

Femto veelbelovend FMC-alternatief voor Wifi

Capaciteitsproblemen te lijf met femtocells

Met de komst van smartphones en tablets is het aantal apps en het mobiele dataverkeer explosief gestegen. Door deze onstuimige groei zullen de huidige netwerkinfrastructuren, met beperkt frequentiespectrum en relatief grote cellen, capaciteitsproblemen gaan ondervinden. Telecommunicatieadviseurs Barend Hofman en Jeroen van Bussel pleiten dan ook voor een nieuwe 'Negroponte-switch'. In deze switch is een belangrijke rol weggelegd voor femtocelltechnologie.

Door Jeroen van Bussel en Barend Hofman



Barend Hofman en Jeroen van Bussel (links respectievelijk rechts op de foto) zijn onafhankelijke telecommunicatie adviseurs en werkzaam bij Brendan Consulting respectievelijk ComResult BV. (Foto: Helmert.nl, Rik Jansen)

De markt lijkt klaar om femtocells op grote schaal toe te gaan passen

Aan het einde van de vorige eeuw deed het begrip 'Negroponte-switch' zijn opgang. Dit begrip is vernoemd naar Nicholas Negroponte, oprichter van MIT's befaamde medialab. Hij betoogde dat breedbandige diensten, zoals radio en televisie die tot die tijd traditiegetrouw de ether bevolkten, zouden moeten switchen naar draadgebonden media en glasvezel om in de ether plaats te maken voor de destijds nog smalbandige persoonlijke communicatiediensten zoals draadloze telefonie. Dit principe ging jaren goed tot de opkomst van de smartphone en de tabletcomputer en de explosie van breedbandverkeer in de ether. Om de honger naar bandbreedte te stillen, zullen oplossingen moeten worden gevonden om de capaciteit te vergroten. Dit kan door kleinere cellen te gebruiken en door (stationaire) gebruikers te bedienen via andere toegangnetwerken.

Fixed Mobile Convergence

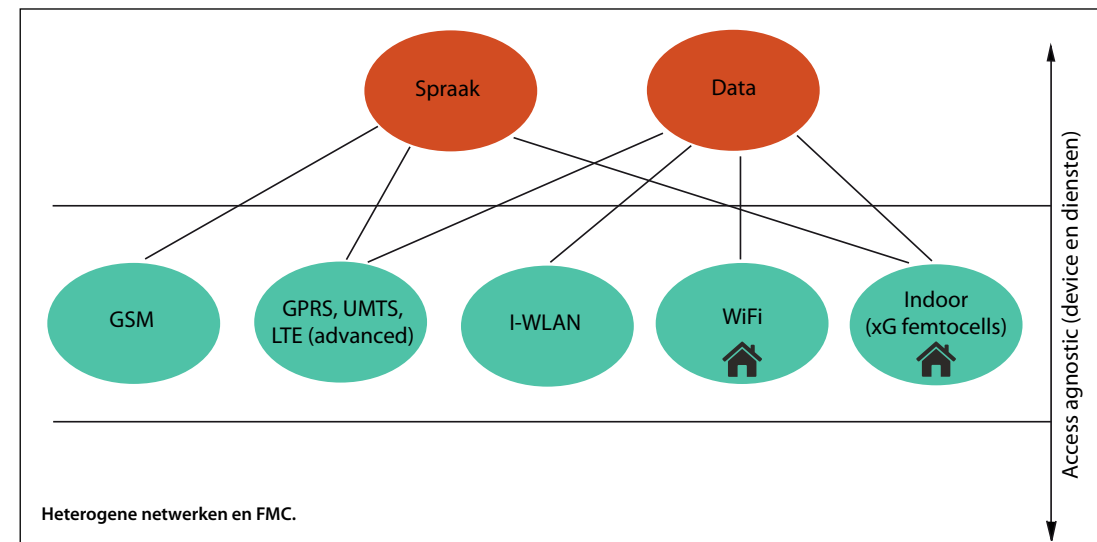
In onze visie is een nieuwe Negroponte-switch noodzakelijk die onderscheid maakt tussen mobiele gebruikers van mobiele diensten en stationaire gebruikers die niet of nauwelijks mobiel zijn en hun mobiele telefoon gebruiken alsof het een draadloze vaste telefoon is. Uit divers onderzoek is namelijk naar voren gekomen dat veel gebruikers min of meer stationair gebruikmaken van hun mobiele randapparatuur en dat ongeveer zeventig procent van de mobiele telefonie en dataverkeer in pandig wordt gegeneerd. De switch moet ervoor zorgen dat het verkeer van de stationaire gebruikers het echte mobiele verkeer niet hindert. We zullen dan ook in toenemende mate gebruik gaan maken van oplossingen die de gebruiker naadloos schakelen tussen het mobiele netwerk en de vaste draad of het glasvezelnetwerk. Dit wordt ook wel Fixed Mobile Convergence (FMC) genoemd. De huidige mobiele toestellen zijn vaak al geschikt voor gebruik op heterogene netwerken omdat er verschillende radiotechnieken op zijn geïmplementeerd. Heterogene netwerken zijn netwerken die zijn samengesteld uit een mix van verschillende soorten basisstations, radio- en transmissietechnieken. De meestgebruikte vorm van FMC op heterogene netwerken is momenteel Wifi.

