

Informatie over locatiebepaling

Inhoudsopgave

Het doel van strafrechtelijk onderzoek is waarheidsvinding, door de volgende vragen te stellen: wie?, wat?, waar?, wanneer?, waarom? en hoe? Voor een plaatsbepaling zijn vooral de vragen ‘waar?’ en ‘wanneer?’ van belang. Daartoe wordt onderzocht of een apparaat (meestal een mobiele telefoon) zich op een bepaald moment op een bepaalde plaats heeft bevonden. Omdat het opvragen van historische verkeersgegevens steeds meer aan banden wordt gelegd en locatiebepaling met behulp van historische verkeersgegevens (A1 en A2) niet altijd bruikbaar is als bewijs, is het van groot belang om naar alternatieve manieren (A3) te zoeken om aan locatiegegevens te komen.

- A. Onderzoeksmogelijkheden en -aanpak
 - 1. Beoordeling en/of evaluatie PV/rapportage aangaande locatiebepaling aan de hand van historische verkeersgegevens.
 - 2. Beantwoording vragen met betrekking tot werking mobiele telecomnetwerken.
 - 3. (Locatie)analyse van telecomgegevens afkomstig uit mobiele apparaten.

- B. Aandachtspunten bij lezen rapport/PV
 - 1. Interpretatie historische verkeersgegevens als bewijs voor locaties (opsparing versus bewijs)

- C. Aanvullende achtergrondinformatie
 - 1. Werking mobiele telecommunicatie netwerken (A1/A2)
 - 2. Werking locatiebepalingstechnieken mobiele telefoon /bruikbaarheid in strafrecht (A3)
 - 3. Definitielijst

Algemene literatuur en documentatie

Literatuur

Bree, R.J.P. van, ‘De locatie van een telefoon als bewijsmiddel? Gebruik van historische verkeersgegevens binnen de rechtspraak’, *Tijdschrift Praktijkwijzer Strafrecht* 2015/4, p. 13-20

Hoy, Joseph, *Forensic Radio Survey Techniques for Cell Site Analysis*, Wiley 2015, ISBN: 978-1-118-92573-7

Sauter, Martin, *From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband*, Wiley 2014, ISBN: 978-1-118-86195-0

A. Onderzoeksmogelijkheden en –aanpak

A1 - Beoordeling en/of evaluatie PV aangaande locatiebepaling aan de hand van historische verkeersgegevens

In vele (zaaks)dossiers zijn processen-verbaal aanwezig die een analyse geven van historische verkeersgegevens (histo's) van gebruikers van (mobiele) telecommunicatienetwerken. Deze verkeersgegevens worden in relatie gebracht met geografische locaties (van een mobiel apparaat) en gebruikt als bewijsmiddel.

Bij de interpretatie van deze gegevens kunnen door onvoldoende kennis, c.q. door verkeerde aannames conclusies worden getrokken die vaak te kort door de bocht zijn.

Processen-verbaal waarin de locatie bepaald wordt van (de gebruiker van) een mobiel apparaat kunnen ter beoordeling bij het NFI worden aangeboden. Aan de hand van de gegevens die ten grondslag liggen aan het bewijsmiddel (historische verkeersgegevens, netwerkmetingen, camerabeelden enz.) kan een evaluatie worden uitgevoerd van het opgestelde proces-verbaal of rapportage. De netwerkmetingen die vaak worden gebruikt om een locatie te koppelen aan een geregistreerd basisstation kunnen vaak niet meer opnieuw worden uitgevoerd. De belangrijkste reden hiervoor is de veranderlijkheid van de infrastructuur, waardoor de situatie ten tijde van de meting niet meer aanwezig is en niet meer gerepliceerd kan worden..

Literatuur

Bree, R.J.P. van, 'De locatie van een telefoon als bewijsmiddel? Gebruik van historische verkeersgegevens binnen de rechtspraak', *Tijdschrift Praktijkwijzer Strafrecht* 2015/4, p. 13-20

Curran, K., e.a., 'Mobile Phone Forensic Analysis', *International Journal of Digital Crime and Forensics*, Vol. 2, No. 2, pp: April-May 2010, ISSN: 1941-6210, IGI Pub

Hoy, Joseph, *Forensic Radio Survey Techniques for Cell Site Analysis*, Wiley 2015, ISBN: 978-1-118-92573-7

Matthew Tart, Iain Brodie, Nicholas Gleed & James Matthews, 'Historic cell site analysis, Overview of principles and survey methodologies', *Digital Investigations* 8, p. 185-193

A2 – Consultancy/beantwoording vragen met betrekking tot de werking van mobiele telecomnetwerken.

