The Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

ICANN

موجز لتأثير موازنة منطقة الجذر

تاريخ النشر: أكتوبر 2010

الملخص التنفيذي

في فبراير 2009، طلب مجلس ICANN إجراء دراسة لبحث تأثير تضمين عدد من التقنيات الجديدة والإضافة المحتملة لأعداد كبيرة من النطاقات عالية المستوى الجديدة إلى جذر DNS. وفي حين أن بعض هذه التقنيات قد شهدت بالفعل ، في ذلك الوقت، قدرًا من النشر، ازدادت بعض المخاوف في المجتمع بأن استقرار DNS قد يكون معرضاً للخطر إذا ما تم اتباع التغييرات والإضافات دون اتخذ الحذر. ونتيجة لطلب مجلس ICANN، تم إجراء دراستين، واحدة تركز على تأثير التقنيات الجديدة وإضافات TLD على خادم جذر واحد، والأخرى لنظرة أوسع وبحث في جميع العمليات المرتبطة بإدارة نظام الجذر.

وقد شملت التقنيات الجديدة ذات الاهتمام كلا من IPv6 (سواء من حيث عناوين IPv6 المرتبطة بنطاقات المستوى الأعلى والخوادم الجذرية فضلاً عن دعم استفسارات IPv6 المرسلة إلى خوادم الجذر)، وأسماء النطاقات الدولية (IDNs)، والتعزيزات الأمنية لـ DNS (DNSSEC). ومع ذلك، فمنذ قرار مجلس ICANN وحتى في بعض الحالات السابقة له، تم نشر جميع هذه التقنيات أو تنفيذها على الجذر، وبالتالي وجود بعض الأدلة التجريبية التي يمكن استخدامها في فهم تأثير هذه التقنيات.

وحتى الآن، فإن نشر IPv6 وDNSSEC وIDNs إلى نظام الجذر لم يكن له تأثير كبير ضار. ففي حين أن نشر هذه التقنيات الجديدة قد تسبب في تدهور بعض التعديلات من الخدمة بسبب عدم وجود بنية تحتية قوية لإصدار IPv6 و/أو حجم استجابة أكبر (نتيجة لإضافة سجلات IPv6 أو DNSSEC - توقيع الجذر) فقد أدى إسقاط هذا الرد إلى وقوع حالات انتهاء المهلة وإعادة الإرسال، مع عدم وجود تأثيرات كبيرة بما يكفي لإثارة أي قلق بين المجتمعات المحلية ذات الصلة.

ومع افتراض دقة التقديرات التي تتعلق بغطاء يقل عن 1000 gTLD جديدة سنوياً تتم إضافتها إلى منطقة جذر وافتراض أن المعلمات الأخرى المتعلقة بإدارة جذر DNS لا تتبدل بشكل كبير، فيبدو من المحتمل أن دورات الترقية التشغيلية العادية ومخصصات الموارد ستكون كافية لضمان أن موازنة الجذر - سواء من حيث التقنيات الجديدة فضلاً عن المحتوى الجديد - لن يكون لها تأثير كبير على استقرار نظام الجذر.

ومع ذلك، وإذا ما علمنا أن إدارة جذر DNS تنطوي على أطراف متعددة، وحرصاً على أعلى مستويات الرعاية فيما يتعلق باستقرار جذر DNS، فيجب تحسين رصد نظام إدارة الجذر، لاسيما في المناطق الأكثر حساسية للتغيرات من حيث معدل النمو، أو التي تتطلب قدراً كبيراً من الوقت لتغييره. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الاتصالات الأكثر وضوحًا والأكثر تواتراً بين شركاء إدارة الجذر وأصحاب المصلحة الآخرين، بما في ذلك الاتصالات الرسمية بين فريق عمل ICANN ومشغلي الجذر المتوقعين بشأن العدد المقترح للطلبات المعتمدة، والتقنيات الإضافية التي يتعين نشرها والأطر الزمنية المخصصة لذلك، فإنه من المرجح تحسين الثقة في أن إدخال تغييرات على نظام الجذر لن يؤثر سلباً على استقرار ذلك النظام.

مقدمة

بين عامي 2004 و2010، طرأ تغيير كبير على جذر DNS، وذلك من حيث المحتوى وكذلك دعم البنية التحتية. وبدءًا من إضافة أسماء النطاقات الدولية (IDNs) في الجذر مرورًا بنشر IPv6 ووصولاً إلى DNSSEC، فإنه يمكن الاطمئنان إلى القول بأن القسم الأكبر من التغيير قد حدث في السنوات الخمس أو الست الماضية بما يزيد عن مستوى التغييرات التي وقعت منذ نشر DNS للمرة الأولى. ومع القبول

#

تمشياً مع مهمة ICANN "ضمان التشغيل المستقر والآمن لنظم معرفات الإنترنت الفريدة"[1] طلب مجلس ICANN إجراء دراسة على أن يتم القيام بها بالتضامن مع اللجنة الاستشارية لنظام الجذر ICANN (RSSAC) واللجنة الاستشارية لأمن واستقرار ICANN (SSAC) بدعم من كبار موظفي ICANN بغرض التحقيق في تأثير التعديلات المقترحة على نظام جذر DNS. ومع ذلك، قبل وأثناء تنفيذ هذه الدراسة، فإن العديد من التغيرات في نظام الجذر ذات الاهتمام بالنسبة للمجلس لم يكن لها أية عواقب سلبية يمكن ملاحظتها.