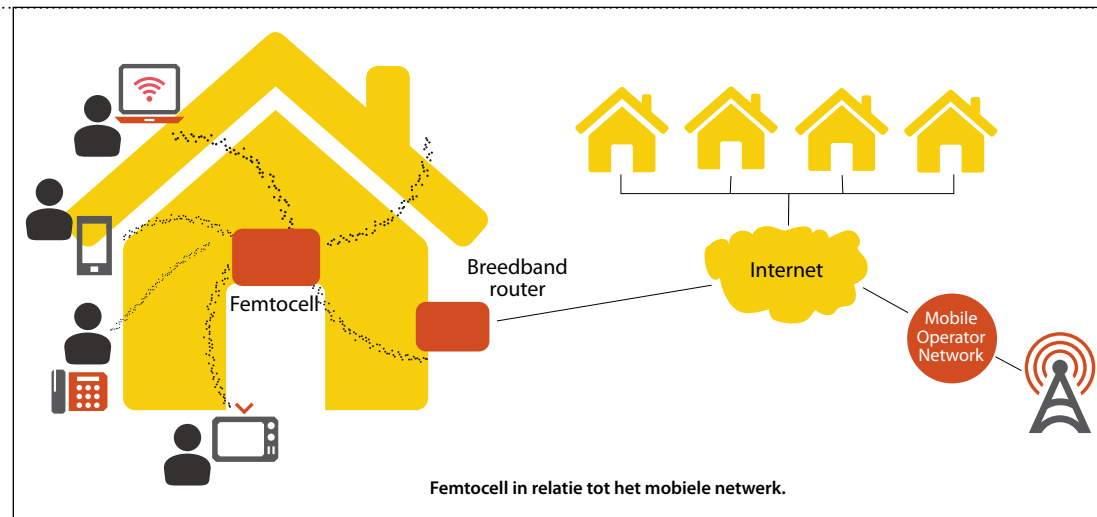
Wifi

Wifi-hotspots zijn overal aanwezig – zowel publiekelijk (Coffee Company, McDonald's, et cetera) als privaat met toegang voor een gesloten groep (kantoor, thuis, operators netwerk). Het Wifi-dataverkeer wordt vervolgens via een vast netwerk (bijvoorbeeld via xDSL of kabel) afgehandeld. Wanneer een mobiel stationair is, kan er automatisch worden omgeschakeld naar het Wifi-netwerk (mobiel scant voortdurend naar Wifi-netwerken). Dit overhevelen van mobiel verkeer naar een Wifi-netwerk is een vorm van FMC met twee belangrijke voordelen. Ten eerste wordt het normale mobiele netwerk ontlast (ook 'netwerk offload' genoemd). Dit offload-principe wordt op dit moment wereldwijd steeds meer toegepast. Zo bereiden bijvoorbeeld de Braziliaanse operators momenteel hun netwerken voor op de FIFA World Cup van 2014. Zij plannen om alle voetbalstadions te voorzien van Wifi-netwerken om de reguliere mobiele netwerken te ontlasten en voldoende datacapaciteit aan de bezoekers te kunnen bieden. Het tweede voordeel van het overhevelen van mobiel verkeer naar een Wifi-netwerk is dat Wifi de mogelijkheid biedt dekking te creëren op plaatsen waar het mobiele netwerk dat niet (of onvoldoende) biedt. Nadeel van Wifi is dat het alleen om dataverkeer gaat en niet om spraak (apps als bijvoorbeeld Skype en Facetime daargelaten). Tijdens Wifi-gebruik kan het toestel uiteraard wel via het mobiele netwerk spraakdiensten gebruiken. Een ander nadeel is dat de kwaliteit niet kan worden gegarandeerd omdat het ongelicenseerde frequentiespectrum wordt gebruikt. Verder vergt Wifi veel energie van de batterij van het mobiele toestel; Wifi is niet ontworpen om energie te besparen en het toestel moet voortdurend scannen naar beschikbare netwerken.

Femtocells