Deze vorm van onderzoek bestaat uit het beantwoorden van vragen over de werking van diverse onderdelen van een mobiel telecommunicatienetwerk. Een aantal van de meest gestelde vragen zijn: welke soorten netwerken zijn er?; wat is het bereik van een basisstation/zendmast?; welk basisstation wordt gebruikt door een mobiele telefoon?; hoe nauwkeurig kan de locatie van een gebruiker worden bepaald?; heeft het weer of drukte op het netwerk invloed op het gebruik van het netwerk?

Literatuur

Holma, H., & Toskala, A., *WCDMA for UMTS- hspa evolution and LTE*, John Wiley & Sons 2011, ISBN: 9780470686461

Holma, H., & Toskala, A., *LTE for UMTS- evolution to LTE- Advanced*, John Wiley & Sons, ISBN:9780470660003

Siegmund M. Redl et. al., *An introduction to GSM*, Artech house Publishers, ISBN: 0890067856, 1995.

Sauter, Martin, *From GSM to LTE-Advanced: An Introduction to Mobile Networks and Mobile Broadband, Revised Second Edition*, Wiley 2014, ISBN: 978-1-118-86195-0

(Locatie)analyse van telecomgegevens (basisstation/wifi) afkomstig uit mobiele apparaten.

Deze vorm van onderzoek analyseert de gegevens die aanwezig zijn in een mobiel apparaat. Hiervoor moet het mobiele apparaat, of een digitale kopie van de inhoud daarvan in het bezit zijn van de onderzoeker.

Het aanbod van zogenaamde ‘apps’ op mobiele apparatuur is enorm groot en bij vele van deze apps wordt – tenzij de gebruiker deze mogelijkheid heeft uitgeschakeld – gebruik gemaakt van de locatiebepalingsmogelijkheden van het apparaat.

Er bestaan diverse commerciële producten die mobiele apparaten kunnen uitlezen ten behoeve van opsporing en vervolging. Ze kunnen gegevens op het mobiele apparaat zichtbaar maken voor analyse. Bijvoorbeeld welke telefoonnummers zijn er gebeld, welke e-mails zijn ontvangen en ook welke locatiegegevens van diverse apps zijn terug te vinden op het apparaat. Deze producten zijn bij de veiligheidsdiensten en de Nationale Politie volop in gebruik. Volgens het Nederlands Forensisch Instituut (NFI) zijn er op de mobiele apparaten echter veel meer sporen van locaties aanwezig dan de huidige commerciële uitleesproducten laten zien.

Diverse commerciële bedrijven (Apple, Google, Samsung, Sony enz.) maken commercieel gebruik van de gebruikersgegevens van mobiele apparaten. Deze (locatie)gegevens worden vaak (tijdelijk) op het apparaat opgeslagen en vervolgens naar het bedrijf of fabrikant gezonden. Deze informatie kan in sommige gevallen worden teruggevonden op het apparaat en kan een indicatie geven over de recente locaties van het apparaat.

Dit soort onderzoek bevindt zich veelal nog in de R&D fase en succes is nog niet altijd gegarandeerd.

B. Aandachtspunten bij lezen rapport

B – Interpretatie historische verkeersgegevens als bewijs voor locaties (opsporing versus bewijs):

Inleiding

Met plaatsbepaling bedoelen we het vaststellen op welke plaats op aarde iets of iemand zich bevindt. Verder is de manier waarop de plaatsbepaling tot stand is gekomen van belang. Een voorbeeld van moderne plaatsbepaling is het gebruik maken van het navigatiesysteem in een auto. Het bepaalt de huidige plaats met behulp van navigatiesatellieten (GPS, Glonass, Galileo, Beidou) die om de aarde draaien. Deze veelgebruikte methode is nauwkeurig tot op enkele meters.