يقدم هذا البحث تلخيصًا للتغيرات التي حدثت في جذر DNS كما يقدم تحليلاً لتلك التغيرات مع التقديرات بالنسبة للتأثير المتوقعة للتغيرات المستقبلية بما في ذلك إضافة نطاقات المستوى الأعلى الجديدة.

الخلفية

في 3 فبراير 2009، توصل مجلس ICANN بالإجماع من خلال قراره رقم 2009-02-03-04[2] بوجوب إجراء دراسة مشتركة بين RSSAC وSSAC لتحليل *"التأثير على الأمن والاستقرار داخل نظام خادم جذر DNS الخاص بالتنفيذيات [IPv6 وIDN TLDs وDNSSEC وgTLDs الجديدة] المقترحة."* أكد القرار على أن الدراسة المشتركة يجب أن:

- *"[ت]تعامل مع الآثار المترتبة على التنفيذ الأولي لهذه التغيرات التي تحدث خلال فترة زمنية مضغوطة".*
- *"[ت]تعامل مع القدرة والموازنة لنظام خادم الجذر لمعالجة مجموعة ملحة من التحديات الفنية والمتطلبات التشغيلية التي قد تنشأ في إطار تنفيذ التغييرات المقترحة".*
- *"[ت]ضع بنودًا مرجعية للدراسة وتعيين لجنة توجيهية لتوجيه الجهود قبل 28 فبراير 2009."*
- *"[ت]ضمين المشاركة المباشرة من جانب كبار موظفي ICANN الفنيين المعنيين بالتطبيقات المخطط لها لهذه الأنشطة، لتوفير الدعم اللازم لتنفيذ جوانب من هذه الدراسة وفقاً للشروط وبموافقة نهائية من اللجان الاستشارية."*
- ضمان *"أن عملية إرساء شروط وتصميم وتنفيذ الدراسة ستتناول الشواغل التقنية والتشغيلية فيما يتعلق بتوسيع منطقة جذر DNS التي تم التعبير عنها في هذا الموضوع."*
- يقدم إلى مجلس ICANN *"نتائج الدراسة والتوصيات في 15 مايو 2009."*

ونتيجة لهذا القرار، فقد تم إجراء دراستين، حيث ركزت إحداهما على تأثير توسع الجذر على خادم جذر واحد ("L" خادم الجذر الذي يُدار من جانب ICANN)، ودراسة أخرى أكثر شمولية تهدف إلى نمذجة العمليات المستخدمة في نظام إدارة الجذر وتحليل نتائج قياس النظام. كما تم تأسس فريق دراسة مخصص يُعرف باسم "فريق موازنة خادم الجذر" (RSST) وتألف من أعضاء RSSAC وSSAC وخبراء من الخارج لإجراء هذه الدراسة الثانية.

##

[1] من "المادة 1، القسم 2. المهمة" من قوانين ICANN، انظر
http://www.icann.org/en/general/bylaws.htm

[2] انظر #http://www.icann.org/en/minutes/prelim-report-03feb09.htm

دراسة الجذر "L"

أجرى مركز أبحاث وعمليات نظام اسم المجال (DNS-OARC) دراسة الجذر "L" وذلك بموجب عقد مبرم مع ICANN يتركز تحديداً على أثر تركيبات مختلفة لإضافة IPv6 وDNSSEC وTLD جديدة في محاكاة معملية لخادم الجذر "L". وقد تم نشر التقرير النهائي لهذه الدراسة، بعنوان " زيادة منطقة الجذر وتحليل الأثر" في 17 سبتمبر 2009 كما أنه متاح من خلال الرابط التالي
http://www.icann.org/en/topics/ssr/root-zone-augementation-analysis-17sep09-en.pdf.

دراسة RSST

إن دراسة RSST، التي استخدمت دراسة جذر "L" كجزء من مساهمتها، وقامت بتعهيد تطوير محاكاة عمليات إدارة الجذر إلى أطراف خارجية، وقامت بإجراء مقابلات شخصية مع مشغلي الجذر، وموظفي IANA، وVeriSign، وNTIA، وغيرهم، فقد كانت دراسة عامة بشكل عام، حيث كانت تهدف إلى البحث في التأثير ليس فقط على خوادم الجذر، ولكن أيضاً على توفير أنظمة تؤدي إلى نشر منطقة الجذر على خوادم الجذر. وقد تم نشر التقرير النهائي لهذه الدراسة، بعنوان " موازنة الجذر" مع العنوان الفرعي "تقرير حول التأثير على نظام الجذر DNS لزيادة الحجم وتقلب منطقة الجذر" وذلك في 31 أغسطس 2009، وهو متاح من خلال الرابط
http://www.icann.org/en/committees/dns-root/root-scaling-study-report-31aug09-en.pdf.

أحداث موازنة الجذر

منذ أن طلب مجلس ICANN من SSAC وRSSAC وكبار موظفي ICANN إجراء دراسة للآثار المترتبة على التوسع في الجذر وقبل هذا الطلب، فقد تم تنفيذ العديد من موضوعات هذه الدراسة. ويرد الجدول الزمني المرتبط بإدخال تقنيات جديدة إلى الجذر في *الجدول 1* .