Een FMC-alternatief voor Wifi om voor spraak- en datadiensten betere dekking en/of extra capaciteit op een (in pandige) locatie aan te bieden, is de zogenaamde femtocell. Dit is een klein 3G- of 4G/LTE-basisstation met een laag zendvermogen dat in pandig via het vaste internet wordt aangesloten op het netwerk van de mobiele operator.





Een femtocell is in principe een uitbreiding van het normale netwerk dat toegang kan bieden tot alle diensten van de operator (spraak en data). Femtocells bieden op die manier de mogelijkheid de stationair mobiele gebruiker om te leiden naar het vaste netwerk en daarmee is de moderne Negroponte-switch in feite gerealiseerd. Femtocell is de kleinste uit de groep van de 'small cells' (femtocell, picocel, metrocel en microcel). Het idee en de ontwikkeling van de femtocell begint bij Motorola waar een groep ingenieurs er in 2002 in slaagt om een zeer klein UMTS-basisstation voor thuisgebruik te bouwen. Dit idee krijgt navolging van bedrijven als Ubiquisys en 3WayNetworks. In 2007 wordt het Femto Forum opgericht (nu www.smallcellforum.org) om het gebruik van de femtocell te promoten.

Rond 2008/2009 is de femtocell gehypt en waren de verwachtingen hooggespannen. De jaren daarna was de hype eraf en is het stil geweest rond de femtocell. Nu lijkt de markt klaar om femtocells op grote schaal toe te gaan passen. De ontwikkeling van de femtocell loopt daarmee een typische Gartner Hype Cycle door; een diepe dip na de hype waarna de markt volwassen wordt en weer gestaag groeit. Mede door de explosieve datagroei stijgt het aantal operators dat femtocells aanbiedt (40 operators bieden femtocell-producten aan in 23 landen en nog eens 15 operators gaan dit snel doen). Verder is de verwachting dat het aantal femtocells groeit van 3,2 miljoen in 2012 naar