Bij forensische plaatsbepaling wordt onderzocht of een apparaat (meestal een mobiele telefoon) zich op een bepaald moment op een bepaalde plaats heeft bevonden. Het gaat hier specifiek om het apparaat, omdat het bewijs dat de een bepaalde persoon het apparaat daadwerkelijk gebruikte een ander soort onderzoek vereist. Behalve de nauwkeurigheid van de locatiebepaling is het ook belangrijk om goed te kijken naar de tijdstippen van de verbindingen (sms, gesprek, data) in relatie tot het vermeende tijdstip van het delict. Als de laatst bekende verbinding van de telefoon om bijvoorbeeld 21:00 was en het delict was omstreeks 22:00 dan kan desbetreffende telefoon zich in ongeveer een uur alweer 100 kilometer verderop bevinden.

Historische verkeersgegevens

Historische verkeersgegevens bevatten informatie over verbindingen die hebben plaats gehad tussen gebruikers van (mobiele) telecommunicatie apparatuur. De gegevens bevatten o.a. het nummer van het gebruikte basisstation (cell-ID), nummer van zender (beller), nummer van ontvanger (gebelde), de tijd, de datum, de duur en het type van de dienst (bijv. gesprek, sms of data). De voornaamste reden voor het opslaan van deze gegevens is dat die gebruikt worden voor het opmaken van de rekeningen van de gebruikers. Het nummer (cell-ID) van het gebruikte basisstation is het belangrijkste gegeven uit de historische verkeersgegevens dat gebruikt wordt in de plaatsbepaling van de geregistreerde verbinding.

Locatiebepaling door middel van historische verkeersgegevens

De locatiebepaling met mobiele telecommunicatienetwerken kan op drie manieren worden uitgevoerd, afhankelijk van de ernst van het delict, het moment in het onderzoek en het doel van de plaatsbepaling (opsporing of bewijsvoering).

1. Het direct lokaliseren van een persoon aan de hand van zijn mobiele apparaat. Dit kan ingezet worden bij ontvoeringszaken en vermissingen. Het mobiele apparaat is dan nog in gebruik en maakt actief gebruik van het netwerk. Deze variant valt in de categorie opsporing/hulpverlening. Hierbij is al bekend wie opgespoord moet worden.
2. Het zoeken van verdachte(n) van een delict op basis van gegevens uit mobiele telecommunicatienetwerken. Als op locatie 'X' bijvoorbeeld een moord is gepleegd kan gezocht worden in de historische verkeersgegevens van alle mobiele apparaten in de buurt. Er wordt dan gezocht naar vreemde of opvallende verbindingen. Ook dit valt onder de categorie opsporing. Er is bij deze variant dus nog geen verdachte bekend.
3. Het vaststellen of een verdachte aanwezig was op een bepaalde locatie met behulp van historische verkeersgegevens uit mobiele telecommunicatienetwerken. Er is bijvoorbeeld een moord gepleegd op locatie 'X' en uit alle historische verkeersgegevens komt één mobiel apparaat dat aanwezig was rond locatie 'X' en daar contact had met het apparaat van het slachtoffer (een resultaat van een type 2 onderzoek). Het resultaat van dit onderzoek wordt gebruikt voor de bewijsvoering.

Netwerkmetingen

Bij het uitvoeren van onderzoek van de tweede en derde vormen van locatiebepaling is het noodzakelijk om netwerkmetingen uit te voeren. Maar wat is een netwerkmeting en waarom zijn ze nodig?

Bij een netwerkmeting wordt met speciale meetapparatuur gemeten hoe een mobiel apparaat zich gedraagt in het mobiele netwerk. Wat gebeurt met de verbinding tussen een mobiel apparaat en een basisstation als dat apparaat gebruikt wordt voor het voeren van gesprekken, verzenden van berichten of uitwisseling van

data? Er wordt gekeken welke basisstations er in de omgeving staan en hoe sterk het ontvangen signaal van deze basisstations door een mobiel apparaat is. Ook de instellingen van de basisstations worden geanalyseerd.