#

التاريخ	التقنية	الحدث
يوليو 2004	IPv6	إضافة عناوين IPv6 الأولى إلى منطقة الجذر لنطاقات المستوى الأعلى (KR وJP).
نوفمبر 2005	DNSSEC	توقيع نطاق المستوى الأعلى (SE.) الأول.
يونيو 2007	DNSSEC	إتاحة اختبار الجذر الموقع من قبل DNSSEC IANA.
أغسطس 2007	IDNs	إضافة اختبار نطاقات المستوى الأعلى IDN إلى الجذر.
فبراير 2008	IPv6، gTLDs	إضافة عناوين IPv6 الأولى إلى خوادم الجذر (A وF وJ وK وL وM). يشتق حد أقصى أقل من 1000 gTLDs جديد سنويا من تقديرات أوقات معالجة gTLD.
يناير 2010	DNSSEC	نشر منطقة جذر غير صالحة عمداً (DURZ) على خادم الجذر الأول ("L").
مايو 2010	IDNs، DNSSEC	إضافة الإنتاج الأول من IDNs إلى الجذر (بالنسبة لمصر والمملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة). نشر DURZ على كافة خوادم الجذر الـ 13.
يونيو 2010	DNSSEC	نشر سجلات DS الأولى في منطقة الجذر (لكل من المملكة المتحدة والبرازيل).
يوليو 2010	DNSSEC	توقيع الجذر من قبل DNSSEC ونشر مرساة ثقة الجذر.

الجدول 1 - أحداث موازنة الجذر

الآثار

خلال الفترة التي امتدت اعتبارًا من يوليو 2004 عند إضافة أول عناوين IPv6 إلى منطقة الجذر لخوادم اسم TLD وإلى توقيع الجذر من قبل DNSSEC وإدراج سجلات DS في الجذر في يوليو 2010، تواصلت خدمة جذر DNS بدون أي تدهور معلن أو واضح بشكل علني للخدمات ذات الصلة بهذه الأحداث. ويتناول هذا القسم تأثير كل من التغييرات المختلفة في جذر DNS.

IPv6

تتميز عملية إدراج IPv6 في جذر DNS بعنصرين وهما: إضافة سجلات "مرفقة" لـ IPv6[3] في منطقة الجذر لخوادم الأسماء الرسمية لـ TLDs وإضافة سجلات "مرفقة" IPv6 إلى خوادم الجذر. وسيتم فحص كل من هذه الآثار بدورها.

نطاقات المستوى الأعلى

في يوليو 2004، كانت نطاقات JP. وKR. بمثابة TLDs الأولى لإضافة سجلات "مرفقة" IPv6. واعتباراً من 6 سبتمبر 2010، كان هناك 283 IPv6 سجل "مرفق" في منطقة الجذر التي تغطي 203 TLDs. ويتمثل أحد

[3] السجلات المرفقة هي IPv4 ("A") و IPv6 ("AAAA") كموارد سجلات مرتبطة بخوادم الاسم الموجودة في المنطقة التي يجري النظر بها. انظر RFC 1034 (http://www.ietf.org/rfc/rfc1034.txt) للحصول على تعريف مصطلح السجلات المرفقة.#

#

خوادم الجذر

عند إضافة بعض مشغلي خادم الجذر لعناوين IPv6 لسجلات خادم اسم الجذر الخاص بهم، زاد حجم "الاستعلام الأساسي" إلى حد كبير. كما ورد في التقرير الذي صدر بالاشتراك مع RSSAC وSSAC بوصف SAC018 والذي يحمل عنوان "تجهيز IP يتسع للإصدار 6 لسجلات موارد العنوان لجذر نظام اسم المجال"[5]، فإن هناك مخاوف ترجع إلى حقيقة أن الاستجابة الأساسية كان من المتوقع أن تصل إلى أكثر من الاستجابة "الكلاسيكية" غير المقتطعة كحد أقصى DNS من 512 بايت. ففي حالة طلب المصمم لاستجابة أساسية لم تقدم رداً كبيراً يقدر حجمها من خلال امتداد EDNS0[6]، فيخشى أن خوادم الجذر قد تشير إلى وجود استجابة اقتطاع تسبب مصمم طلب لإعادة إرسال هذا الطلب خلال برنامج التعاون الفني. منذ استفسارات DNS القائمة على TCP والتي تفوق بشكل ملحوظ الموارد الكثيفة للاستفسارات القائمة على UDP، فإن هناك بعض القلق من أن خوادم الجذر يمكن أن تكون محملة أكثر مما يؤدي إلى تدهور الخدمات لجميع المستخدمين الذي يتطلب خوادم الجذر. وبالإضافة إلى ذلك، فهناك بعض القلق من أن الرد الأكبر من خوادم الجذر يمكن حجبه أو تصفيته عبر الجدران النارية وNATs وغير ذلك من أجهزة "middlebox" التي "تعرف" (بشكل غير صحيح) أن استجابة DNS لا يمكن أبدا أن تكون أكثر من 512 بايت. في مثل هذه الحالات، كان هناك خطر من أن المطالبين قد لا يتلقون ردا، وبالتالي يكونوا غير قادرين على الحصول على عناوين خوادم الجذر.

بعد دراسة واختبار كبير لهذه المسألة، أضيفت عناوين IPv6 إلى منطقة الجذر في فبراير 2008. ومن حيث الممارسة العملية، فإن تنفيذ تطبيقات خادم DNS التي تعمل على جذر المعلومات غير الضرورية ("مقطع إضافي") في تفضيل للرد المقطوع على الاستفسارات التي لم تحدد منطقة عازلة واسعة بما فيه الكفاية عن طريق EDNS0 (أو لم تستخدم EDNS0). وقد ينتج ذلك بتنامي طفيف في عدد من الاستعلامات المرسلة إلى خوادم الجذر كما كان مطلوباً لإصدار استعلامات إضافية للبيانات التي سبق تقديمها في القسم الإضافي، ولكن إذا كان الأمر كذلك، فإن الزيادة لم تكن ملحوظة.

