وأطلقت الوزارة مبادرة تحمل اسم "MahaGov Cloud" وتقدم خدمات سحابية خاصة تملكها الحكومة. وتسعى المبادرة إلى توفير خدمات IaaS وPaaS وSaaS السحابية إلى مختلف الوزارات في حكومة ولاية ماهاراشترا. وقد تمكنت هذه المبادرة بهدوء من تحويل طريقة تزويد الحكومة بخدمات تكنولوجيا المعلومات.

وتم الآن تنفيذ مبادرة MahaGov Cloud في مركز البيانات التابع للولاية وهي تُستخدم على نطاق واسع من جانب الوزارات لاستضافة مواقع الويب والتطبيقات. وخلقت الخدمات السحابية تآزراً في ميدان الحوكمة الإلكترونية في الولاية بحيث يمكن حالياً إدخال الخدمات بسرعة وكفاءة. وجرى في الوقت الراهن خفض فترات الحضانة الطويلة لمشروع الحوكمة الإلكترونية الناجمة عن عمليات الشراء المعقدة. وتركز الوزارات الآن، والتي كانت تنفق قبلاً الكثير من الوقت والطاقة على الشراء وعلى تحديد حجم البنية التحتية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات، تركيزاً كاملاً على ما تقدمه من خدمات للمواطنين. وأطلقت حكومة الهند بدورها مبادرة "Megh raj" لأنشطة الحوكمة الإلكترونية على مستوى البلد ككل.

على أن هذه المبادرة تقيد خيارات الوكالات الحكومية التي قد ترغب في استخدام تكنولوجيات غير متاحة في تلك البنية التحتية.

6.5 جمهورية كوريا

في أكتوبر 2013 اقترحت وزارة العلوم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتخطيط المستقبلي قانوناً بشأن تنمية الحوسبة السحابية وحماية مستعمليها ("قانون تنمية الحوسبة السحابية") الذي يرمي إلى تسهيل استعمال المؤسسات العامة للحوسبة السحابية، وتعزيز صناعة الحوسبة السحابية، وبناء بيئة آمنة للمستعملين. وبعد إجراءات استعراض معمقة، بما في ذلك جلسات استماع عامة واجتماعات لأصحاب المصلحة، أقرت الجمعية الوطنية القانون في مارس 2015 ودخل حيز التنفيذ في سبتمبر 2015. ويتألف القانون المذكور من أربع ركائز رئيسية هي "الأحكام العامة"، و"إرساء الأساس لتنمية الحوسبة السحابية"، و"تيسير استعمال خدمات الحوسبة السحابية"، و"تعزيز موثوقية خدمات الحوسبة السحابية وحماية المستعملين".

والهدف الأهم الذي يحظى بالأولوية في القانون هو تعزيز الحوسبة السحابية في القطاع العام. وتحقيقاً لهذا الهدف فإن على الوكالات الحكومية والسلطات العامة الأخرى أن تسعى إلى إدخال الحوسبة السحابية إلى نظام برمجياتها، ويتوجب على رئيس كل وكالة حكومية أو سلطة عامة أخرى أن يتقدم بتوقعات بشأن الطلب على مشروعات الحوسبة السحابية من جانب الوكالات التابعة إلى وزير العلوم وتكنولوجيا المعلومات والاتصالات والتخطيط المستقبلي مرة واحدة في السنة على الأقل. وعلى الحكومة أن تعمل على تشجيع المؤسسات العامة على استعمال خدمات الحوسبة السحابية التي يوفرها مقدمو خدمات الحوسبة السحابية في مسارات عملهم. ومن المنتظر أن يوفر قانون تنمية الحوسبة السحابية قاعدة صلبة لتنمية البنية التحتية للخدمات السحابية التي ستشكل مكوناً أساسياً للابتكار والتقارب من أجل التحقيق الناجح للاقتصاد الخلاق ولمجتمع موجه نحو البرمجيات في جمهورية كوريا من خلال توسيع استعمال الخدمات السحابية في القطاع العام، وتعزيز الصناعة السحابية، وتوفير بيئة آمنة للمستعملين. كما أن من المتوقع أن يخلق ذلك فرصاً جديدة لخدمات التقارب المستندة إلى الخدمات السحابية على امتداد طائفة متنوعة من الميادين بما في ذلك الشؤون المالية، والرعاية الصحية، والتعليم، والأمن.

7.5 سنغافورة

تقوم سنغافورة ببناء نظام إيكولوجي للحوسبة السحابية من خلال قيادة سلطة تنمية الاتصالات والمعلومات (IDA) في سنغافورة، بالتعاون مع الأطراف الفاعلة في الصناعة وبدعم من إطار سياساتي متين. وتتمثل الأهداف الموضوعة للخدمات السحابية في شحذ التنافسية الاقتصادية الكلية لسنغافورة من خلال حفز الطلب واعتماد الحوسبة السحابية في القطاعات التخصصية الأساسية، وتعزيز حيوية صناعة تكنولوجيا المعلومات والاتصالات عبر تنمية النظام الإيكولوجي السحابي. وترمي الخدمات السحابية الحكومية في سنغافورة أو نظام G-Cloud إلى

توفير بنية تحتية سحابية للحكومة برمتها. ومن المقرر أن تكون الاستراتيجية مرنة وأن تستفيد من مزايا النماذج السحابية المتاحة. وتُستعمل عروض الخدمات السحابية العامة المتاحة للاستفادة من التكلفة الأدنى للموارد الحوسبية. وعلى سبيل المثال فإن نظام iCONnect التابع لوزارة التربية هو نظام للبريد الإلكتروني للمدرسين يستند إلى خدمة سحابية عامة. وبالمثل، ولتحسين تلبية احتياجات الأمن والحوكمة لمعظم الوكالات العامة فقد تم أيضاً تنفيذ خدمات خاصة لنظام G-Cloud.

وإلى جانب العمل مع الوكالات الحكومية الأخرى لاجتذاب الجهات الفاعلة السحابية إلى سنغافورة، فقد أطلقت سلطة تنمية الاتصالات والمعلومات في أكتوبر 2011 برنامج تمكين خدمة SaaS (SEP) لتوفير الدعم التمويلي لمشروعات تمكين SaaS في قطاعات تخصصية معينة في سنغافورة. وأطلق برنامج SEP من أجل (أ) خفض الحواجز القائمة أمام قيام منافذ البيع التقليدية للبرمجيات النموذجية بتمكين خدمة SaaS؛ (ب) تسريع عملية تمكين خدمة SaaS؛ (ج) الارتقاء بقدرة منافذ بيع البرمجيات على تمكين خدمة SaaS. ويستحق مقدمو الطلبات الناجحون الحصول على دعم تمويلي عبر المدفوعات المشتركة فيما يتعلق بالتكاليف المؤهلة، ويبلغ الحد الأقصى لهذا الدعم 30 في المائة من مجموع كل التكاليف المؤهلة بما يصل إلى 000 50 دولار أمريكي. ومنذ إطلاق البرنامج تم تقديم نحو 20 منحة لدعم تمكين خدمة SaaS في البرمجيات المتعلقة بقطاعات البناء، وهندسة الأجهزة الدقيقة، والتصنيع، والرعاية الصحية.

وتردد صدى التغيرات التنظيمية المتعلقة باعتماد واستخدام التكنولوجيات السحابية أيضاً في العديد من القطاعات الخاضعة للتنظيم مثل الخدمات المالية حيث تنظر المصارف المركزية في الكثير من البلدان مجدداً في أمر مراجعة السياسات واللوائح الوطنية الخاصة بالتعاقدات الخارجية والمتعلقة بالمصارف في ضوء الحوسبة السحابية. وفي غالب الأحيان فإن هذه القطاعات الخاضعة لتدابير تنظيمية شديدة لا تتمتع بقدرة تماثل ما تمتلكه كيانات القطاع الخاص الأخرى لاتخاذ قرارات سريعة بشأن التكنولوجيات والابتكارات الجديدة، ولهذا فإن التغييرات التنظيمية والتشجيع يتسمان بقيمة خاصة بالنسبة لها. وبالمثل فإن التغييرات في عمليات الشراء الحكومية ستخلّف على الأرجح آثاراً مهمة على تلك القطاعات التي تتعامل بصورة مباشرة شديدة مع الهيئات التنظيمية.

بالنسبة إلى تلك الحكومات التي اعتمدت نهجاً لتطوير بنيتها التحتية للحوسبة السحابية، فإنها تحد في نهاية المطاف من خيارات تلك الوكالات الحكومية التي قد ترغب في استخدام التكنولوجيات غير المتاحة في تلك البنية التحتية. كما أنها تجبر الحكومة على تشغيل بنية تحتية سحابية معقدة وهذا لا يمثل بالضرورة الدور الرئيسي الذي يتعين على الحكومة القيام به. وأخيراً، من وجهة نظر أمن تكنولوجيا المعلومات، على الرغم من أن البنية التحتية المشتركة هي نظرياً أكثر أمناً من مجموعة منفصلة من مراكز البيانات، فإنها تضع المزيد من الضغوط على الحكومة لتطبيق أحدث الممارسات الأمنية إذ تصبح هذه البنية التحتية عندها نقطة تعطل منفردة وهدفاً طبيعياً للهجمات السيبرانية الخبيثة.

8.5 المملكة المتحدة

وضعت المملكة المتحدة سياسة الخدمات السحابية أولاً لتكنولوجيا معلومات القطاع العام[13] التي تقتضي أن تستعمل الحكومة الخدمات السحابية بوصفها الآلية الأولية لاستهلاك تكنولوجيا المعلومات أو تقديم الخدمات للمواطنين. وبموجب هذه السياسة فإن المنتجات القائمة على الخدمات السحابية ينبغي أن تكون أولى الخيارات التي تستطلعها حكومة المملكة المتحدة عند النظر في شراء وتوفير خدمات جديدة. وتسهيلاً لشراء وانتقاء الخيارات القائمة على الخدمات السحابية بالنسبة للكيانات الحكومية، فقد استحدثت حكومة المملكة المتحدة سوقاً رقمية أُطلق عليها اسم "G-Cloud"[14] للمساعدة في دعم شراء الخدمات السحابية. وأكد دينيس ماكدوناغ مدير برنامج G-Cloud أن برنامجه ساعد حكومة المملكة المتحدة على تحقيق وفورات ضخمة في الميزانية المخصصة لخدمات تكنولوجيا المعلومات الخاصة بالقطاع العام. كما قامت المملكة المتحدة بتعديل سياسة تصنيف المعلومات والبيانات للتمكين من نشر التكنولوجيات السحابية مع تلبية المتطلبات الأمنية للبلاد في الوقت ذاته.

ومن خلال اعتماد سياسة شراء ذات وجهة سحابية متعمدة والقيام في الوقت ذاته بتعديل سياسات التصنيف والأمن للتمكين من نشر الخدمات السحابية على نطاق واسع فقد وضعت المملكة المتحدة إطاراً تنظيمياً ذا مرونة كافية وتوجيه واضح لتمكين صناع السياسات من منح الأولوية للخدمات السحابية كوسيلة للنهوض بالكفاءة الحكومية وكذلك للعمل كنموذج يُحتذى للقطاع الخاص. وبما أن قرارات الشراء الحكومية غالباً ما

[13] https://www.gov.uk/government/news/government-adopts-Cloud-first-policy-for-public-sector-it.

[14] https://digitalmarketplace.blog.gov.uk/.

تتحكم بتصميم الشركات الخاصة وتطويرها للمنتجات والخدمات فإن لقرارات حكومة المملكة المتحدة آثاراً بعيدة المدى على امتداد البلد، لا ضمن القطاع العام وحده.

9.5 الولايات المتحدة الأمريكية

أصدر مسؤول المعلومات الرئيسي في حكومة الولايات المتحدة بدوره سياسة الخدمات السحابية أولاً عام 2011،[15] بهدف الحد من الإنفاق الحكومي على تكنولوجيا المعلومات بنسبة 75 في المائة. وأوضح الأساس المنطقي لهذه السياسة بالبيان التالي: "*تسخيراً لفوائد الحوسبة السحابية فقد أرسينا سياسة للخدمات السحابية أولاً. وترمي هذه السياسة إلى تسريع وتيرة استخلاص الحكومة لقيمة الحوسبة السحابية باشتراطها على الوكالات أن تقوم بتقييم خيارات آمنة للحوسبة السحابية قبل توظيف أية استثمارات جديدة*".

