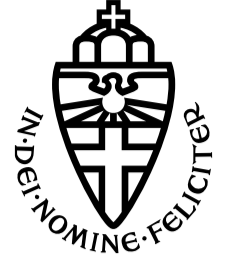


Help, een Toestandsexplosie!

Het Opsporen van Fouten in een Internet Protocol

Radoud Universiteit Nijmegen

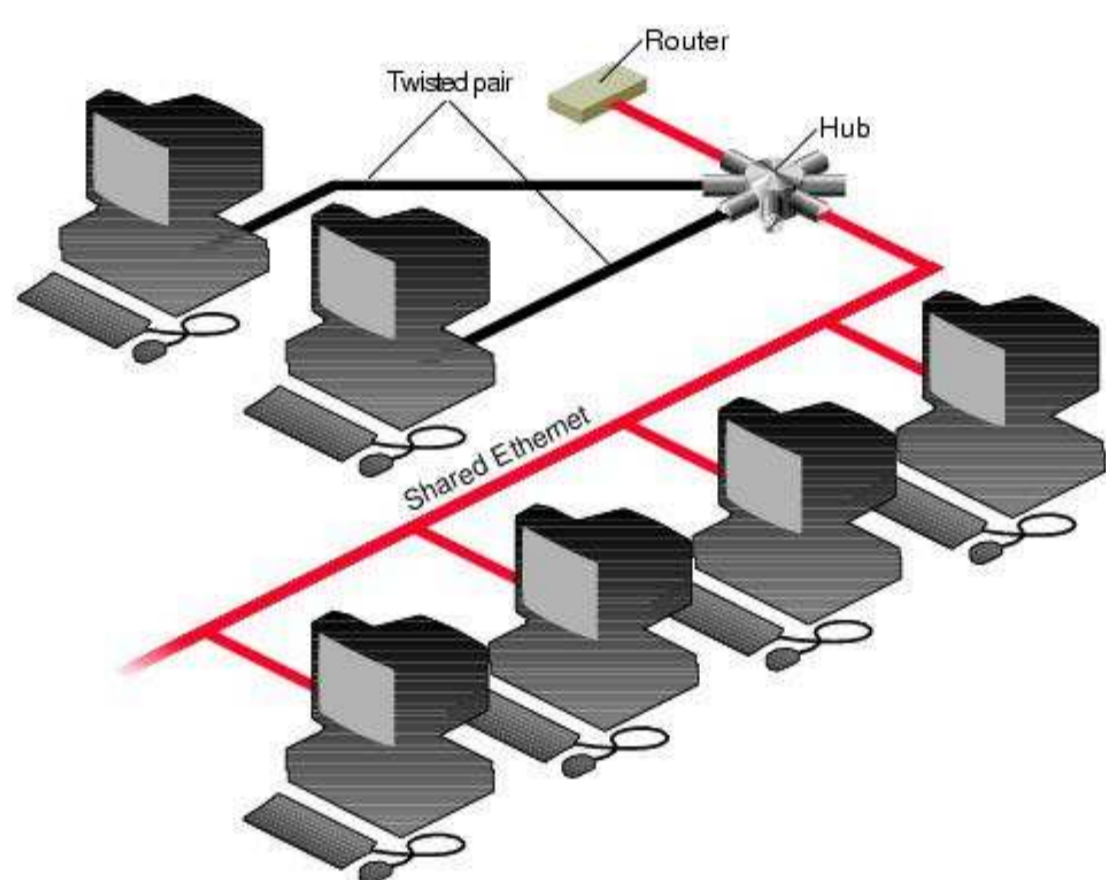


Achtergrond

De **Zeroconf**-technologie is bedacht door Stuart Cheshire van Apple research.



Hij vindt dat Internet net zo gemakkelijk moet zijn in gebruik als het electriciteitsnetwerk: wanneer je er een stekker in steekt werkt het.