بالنسبة لأولئك المستعلمين الذين قدموا حجم أكبر عن طريق امتداد EDNS0، فقد يكون هناك زيادة في عدد حزم التجزئة التي يمكن أن ينتج عنها ردود منخفضة إما بسبب فقدان جزء أو بسبب تكوين middleboxes للأقسام المتجاهلة. وبالإضافة إلى ذلك، فقد اقترحت بعض السياسات الأمنية (عن طريق الخطأ) حيث يمكن حظر DNS القائم على TCP. في مثل هذه الحالات، فإن الاستعلام الأساسي بدون خيار EDNS0 (أو التي كانت في المخزن المؤقت لعرض أقل من حجم الرد) يمكن أن تؤدي إلى إجابة تم حظرها. ومع ذلك، في اثنين من أكثر من سنة ونصف منذ سجلات "مرفقة" IPv6 الأولى لخوادم الجذر تم تثبيتهم في الجذر، فلم يكن هناك تقارير كبيرة (إن وجدت) عن نتائج سلبية.

البحث في جانب المعالجة لنظام إدارة الجذر، فإن نظم وعمليات إدارة جذر ICANN وكذلك عمليات VeriSign والنظم التي تحتاج إلى بعض التعديل للتعامل مع سجلات موارد IPv6 "AAAA" ومن أجل التحقق من إمكانية وصول IPv6 في "الضوابط الفنية" التي يؤديها كلا الطرفين. وكانت التأثيرات على ICANN وVeriSign بسيطة إلى الحد الأدنى ولكن لا تزال هذه العمليات والنظم تعمل حتى اليوم دون وقوع حوادث.

##

[4] التواصل الخاص مع مشغلي خادم الجذر "L". ينبغي أن تفحص خوادم جذر أخرى نسبة مماثلة من الاستعلامات. #

[5] انظر http://www.icann.org/en/committees/security/sac018.pdf #

[6] EDNS0 تم تعريفها في RFC 2671 (انظر http://www.ietf.org/rfc/rfc2671.txt).#

#

أسماء النطاقات الدولية (IDNs)

من منظور DNS، وبصرف النظر عن التسمية الأطول قليلاً، فإن أسماء النطاقات الدولية لا يمكن تمييزها بشكل أساسي عن أي اسم مجال آخر. كما أن إضافة IDNs إلى الجذر لم تختلف عن DNS عن إضافة أي DNS سوى بإضافة أي IDN TLD آخر إلى الجذر. وعلى هذا النحو، لم تتم ملاحظة أي تأثير على مستوى DNS.

يذكر أنه كان هناك بعض التأثير على نظم وعمليات إدارة جذر ICANN. فلكي يتم عرض معلومات IDN بشكل مفيد، يحتاج فريق IANA إلى مراجعة العمليات لطلب علامات U بالإضافة إلى علامات A والاضطرار إلى تعديل نظم IANA مثل خادم Whois لدعم عرض علامات A وعلامات U. وبوجه أعم، فإن دعم IDNs في النظم الخلفية، خاصة في عرض البيانات المسجلة، لا يزال يشكل موضوع المناقشات الجارية في منتديات ICANN (وغيرها، على سبيل المثال، الذي يتصل بالأمن). ويمكن توقع أن العرض السليم لمعلومات IDN سيكون له أثر غير بسيط (على الأقل) على المسجلين في المستقبل.

DNSSEC

كانت إضافة DNSSEC إلى الجذر لها تأثير كبير، سواء من حيث حجم منطقة الجذر، وحجم الردود على الاستفسارات الجذرية، فضلا عن الآثار المترتبة على نشر DNSSEC بالنسبة لـ ICANN وVeriSign وNTIA وإلى الأطراف المعنية في إدارة جذر المنطقة. من حيث حجم منطقة الجذر، اعتبارا من تاريخ 6 سبتمبر 2010، بلغت منطقة الجذر الموقعة (كما نقل مباشرة في نقل منطقة كاملة) نحو 222,246 بايت. عند تجريد جميع السجلات التي تتصل بـ DNSSEC، خاصة DNSKEY وNSEC وDS وكذلك سجلات موارد RRSIG عن تلك المنطقة، فقد بلغ حجم المنطقة الناتجة 122,657 بايت. ومع ذلك، استنادا إلى البيانات من دراسة الجذر "L"، فمن المتوقع أن تحميل بيانات إضافية على أي خادم مهيأ يفرضه DNSSEC ستكون غير منطقية: لم ترد تقارير عن أي من الصعوبات التي يواجهها أي من مشغلي خوادم الجذر حيث تحميل وخدمة المنطقة التي توقع DNSSEC خلال نشر "منطقة جذر غير قابلة للصلاحية عمدا (DURZ)"، والنشر المرحلي لـ DNSSEC في الجذر قبل نشر مرساة ثقة الجذر.

