

# نظرة عامة موجزة حول نظام خادم الجذر

مكتب المسؤول الفني الرئيس في ICANN

ديفيد كونراد  
OCTO-010  
2020/05/06



## قائمة المحتويات

3	1	هذه هي عملية تحليل نظام أسماء النطاقات
4	2	نظام خادم الجذر
4	3	مشاركة مجتمع ICANN
5	4	هل يمكن لشركتي طلب ANYCAST INSTANCE لخادم الجذر؟
5	5	دور منظمة ICANN

هذه الوثيقة جزء من سلسلة مستندات مكتب المسئول الفني الأول (OCTO). يُرجى الاطلاع على [صفحة منشورات مكتب المدير الفني المسئول OCTO](#) للحصول على قائمة بالمستندات الموجودة في السلسلة. إذا كانت لديك أسئلة أو مقترحات حول أي من هذه المستندات، يرجى إرسالها إلى [octo@icann.org](mailto:octo@icann.org).

يجيب خادم الجذر على الأسئلة الأولى في العملية التي تقوم بترجمة أسماء النطاقات في عناوين بروتوكول الإنترنت (IP) أو البيانات الأخرى التي تستخدم في تشغيل الإنترنت.

## 1 هذه هي عملية تحليل نظام أسماء النطاقات

وإذا كان الأفراد يفضلون استخدام الأسماء في تحديد الهوية، فإن الحاسبات بشكل عام تستخدم الأرقام. وعندما تتصفح الشبكة، يحتاج المتصفح الخاص بك إلى معرفة عناوين بروتوكول الإنترنت (IP) أو الأرقام الفريدة حول العالم الخاصة بخوادم الويب التي يجب أن تستضيف مواقع الويب التي تقوم بزيارتها. وبعد أن تقوم بكتابة اسم نطاق أحد مواقع الويب داخل شريط التنقل الخاص بمتصفح أو نقر رابط URL، يقوم المتصفح بإطلاق تسوية نظام اسم النطاق للبحث عن عناوين بروتوكول الإنترنت هذه.

يقوم المتصفح بإرسال سؤال إلى "محلل"، والذي يعد برنامجًا يقوم بتنفيذ عملية تسوية اسم النطاق. يحتفظ المحللون بنسخة محلية من الإجابات الخاصة بالأسئلة التي بحثوا عنها في وقت سابق، والتي تعرف باسم التخزين المؤقت، وبالتالي فإن المحلل قد يكون قادرًا على الرد على المتصفح دون مزيد من العمل. وإذا لم تكن تلك الإجابات في التخزين المؤقت، فإن وصف ما يحدث - عندما لا يكون لدى المحلل إجابات في التخزين المؤقت الخاص به - يوضح عملية نظام اسم النطاق الكاملة. الخطوة الأولى هي إرسال سؤال يشمل اسم النطاق الخاص بموقع الويب إلى أحد خوادم الجذر التي يبلغ عددها 13، وسؤاله عن عنوان (عناوين) بروتوكول الإنترنت التي ترتبط بموقع الويب. ومع ذلك فإن خوادم الجذر تحتوي فقط على معلومات عن نطاقات المستوى الأعلى، وبشكل خاص قائمة من نطاقات المستوى الأعلى وخوادم الاسم التي تحتفظ بالمحتويات أي نطاقات المستوى الثاني من خلال نطاقات المستوى الأعلى تلك. استفسر خادم الجذر مرة أخرى عن الاستجابات باستخدام "الإحالة"، والتي تعد قائمة من خوادم الاسم الخاصة بنطاقات المستوى الأعلى الخاصة باسم موقع الويب. على سبيل المثال، إذا كنت تجرب زيارة موقع الويب في "www.example.com"، فإن المحلل الخاص بك سيقوم بإرسال استفسار إلى أحد خوادم الجذر يسأله عن عنوان بروتوكول الإنترنت الخاصة باسم النطاق، وسيقوم خادم الجذر بالرد بقائمة من جميع أسماء خوادم الجذر الخاصة بـ ".com". وتعتبر نطاقات المستوى الأعلى هي المثال الخاص بنا.