ولهذا النهج، المماثل في طبيعته لإطار المملكة المتحدة، فائدة مزدوجة تتمثل في تحسين الكفاءة الحكومية وتوفير أموال دافعي الضرائب مع القيام في الوقت ذاته بتحريك ابتكارات القطاع الخاص والممارسات الفضلى الأمنية. وبما أن الحكومات تعتبر من كبار العملاء بالنسبة للعديد من شركات التكنولوجيا فإن قرارات القطاع العام بشأن كيفية ترتيب أولويات الإنفاق المتعلق بتكنولوجيا المعلومات تخلّف تأثيراً بالغاً على القطاع الخاص أيضاً. وفي الولايات المتحدة، كما في المملكة المتحدة، فإن استعداد الحكومة للإقرار بأن تدابير الأمن السحابي يمكن أن تكون مماثلة من حيث الجودة، بل وأفضل من التدابير التي تحمي البيانات المخزنة محلياً، كان عاملاً ممكناً حاسماً في اعتماد الخدمات السحابية وساعد على تحقيق وفورات أكبر في التكاليف، وحفز الابتكار، وتوليد ثقة الجمهور العام بالخدمات السحابية.

[15] https://www.whitehouse.gov/sites/default/files/omb/assets/egov_docs/federal-Cloud-computing-strategy.pdf..

6 الفصل 6 - الطريق إلى الأمام

إن الحوسبة السحابية في صميم الأدوات التمكينية التكنولوجية للثورة الصناعية الرابعة التي يمر بها عصرنا. لقد بلغت الحوسبة السحابية مستوى من النضج، والقبول، والاستهلاك يُفترض أن يخلق بيئة مؤاتية لأي حكومة لاعتماد سياسات الخدمة السحابية. ويحاول هذا التقرير تناول مسألة تحقيق قدرات الخدمات السحابية وإمكاناتها مع معالجة تحديات الحوسبة السحابية. وقد عرّفنا إطاراً ينظر في أربعة تحديات يتعين معالجتها من شأنها أن تساعد على تطوير الخدمات السحابية في أي بلد معين: **المهارات** و**الابتكارات** و**البنية التحتية** و**الثقة**. ويعتقد أن هذه العوامل هي الركائز الأساسية للاستفادة من الإمكانات التي تتيحها الخدمات السحابية والتغلب على التحديات الأساسية التي تفرضها تلك الخدمات.

ومن ثم، بالنسبة إلى الحكومات المهتمة بالاستفادة من فوائد الحوسبة السحابية لاستخدامها الخاص بل وأيضاً لشركاتها ومبتكريها، من حيث الكفاءة والتكاليف المنخفضة والابتكار وما إلى ذلك، تقترح لجنة الدراسات المبادئ التوجيهية التالية التي يتمثل أهم مبدأ توجيهي منها في اعتماد سياسة الحوسبة السحابية أولاً.

وسياسة الحوسبة السحابية أولاً هي "موقف" يعترف بالحوسبة السحابية بوصفها منصة تكنولوجية واضحة للبلد وفرصة أيضاً. وستوفر إطاراً للبلد للنظر إلى التحديات والحواجز كفرص للتنمية ووضع السياسات.

فعلى سبيل المثال، تعتبر سياسة الخدمات السحابية أولاً دليلاً على أن الحكومة تفضل استخدام الحوسبة السحابية كطريقة لشراء أي قطعة من التكنولوجيا أو لتقديم أي خدمة تستعمل تكنولوجيا المعلومات والاتصالات إلى الدوائر الحكومية التي تستخدم هذه التكنولوجيا. كما أن هذه السياسة تبعث برسالة قوية إلى الشركات الخاصة بشأن قيمة هذه الخدمات والثقة العامة الموضوعة فيها، بما يدفع إلى أنشطة للتطوير، والاعتماد، والابتكار في القطاع الخاص تتمحور حول الخدمات السحابية أيضاً.

ولا تنص سياسة الخدمات السحابية أولاً أن على الحكومات أن تستخدم الخدمات السحابية العامة باعتبارها الوسيلة الوحيدة لاستهلاك تكنولوجيا المعلومات والاتصالات، بل إنها تمنح الأولوية عوضاً عن ذلك إلى الحلول السحابية وتشجع إصلاح العمليات البيروقراطية المتجذرة التي ربما كانت تعيق اعتماد تكنولوجيات تتسم بقدر أكبر من الكفاءة، ومراعاة البيئة، والأمن.

وتنص سياسة الخدمات السحابية أولاً على إجراءات تكميلية موجهة إلى الحكومات الساعية إلى تمكين نشر الخدمات السحابية تشمل ما يلي:

- تحديد سياسة شراء للوكالات الحكومية لاستعمال وشراء الخدمات السحابية كخيار مفضل، وتعديل سياسات الشراء الحالية لتفضيل الخدمات السحابية. ومع الأسف فإن الكثير من سياسات الشراء الحكومية في مختلف أرجاء العالم لا تسمح بشراء الخدمات السحابية حتى لو لم يكن هناك من حاجز آخر وكانت الوكالة راغبة في استخدام الخدمات السحابية. وعلى سبيل المثال فإن تدابير الدفع لقاء كل استخدام والدفع حسب الطلب غير مرخص بها في العديد من سياسات الشراء التي تفضل التكاليف الثابتة لتراخيص البرمجيات والعتاد. وينطبق الأمر ذاته على عمليات مراجعة الشراء التي تطلب مراجعة التراخيص و/أو الأصول المادية عوضاً عن مراجعة استهلاك تكنولوجيا المعلومات.
- وضع مجموعة من السياسات لتنفيذ الأمن والخصوصية لتبني الخدمات السحابية باعتبارها آليات التسليم الرئيسية. وعلى سبيل المثال تحديد سياسة لتصنيف المعلومات والبيانات تزود الوكالات بالوسائل اللازمة لاعتماد الخدمات السحابية. وسيساعد تصنيف المعلومات الوكالات على تصنيف بياناتها، ثم تطبيق ضوابط أمنية محددة تبعاً للمستوى. وتعتبر تجربة المملكة المتحدة نموذجاً من نماذج الممارسات الفضلى العظيمة التي يمكن أن تستخدمها البلدان الأخرى كمرجع.
- وضع مبادئ توجيهية وتوصيات معمارية للوكالات الحكومية لتبني الخدمات السحابية. وإلى جانب تصنيف المعلومات فإن هذه المبادئ التوجيهية ستساعد الوكالات على تقرير ما هي نماذج النشر السحابية التي تعتبر الأفضل بالنسبة لها للاستخدام، وما إذا كانت الخدمات السحابية العامة، أو الخاصة، أو الهجينة.
- القيام فيما يتعلق بسيناريوهات الأعمال التي تتطلب استعمال مراكز البيانات التي تملكها الحكومة بوضع استراتيجيات لتوحيد مراكز البيانات الذاتية الحكومية واستثمارات مراكز البيانات ضمن مجموعات أصغر، ومن ثم تخفيض الإنفاق الحكومي مع زيادة التقاسم في الوقت نفسه بين الوكالات الحكومية وتحسين الإدارة والأمن.
- إرساء بيئة لتكافؤ الفرص بين مقدمي الخدمات السحابية، بغض النظر عن مواقع تخزينهم للبيانات، ومن يملك البنية التحتية (الحكومة أو القطاع الخاص)، تكفل قيام الحكومة بشراء خدمات سحابية متينة،

وآمنة، وحديثة تلبي احتياجاتها. وعلى سبيل المثال فإن الحكومة يمكن أن تطلب إلى مقدمي الخدمات السحابية الامتثال إلى المعايير الدولية المعتمدة مثل المعايير التي يضعها الاتحاد الدولي للاتصالات، والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي، وما إلى ذلك.

وتسمح سياسة الحوسبة السحابية أولاً أيضاً بمعالجة التحديات الأساسية الأربعة المثارة في هذا التقرير: البنية التحتية والثقة والابتكار والمهارات.

وعنصر البنية التحتية الأساسي المطلوب لاستعمال الحوسبة السحابية هو أساساً النطاق العريض نظراً لأن الخدمات السحابية تستعمل أساساً الإنترنت للنفاذ إلى البنية التحتية عند الطرف الخلفي. ونحن نشجع صناع السياسات وهيئات التنظيم على مواصلة وضع السياسات واللوائح التي تدعم تطوير النطاق العريض. ونشجع الاتحاد الدولي للاتصالات على تطوير رقم قياسي لجهازية البنية التحتية السحابية الذي يوفر منظوراً مفيداً لجميع أصحاب المصلحة من حيث جاهزية البنية التحتية لأي بلد لاستعمال السحاب على نطاق واسع. ومن شأن ذلك أن يساعد أيضاً صناع السياسات والمستثمرين على اتخاذ قرارات السياسات والاستثمارات الصحيحة التي تدعم تطوير النظام الإيكولوجي للخدمات السحابية. وتغطي فوائد تطوير مثل هذا النظام كل قطاعات الصناعة وتشمل الآثار الإيجابية للطاقة والاستدامة، وتحسين الأمن على الخط للبيانات الحساسة، وزيادة الفرص المتاحة للابتكار وتطوير الشركات الصغيرة.

والعنصر الأساسي الآخر الذي يعزز استعمال الحوسبة السحابية هو وضع نظام ثقة مستقر ومفتوح يتيح للمستعملين والحكومات ومقدمي الخدمات السحابية العمل معاً وتعزيز استعمال الحوسبة السحابية. ودون أساس متين من الثقة فإن من المتعذر أن تتحقق الكفاءة ووفورات التكاليف الناجمتين عن الحوسبة السحابية بسبب تحاشي العملاء، والمنظمات، والمواطنين، والحكومات لنقل عملياتهم وتفاعلاتهم إلى الخدمات السحابية. وقد وفرنا إطاراً للنظر في نظام الثقة هذا وقدمنا توصيات محددة لصناع السياسات لتطوير نظام الثقة هذا.

ولكي يستفيد الأفراد والشركات التجارية من البنية التحتية السحابية فإن من الضروري أن يتيح صناع السياسات الفرص لهم لاكتساب المهارات التقنية ذات الصلة. وينبغي أن يكون تدريب قوة عاملة للمستقبل تكون قادرة على الاستفادة من فرص الخدمات السحابية من بين الأولويات المتقدمة للهيئات التنظيمية. ويتعين أن تتضمن هذه الجهود برامج تعليمية وجاهية تقليدية وكذلك مبادرات تعلمية عن بعد وعلى الخط متاحة للناس خارج نطاق المجموعات الطلابية المعتادة.

وأخيراً، فإننا نرى أن الحكومة ينبغي أن تتاح لها الفرصة لتكون القدوة باستعمال الخدمات السحابية كطريقة لتقديم خدمات فعّالة وكفؤة لدوائرها. ونرى أن الخدمات السحابية هي أكثر الطرق فعالية للقيام بذلك، نظراً لأن الحوسبة السحابية ستتيح للحكومات خفض التكاليف وتمنحها المرونة والقدرة على التصرف والابتكار لدعم دوائرها. وباختصار، ينبغي أن تستعمل الحكومة الخدمات السحابية للصالح العام. ومن خلال اعتماد تكنولوجيات الحوسبة السحابية وتشجيع الآخرين على السير على المنوال ذاته، بالسماح للطلاب والعاملين في منتصف حياتهم الوظيفية باكتساب المهارات اللازمة للاستفادة من هذه التكنولوجيا، وإنشاء البنية التحتية اللازمة للشبكة، وتخفيض الحواجز التنظيمية أمام تنمية ونمو الابتكارات ذات التكنولوجيات الفائقة، يمكن لواضعي السياسات أن يمهدوا الطريق لمستقبل أكثر كفاءة واستدامة وازدهاراً.

Abbreviations and acronyms

Various abbreviations and acronyms are used through the document, they are provided here for simplicity.