ربما الأهم من ذلك أن حجم غالبية الردود من خوادم الجذر تنمو بمقدار غير بسيط، على سبيل المثال، أن الاستعلام عن خوادم اسم الجذر قد ارتفعت من 492 بايت إلى 829 بايت عند طلب استجابة DNSSEC-الموقع. في مقابل منطقة حجم البيانات، تمت مضاعفة حجم استجابة DNS موضع اهتمام بسبب الحد 512 بايت الذي سبق مناقشته في سياق IPv6. وقد تناولت مواصفات DNSSEC هذا الحد عن طريق طلب استخدام EDNS0 للإشارة إلى أن المحلل كان مجهز للتعامل مع الردود التي شملت سجلات المورد DNSSEC ذات الصلة. وكما تبين، فإن معظم المصممين على شبكة الإنترنت، على الأقل ممن يستعلمون عن خوادم الجذر، يستخدمون EDNS0 الافتراضي ومن ثمّ تعيين قليلاً من استعلامات DNS ("DNSSEC OK") للإشارة إلى أن المصمم يفهم الاستجابات التي تشمل DNSSEC-ذات الصلة بسجلات الموارد (بغض النظر عن ما إذا كان أو لم يكن المصمم مستفيدا من سجلات تلك الموارد). ونتيجة لذلك، فما بين 50% و 80% من الاستعلامات لخادم الجذر قبل أن يتم التوقيع على الجذر "DNSSEC OK"، وبالتالي عند تقديم الجذر الموقع من جميع خوادم الجذر، بدأت على الفور هذه الخوادم في إعادة ما إجماله 50,000 من سجلات المورد ذات الصلة بـ DNSSEC في الثانية الواحدة[7].

وقبل التوقيع على الجذر، كان هناك وجود لمخاوف كبيرة فيما يتعلق بالتأثير على ردود DNSSEC-الموقعة التي تم إعادتها إلى العملاء الذين قد لا يتوقعونهم. وعلى وجه الخصوص، كانت هناك مخاوف من أن middleboxes، أود في هذه القضية من IPv6 المذكور سابقا، التخلص من الردود التي تزيد عن 512 بايت. ونتيجة لذلك، وافقت ICANN وVeriSign وNTIA على النشر التدريجي لمنطقة الجذر الموقعة ("DURZ") التي تشمل أيضا أجهزة كبيرة من خوادم الجذر لمراقبة أي تغيير في أنماط الاستعلام. ومع ذلك، وبعد نشر منطقة

[7] على افتراض عودة تقدير المظروف الذي يقدر بنحو 8000 استفسار في الثانية الواحدة لكل كتلة خادم جذر أكثر من 13 مجموعة خادم جذر ومع مجموعة "DNSSEC OK" فقد كانت نصف الاستعلامات. #

ومن حيث التغيرات العملية، فإن نشر ECDNSS في الجذر أدى إلى وضع عمليات جديدة جنبا إلى جنب مع المرافق المادية الجديدة اللازمة لإدارة مفتاح التوقيع الرئيسي للجذر من جانب ICANN ومفتاح منطقة توقيع الجذر من جانب VeriSign. وقد أنشئت عمليات جديدة للسماح لمسئولي TLD بتوفير بيانات "موقع تفويض" (DS) إلى CANNI (والسماح لـ ICANN بتقديم معلومات DS إلى VeriSign لإدراجها في منطقة الجذر) لتمكين إنشاء "سلسلة من الثقة" من الجذر إلى مناطق الطفل الموقعة. وحتى الآن، جرت هذه العمليات الجديدة دون وقوع حوادث.

موجز

تلخيصاً للآثار إضافة IPv6 حتى الآن إلى نظام الجذر ونطاقات المستوى الأعلى IDN ونشر DNSSEC، فليس هناك أي آثار ضارة كبيرة تم ملاحظتها أو إبلاغها إلى ICANN.

ومع كل ما ورد، أثيرت نقطة واحدة في سياق المناقشات بشأن توسيع نطاق الجذر باعتبار ذلك ضرورة لتحسين الاتصالات بين أصحاب المصلحة المعنيين في إدارة نظام الجذر. وفي بعض الحالات، فإن إدخال تقنيات جديدة قد تحسنت مع أكثر من الاحتياجات الرسمية للمتطلبات من جميع الأطراف التي قد تأثرت ومناقشة هذه الاحتياجات والآثار، والخطط الموثقة مع الجداول الزمنية، وما إلى ذلك. وقد اقترحت الاتصالات والوثائق والمناقشات المحيطة بنشر الجذر الموقع كمثال للحركة في الاتجاه الصحيح في هذا الصدد.

التغييرات الأساسية

لا يزال نظام الجذر يخضع للتغيير، وإن كان أكثر الآن من حيث الانتشار المستمر للتقنيات القائمة من التغييرات الهيكلية في مثل إدخال تقنيات جديدة. ويتناول هذا القسم بعض التوقعات من التغييرات المحتملة، مما يجعل افتراض أن المعلمات مثل مناطق تحديث المنطقة، وقيم TTL لسجل DNS، فإن معدلات التغيرات بمنطقة الجذر، وطول وتعقيد الإجراءات الإدارية لا تختلف بصورة عشوائية أو بشكل غير متوقع عن القيم التاريخية.