الخطوة التالية من عملية التسوية هي إرسال نفس السؤال إلى أحد خوادم أسماء نطاقات المستوى الأعلى والتي تم استلامها في الاستجابة الخاصة بهذه الإحالة. إن خوادم أسماء نطاقات المستوى الأعلى شأنها شأن خوادم الجذر تحتوي فقط على معلومات حول خوادم الأسماء الخاصة بالنطاقات المسؤولة عنها، ونطاقات المستوى الثاني في حالة خادم اسم نطاق المستوى الأعلى. وعلى هذا النحو، فإنه مثل الاستفسار الذي وصل إلى خادم الجذر، فالاستفسار الخاص باسم نطاق المستوى الأعلى سينتج عنه إحالته إلى قائمة خوادم الأسماء الخاصة بنطاقات المستوى الثاني. وباستخدام المثال السابق الخاص بنا، فإن المحلل سيقوم بإرسال استفسار خاص بـ "www.example.com" إلى أحد خوادم الاسم ".com". يسأله عن عنوان بروتوكول الإنترنت الخاص باسم النطاق، وسوف يستجيب خادم الاسم ".com". بقائمة من كافة خوادم الأسماء التي تخص "example.com".

تستمر عملية التسوية هذه حتى يتم إرسال الاستفسار إلى خادم اسم يكون لديه الإجابة - أي أن عنوان بروتوكول الإنترنت الخاص بخادم الويب هذا - أو خادم الاسم يمكن أن يذكر أن الاسم غير موجود بشكل رسمي. في المثال الخاص بنا، قد يقوم المحلل بإرسال استفسار خاص بـ "www.example.com" إلى أحد خوادم الاسم "example.com" والتي من المحتمل أن تعرف عنوان (عناوين) بروتوكول الإنترنت والتي ترتبط بالموقع "www.example.com" وقد تستجيب لهذا العنوان (العناوين).

بشكل واضح، تستغرق كل من هذه الخطوات وقتًا، بيد أن التخزين المؤقت المحلي للإجابات المبينة أعلاه يجعل الأمور أسرع قبل أن يتم إرسال سؤال إلى خادم الاسم، ويقوم المحلل بالتحقق من التخزين المؤقت المحلي لمعرفة ما إذا كان نفس السؤال قد طرح مؤخرًا.

1 لكي نتحرى الدقة من الناحية الفنية، فإنه في معظم الحالات توجد خطوة قبل هذا. عندما يبدأ المحلل، فإنه يقوم (عادة) بقراءة ملف سابق التكوين (يعرف باسم ملف "تلميحات الجذر") والذي يشمل على 26 (13 من عنوان بروتوكول الإنترنت - الإصدار الرابع و13 من عنوان بروتوكول الإنترنت - الإصدار السادس) عناوين بروتوكول الإنترنت لخوادم الجذر التي عددها 13. بمجرد قراءة الملف، سيقوم المحلل بإرسال استفسار إلى أحد هذه العناوين لمعرفة إذا كانت العناوين الخاصة بخوادم الجذر قد تغيرت. هذه الخطوة - والتي تعرف باسم "الاستفسار التمهيدي" - هي الكيفية التي يقوم بها المحللون بتحديث المعلومات حول خوادم الجذر.

2 ثمة معيار أخير يعرف باسم "تقليل اسم الاستفسار" (انظر طلب تقديم التعقيبات 7816) يوصي بأنه ومن أجل تحسين الخصوصية، يتعين على المحللين فقط قراءة جزء من الاسم والذي يكون ذي صلة بأسماء الخوادم التي يتم طلبها مثل إرسال استفسار خاص بخوادم اسم نطاقات المستوى الأعلى إلى خوادم الجذر فقط والمستوى الثاني (باستخدام نطاق المستوى الأعلى) فيما يتعلق بأسماء خوادم نطاق المستوى الأعلى وغير ذلك. أما التفاصيل حول هذا المعيار وتأثيره فهي خارج نطاق هذه الوثيقة.

3 يعد "خادم الاسم" برنامج خاص بالآلة تطلب استفسارات تتعلق بنظام اسم النطاق. في حالة خوادم اسم الجذر، فإنه عادة ما يشار إليها على أنها ببساطة خوادم الجذر، بل إن "خادم الجذر" هو بالفعل عدد من الآلات (كما سيتم تفصيل ذلك في وقت لاحق). لخط الأمور قليلاً، يشار إلى المحللين أيضاً كأسماء خوادم، وبشكل خاص في أجهزة التوجيه المنزلية وملفات التكوين المتعددة، ولكننا في الوثيقة سوف نشير إليها دائماً باسم المحللين.