Description	Abbreviation/acronym
Artificial Intelligence	**AI**
Consolidated Annual Growth Rate	**CAGR**
CAPital Expenditure	**CAPEX**
Chief Executive Officer	**CEO**
Cloud Energy and Emissions Research Model	**CLEER**
Cloud Service Provider	**CSP**
Data Base Management System	**DBMS**
Data Center	**DC**
Hardware	**HW**
Infrastructure as a Service	**IaaS**
Information and Communication Technology	**ICT**
International Data Corporation	**IDC**
Internet of Things	**IoT**
International Standards Organization	**ISO**
Independent Software Vendor	**ISV**
Information Technology	**IT**
International Telecommunication Union	**ITU**
Internet eXchange Point	**IXP**
Joint technical Committee	**JTC1**
Massive Open Online Courses	**MOOC**
Organization for Economic Co-operation and Development	**OECD**
Operational Expenditure	**OPEX**
Platform as a Service	**PaaS**
Personal Computer	**PC**
Personal Identifying Information	**PII**

Description	Abbreviation/acronym
Software as a Service	**SaaS**
Study Group	**SG**
Software	**SW**
United Nations Conference on Trade and Development.	**UNCTAD**
World Trade Organization	**WTO**

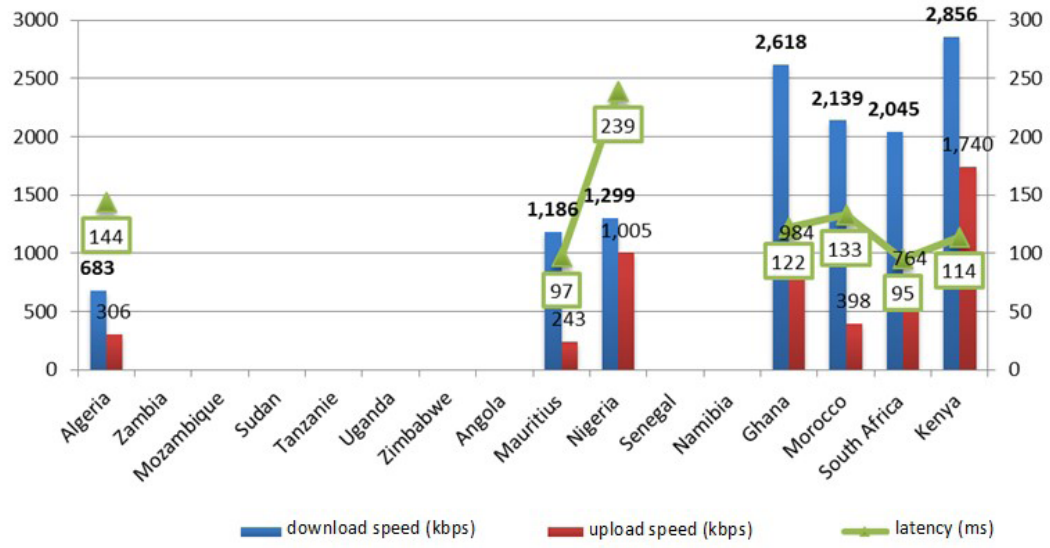
Annexes

Annex 1: State of the business of Cloud Computing in developing countries

This annex provides data analysis coming from UNCTAD[1] 2013 and ARPTC[2] 2015 reports that provide some indications that are good to look at since they are key to enabling Cloud adoption. Cloud indicators in developing countries:

Africa

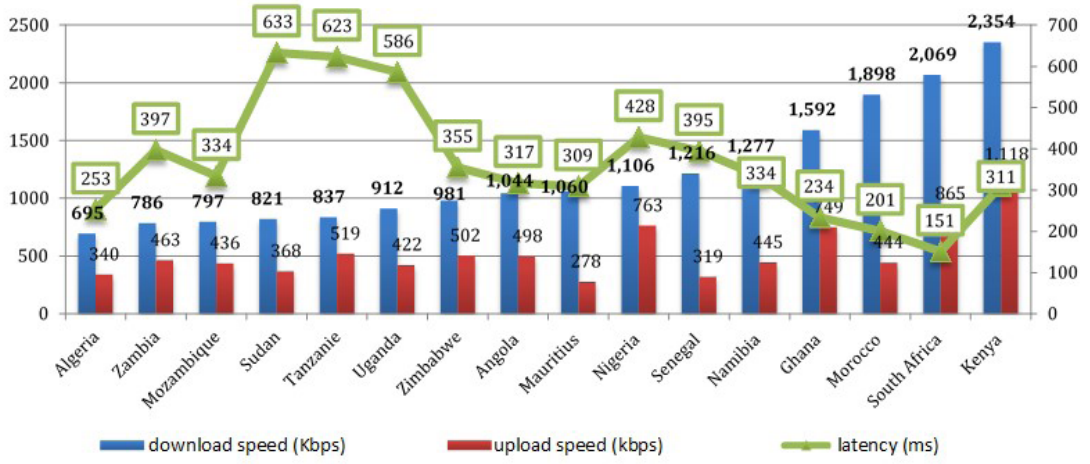
Figure 1A: Reported speeds and latencies on fixed networks



- The speed and latency indicators are favorable for the provision of basic Cloud services.
- The latency in Nigeria is high by comparison with the required limit, whereas Kenya and Ghana are able to develop intermediate Cloud services.
- The latency in South Africa is favorable to the development of advanced Cloud services; however, the reported speed is below the threshold required for such services.

[1] UNCTAD: United Nations Conference on Trade and Development.
[2] ARPTC : Autorité de Régulation de la Poste et des Télécommunications du Congo.

Figure 2A: Reported speeds and latencies on mobile networks



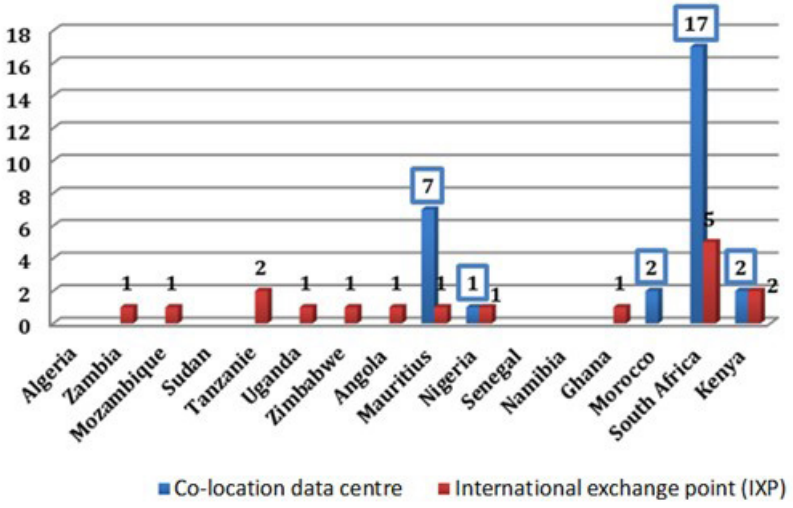
- Of all the countries listed, only South Africa is able, in terms of speed and latency, to offer basic and intermediate Cloud services.
- Where speed is concerned, basic Cloud services can be developed in almost all of the countries listed, subject to latency being reduced to a maximum 160 ms.

Existence of data centers and exchange points

Data centers: South Africa reports 17 data centers, followed by Mauritius, whereas the majority of countries have no data center or a maximum of two.

Exchange points: South Africa has five exchange points, the average for the other countries being one.

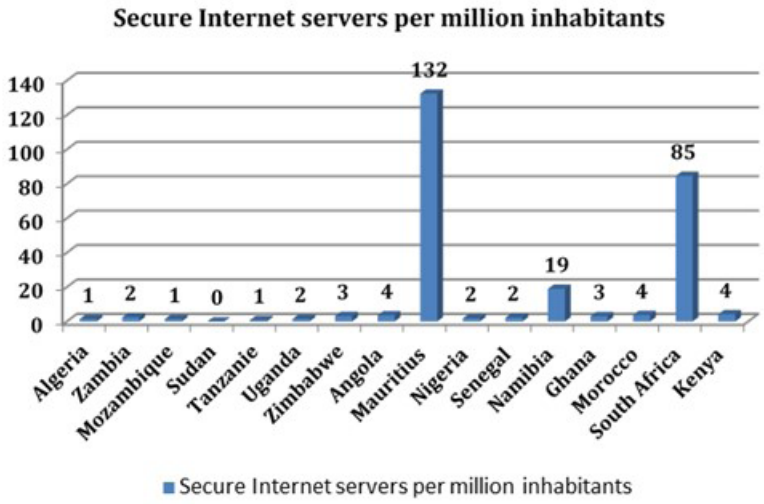
Figure 3A: Exchange points



Secure Internet servers per million inhabitants

Mauritius has the greatest number of secure servers per million inhabitants, followed by South Africa and Namibia. The other countries listed have an average two to three secure Internet servers per million inhabitants.

Figure 4A: Secure Internet servers per million inhabitants



Regulation: Existence/adoption of Cloud legislation

From surveys conducted in a number of African countries it emerges that 55 per cent of the countries consulted have data-protection legislation, while the other 45 per cent do not.

It is interesting to note that almost half of the countries surveyed have no data-protection legislation.

Trends

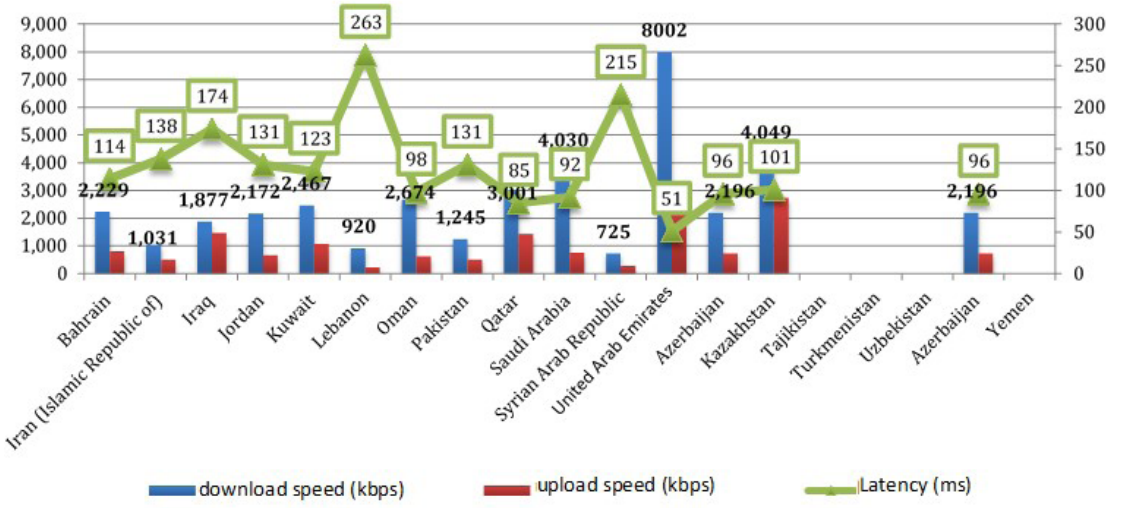
In most of the African countries surveyed, the indicators that are favorable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Availability and coverage of broadband networks
- Speed
- Availability and provision of electricity and water supplies
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points
- Data-protection regulation/legislation.

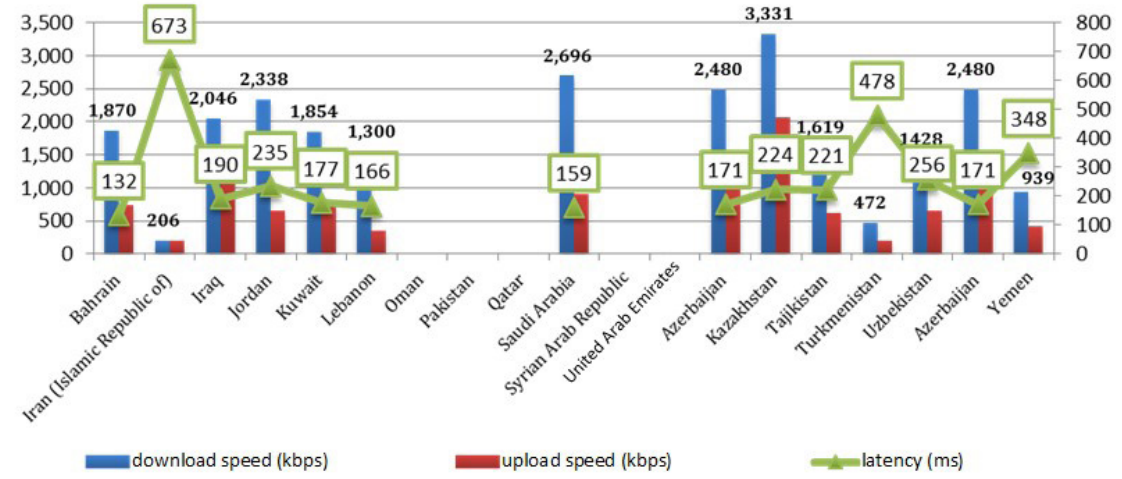
Middle East and Central Asia

Figure 5A: Reported speeds and latencies on fixed networks



Where fixed networks are concerned, the speed and latency indicators in countries such as the United Arab Emirates, Saudi Arabia, Qatar and Kazakhstan are favorable to the development of the Cloud market for all services.