Dit alles is nodig omdat gezocht moet worden of een verdachte op een bepaalde locatie een verbinding tot stand heeft gebracht. De verdachte kan bijvoorbeeld vlak voor of na het delict contact hebben gehad met een medeverdachte, een opdrachtgever of het slachtoffer.

Het is zeer sterk aan te raden netwerkmetingen altijd vlak na de ontdekking van het delict uit te voeren en de wijze van uitvoering ook vast te leggen in een protocol. Als metingen pas in een later stadium (maanden tot jaren) worden uitgevoerd, kan het goed zijn dat de resultaten van de meting niet meer bruikbaar zijn wegens onder andere de grote veranderlijkheid van het telecomnetwerk. De metingen moeten dus op een zodanige manier worden uitgevoerd dat zij kunnen worden gebruikt voor eventuele bewijsvoering. De metingen voor de tweede en de derde vorm van locatiebepaling worden dus tegelijkertijd in een gezamenlijke meting zo kort mogelijk na het delict uitgevoerd.

In Nederland worden jaarlijks duizenden netwerkmetingen uitgevoerd door de politie. Veelal worden deze standaard uitgevoerd (vooral bij ernstiger misdrijven) of als er helemaal geen andere sporen aanwezig zijn. De metingen moeten aan een aantal voorwaarden voldoen om te kunnen worden gebruikt in de bewijsvoering:

- De metingen moeten vlak na de ontdekking van het delict worden uitgevoerd en de netwerkmeter moet betrokken worden vanaf de start van het onderzoek.
- De metingen moeten worden uitgevoerd volgens een vastgelegd protocol. Dit moet ervoor zorgen dat het netwerk op het moment van de metingen op uniforme en juiste manier in kaart wordt gebracht.
- Er moet worden gebruikgemaakt van de juiste netwerkmeetapparatuur. De juiste parameters dienen te worden gemeten voor een correcte analyse van het gedrag van een mobiel apparaat in het netwerk.
- Metingen moeten worden uitgevoerd door personen die deskundig zijn op het gebied van de mobiele telecommunicatie (mobiele telecom specialist) en hiervoor voldoende zijn opgeleid. Zij zijn getraind om te anticiperen op de veranderlijkheid en de complexiteit van telecomnetwerken.

Als metingen niet volgens bovenstaande voorwaarden worden uitgevoerd kan het gebeuren dat niet de juiste basisstations 'bevraagd' worden. Gegevens kunnen gemist worden of zelfs verloren gaan omdat zij slechts beperkte tijd bewaard worden. Het kan dan voorkomen dat verdachten via deze methode niet gevonden worden of dat iemand ten onrechte verdachte kan worden of ten onrechte als verdachte wordt uitgesloten.

Wel als opsporingsmiddel te gebruiken

Waarom is de omschreven methode goed te gebruiken als opsporingsmiddel? Dit komt omdat bij de opsporing de nauwkeurigheid van de locatiebepaling niet zo belangrijk is. Het doel van de opsporing is in eerste instantie het vinden van een (mobiele apparaat van een) verdachte en niet het bewijzen dat iemand op een bepaalde plaats is geweest.

Waarom moeilijk of niet als bewijs te gebruiken?

Locatiebepaling met behulp van historische verkeersgegevens kan om verschillende redenen wel als opsporingsmiddel, maar niet zonder meer als bewijsmiddel worden ingezet. De belangrijkste redenen daarvoor is dat de methode zeer veel onzekerheden bevat en voor een exacte plaatsbepaling zeer onnauwkeurig is.

Nauwkeurigheid

De maximale nauwkeurigheid van locatiebepaling met behulp van historische verkeersgegevens is in de orde van grootte van een celgebied. Een celgebied is in stedelijk gebied ongeveer tussen 300-1000 meter groot en kan in een buitengebied tot enkele vierkante kilometers groot worden. De vorm van een celgebied lijkt vaak grofweg op een sector-of taartpunt maar ook ronde celgebieden komen voor. Ieder celgebied heeft zijn eigen unieke nummer (cel-ID) en iedere verbinding tot stand gebracht in het celgebied krijgt dus dit unieke nummer mee in de historische verkeersgegevens. Er kunnen per basisstation slechts een beperkt aantal verbindingen tegelijkertijd worden afgehandeld en bij lokale drukte kan een gebruiker naar een ander basisstation (op dezelfde of aangrenzende locatie) worden doorgezet. Daarom zijn celgebieden in stedelijk gebied kleiner dan in buitengebieden.

