

Nabuurlijsten en handovers

GSM 03.03

TECHNICAL SPECIFICATION Version 5.0.0 March 1996 pag 20

It should be noted that when in idle mode, the mobile station identifies a cell (for cell selection purposes) according to the cell identity broadcast on the BCCH and not by the BSIC.

When in connected mode, the mobile stations measure and report the level they receive on a number of frequencies, corresponding to the BCCH frequencies of neighbouring cells in the same network as the used cell. Along with the measurement result, the mobile station provides the network with the BSIC it has received on the frequency. This enables the network to discriminate between several cells happening to use the same BCCH frequency. Bad discrimination might result in faulty handovers.

GSM 05.08 Version 5.1.0: July 1996 pag 18

It is essential for the MS to identify which surrounding BSS is being measured in order to ensure reliable handover. Because of frequency re-use with small cluster sizes, the BCCH carrier frequency may not be sufficient to uniquely identify a surrounding cell, i.e. the cell in which the MS is situated may have more than one surrounding cell using the same BCCH frequency. Thus it is necessary for the MS to synchronize to and demodulate surrounding BCCH carriers and identify the base station identification code (BSIC). The MS shall be able to perform this task at levels down to the reference sensitivity level or reference interference levels as specified in TS GSM 05.05.

Een mobiele telefoon (MS) is in stand-by-stand routinematig verbonden met de sterkste zender in de onmiddellijke omgeving ('serving cell') en verkrijgt via een DATA-verbinding gegevens van deze zender. Belangrijk daarbij is de regelmatige ontvangst (om de 30 s) van een lijst kanalen, die de MS moet scannen (BA-list). Het geheugen van de MS bevat een lijst van de kanalen met de bijbehorende frequenties (RF's). De RF's van de genoemde lijst worden vervolgens gescanned. Daarbij ontsleutelt de MS de codes (BSIC's) van de zes sterkste zenders uit die lijst en geeft dit resultaat weer door aan het netwerk via de DATA-verbinding.

Dit resultaat wordt door het netwerk benut, om een geschikt gesprekskanaal aan de MS toe te delen, zodra de MS wil bellen. In het dossier van de Deventer Moordzaak, met name in het laatste arrest, is gesteld dat de MS het beste gesprekskanaal selecteert. Dit is flagrant onjuist.

De nabuurlijst

Er bestaan twee soorten nabuurlijsten, maar het verschil tussen beide is nauwelijks van belang en kan hier onbesproken blijven. In beide gevallen wordt de lijst verkregen, doordat de mobiele telefoon via een DATA-verbinding met de zogenaamde 'serving cell', een lijst van frequenties ontvangt, die wel (gemarkeerd met een binaire 1) of niet (0) moet worden gescanned. Dit systeem is erop gericht te voorkomen, dat de mobiele telefoon vruchteloos op zoek gaat naar verbindingsmogelijkheden, die ter plekke niet aanwezig zijn.

In een netwerk zijn de frequenties evenwichtig verspreid om storingen te voorkomen, in de omgeving zijn derhalve maar een beperkt aantal frequenties beschikbaar.

Hoeveel? Dat blijkt nogal te variëren.

In de voorbereiding tot de rechtszaak van het Hof Den Bosch, werd KPN gevraagd nadere informatie te verstrekken omtrent de relevante nabuurlijsten. Helaas was het verzoek in verkeerde termen gesteld. Terwijl Louwes steeds had gesteld, TUSSEN Harderwijk en 't Harde te hebben gebeld, en zeker NIET vanuit 't Harde zelf, was kennelijk blijven hangen, dat hij had beweerd uit

't Harde te hebben gebeld. Hierdoor werden steeds de verkeerde vragen gesteld met als natuurlijk gevolg, dat ook de verkeerde antwoorden werden gegeven. De heer J.D. Rijnders van KPN security faxte daarom een lijst met nabuurlijsten door, betrekking hebbende op 't Harde, op Zwolle, op Deventer en op Nunspeet, maar van de laatste slechts van één enkele cell. Door dit misverstand zijn de gegevens niet geheel adequaat en moet soms worden geïnterpreteerd, maar dat is niet nieuw in deze zaak. Zoals altijd geldt, dat het beter ware, als er met nauwkeuriger gegevens kan worden gewerkt, maar de blaam ligt duidelijk bij het de onderzoekende instanties.