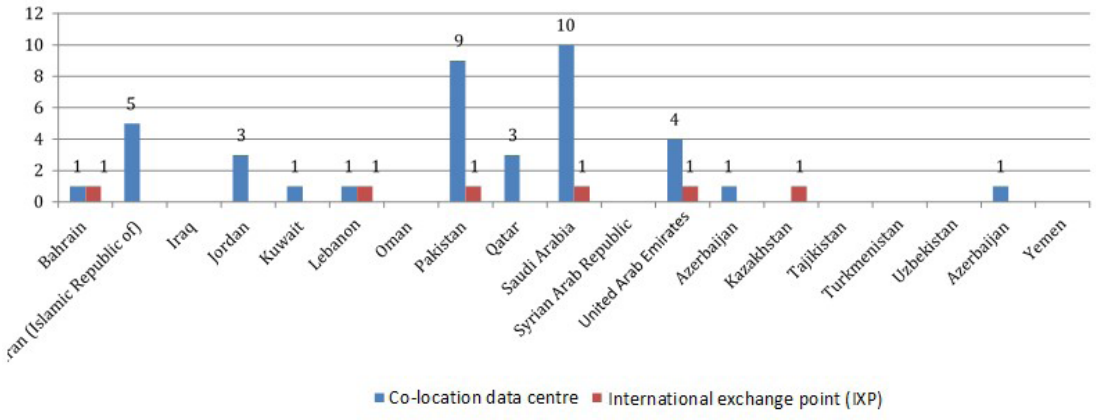
Figure 6A: Reported speeds and latencies on mobile networks



On mobile networks, the speed and latency in Bahrain and Saudi Arabia are favorable to the development of basic and intermediate Cloud services, whereas in the other countries the latency remains high by comparison with the upper limit specified for basic Cloud services.

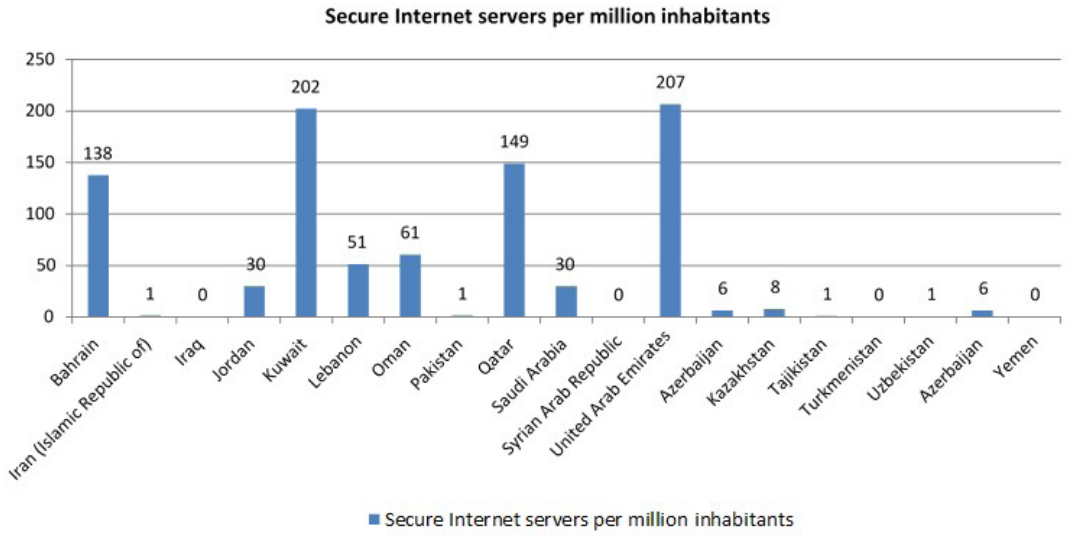
Existence of data centers and exchange points

Figure 7A: Existence of data centers and exchange points



- Saudi Arabia has ten data centers, followed by Pakistan with nine
- Most of the countries have one data center and one IXP.

Figure 8A: Secure Internet servers per million inhabitants



- The highest number of secure servers per million inhabitants is in the United Arab Emirates.

Trends

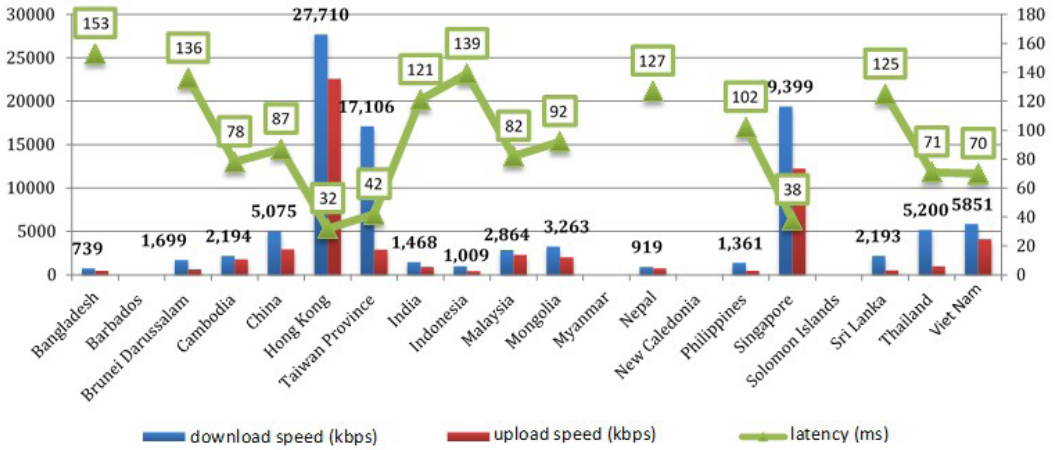
In most countries of the Middle East, the indicators that are favourable to development of the Cloud computing market need to be improved if there is to be any expectation of meeting the challenge of operating Cloud computing services.

The improvements to be made are essentially in the following areas:

- Speed
- Telecommunication network latency
- Number of data centers and exchange points.

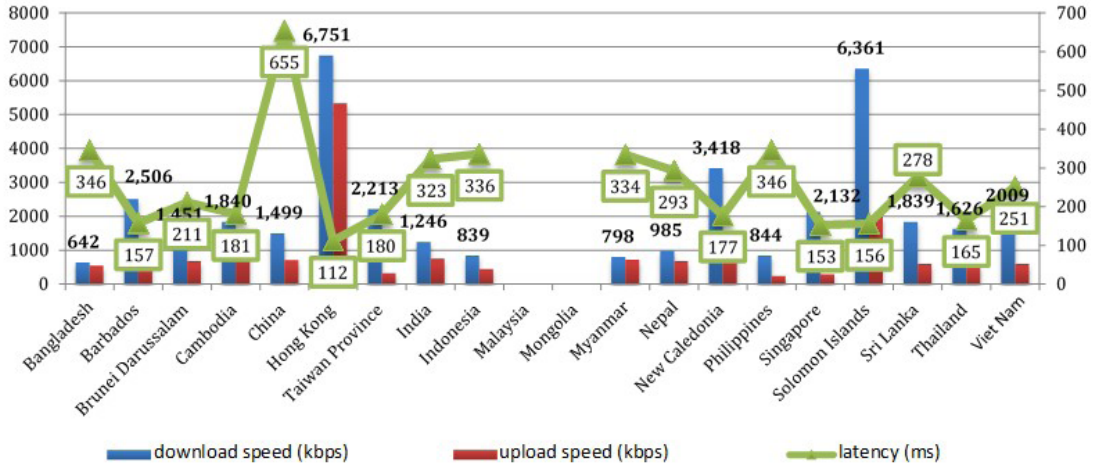
Asia-Pacific

Figure 9A: Reported speeds and latencies on fixed networks



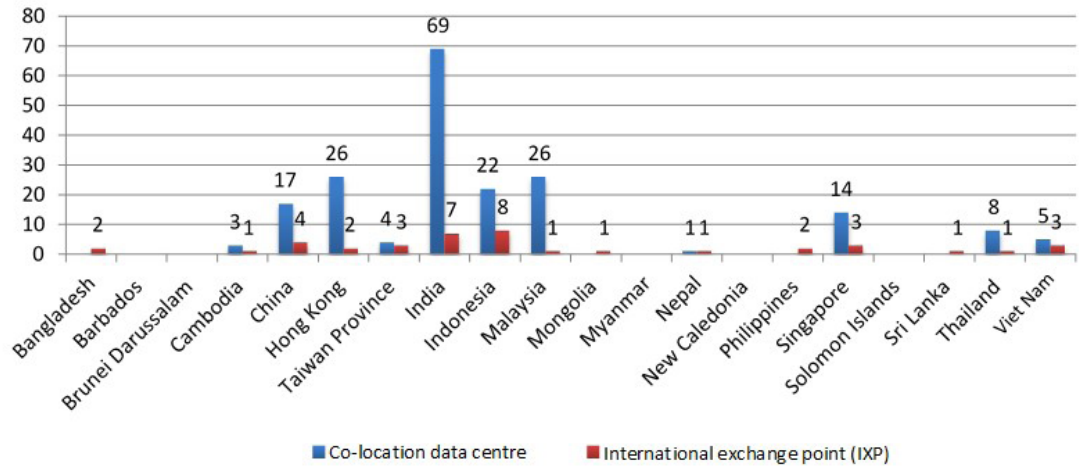
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market, at least where basic services are concerned.
- With the exception of Bangladesh, all of the countries are able to develop intermediate Cloud services.
- Favorable indicators for advanced Cloud services are found in countries such as People's Republic of China, Hong Kong (SAR of China), Taiwan (Province of China), Malaysia, Mongolia, Singapore, Thailand and Viet Nam.
- The highest speeds and lowest latencies are found in Hong Kong (SAR of China) and Taiwan (Province of China).

Figure 10A: Reported speeds and latencies on mobile networks



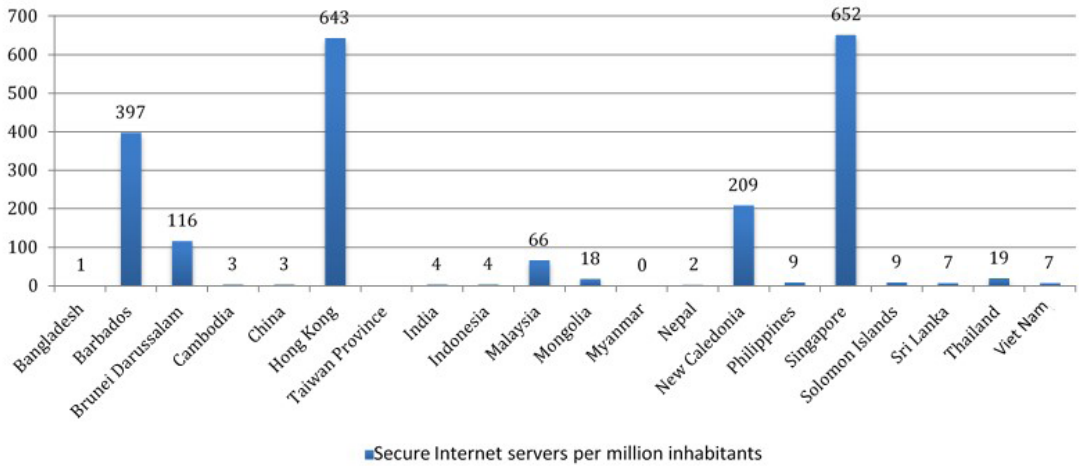
- On mobile networks, only four countries out of 20 have a latency that is favorable to the development of basic Cloud services, namely Barbados, Hong Kong (SAR of China), Singapore and Solomon Islands.
- Generally speaking, the latencies are high on mobile networks in the Asia-Pacific region.

Figure 11A: Existence of data centres and IXPs



The highest number of data centres in the sub region is found in India.