De (onregelmatige) vorm en grootte van celgebieden en de beperkte capaciteit van basisstations brengen mee dat aan de hand van een geregistreerde verbinding niet kan worden vastgesteld dat een apparaat zich op een specifieke locatie bevond. Hiervoor zou er bij wijze van spreken bij ieder huis of locatie een basisstation moeten staan met overeenkomstige hele kleine celgebieden van niet meer dan enkele vierkante meters groot.

Veranderlijkheid netwerk en omgeving

Het netwerk en de omgeving zijn voortdurend aan veranderingen onderhevig. Deze veranderingen hebben verschillende oorzaken:

1. Veranderlijkheid van het netwerk:

- Definitief: de netwerkaanbieder optimaliseert het netwerk zoveel mogelijk, om een zo goed mogelijke dekking aan haar klanten te leveren. Daarom worden basisstations bijgeplaatst, anders afgesteld of soms zelfs verwijderd. Ook het opzetten van een verbinding kan in de loop van de tijd anders verlopen dan ten tijde van het delict.
- Tijdelijk: door drukte (veel gebruikers) op een basisstation kan een verbinding anders verlopen of opgezet worden.

2. Veranderingen in de omgeving:

- Definitieve veranderingen in de omgeving van de basisstations zijn er de oorzaak van dat verbindingen op een andere manier kunnen verlopen. Denk hierbij aan de bouw of sloop van gebouwen of infrastructuur.
- Tijdelijke veranderingen kunnen worden veroorzaakt door:
 - Reflecties aan aanwezige voertuigen/mensen;
 - Het weer (bv. regen);
 - Seizoenen (bladeren aan de bomen).

Omdat er zoveel factoren zijn die het functioneren van het netwerk beïnvloeden, is het bijzonder lastig om algemene uitspraken te doen over de nauwkeurigheid van de locatiebepaling met behulp van historische verkeersgegevens.

Wanneer wel als bewijs?

Als de metingen zijn uitgevoerd volgens het vastgelegde protocol dan is het netwerk en de werking ervan op de juiste manier vastgelegd. Een mobiele telecom specialist kan aan de hand van die metingen bepalen of het mogelijk is de vastgelegde gegevens als bewijs te gebruiken. Bij de onderstaande voorbeelden/scenario's is het mogelijk om de locatiebepaling als bewijsmiddel te gebruiken.

Afstand tussen de celgebieden

De nauwkeurigheid van de plaatsbepalingsmethode, zoals eerder aangegeven, hangt af van de vorm en de grootte van het celgebied. Dit staat een exacte locatiebepaling dan ook in de weg, maar maakt het niet onmogelijk om te bewijzen dat een mobiel apparaat ergens was. Als de locatie van de plaats delict en de locatie waar de verdachte zegt te zijn geweest ver uit elkaar liggen dan kunnen de historische verkeersgegevens wel degelijk als bewijs worden ingezet. Waar precies de grens ligt in de afstand van de twee locaties hangt af van meerdere factoren zoals, soort gebied, soort netwerk, geografische omstandigheden en het weer. Deze factoren dienen door een deskundige te worden geëvalueerd. Verder zal de 'bewijskracht' alleen maar groter worden als de gebieden verder uit elkaar komen te liggen. Locaties (PD en verdachte) in aangrenzende celgebieden zullen veel minder goed als bewijs voor aanwezigheid op een van de twee locaties kunnen dienen dan wanneer de ene locatie in Groningen ligt en de andere in Amsterdam.

Nano-BTS, Femtocel

Ook kan door een juiste meting de aanwezigheid van een nano-BTS of een Femtocel worden geregistreerd. Dit soort basisstations heeft als groot voordeel dat ze maar een heel beperkt bereik hebben, meestal indoor zijn zoals in een ziekenhuis, een station of een hotel. Door de beperktere omvang van het celgebied van een nano-BTS is de nauwkeurigheid van de plaatsbepaling veel groter dan bij gewone basisstations. De bewijskracht voor een locatie kan dan sterk toenemen als bijvoorbeeld de verdachte een verbinding heeft gehad via een nano-BTS. Het herkennen van en het goed meten van een nano-BTS is dus van groot belang. Hierbij is dus ook weer gecertificeerd personeel noodzakelijk.