Wat is hier belangrijk? In de eerste plaats de observatie, dat cell 14501 maar liefst verbonden was met 26 nabuurcellen. Dat blijkt een respectabel aantal. Vermoedelijk waren deze relaties wederzijds, en hadden deze cellen ook cell 14501 in de lijst als nabuurcell. Omdat de zender van cell 14501 NW-gericht was (is), is het belangrijk vast te stellen, dat naar het westen toe het gebied van nabuurcellen reikte tot in Apeldoorn en naar het noorden toe tot in Epe. M.a.w. was cell 14501 ingericht om onder normale omstandigheden een backup te leveren aan het mobiele telefoonverkeer in een uitgebreide regio, waardoor een belangrijke verkeersader loopt (de A50 van Zwolle naar Apeldoorn). Andere indicaties hiervoor zijn het opgevoerde vermogen van de zender (tweemaal sterker dan gemiddeld) en het aantal beschikbare gesprekskanalen (31 i.p.v. de gebruikelijke 23).

De nabuurlijsten van de vier cellen rondom 't Harde/Nunspeet beschikten slechts over 10-13 kandidaten.¹

In dat verband is het belangrijk te weten, wat het nut is van die nabuurlijsten. Dat nut is terug te voeren op de eventuele noodzaak van een 'handover'. Zo'n 'handover' zorgt ervoor, dat een mobiele telefoon tijdens een telefoongesprek de verbinding met het netwerk in stand kan houden, door steeds naar een zender uit te wijken met goede verbindingsmogelijkheden. Daar gaat nogal wat aan vooraf:

1. De mobiele telefoon ontvangt van de 'serving cell' een lijst met frequenties die in de buurt geldig zijn.
2. De mobiele telefoon probeert de kwaliteit van die frequenties uit en leest bij succes uit het gevonden signaal af, welke zender, dat signaal uitzendt.
3. De mobiele telefoon rapporteert naar de 'serving cell', wat het resultaat is geweest van de ZES BESTE metingen.
4. Het netwerk bezit nu informatie omtrent de bruikbare zenders voor een handover en kan deze informatie combineren met informatie over beschikbare gesprekskanalen in de serving cell en de zes andere cellen.
5. Een algoritme, gesitueerd in de software van het netwerk maakt nu een afweging omtrent tijdstip en routing van een benodigde 'handover'.

Merk op, dat ten tijde van eerder genoemde rechtszaak van deze gang van zaken door de deskundigen een onjuiste weergave werd verstrekt, mogelijk, omdat zij uitgingen van wijzigingen, die pas na 1999 waren doorgevoerd.

Twee soorten handovers

Handovers komen voor in soorten en maten. Voor deze casus is het van belang, dat handovers kunnen optreden **tijdens** een gesprek of **voorafgaand** aan een gesprek (ook directed retry genoemd, zie scenario 1). Voor het beoordelen van het effect van nabuurlijsten, maakt dit uit.

Indien een handover tijdens een gesprek nodig wordt, ligt de oorzaak meestal bij de omstandigheid, dat de radio-link-kwaliteit achteruit gaat. Het ligt voor de hand, dat dit gebeurt op het moment, dat

¹ Fax Rijnders aan G. Emaus d.d. 4 december 2003

de beller de 'serving cell' verlaat of verlaten heeft. Het zendervermogen is standaard altijd groter dan voor een verbinding in de cell noodzakelijk is, er is dus een zekere marge om de cell heen, waarbinnen de handover kan worden voltooid.