Figure 12A: Secure Internet servers per million inhabitants



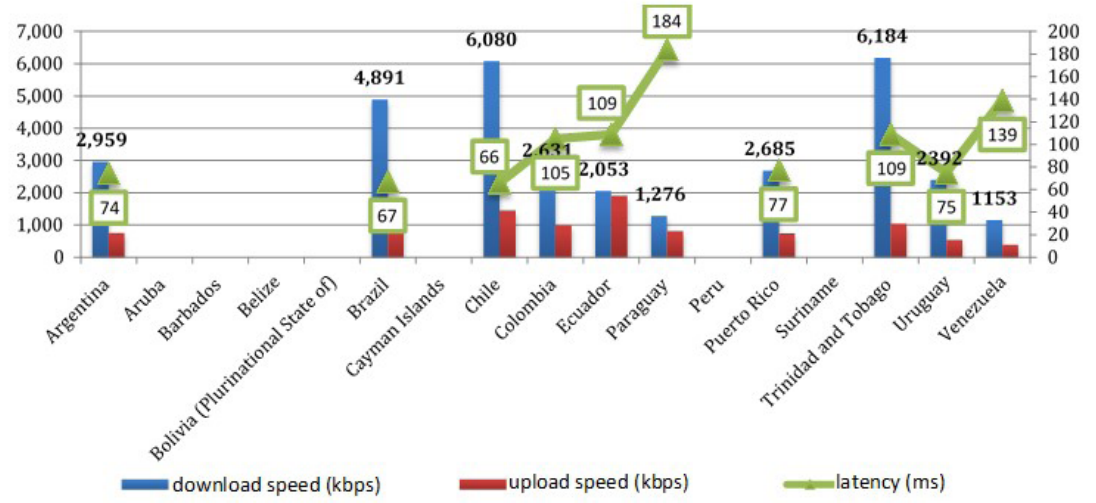
Three countries have over 350 secure Internet servers per million inhabitants, with Singapore in top position with 652 servers, followed by Hong Kong (SAR of China) with 643.

Trends

- In most countries of the Asia-Pacific region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

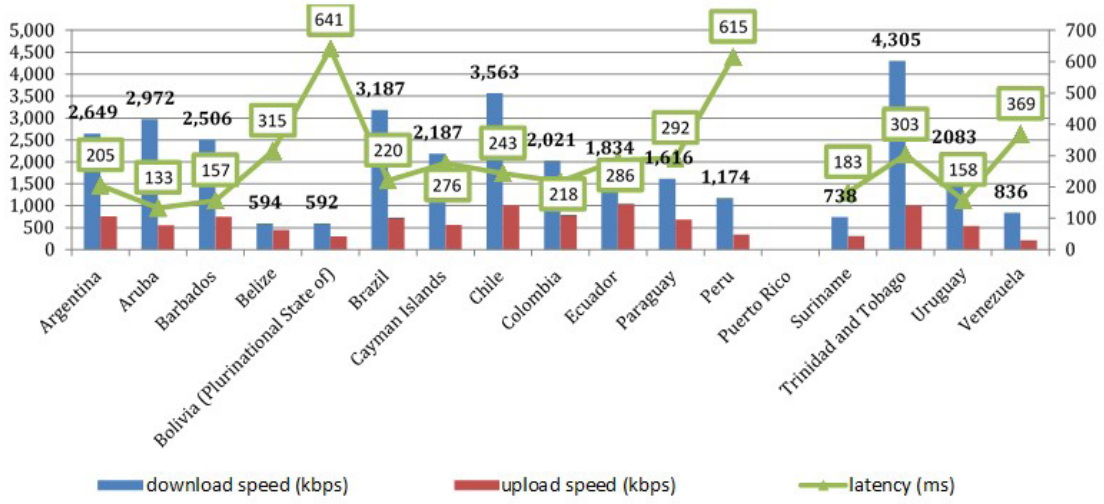
Latin America

Figure 13A: Reported speeds and latencies on fixed networks



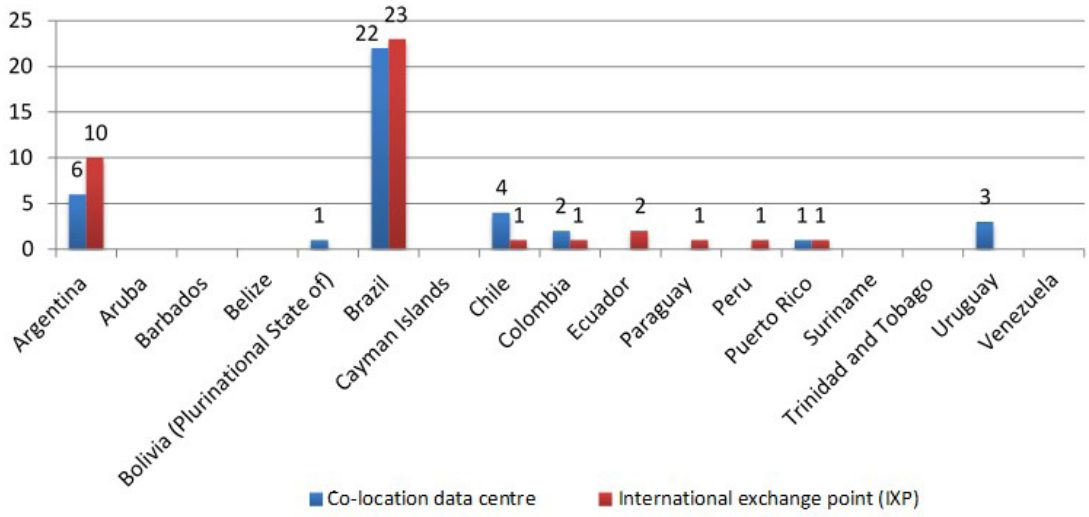
- On fixed networks, the speed and latency indicators in almost all the countries are favorable to development of the Cloud market for all basic services.
- Favorable speeds and latencies for the development of intermediate and advanced Cloud services are found in Chile, Brazil, Argentina and Puerto Rico.

Figure 14A: Reported speeds and latencies on mobile networks



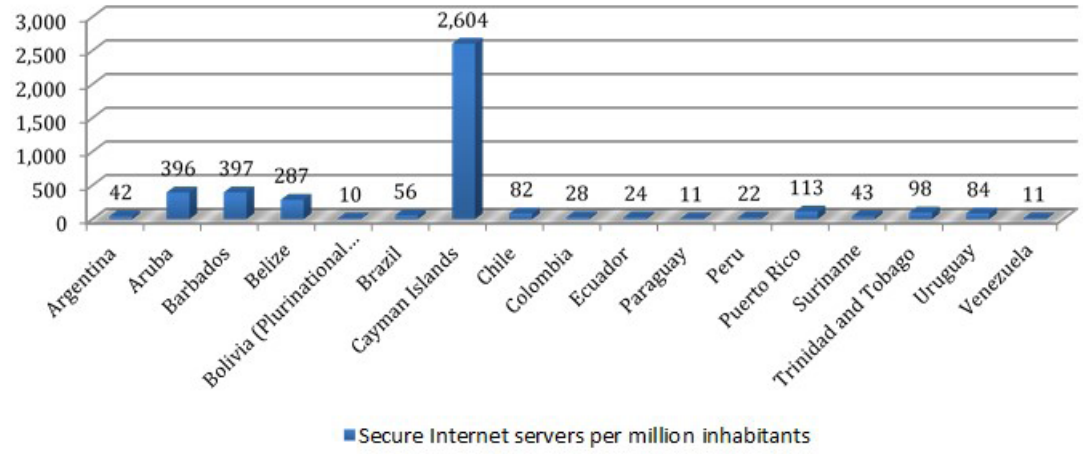
On mobile networks, only Barbados and Chile have speed and latency indicators that are favourable to development of the Cloud market.

Figure 15A: Existence of data centres and exchange points



The highest number of data centers and exchange points is found in Brazil.

Figure 16A: Secure Internet servers per million inhabitants



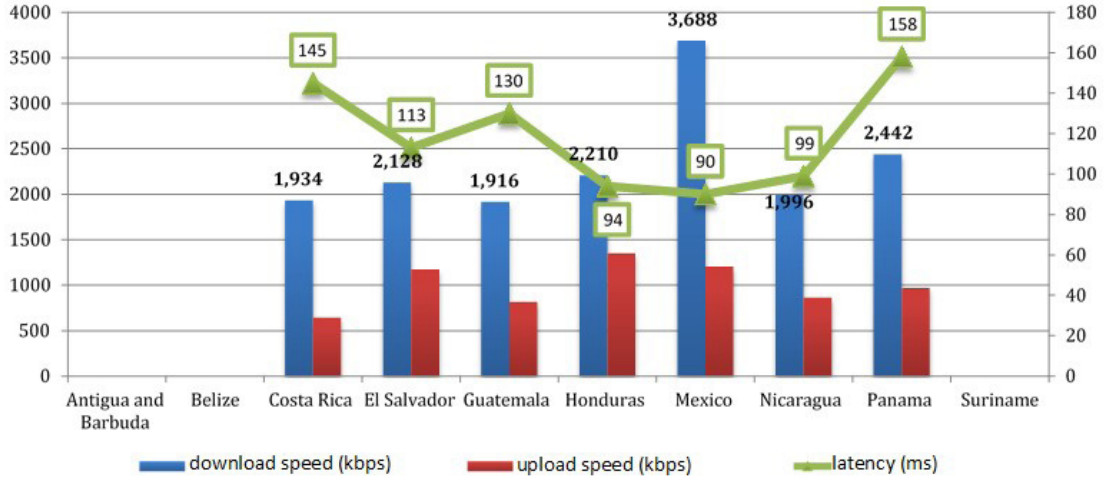
The highest number of secure Internet servers per million inhabitants is found in the Cayman Islands.

Trends

- In most of the countries of Latin America, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market.
- Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if Cloud services are to be offered.

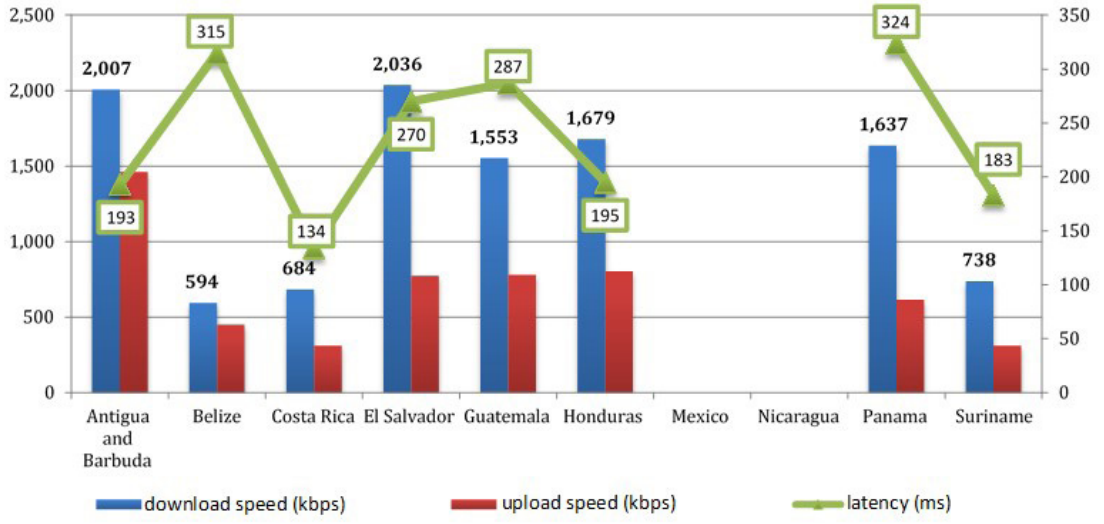
Central America

Figure 17A: Reported speeds and latencies on fixed networks



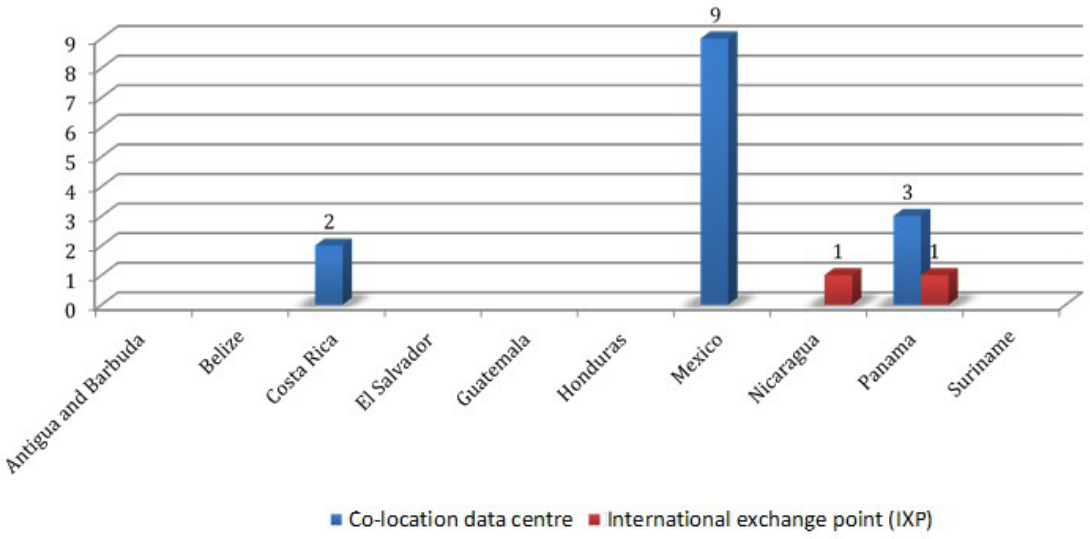
- On fixed networks, the speed and latency indicators are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- Only in the case of Mexico are the indicators favorable to the development of advanced Cloud services.