فإن كان الأمر كذلك، فإن الاستجابة التي تم تلقيها في آخر طُرْح فيها السؤال سيتم استعادتها. وإذا لم يكن الأمر كذلك، فإنه عندما يتم استعادة الإجابة من نفس الخادم، فإنه يتم حفظها في التخزين المؤقت المحلي الخاص بالإجابات، وينظر لهذا التخزين المؤقت من قبل المحلل قبل أن يتم إرسال الاستفسار إلى خادم الاسم. وهذا التخزين المؤقت حيوي لقابلية توسيع نظام اسم النطاق. لإضافة المزيد من التعقيد، فإنه إذا تم تمكين تشفير الامتدادات الأمنية لنظام اسم النطاق، فإن المحلل سيقوم بالتحقق من توقيعات تشفيرية بخصوص البيانات التي تتلقاها للتحقق من صحة البيانات التي لم يتم تعديلها من قبل أي مهاجم.

## 2 نظام خادم الجذر

وكما تبين مما هو أعلاه، فإن دور خادم الجذر – وبشكل أساسي الاستجابة للخطوة الأولى في عملية التسمية – محدود جدًا. ومع ذلك، وبالرغم من هذا الدور المحدود، فإن خوادم الجذر بالغة الأهمية في تشغيل الإنترنت. وبدون القدرة على الحصول على الإحالة الأولية المشار إليها عن طريق خوادم الجذر، فإنه لن يكون من الممكن البحث عن أي أسماء نطاقات في الإنترنت<sup>4</sup>.

يتألف نظام خادم الجذر من أكثر من 1000 آلة (تعرف باسم "حالات" خادم الجذر) والتي تحتفظ ببيانات الجذر الخاصة بنظام اسم النطاق. تستجيب هذه الحالات للاستفسارات من محلي الإنترنت والإحالات إلى خوادم الاسم الخاصة بنطاقات المستوى الأعلى كما تمت مناقشة ذلك في وقت سابق.

ثمة اثنتي عشر منظمة تعرف باسم "مشغلات خوادم الجذر" تقوم بإدارة 13 حالات متطابقة<sup>5</sup>، كل منها يسمى بحروف من "a" إلى "m" خلال النطاق، أي "a.root-servers.net" من خلال "m.root-servers.net". فكل من هذه الحالات المتطابقة الخاصة بخادم الجذر – والتي تعرف باسم خدمات الجذر – تشتمل على عناوين بروتوكول إنترنت فريدة ترتبط بها، مثل بروتوكول الإنترنت الإصدار الرابع وبروتوكول الإنترنت الإصدار السادس. تعتبر بروتوكولات الإنترنت هذه سابقة التكوين لدى جميع المحللين عبر الإنترنت، وتسمح لهؤلاء المحللين بالبحث عن خدمات الجذر لطرْح الأسئلة. وتلقى خدمات الجذر الكثير من الأسئلة: تزيد عن 70 مليار يوميًا.

تستجيب خدمات الجذر الثلاثة عشر للاستفسارات التي تتلقاها إما بمعلومات موجودة في منطقة الجذر حيث تتم إدارتها من خلال مهام IANA التي تديرها ICANN أو، في حالة عدم تفويض TLD الذي يتم الاستعلام عنها، رسالة تشير إلى أن الاسم غير موجود. هذه البيانات محمية من خلال DNSSEC: أي تعديل للبيانات من قبل أي شخص يتسبب في قيام المحللين الذين قاموا بتمكين DNSSEC بتجاهل الاستجابة، وبالتالي منع تعديل منطقة الجذر أو الهجمات التي تحاول إدراج معلومات غير صحيحة في الرد.

كما أن مرونة نظام خادم الجذر أمر بالغ الأهمية حيث يجب أن يكون النظام قادرًا على الرد على مجموعة كبيرة ومتواصلة من الأسئلة بالإضافة إلى مقاومة الهجمات الإلكترونية المختلفة. وقد استوفى مشغلو خادم الجذر متطلبات المرونة هذه عن طريق توزيع حالات خادم الجذر حول العالم باستخدام تقنية توجيه تسمى anycast. يسمح توجيه Anycast للأجهزة في الإنترنت باستخدام نفس عناوين بروتوكول الإنترنت لتقديم استجابات متطابقة، مما يسمح بوضع حالات خادم الجذر في مئات المدن والدول المختلفة. واليوم، ومع العدد الكبير من حالات خادم الجذر حول العالم، فإن نظام خادم الجذر مرّن للغاية. ويمكن العثور على مزيد من المعلومات حول توزيع حالات خادم الجذر على <https://root-servers.org>.