GSM 05.08 Version 5.1.0: July 1996 pag 5

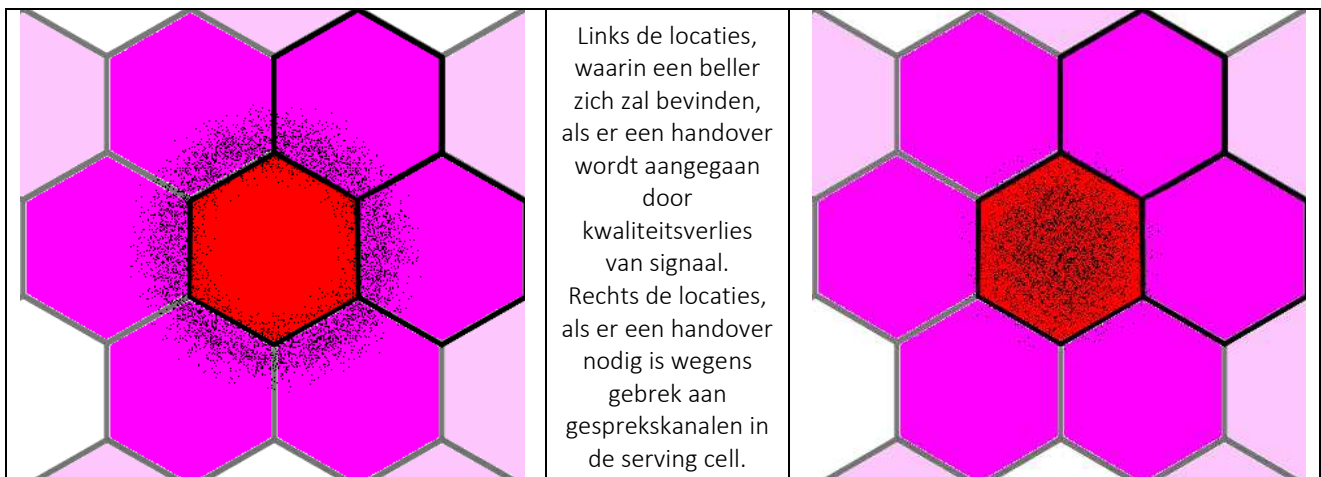
Inter-cell handover from the serving cell to a surrounding cell will normally occur either when the handover measurements show low RXLEV and/or RXQUAL on the current serving cell and a better RXLEV available from a surrounding cell, or when a surrounding cell allows communication with a lower TX power level. This typically indicates that an MS is on the border of the cell area.

Inter-cell handover may also occur from the DCCH on the serving cell to a TCH on another cell during call establishment. This may be used as a means of providing successful call establishment when no TCH resource is available on the current serving cell.

Als een abonnee een gesprek aanvraagt in een serving cell, die geen vrije gesprekskanalen over heeft, of waar de vrije kanalen al gereserveerd zijn voor aanstaande handovers van andere bellers (die in een wachtlijst staan), wordt ook een handover geprobeerd (directed retry). Dit om de abonnee niet nodeloos te laten wachten, want ook nieuwe handovers die tussentijds worden aangevraagd door toestromende bellers hebben steeds weer voorrang, met voorzienbare gevolgen. Deze keuze wordt ingegeven door de gedachte, dat bestaande gesprekken coûte que coûte moeten worden beschermd; falen daarin zou veel te veel gevolgen hebben voor abonnee en provider.

Als uitweg zoekt het netwerk naar een alternatieve verbinding voor de nieuwe beller, door meteen vóór aanvang van het gesprek een handover te zoeken, met één van de door de mobiele telefoon gerapporteerde zenders. Uiteraard landt deze zoektocht dan op een zender met vrije gesprekskanalen en zal er een concessie gedaan worden aan de kwaliteit van de verbinding.

Het verschil tussen deze twee situaties is voor de onderhavige casus van belang: in het eerste geval bevindt de beller zich aan of over de rand van de cell, in het tweede geval gemiddeld meer in het centrum van de cell.²