Figure 18A: Reported speeds and latencies on mobile networks



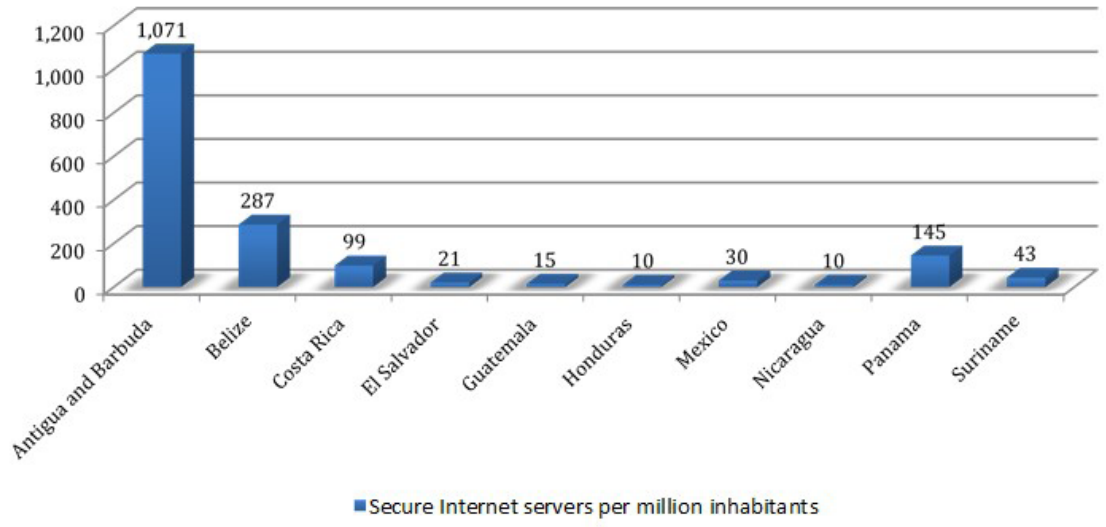
- On mobile networks, only Costa Rica has a latency that is favorable to basic and intermediate Cloud, but with a speed that is inadequate for their development.
- The other countries have high latencies that are unfavorable to Cloud services.

Figure 19A: Existence of data centers and exchange points



- Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points.
- A number of data centers are located in Mexico (nine), Costa Rica and Panama.
- Nicaragua and Panama each have one exchange point.

Figure 20A: Secure Internet servers per million inhabitants



- Antigua and Barbuda has 1071 secure Internet servers per million inhabitants.
- Each of the countries has a number of secure Internet servers.

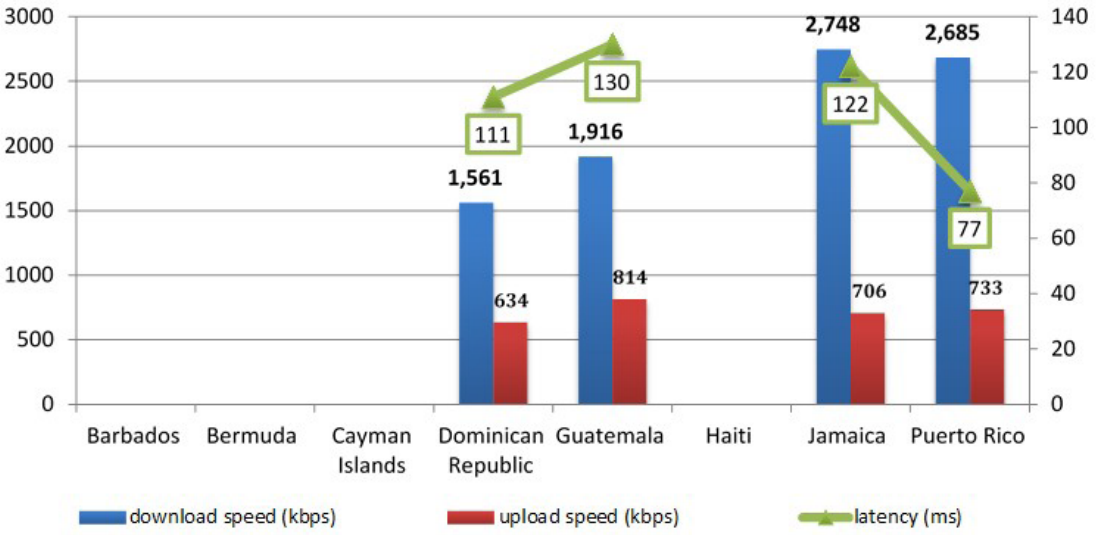
Trends

- In most of the countries of Central America, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.
- Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.

– Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

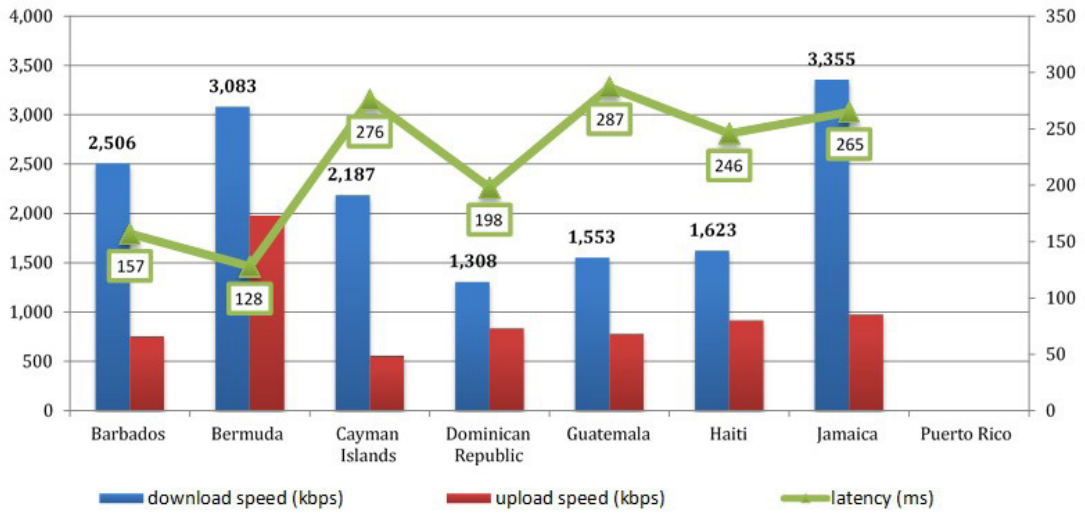
Other countries in the Americas

Figure 21A: Reported speeds and latencies on fixed networks



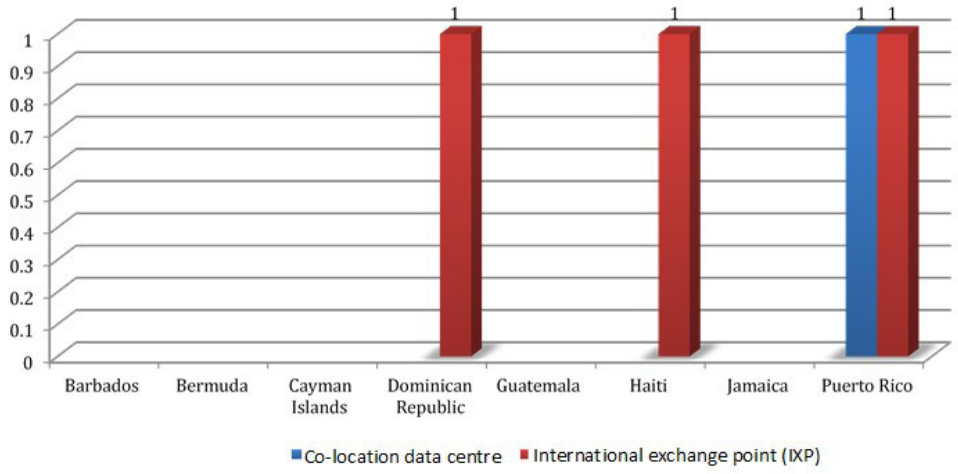
On fixed networks, the speed and latency indicators within the countries are favourable to development of the Cloud market for basic and intermediate services, as well as for advanced services except in the case of Puerto Rico.

Figure 22A: Reported speeds and latencies on mobile networks



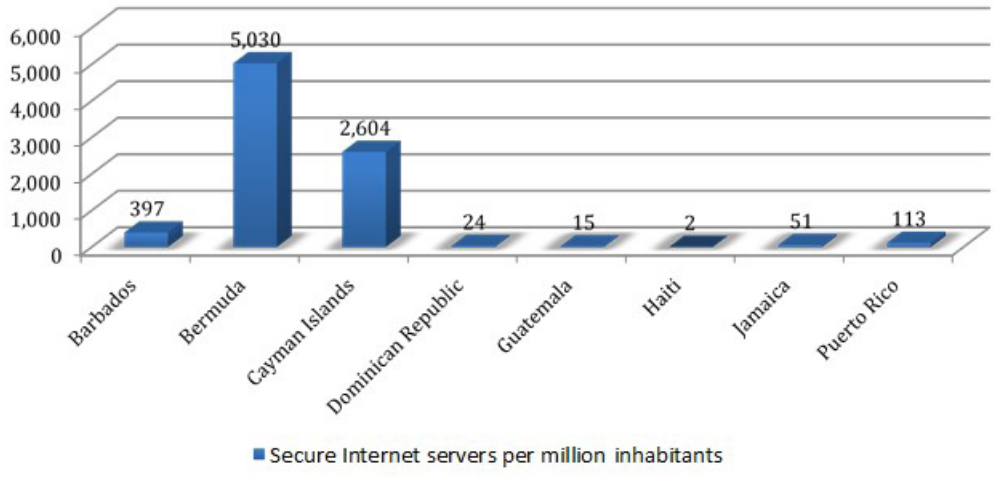
– The mobile network speeds are favorable to Cloud services, except that the latency is high for most of the countries, with only the indicators for Bermuda and Barbados being favorable to basic and intermediate Cloud services.

Figure 23A: Existence of data centres and exchange points



– Most of the countries of the sub region have neither data centers nor exchange points, apart from the handful of countries shown above which each have one data center and one exchange point.

Figure 24A: Secure Internet servers per million inhabitants



All of the countries have secure Internet servers, with Bermuda having the largest number and Haiti the smallest.