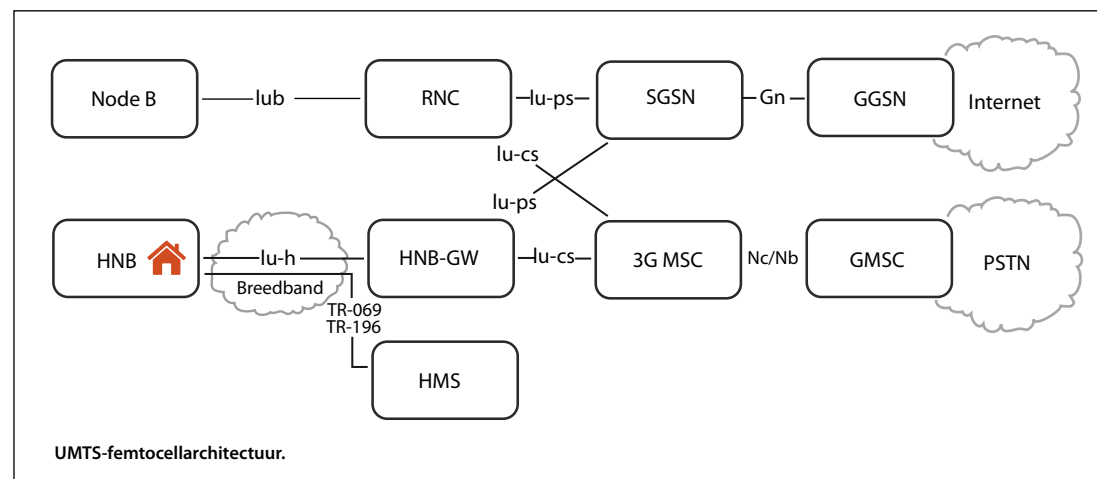
62,4 miljoen in 2016 (bron: Small Cell Forum, februari 2012). De small cells nemen daarmee het grootste gedeelte van de 'cell-industrie' voor hun rekening.

Conclusie

Concluderend kunnen we stellen dat Fixed Mobile Convergence (FMC) de weg vooruit is voor het oplossen van het gebrek aan capaciteit op de mobiele netwerken als gevolg van de explosief stijgende vraag naar meer bandbreedte door de moderne randapparatuur en applicaties. We verwachten ook dat toekomstige diensten zoals telemetrie, M2M-communicatie en home automation in de komende tien jaar nog een extra duw zullen geven aan deze groei van het datagebruik. Van de beschikbare FMC-technieken is de femtocell de meest veelbelovende. Deze vereist door het potentieel zeer grote aantallen cellen Self Organizing en Self Optimizing Network-technieken zoals die al in de 3G- en 4G-standaarden zijn gedefinieerd. Gezien de grote aantallen cellen die voor een femtocellnetwerk nodig zijn, zullen we in de toekomst steeds meer operators zien die overgaan op vrijwillige netwerk-sharing om de kosten van netwerkonderhoud te reduceren en tegelijkertijd de betrouwbaarheid van het mobiele netwerk te verhogen. Kortom we staan met de introductie van femtocells door Vodafone (zie kader) en de recente LTE netwerk launches van Tele2, Vodafone, KPN, Ziggo en T-Mobile aan de vooravond van een grote verandering van het mobiele telefonie- en datanetwerkwereld. ■

Met femtocells is de moderne Negroponte-switch in feite gerealiseerd

- RNC: Radio Network Controller
- SGSN: Serving GPRS Support Node
- GGSN: Gateway GPRS Support Node
- HNB: Home Node B
- HNB-GW: HNB GateWay
- MSC: Mobile Switching Center
- GMSC: Gateway Mobile Switching Center
- HMS: HNB Management System



Femtocells in het mobiele netwerk

Hoewel de huidige publieke mobiele netwerken in Nederland weliswaar landelijk een goede dekking bieden, is dekking binnenshuis niet gegarandeerd. Met de komst van LTE waar ook de 2,6 GHz-frequentie wordt gebruikt, zal dekking in pandig steeds vaker een probleem worden (hoe hoger de frequentie hoe moeilijker het signaal penetreert in gebouwen en hoe kleiner de reikwijdte van de cel). De enige mogelijkheid om de kwaliteit in pandig te garanderen, is om de dekking van binnenuit op te zetten en via de aanwezige backhaul met het netwerk van de operator te verbinden. Femtocells zijn ontworpen voor in-house of in-building communicatie met een laag zendvermogen, bedienen een beperkt aantal gebruikers en worden normaliter via een backhaul (van het bedrijf of particulier) op het publieke netwerk aangesloten (FMC). Ze gebruiken dezelfde radiotoegangstechnieken (met het gelicenseerde frequentiespectrum) als het mobiele netwerk (bijvoorbeeld UMTS of GSM). Dat betekent dat het randapparaat dat normaal wordt gebruikt op het mobiele netwerk automatisch op een femtocell functioneert (wat voor Wifi niet per se geldt). In UMTS- en LTE-netwerken heten de femtocells Home Node B (HNB) respectievelijk Home eNode B (HeNB). De koppeling aan het core netwerk loopt via een Gateway (GW), de zogenaamde HNB-GW/HeNB-GW. Deze gateway heeft verschillende functies waaronder femtocell-authenticatie, aggregatie en synchronisatie. In de overzichten hieronder is de architectuur voor UMTS en LTE gegeven (3GPP R9).