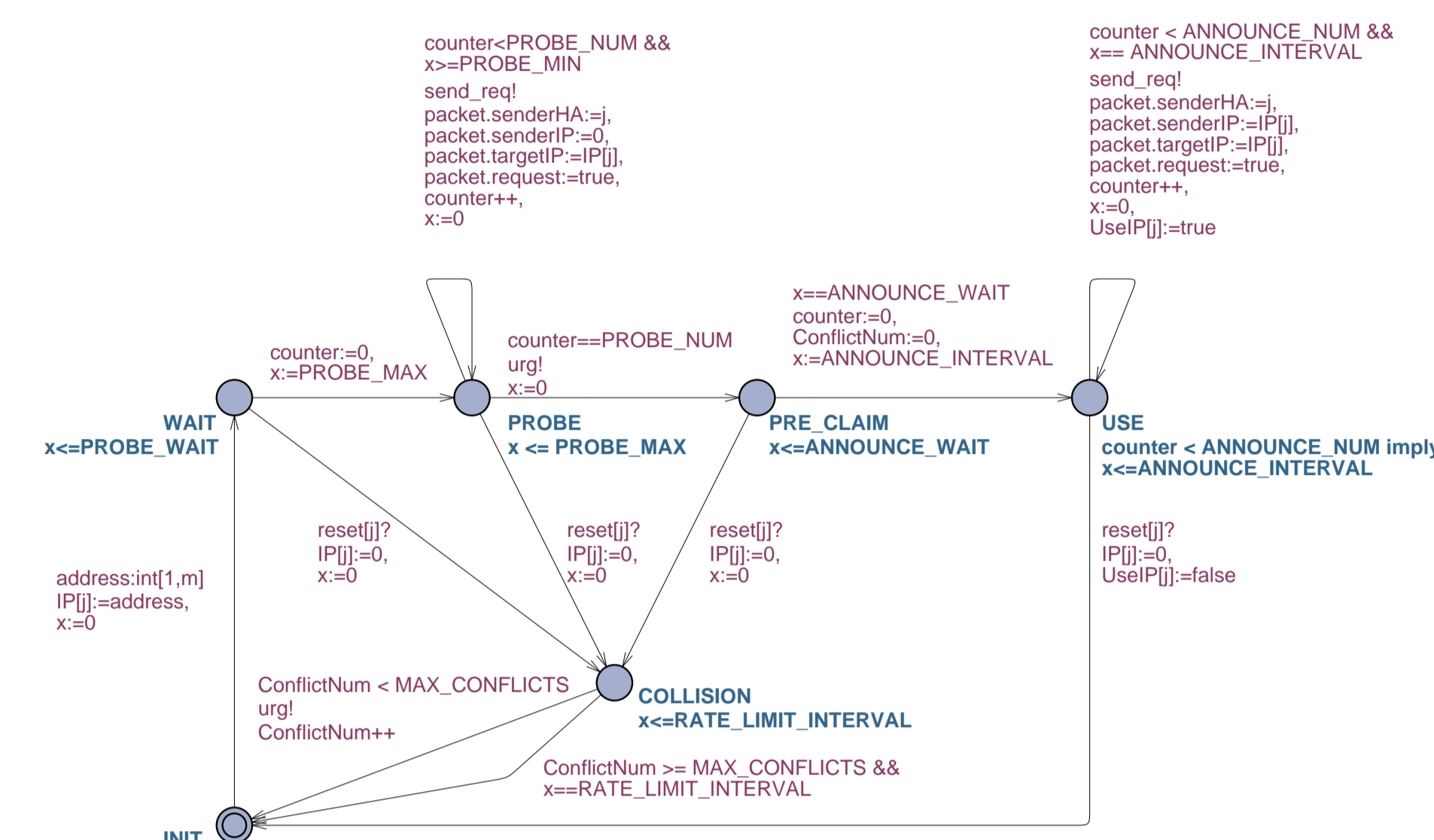


Zeroconf stelt gebruikers in staat om een lokaal netwerk te configureren zonder hulp van een netwerkspecialist of centrale server. Zeroconf is een **protocol**, een overeenkomst tussen communicerende partijen over de manier waarop communicatie moet plaatsvinden. Zeroconf is gestandaardiseerd door de Internet Engineering Task Force (IETF). Maar werkt het wel altijd goed?

Wiskundige Modellen

De officiële IETF-standaard beschrijft het Zeroconf-protocol in natuurlijke taal (Engels). Natuurlijke taal kan vaak op meerdere manieren geïnterpreteerd worden. Dat is leuk voor dichters maar potentieel rampzalig wanneer computers van verschillende fabrikanten moeten samenwerken! Wij hebben het Zeroconf-protocol daarom heel precies beschreven in de wiskundige taal van getimede automaten. Bij het maken van ons wiskundig model hebben we **vijf fouten** gevonden in de standaard. Eén van deze fouten kan er voor zorgen dat Zeroconf niet werkt.

De fouten zijn erkend door de ontwerpers van het protocol.



Toestandsexplosies

We willen graag bewijzen dat Zeroconf altijd goed werkt en aantonen dat bijvoorbeeld twee verschillende apparaten nooit hetzelfde IP adres krijgen toegewezen. Het aantal toestanden groeit echter exponentieel met het aantal apparaten in het netwerk. Met 3 apparaten zijn er naar schatting al meer dan 10^{24} toestanden (en dan kijken we nog niet eens naar real-time informatie). Met 10 apparaten is het aantal toestanden van Zeroconf meer dan 10^{93} , **groter dan het aantal atomen in ons universum!**

Toch is het ons gelukt om Zeroconf door te rekenen (en correct te bewijzen) voor een **willekeurig aantal apparaten**. Onze aanpak:

- rekenen met grote verzamelingen toestanden tegelijk
- gebruik van symmetrie (alle apparaten gedragen zich hetzelfde)
- alleen kijken naar informatie die er echt toe doet (abstractie)

Meer Informatie

- www.zeroconf.org
- <http://www.ita.cs.ru.nl/publications/papers/fvaan/zeroconf/>
- Frits Vaandrager, f.vaandrager@cs.ru.nl
- Jasper Berendsen, j.berendsen@cs.ru.nl