Trends

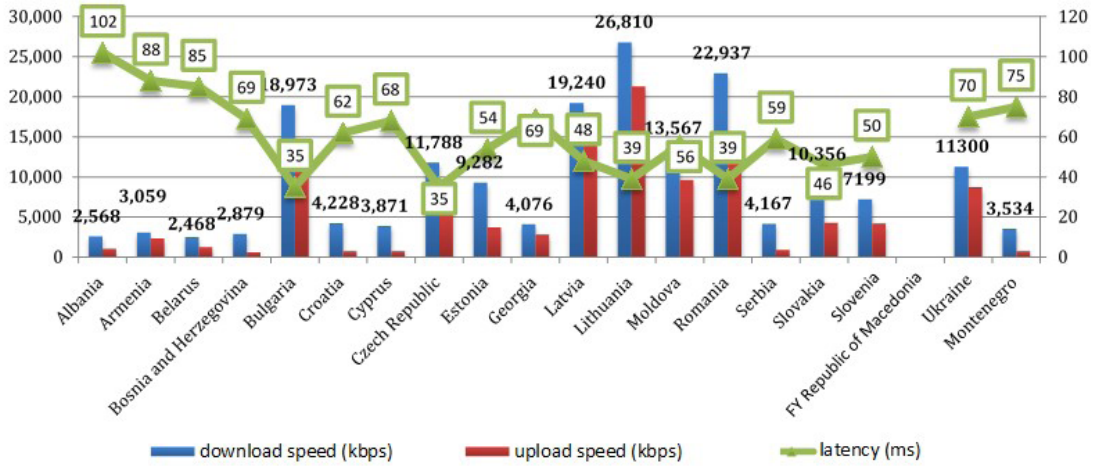
– In developing countries of the Americas region, the speed and latency indicators on fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic and intermediate services.

– Latency and speed will need to be improved to enable the development of advanced Cloud services in certain countries.

– Generally speaking, the latency on mobile networks will need to be improved if basic Cloud services are to be offered.

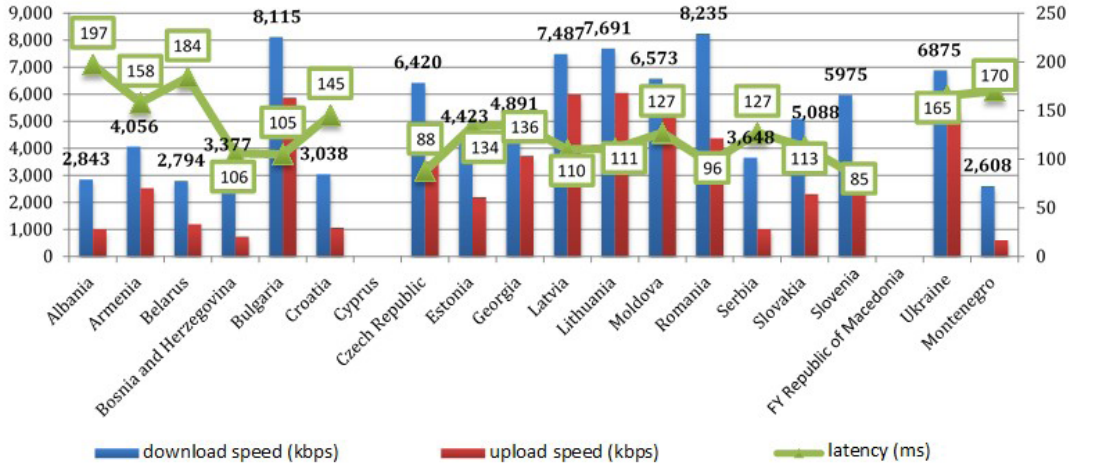
Europe

Figure 25A: Reported speeds and latencies on fixed networks



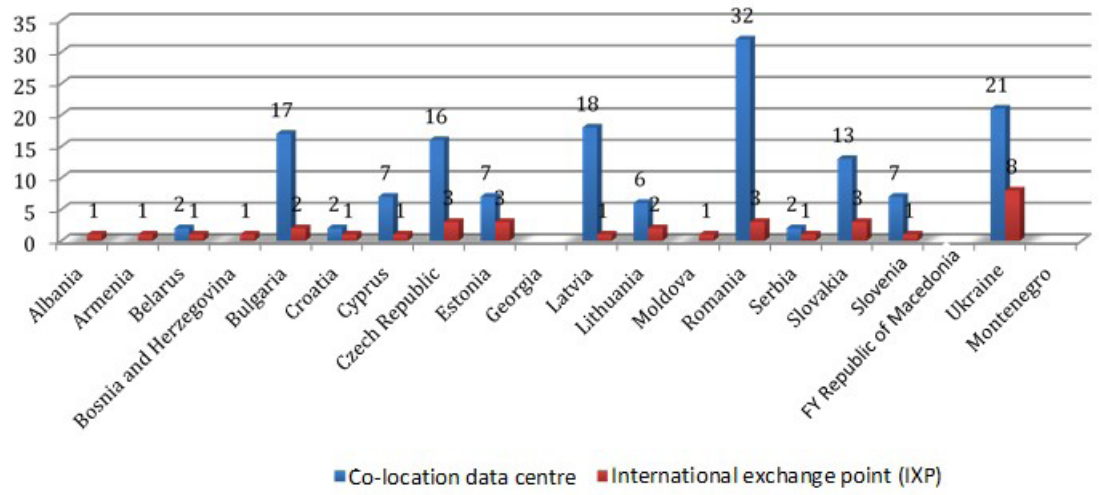
The speed and latency indicators for fixed networks in the countries of Europe are favourable to development of the Cloud market for all services.

Figure 26A: Reported speeds and latencies on mobile networks



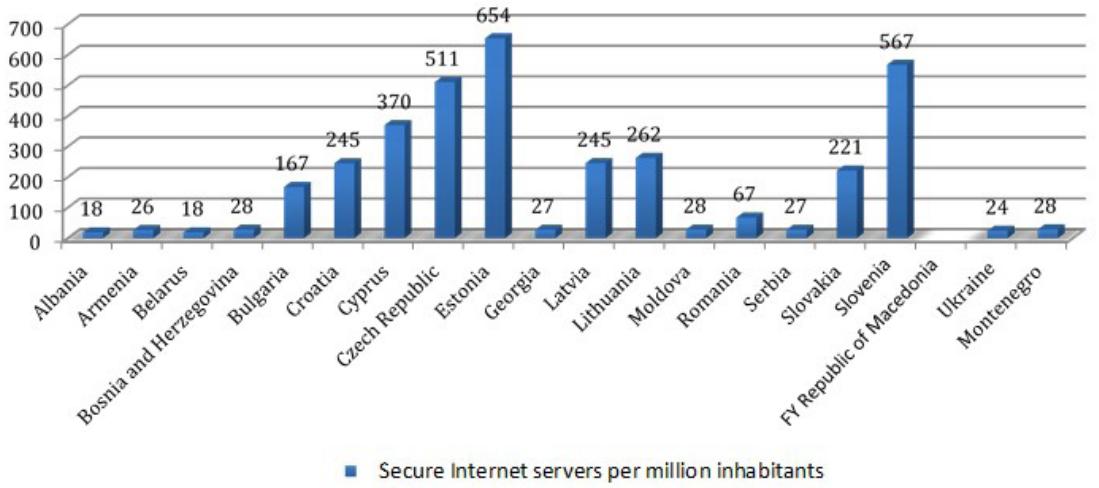
- Mobile network speeds and latency in most of the countries are favorable to development of the Cloud market for basic and intermediate services.
- The Czech Republic, Romania and Slovenia have speeds and latency that are favorable to advanced Cloud services.

Figure 27A: Existence of data centers and exchange points



All of the countries have at least one exchange point. Romania has the highest number of data centres.

Figure 28A: Secure Internet servers per million inhabitants



Apart from The Former Yugoslav Republic of Macedonia, all of the countries have several secure Internet servers per million inhabitants, with the highest numbers in Estonia, Slovenia and the Czech Republic.

Trends

- In almost all the developing countries of Europe, the speed and latency indicators for fixed networks are highly favorable to development of the Cloud computing market for basic, intermediate and advanced services.
- Improvement of the latency on mobile networks will enable the development of advanced Cloud services.

Annex 2: Documents received for consideration by Question 3/1

All documents received for consideration by Question 3/1 are listed below.

Question 3/1

Reports

Title	Source	Received	Web
Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 28 March 2017, 14:30 -15:45 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2017-03-01	1/REP/23
Report for the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Thursday, 12 January 2017, 14:30- 17:30 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2017-01-13	RGQ/REP/21
Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday, 20 September 2016, 14:30- 16:00 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2016-09-20	1/REP/23
Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1 (Geneva, Friday, 8 April 2016, 09:00- 12:00 and 14:30- 17:30 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2016-04-17	RGQ/REP/12
Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 15 September 2015, 14:30- 15:45 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2015-09-15	1/REP/13
Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2015-04-17	RGQ/REP/3
Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1 (Geneva, Tuesday 16 September 2014, 11:15- 12:30 hours)	Rapporteur for Question 3/1	2014-09-16	1/REP/3

Question 3/1 contributions for Rapporteur Group and Study Group meetings

Title	Source	Received	Web
GSR-17 provisional programme focusing on living in a world of digital opportunities	BDT Focal Point for Question 1/1	2017-03-17	1/470 Annex
Participants are invited to consider this document and it is requested to include the relevant results in the Final Report for Question 3/1	China (People's Republic of)	2017-03-10	1/450
Report of the Rapporteur Group meeting on Question 3/1, Geneva, 12 January 2017	Rapporteur for Question 3/1	2017-01-12	1/439
The advantages of applying cloud computing on smart city and case analysis	China (People's Republic of)	2017-02-14	1/424
Final Report for Question 3/1	Rapporteur for Question 3/1	2017-02-10	1/414 [OR]
Migrating to the cloud – Bhutan's experience	Bhutan (Kingdom of)	2017-02-08	1/408
Draft Final Report for Question 3/1	Rapporteur for Question 3/1	2016-11-14	RGQ/272 [OR]

Title	Source	Received	Web
Promoting cloud computing adoption in Singapore	Singapore (Republic of)	2016-09-07	1/370 +Ann.1
An overview of the development of China's e-Government cloud platform	China (People's Republic of)	2016-09-07	1/355
Etat des lieux des réseaux TIC et de l'énergie	Rapporteur for Question 3/1	2016-08-05	1/342
Draft report on Question 3/1	Rapporteurs for Question 3/1	2016-08-05	1/341 [OR]
GSR 2016 Discussion Papers and Best Practice Guidelines	BDT Focal Point for Question 6/1	2016-08-04	1/308 +Ann.1
Advantages of applying cloud computing technology to smart tourism and promotion measures	China (People's Republic of)	2016-07-28	1/281
Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 8 April 2016	Rapporteur for Question 3/1	2016-04-08	1/243
Compilation of results on cloud-related topics based on responses to the 2015 ITU annual telecoms regulatory survey	BDT Focal Point for Question 3/1	2016-03-22	RGQ/232 +Ann.1-3
Cloud Computing Development Act in Republic of Korea	Korea (Republic of)	2016-03-22	RGQ/217
Study on the use of cloud computing technology in education in Arab Countries	BDT Focal Point for Question 3/1	2016-03-21	RGQ/205
Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l'Europe	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/194
Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de la région d'Amérique	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/193
Etat des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays de l'Amérique Centrale	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/192
Etat de lieu des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays de l'Amérique Latine	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/191
Cette contribution présente un état de lieu des indicateurs favorables au développement du marché du cloud dans quelques pays en développement de l'Asie-Pacifique	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/190
Etat de lieu des indicateurs de l'informatique en nuage dans les pays en développement: Cas des pays du Moyen Orient et Asie Centrale	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/189
Etat de lieu de l'exploitation de l'informatique en nuage dans les pays en développement: cas des pays Africains	Democratic Republic of the Congo	2016-03-11	RGQ/187

Title	Source	Received	Web
Draft provisional report on Question 3/1	Rapporteurs for Question 3/1	2016-02-19	**RGQ/160 (Rev.1)**
Deployment of cloud infrastructure for the administration of companies and citizens in Burkina Faso	Burkina Faso	2016-02-18	**RGQ/158**
To use of not to use cloud computing?: The question for the developing world	Zimbabwe (Republic of)	2015-08-21	**1/198**
Work plan for Question 3/1 and proposed outline of the Question 3/1 report	Rapporteur for Question 3/1	2015-05-08	**1/110**
Report of the Rapporteur Group Meeting on Question 3/1, Geneva, 17 April 2015	Rapporteur for Question 3/1	2015-05-07	**1/103**
ISO/JTC1 liaison report on ISO Cloud Standards Work	ISO	2015-04-17	**RGQ/110 +Ann.1**
Technique contractuelle et perspectives réglementaires en matière de cloud computing	Burkina Faso	2015-03-04	**RGQ/69**
Unleashing the power of cloud computing	Rapporteur for Question 3/1	2015-02-28	**RGQ/64**
Essential features of the access networks used for the cloud computing	India (Republic of)	2015-02-26	**RGQ/51**
Adoption of ITU-T Y.3500 and ITU-T Y.3502 for regulation and consumer information purposes	Brazil (Federative Republic of)	2015-02-26	**RGQ/45**
Successful utilisation of cloud computing for effective implementation of e-Governance projects	India (Republic of)	2015-02-26	**RGQ/42**
Access to cloud computing: challenges and opportunities for developing countries	Cameroon (Republic of)	2015-02-25	**RGQ/37**
Draft work plan for Question 3/1	Rapporteur for Question 3/1	2014-12-15	**RGQ/9**
Proposal for initial work plan for Question 3/1	Microsoft Corporation	2014-09-09	**1/68**
Overview of ITU's work in the area of Cloud Computing	BDT Focal Point for Question 3/1, Telecommunication Standardization Bureau	2014-07-31	**1/43 +Ann.1**