Device-management

Het femtocell-devicemanagement is gebaseerd op een 'zero touch'-principe. Deze is gebaseerd op de breedbandstandaard TR-069 (voor DSL) en aangepast voor de femto-omgeving (TR-196). Met deze standaard worden alle femtocell-instellingen en software-upgrades vanuit het netwerk geregeld en hier heeft de klant niets mee te doen. Het HMS (HNB Management System) is hiervoor verantwoordelijk. De autorisatie van de HNB vindt plaats op het moment dat hij zich meldt op het operatornetwerk. Hiervoor wordt een simkaart in de HNB geplaatst, die wordt gebruikt in de standaard EAP-SIM/AKA-methodes.

Handovers

Het is bij FMC belangrijk dat diensten naadloos worden aangeboden en handovers tussen femtocells onderling en macrocellen mogelijk is. Met name voor spraakdiensten zijn deze essentieel. Het aantal femtocells dat in een gebied actief is, bepaalt ook de

complexiteit van de handover; hoe meer femtocells des te complexer de handover wordt. De inbound handover (van macro- naar femtocell) is complex. Zeker bij een hoge dichtheid van femtocells is het lastig de juiste femtocell te selecteren. De outbound handover is van femtocell naar de macrocel en levert in de praktijk geen problemen op. De handovers tussen de femtocells zelf is een uitzondering en wordt op dit moment geregeld door HeNB-GW. Onderlinge handovers tussen femtocells zijn met name van belang bij grotere bedrijfsimplementaties, waarbij meerdere femtocells moeten worden gebruikt om in een pand of campusomgeving verbeterde indoor dekking te realiseren. In de toekomst zullen de femtocells onderling actief deelnemen in de handovers.

Het femtocell-frequentiespectrum is gelicenseerd en femtocells zullen ad hoc worden geplaatst. Dit betekent dat er interferentie kan ontstaan tussen de femtocells onderling en met de macrocellen wat kan resulteren in slechte performance van zowel het reguliere netwerk als ook het femtocellnetwerk. Veel interferentie-onderzoek heeft ertoe geleid dat er voldoende maatregelen zijn geïmplementeerd en in de praktijk weinig problemen zijn. Vodafone Nederland zegt problemen met interferentie op te kunnen lossen door lokale netwerkoptimalisatie. De verwachting is dat femtocells in de nabije toekomst grootschalig worden uitgerold. Dan zijn er meer maatregelen nodig om het geheel goed te laten functioneren. Bijvoorbeeld als in een dichtbevolkt gebied veel femtocells worden geïnstalleerd zullen deze op elkaar en op het macronetwerk moeten worden afgestemd. De Europese Unie (CORDIS) heeft hiervoor deels het FP7-onderzoeksproject 'Socrates' gefinancierd. TNO, dat Nederland vertegenwoordigt in Europese onderzoeksinitiatieven op het gebied van mobiele netwerken, geeft aan dat dit onderzoek van wezenlijk belang is geweest. Hierdoor kunnen femtocells zichzelf organiseren, optimaliseren en herstellen zonder dat de operator hier tijd en energie in hoeft te stoppen. Dergelijke functionaliteiten worden SON genoemd – Self Organizing en Self Optimizing Network – en zijn uiteraard ook van grote waarde voor het efficiënter beheren van conventionele mobiele netwerken met macrocellen.

In de 3GPP R10-standaard zijn essentiële verbeteringen doorgevoerd zoals de lurch (3G)/X2 (4G)-interface tussen de femtocells onderling en is SON mogelijk. Dit is een stap in de richting om femtocells op grote schaal te kunnen uitrollen.