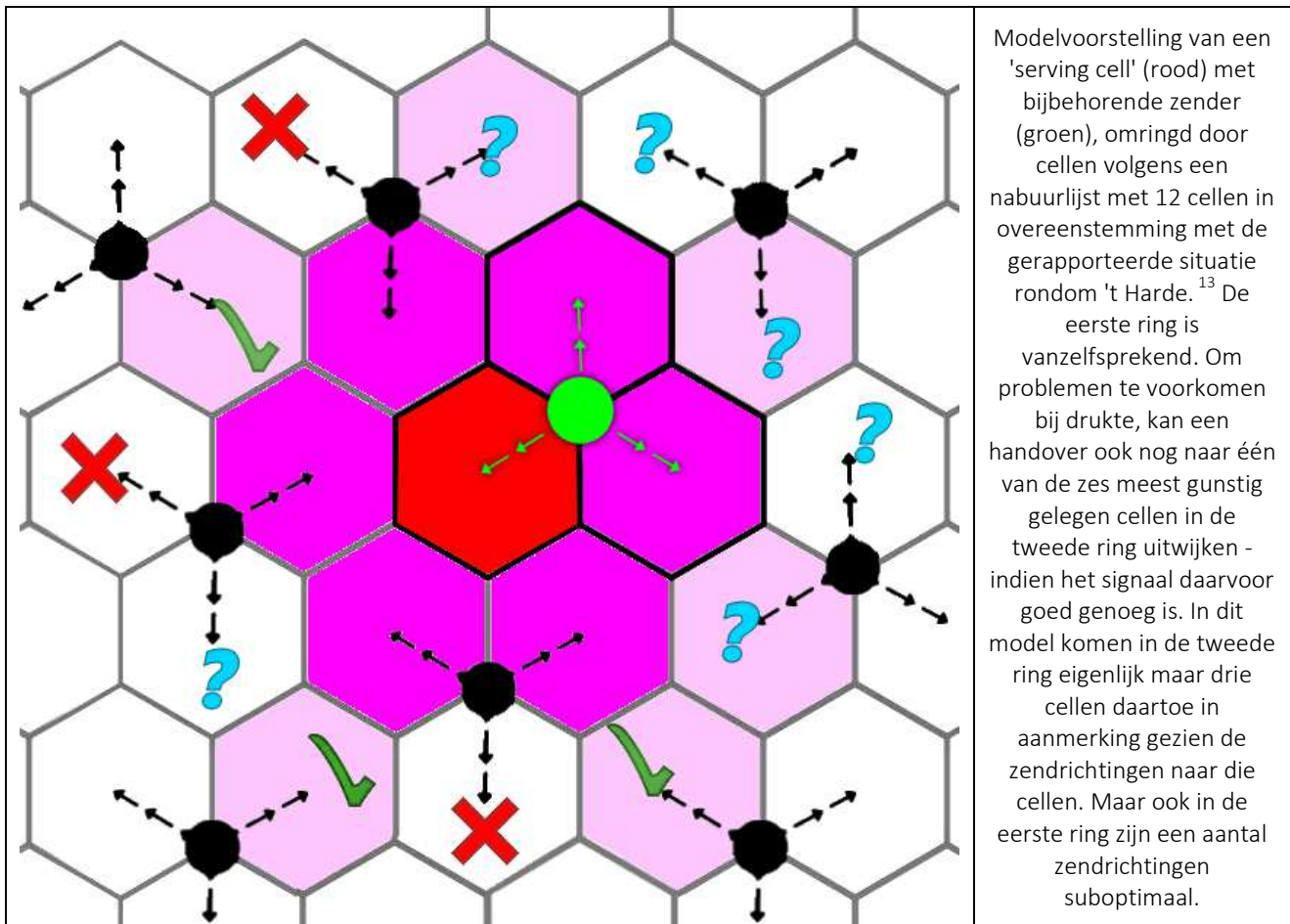


De nabuurlijst is in deze laatste situatie minder adequaat. Dit vraagt om nadere uitleg.

Bij een 'normale' handover maakt het niet veel uit, langs welke uitgang de beller de 'serving cell' verlaat, de buurcellen liggen als een ring om de 'serving cell'. In principe bevindt de beller zich al (bijna) in zo'n cell. En een dergelijke beller krijgt voorrang voor het verkrijgen van een handover. De tweede ring is al problematischer; zo staat de zender van de cell midden onder in de volgende afbeelding precies van de 'serving cell' af gericht en zal nutteloos zijn, ook als de beller zuidwaarts

² Voordat de mobiele telefoon gaat bellen, kiest deze voor het onderhouden van de DATA-link ZELF steeds de beste zender uit en zal dus gemiddeld in de buurt van de beste zender verkeren.

de serving cell uitrijdt. In deze modelvoorstelling is deze cell dan ook niet geselecteerd voor de lijst, ook al ligt deze dichterbij dan de cellen links en rechts ervan.