## 3 مشاركة مجتمع ICANN

تتكون إحدى اللجان الاستشارية الخاصة بـ ICANN، وهي اللجنة الاستشارية لنظام خادم الجذر ((RSSAC)، من مشغلي خادم الجذر مع آخرين. يقدم RSSAC استشارة لمجلس إدارة ICANN ومجتمع ICANN بشأن الأمور المتعلقة بتشغيل نظام خادم الجذر على الإنترنت وإدارته وأمانه وتكامله. تعين RSSAC أيضًا خبراء الصناعة المهتمين على مجموعة RSSAC Caucus، وهي مجموعة تنتج وثائق RSSAC، بما في ذلك التقارير والإعلانات. يمكن العثور على مزيد من المعلومات حول RSSAC و RSSAC Caucus من خلال <https://www.icann.org/groups/rssac> ويمكن الاطلاع على قائمة بالوثائق التي تنتجها RSSAC موجود على <https://www.icann.org/groups/rssac/documents>.

<sup>4</sup> ثمة بعض مشغلي الشبكات تستفيد من تقنيات مثل تلك الموثقة في RFC 7706 (<https://tools.ietf.org/html/rfc7706>) أو مماثلة لعمل نسخة محلية من الجذر كتلك التي لا يلزم لخوادم الجذر الخاصة بها الاستفسار عن خوادم الجذر. ومع ذلك، فإن نشر هذه التقنيات يبقى نادرًا بشكل نسبي وخارج نطاق هذه الوثيقة.

<sup>5</sup> لأسباب تاريخية (بشكل أساسي)، تدير منظمة واحدة هويتين.

## 4 هل يمكن لشركتي طلب Anycast Instance لخادم الجذر؟

يوجد لدى عدد من مشغلي خادم الجذر برامج يمكنك من خلالها نشر حالة خادم جذر محليًا. ويمكنك العثور على قائمة بعوامل تشغيل خادم الجذر من خلال <https://root-servers.org>.

تُفيد استضافة حالة خادم الجذر مستخدمى الشبكات الكبيرة مثل مزودي خدمة الإنترنت (ISPs) وشبكات المؤسسات الكبيرة، وتساعد على تحسين أمان واستقرار ومرونة البنية التحتية لنظام أسماء النطاقات للإنترنت في الدولة و/أو المنطقة المحلية. تتمثل إحدى مزايا استضافة حالة خادم الجذر في أنه يمكنه تقليل أوقات استجابة استعلام DNS لشبكاتك، خاصة بالنسبة للأسماء غير الموجودة، ويمكن أن يقلل من استخدام النطاق الترددي لاستعلامات DNS التي كانت ستذهب إلى حالات خادم الجذر خارج شبكتك .

## 5 دور منظمة ICANN

بالإضافة إلى تشغيل مهام IANA التي تقوم (من بين أنشطة أخرى) بالتحديث إلى منطقة الجذر التي يتم توزيعها على خدمات الجذر الثلاثة عشر، من الناحية التشغيلية، تدير منظمة ICANN هوية واحدة من بين 13 هوية خادم جذر ("l.root-servers.net")، تُعرف باسم خادم الجذر المُدار من ICANN (IMRS)، وتشارك في المناقشات بين مشغلي خادم الجذر. كما تدعم مؤسسة ICANN RSSAC في مداولات السياسة والأنشطة الأخرى و RSSAC Caucus في العمل الذي يقومون به.

للمساعدة في الحفاظ على بنية DNS آمنة ومستقرة ومرنة، تشجع مؤسسة ICANN المنظمات التي تفي بمعايير تشغيلية معينة لنشر حالات خادم الجذر الذي تديره ICANN. للحصول على مزيد من المعلومات حول استضافة حالة Anycast لخادم الجذر الذي تديره ICANN (IMRS)، يرجى الاطلاع على <https://www.dns.icann.org/imrs/faq/>.