IPv6

من المحتمل جدا أنه في المستقبل يتم إضافة نطاقات المستوى الأعلى وسجلات عنوان IPv6 لخوادم الاسم. اعتبارا من تاريخ 6 سبتمبر 2010، تحتوي منطقة الجذر على سجلات "مرفقة" 283 IPv6 المتوافقة مع 203 من أصل نطاقات المستوى الأعلى 294 التي يكون لها على الأقل سجل عنوان IPv6 لخوادم الاسم. ونظرا لأن IPv6 أصبح منتشرا تماما، فمن الأمن تحمل المزيد من TLDs لإضافة دعم IPv6، وفي نهاية المطاف تغطية TLDs، وأن متوسط عدد خوادم اسم الدعم IPv6 لهذه النطاقات TLDs سوف يزيد. وحتى تتحسن بنية IPv6 التحتية الخاصة بالإنترنت لتكون على قدم المساواة مع بنية IPv4 التحتية، فإنه يجوز للمستخدمين النهائيين مواجهة بعض الآثار السلبية في شكل تأخير ناتج عن الاستعلامات المرسلة إلى خوادم اسم IPv6 التي تنتهي.

في حالة الجذر، فإن وثائق SAC018 التي يستجيب لها حجم الاستعلام الأساسي عند نشر جميع خوادم الجذر IPv6 يجب أن تكون 811 بايت. وفي حين أن مشغلي خادم الجذر الذين لم ينشروا بعد IPv6 فلم تقدم تواريخ عند التخطيط لتمكين IPv6 على خوادم الجذر الخاصة بها، فلديهم كل ما يفعلونه لعدم القيام بذلك[8]. ومع ذلك، منذ توجيه أكبر من 512 بايت من الردود، فمن غير المحتمل أن الـ 100+ بايت الإضافية في الاستعلام الرئيسي سيكون لها تأثير ملحوظ.

DNSSEC

اعتبارا من تاريخ 15 يوليو 2010، تم توقيع منطقة الجذر، ويجري توزيعها على جميع الحالات من كافة خوادم الجذر 13. ومن ثمّ فإن التأثير على منطقة الجذر من DNSSEC من المرجح أن تكون مقصورة على الإضافة

[8] الاتصالات الخاصة مع الرئيس المشارك لـ RSSAC ومع المشغل لخادم الجذر "L".#

وحيث أن سجلات مورد DS يمكن أن تختلف في الحجم استنادا إلى لوغريتمات التجزئة المستخدمة، والزيادة الدقيقة في الحجم فإن إضافة سجلات DS سوف تكون في المستقبل من الصعب التنبؤ بها بدقة. ومع ذلك، نظراً لهيكل سجلات المورد DS، يمكن القول بأن التقدير المتشائم لحجم سجل DS سيكون 64 بايت. اعتبارا من تاريخ 6 سبتمبر 2010، فإن هناك سجلات DS 49 لـ TLDs 29 (بما في ذلك 11 اختبار IDN TLDs لا تزال في الجذر). على افتراض أن، كما في دراسة جذر "L"، النشر الكامل لسجلات DS من جانب TLDs سوف يؤدي إلى ما مجموعه DS 1440 RRs لـ 1000 منطقة، فإن العدد الإجمالي لسجلات DS بايت الذي سيضاف سوف يكون أقل من 100 كيلوبايت. ومن المرجح أن يكون العدد الفعلي أقل بكثير كما أنه مرتبط بعدد TLDs، كما تمت مناقشته في القسم التالي، فمن المتوقع أن يكون هذا العدد أقل بكثير من 1000 TLDs جديدة مفترضة في دراسة الجذر "L".

وفيما يتعلق بالتغييرات في لوغريتمات المفتاح وأطوال المفتاح وعدد المفاتيح، فمن الممكن أن ينتقل التغيير الأهم إلى منحنى Elliptic Curve Cryptography، الأمر الذي سيؤدي إلى مفاتيح أصغر كثيرا في قوة التشفير نفسها.

وأخيرا، في حين أنه أكثر من مسألة التنفيذ أكثر من قضية موازنة الجذر، تجري أحداث مفتاح الانتقال مع قدر من الانتظام مع جميع مناطق DNSSEC في التوقيع. في السياق العادي للأحداث، وسوف يتطلب المحدثون الرئيسيون لمفاتيح التوقيع تقديم سجلات DS إلى المدير المسئول عن المنطقة الرئيسية. في حالة منطقة الجذر، فإن تداول المفتاح الرئيسي لتوقيع الجذر سيتطلب استكمال ثقة الجذر في كل حل له تكوينه من أجل التحقق من الصحة. ومن المؤمل أن آليات RFC 5011 ستمكن الكثير من جذر المفتاح لتوقيع يتم بشكل آلي، ولكن يمكن توقع أن بعض الاضطراب سوف تحدث عندما يتم تغيير المفتاح لتوقيع الجذر، وبالتالي، فإن تداول مفتاح الجذر ينبغي القيام به مع توخي الحذر.

نطاقات المستوى الأعلى

في التحليل الذي أجري في مشروع الوثيقة "سيناريوهات معدلات التفويض لـ gTLDs الجديدة"[9]، يقدر موظفو ICANN أن المعدل المتوقع لنطاقات TLDs الجديدة الذي يدخل الجذر سيتم بناء على أمر من 200 إلى 300، حتى مع معدلات أعلى من المتوقع. وتستدل نفس الصحيفة إلى أنه بغض النظر عن عدد الطلبات، فسيكون هناك حد للعملية المفروضة في إضافة TLDs جديدة لنطاقات أقل من الحد الأقصى من 1000 TLDs سنوياً[10]. لأغراض هذا التحليل، سيفترض وجود عدد محدد من 1000 في العام لإضافة TLDs جديدة.