Bevindt de abonnee, die een nieuw gesprek wil opzetten zich in de geplande werkingsfeer van de cell, of zelfs nabij de zender van de serving cell, dan wordt de richting van de zenders, die als alternatief dienen voor de serving cell (bij drukte) ineens veel belangrijker. Het duidelijkst is dit, als men de situatie rond de zender (groen) van de serving cell zelf beschouwt: een mobiele beller, die NO de serving cell uitrijdt - dus een klassieke handover gaat maken - heeft het volle profijt van de (twee) 'sibling-cellen', die aan dezelfde zendmast hangen. Hij verlaat de ene zender aan de zendmast en schakelt over naar een andere, een handover binnen hetzelfde *base station*. Echter, een beginnende beller in het centrum van de serving cell kan het signaal van deze sibling-cellen niet eens vinden, de zenders staan voor deze beller 'verkeerd om'. Eigenlijk staan er in dit model maar vijf zenders helemaal goed voor een directed retry. En sommige ervan staan eigenlijk helemaal niet dichtbij. Dit alles is natuurlijk afhankelijk van de actuele zender-cellen-configuratie, zoals die tot stand is gekomen tijdens de opbouw van het netwerk. Maar de grote lijn zal steeds terugkeren. Een 'overshooting cell' met de juiste frequentie⁴ kan nu gemakkelijk de positie van een andere kansloze zender in beslag nemen.

Getalsmatig levert dit in bovenstaand model het volgende beeld op:

frequenties, die een betrouwbaar handvat bieden voor een handover: vijf à zes

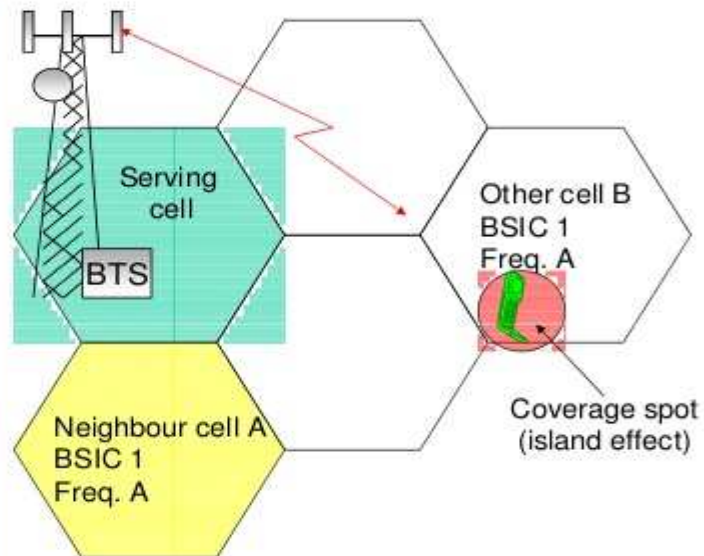
frequenties, die kwetsbaar zijn voor een 'vijandige' overname: zes à zeven

³ De gegevens hebben op een iets andere regio betrekking, omdat de recherche uitging van onjuiste veronderstellingen, omtrent het alibi, waarover Louwes had verklaard.

⁴ Dat wil zegen in de nabuurlijst opgenomen ten behoeve van een 'kansloze' cell, die verkeerd om staat.

Overshooting

- MS is covered by the serving cell, but is outside the cell
- BSC thinks that it is neighbor cell A and makes a handover to cell A
- The MS is not near cell A so the assigned TCH for the handover is not used
- Cell A will have unused TCH (handover)
- The call might be dropped because it cannot make the handover or bad quality



Illustratie van de problematiek, die het gevolg is van het verbinden met een cell buiten de onmiddellijke omgeving door verwisseling van frequenties, waardoor de nabuurlijst niet meer klopt met de geografische positie.