Contributions for QAll for Rapporteur Group and Study Group meetings

Title	Source	Received	Web
Update on innovation activities to ITU-D Study Groups	Telecommunication Development Bureau	2016-09-07	1/371
WSIS Stocktaking 2014-2016 Regional Reports of ICT Projects and Activities	General Secretariat	2016-08-05	1/332
WSIS Prizes 2016-2017	General Secretariat	2016-08-05	1/331
WSIS Stocktaking 2016-2017	General Secretariat	2016-08-05	1/330
WSIS Action Line Roadmaps C2, C5 and C6	General Secretariat	2016-08-04	1/310
ITU's Contribution to the Implementation of the WSIS Outcomes 2016	General Secretariat	2016-08-04	1/309
WSIS Forum 2016 and SDG Matrix	General Secretariat	2016-08-04	1/307
WSIS Action Lines Supporting Implementation of the SDGs	General Secretariat	2016-08-04	1/306
WSIS Forum 2016: High Level Track Outcomes and Executive Brief	General Secretariat	2016-08-04	1/305
WSIS Forum 2016 Outcome Document- Forum Track	General Secretariat	2016-08-04	1/304
WSIS Forum 2017 – Open Consultation Process	General Secretariat	2016-08-04	1/303
Compendium of Draft Outlines for expected outputs to be produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2016)	Chairman, ITU-D Study Group 1	2016-05-31	1/253 Rev.1
Outcomes of RA-15,WRC-15 and CPM19-1 related to ITU-D	BDT Focal Point for Question 8/1 and Resolution 9	2016-03-18	RGQ/204
Contribution from Kazakhstan to Questions 1/1, 2/1, 3/1, 4/1, 5/1, 6/1, 7/1, 8/1 and 5/2	Kazakhstan (Republic of)	2016-02-18	RGQ/152
Work plan for ITU-D Study Group 1 (September 2015)	Chairman, ITU-D Study Group 1	2015-09-13	1/232 +Ann.1
Compendium of Draft Outlines for Expected Outputs to be Produced by ITU-D Study Group 1 Questions and Resolution 9 (September 2015)	Chairman, ITU-D Study Group 1	2015-09-04	1/231 (Rev.1)
Draft new Resolution: "Telecommunication/ICT accessibility for persons with disabilities and persons with specific needs"	Argentine Republic	2015-09-02	1/229 (Rev.1)
Modification of the Resolution ITU-R 61 "Contribution in implementing the outcomes of the World Summit on the Information Society"	Argentine Republic	2015-09-02	1/228 (Rev.1)
ITU-D Study Groups Innovation Update	Telecommunication Development Bureau	2015-08-25	1/200

Title	Source	Received	Web
1st ITU-D Academia Network Meeting	Telecommunication Development Bureau	2015-08-07	1/183
WSIS Forum 2015: High level policy statements, Outcome document, Reports on WSIS Stocktaking	General Secretariat	2015-07-24	1/145
Increasing women's participation in ITU Study Groups' work	Uganda (Republic of)	2015-07-06	1/126
ITU GSR15 discussion papers and best practice guidelines	BDT Focal Point for Question 1/1	2015-06-29	1/125
Appointed Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 Questions for the 2014-2018 period	Chairman, ITU-D Study Group 1	2014-09-18	1/70
List of information documents	Telecommunication Development Bureau	2014-09-04	1/66
Numbering misappropriation	Australia, Samoa (Independent State of), United Kingdom of Great Britain and Northern Ireland, Vanuatu (Republic of)	2014-09-03	1/65
New question for ITU-D Study Group 1 (2014-2018): Assistance to developing countries for the implementation of ICT programs in education	Intel Corporation	2014-09-03	1/64
Selected recent developments in U.S. spectrum management	United States of America	2014-08-28	1/50
Need for developing detailed table of contents for each Question under both the ITU-D Study Groups at the beginning	Nepal (Republic of)	2014-08-23	1/48
Quality of Service Training Programme (QoSTP)	Telecommunication Development Bureau	2014-08-04	1/38 +Ann.1
Status report on Regulatory and Market Environment	BDT Focal Point for Question 1/1	2014-06-27	1/22
Candidates for Rapporteurs and Vice-Rapporteurs of ITU-D Study Group 1 and 2 study Questions for the 2014-2018 period	Telecommunication Development Bureau	2014-09-08	1/5 (Rev.1-2)
List of WTDC Resolutions and ITU-D Recommendations relevant to the work of the ITU-D Study Groups	Telecommunication Development Bureau	2014-09-01	1/4
Resolution 9 (Rev. Dubai, 2014): Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management	Telecommunication Development Bureau	2014-08-20	1/3
Resolution 2 (Rev. Dubai, 2014): Establishment of study groups + Full text of all ITU-D Study Group 1 Questions in Annex 1	Telecommunication Development Bureau	2014-08-20	1/2 +Ann.1
Resolution 1 (Rev. Dubai, 2014): Rules of procedure of the ITU Telecommunication Development Sector	Telecommunication Development Bureau	2014-06-11	1/1

Information Documents

Title	Source	Received	Web
Overview on challenges and benefits facing cloud computing used in the e-Government	University of Rwanda College of Science and Technology (Rwanda (Republic of))	2014-09-02	1/INF/3

Liaison Statements

Title	Source	Received	Web
Liaison Statement from ITU-T SG11 to ITU-D SG1 Questions 2/1, 3/1, 6/1 on Operational Plan for implementation of WTSA-16 Resolution 95	ITU-T Study Group 11	2017-02-22	1/433
Liaison Statement from the ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Question 3/1 on the results of the questionnaires on cloud computing scenarios in developing countries	ITU-T Study Group 13	2016-10-31	RGQ/262
Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in draft Supplement on Cloud Computing Standardization Roadmap	ITU-T Study Group 13	2016-09-07	1/360
Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on the elaboration of questionnaires on the cloud computing scenarios in developing countries	ITU-T Study Group 13	2015-12-18	RGQ/126
Liaison statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 Q3/1 on invitation to update the information in the cloud computing standards roadmap and remark on the matrix for standardization gap analysis	ITU-T Study Group 13	2015-12-18	RGQ/125
Liaison Statement from ITU-T SG15 to ITU-D SGs on ITU-T SG15 OTNT standardization work plan	ITU-T Study Group 15	2015-07-04	1/127
Liaison Statement from ITU-T SG13 to ITU-D SG1 on Progress on cloud computing work	ITU-T Study Group 13	2015-05-18	1/115

الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المدير

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Email: bdtdirector@itu.int
Tel.: +41 22 730 5035/5435
Fax: +41 22 730 5484

نائب المدير ورئيس دائرة الإدارة وتنسيق العمليات (DDR)

Email: bdtdeputydir@itu.int
Tel.: +41 22 730 5784
Fax: +41 22 730 5484

دائرة البنية التحتية والبيئة التمكينية والتطبيقات الإلكترونية (IEE)

Email: bdtiee@itu.int
Tel.: +41 22 730 5421
Fax: +41 22 730 5484

دائرة الابتكارات والشراكات (IP)

Email: bdtip@itu.int
Tel.: +41 22 730 5900
Fax: +41 22 730 5484

دائرة المشاريع وإدارة المعرفة (PKM)

Email: bdtpkm@itu.int
Tel.: +41 22 730 5447
Fax: +41 22 730 5484

إفريقيا

إثيوبيا
المكتب الإقليمي للاتحاد

P.O. Box 60 005
Gambia Rd., Leghar ETC Building
3rd floor
Addis Ababa – Ethiopia

Email: ituaddis@itu.int
Tel.: +251 11 551 4977
Tel.: +251 11 551 4855
Tel.: +251 11 551 8328
Fax: +251 11 551 7299

الكاميرون
مكتب المنطقة للاتحاد

Immeuble CAMPOST, 3e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé – Cameroun

Email: itu-yaounde@itu.int
Tel.: + 237 22 22 9292
Tel.: + 237 22 22 9291
Fax: + 237 22 22 9297

السنغال
مكتب المنطقة للاتحاد

8, Route du Méridien
Immeuble Rokhaya
B.P. 29471 Dakar-Yoff
Dakar – Sénégal

Email: itu-dakar@itu.int
Tel.: +221 33 859 7010
Tel.: +221 33 859 7021
Fax: +221 33 868 6386

زيمبابوي
مكتب المنطقة للاتحاد

TelOne Centre for Learning
Corner Samora Machel and
Hampton Road
P.O. Box BE 792 Belvedere
Harare – Zimbabwe

Email: itu-harare@itu.int
Tel.: +263 4 77 5939
Tel.: +263 4 77 5941
Fax: +263 4 77 1257

الأمريكتان

البرازيل
المكتب الإقليمي للاتحاد

SAUS Quadra 06, Bloco "E"
10º andar, Ala Sul
Ed. Luis Eduardo Magalhães (Anatel)
70070-940 Brasilia, DF – Brazil

Email: itubrasilia@itu.int
Tel.: +55 61 2312 2730-1
Tel.: +55 61 2312 2733-5
Fax: +55 61 2312 2738

بربادوس
مكتب المنطقة للاتحاد

United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown – Barbados

Email: itubridgetown@itu.int
Tel.: +1 246 431 0343/4
Fax: +1 246 437 7403

شيلي
مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Merced 753, Piso 4
Casilla 50484, Plaza de Armas
Santiago de Chile – Chile

Email: itusantiago@itu.int
Tel.: +56 2 632 6134/6147
Fax: +56 2 632 6154

هندوراس
مكتب المنطقة للاتحاد

Oficina de Representación de Área
Colonia Palmira, Avenida Brasil
Ed. COMTELCA/UIT, 4.º piso
P.O. Box 976
Tegucigalpa – Honduras

Email: itutegucigalpa@itu.int
Tel.: +504 22 201 074
Fax: +504 22 201 075

الدول العربية

مصر
المكتب الإقليمي للاتحاد

Smart Village, Building B 147, 3rd floor
Km 28 Cairo – Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo – Egypt

Email: itu-ro-arabstates@itu.int
Tel.: +202 3537 1777
Fax: +202 3537 1888

آسيا – المحيط الهادئ

تايلاند
المكتب الإقليمي للاتحاد

Thailand Post Training Center, 5th floor,
111 Chaengwattana Road, Laksi
Bangkok 10210 – Thailand

Mailing address
P.O. Box 178, Laksi Post Office
Laksi, Bangkok 10210 – Thailand
Email: itubangkok@itu.int
Tel.: +66 2 575 0055
Fax: +66 2 575 3507

إندونيسيا
مكتب المنطقة للاتحاد

Sapta Pesona Building, 13th floor
Jl. Merdan Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110 – Indonesia

Mailing address:
c/o UNDP – P.O. Box 2338
Jakarta 10110 – Indonesia
Email: itujakarta@itu.int
Tel.: +62 21 381 3572
Tel.: +62 21 380 2322/2324
Fax: +62 21 389 05521

كومنولث الدول المستقلة

الاتحاد الروسي
مكتب المنطقة للاتحاد

4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Mailing address:
P.O. Box 47 – Moscow 105120
Russian Federation
Email: itumoskow@itu.int
Tel.: +7 495 926 6070
Fax: +7 495 926 6073

آوروبا

سويسرا
الاتحاد الدولي للاتصالات (ITU)
مكتب تنمية الاتصالات (BDT)
مكتب المنطقة للاتحاد

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 – Switzerland
Switzerland
Email: eurregion@itu.int
Tel.: +41 22 730 6065

الاتحـاد الـدولي للاتصـالات
مكتب تنميـة الاتصـالات
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland
www.itu.int

ISBN 978-92-61-22646-6
9 789261 226466

طبع في سويسرا
جنيف، **2017**