بناءً على العمل الذي أنجز في دراسة جذر "L"، فإن الحجم المتوقع لمنطقة الجذر DNSSEC الموقعة مع IPv6 ونشر DS الكامل مع 1000 نطاق جديد من المستوى الأعلى هو 624,791 بايت. على أساس المدخلات الواردة من مشغلي الجذر، فمن غير المرجح أن حجم بيانات المنطقة هذه ستؤكد على أي من خوادم الجذر. وبالإضافة إلى ذلك، يجب أن توزع منطقة الجذر هذه إلى كل مرحلة من جميع خوادم الجذر 13. من أجل هذا التحليل، فإن عمل الافتراض أن عرض النطاق الترددي الأدنى الفعال (مع الأخذ بعين الاعتبار خط الضوضاء والاتصالات المتوقفة، وما إلى ذلك) إلى مرحلة التوصيل الأسوأ من توصيل كافة خوادم الجذر 300 بت في الثانية، فإن الأمر سيستغرق ما يقرب من 4 ساعات ونصف لنقل المنطقة بأكملها، وأيضاً ضمن فترة التفويض الحالية لجذر 12[11].

##

[9] انظر http://www.icann.org/en/topics/new-gtlds/anticipated-delegation-rate-model-25feb10-en.pdf #

[10] يجب تحديد 924 TLDs جديدة سنوياً.#

[11] يعتبر 300 بت في الثانية بالطبع رقم منخفض بشكل غير واقعي، لكن العدد الأكثر واقعية يسمح للمنطقة بالنقل بسرعة أكبر وبالتالي استخدام 300 بت في الثانية والذي يمكن اعتباره أسوأ الحالات.#

بالتطلع لمدة 10 سنوات، وافتراض 1000 TLDs جديدة سنويا كحد أقصى، فإن مشاريع دراسة الجذر "L" ومنطقة الجذر سوف تنمو إلى 7,471,784 بايت. ومرة أخرى وعلى أساس المدخلات الواردة من مشغلي الجذر، فمن غير المرجح أن حجم بيانات المنطقة هذه ستؤكد على أي من خوادم الجذر. وفيما يتعلق بعرض النطاق الترددي، فإن الحد الأدنى من عرض النطاق الترددي اللازم لنقل المنطقة من هذا الحجم في إطار 12 ساعة سيكون حوالي 1400 بت في الثانية.

ويرتبط تأثير مستقبلي محتمل آخر بإضافة TLDs جديدة إلى "امتداد" استفسار الجذر. هذا هو تشتت الاستفسارات عبر زيادة عدد TLDs الذي قد يكون له بعض التأثير على عملية التخزين المؤقتة للخوادم الفردية. وفي حين أنه ليس من المؤكد أن زيادة عدد TLDs سيؤدي إلى زيادة عدد الاستفسارات أو أن أنماط الاستعلام سوف تغير بشكل جذري، إلى حد كبير جدا، في حالة إرسال المحلل استعلاما إلى كل TLD في الجذر، وأن الشيء المؤقت للمحلل سوف ينتهي من عقد سجلات NS لكل TLD (جنبا إلى جنب مع سجلات IPv4 و IPv6 "مرفقة" والسجلات المتعلقة بـ DNSSEC إذا كانت موجودة) لمدة من الزمن (TTL) لهذه السجلات. بالمقارنة مع عدد محدود من TLDs اليوم، وهذا من شأنه زيادة حجم الذاكرة التي يستهلكها التخزين المؤقت لاسم الخادم، اعتمادا على تقنيات إدارة الذاكرة لخادم الاسم المؤقت، يمكن أن يزيد من احتمال أن خادم الاسم المؤقت يمكن أن ينفد من الذاكرة. ومع ذلك، يجب أن تتعامل خوادم اسم التخزين المؤقتة مع أنواع تحديات إدارة الذاكرة منذ أن كان هناك بالفعل ما يكفي من أسماء النطاقات التي يمكن الاستعلام عنها (على جميع المستويات) لتجاوز إلى حد كبير تكوين الذاكرة إذا طلبت الاستعلامات بسرعة كافية (وهذا يعني، أنه في نطاق TTLs هذه السجلات التي تمت إضافة سجلات جديدة أكثر من السجلات منتهية الصلاحية). وعلى هذا النحو، لا يتوقع أن ينتج عن التأثير المرتبط بدرجة أعلى من "الامتداد" داخل منطقة الجذر تأثير كبير على خوادم التخزين المؤقت.

وحسب ما تمت مناقشته في تقرير RSST، فإن إضافة نطاقات المستوى الأعلى الجديدة سيكون لها على الأرجح تأثيرات متصلة بالعمليات ونظم النهاية الخلفية قيد الاستخدام من قبل ICANN (في أداء عمل IANA) وVeriSign وNTIA. على سبيل المثال، فإن حجم البيانات المحفوظة في قاعدة البيانات المستخدمة للحفاظ على معلومات الاتصال لمسئولي TLD من المرجح أن تزداد بشكل كبير وأن العمليات المستخدمة لطرح الاستفسارات في كل منظمة من المنظمات المشاركة في إدارة الجذر ستكون بحاجة إلى تغيير لمواجهة زيادة التحميل المرتبطة يوماً بعد يوم بتعديلات منطقة الجذر. ومع ذلك، فقد أشارت جميع المنظمات المشاركة في إدارة الجذر إلى أنها ستضبط مواردها لتلبية الطلب. وبالتالي يصبح الاعتبار الأساسي بمثابة الكشف عن زيادة الأحمال قبل أن تصبح قضية ولتسهيل تسوية الموارد. وعلى هذا النحو، فإن رصد نظم إدارة الجذر في نقاط بهذا النظام في تلك الاختناقات التي قد تنشأ وكذلك تحديد عتبات أن مناطق الإشارة للقلق هي أحد المجالات التي يتعين بذل جهود إضافية من أجلها.

موجز

لا تخفى صعوبة التنبؤ بالمستقبل على أحد، ولكن في حالة تصور تأثير توسع الجذر، فيبدو من المحتمل أنه إذا افترضنا أن الأنماط التاريخية لا تتغير بطرق غير متوقعة، وأن النمو المتوقع يكون على ما يرام في قدرة النظام على التكيف مع هذا النمو.

وفي حالة IPv6، فقد تم نشر ما يقرب من 70% من نطاقات المستوى الأعلى لـ IPv6 كأن يكون 8 خوادم من خوادم الجذر الـ 13. فمن غير المرجح أن ينتقل إلى 100% حيث سيكون لها أي آثار سلبية (تأخيرات باقي القسمة (modulo) المحتملة للمستخدمين النهائيين التي تنشأ عن المهلات بسبب بنية IPv6 التحتية والتي ليست حتى الآن على قدم المساواة مع بنية IPv4 التحتية).

ومع DNSSEC، ففي حين ستكون هناك إضافات جديدة من سجلات DS الجديدة وتوقيع TLDs أكثر لمناطقها، فمن غير المرجح أن يسبب ذلك أي تغيير ملحوظ في الجذر بخلاف منطقة الجذر التي تكبر بمعدل سيكون (على الأكثر) مرتبط بعدد TLDs الجديدة.

وأخيرا، فإن إضافة TLDs جديدة يمكن أن يصاحب بالقدرة على التأثير الأكبر، ولكن نظرا للحد المتوقع الذي يقل عن 1000 TLDs جديد سنويا، فإنه من غير المحتمل أن تأثير هذا النمو سيكون سببًا في أي اضطراب طالما أن تعديل النظم والعمليات تتم كجزء من التحسينات التشغيلية العادية.

#

الخاتمة

نظرًا لاستمرار نمو DNS وتطوره لتلبية المتطلبات الجديدة، فإن ضمان عدم تأثير هذه التغييرات على استقرار DNS يعتبر من الأهمية بمكان. ونتيجة لقرار مجلس ICANN 2009-02-03-04، أجريت دراستان لتحليل تأثير إضافة IPv6 وDNSSEC وIDNs وgTLDs جديدة إلى جذر DNS. ففي دراسة الجذر "L"، تبين أنه يمكن التعامل بسهولة مع خادم جذر واحد على الأقل لنشر التقنيات الجديدة فضلا عن عدة أوامر من TLDs أكثر ضخامة من المتوقع أن يمكن معالجتها من قبل ICANN للمستقبل المنظور. واقترحت دراسة RSST أن الأرقام المطلقة لم تكن ذات صلة تذكر، بل كانت عبارة عن معدل التغيير وكيف يتم تعديل مختلف عمليات إدارة الذر والنظم النهاية الخلفية للتعامل مع التغييرات الهامة.

إلا أنه وفي الفترة ما بين إصدار القرار رقم 2009-02-03-04 وحتى اليوم، استمر نشر التقنيات الجديدة، وبالتالي يمكن استخدام البيانات التجريبية للتحقق من صحة ملاحظات هاتين الدراستين. ولم يكن لنشر IPv6 في الجذر - والذي بدأ في عام 2004 - أي آثار ضارة كبيرة. ولم يكن إدراج IDNs في الجذر في 2007 نتيجة مماثلة من منظور استقرار DNS، ونشر DNSSEC في الجذر ابتداءً من يناير 2010 والذي لم ينتج عنه أي ملاحظات أو إفادات سلبية.

وبنظرة أكثر بعدًا، يلاحَظ أنه من غير المحتمل أن يكون لإضافة المزيد من IPv6 وDNSSEC وIDNs أي تأثير سلبي على استقرار DNS، رغم وجود إدارة بيان مفتاح الجذر الموقع بعناية لضمان التحقق من صحة أن المقررين ليس لهم مرساة ثقة بالجذر جديدة مهيأة قبل أن تصبح مرساة الثقة القديمة غير صالحة. ويرتبط حرف البدل الوحيد المتبقي بعدد TLDs الجديد المدرج في الجذر.

ومن بين الملاحظات الواضحة للدراسات التي أجريت استجابة لقرار مجلس إدارة ICANN رقم 2009-02-03-04 والمناقشات المتصلة بتلك الدراسات فقد تمثلت في وجوب تطوير كلا من رصد نظم إدارة الجذر بالإضافة إلى الاتصالات بين مختلف الجهات المعنية في إدارة الجذر. وفي حين أن التعديلات التي أدخلت على الجذر، حتى الآن، لم تسفر عن تأثير سلبي ملحوظ، فيمكن القول أنه بدون مراقبة إضافية واتصالات محسنة وموازنة نطاق الجذر قد يؤدي إلى عتبة حرجة دون سابق إنذار، مما يؤدي إلى مشكلات في المرونة والتي قد تؤثر على استقرار DNS ككل. ومع افتراض إضافة أقل من 1000 TLDs جديد سنوياً وتحسين الرصد والاتصالات بين أصحاب المصلحة المعنيين، فيبدو واضحاً أن نظام الجذر يجب أن يبقى مستقرا أثناء إجراء التغييرات تلبيةً للاحتياجات الجديدة.