Wifinetwerk

Het gebruik van wifinetwerken is tegenwoordig vrij standaard. Er zijn zelfs gebruikers die alleen maar Wifi netwerken gebruiken. Verbindingen over wifinetwerken worden meestal niet bijgehouden in de historische verkeersgegevens, uitgezonderd zijn bijvoorbeeld de KPN FON verbindingen. Dit zijn openbare wifi hotspots waarmee abonnees een wifi verbinding ook buiten het eigen (thuis) wifi kunnen gebruiken. Deze zogenaamde wifi hotspots hebben een veel kleiner bereik dan een basisstation en het is daarom ook mogelijk om een nauwkeurigere locatiebepaling te doen.

Route

Een ander goed voorbeeld waarbij de locatiebepaling als bewijs kan dienen is als de gebruiker zich over grotere afstanden verplaatst. Een dergelijke verplaatsing over grotere afstanden is goed zichtbaar in de bij verbindingen aangestraalde basisstations. Het bewijst nog niet welke route exact is afgelegd, en ook niet of een verdachte op een specifieke locatie is geweest maar het kan een scenario ondersteunen of juist ontkrachten.

Combinatie met ander bewijs

Hoewel de locatiebepaling niet heel nauwkeurig is kan deze wel betrouwbaarder worden als er bijvoorbeeld camerabeelden en/of getuigenverklaringen van een bellende verdachte of voertuig van een verdachte aanwezig zijn. De locatiebepaling biedt dan ondersteunend bewijs. Een celgebied kan ook een eerste benadering van een locatie geven waarna een exactere locatie kan worden bepaald door middel van bijvoorbeeld nano-BTS, wifi-netwerk of een camerabeeld.

Kort samengevat is het wel mogelijk om locatiebepaling aan de hand van historische verkeersgegevens te gebruiken als bewijsmiddel, maar de interpretatie van deze gegevens dient altijd kritisch bekeken te worden.

C. Aanvullende achtergrondinformatie

C – Werking mobiele telecommunicatie netwerken (voor A1/A2):

De werking van mobiele telecommunicatienetwerken

Het Nederlandse mobiele telecommunicatienetwerk is sinds 1994 opgebouwd en bestaat tegenwoordig uit diverse ‘generaties’ netwerken. Behalve de generatie van het netwerk is er in Nederland ook nog onderscheid te maken tussen netwerkaanbieders. Op dit moment zijn er vier netwerkaanbieders, namelijk: KPN, T-Mobile, Vodafone en Tele-2. Iedere netwerkaanbieder heeft zijn eigen netwerk, dat elk weer kan bestaan uit diverse generaties van netwerken.

Verschillende netwerkaanbieders

Een gebruiker van een mobiel netwerk heeft een (prepaid) abonnement op een netwerk van een specifieke netwerkaanbieder en kan dan alleen gebruik maar gebruik maken van dat netwerk. Een abonnee van bijvoorbeeld het KPN netwerk kan niet via het netwerk van T-Mobile of Vodafone bellen, ook niet in geval van drukte of uitval op het eigen netwerk. Oplossingen hiervoor worden dan gezocht in het teruggevallen op andere generaties in het eigen netwerk, dus bijvoorbeeld van UMTS (derde generatie) naar GSM (tweede generatie).

Verschillende generaties netwerken

Er bestaan in Nederland op het moment van schrijven vier algemeen toegankelijke mobiele telecommunicatie netwerken. Elk van de netwerkaanbieders exploiteert maximaal drie generaties mobiele netwerken. Dit zijn achtereenvolgens GSM (tweede generatie of 2G) sinds 1994, UMTS (derde generatie of 3G) sinds 2004 en LTE (vierde generatie of 4G) sinds 2013. De eerste generatie NMT wordt niet meer gebruikt.

Meer uitgebreide en technische informatie over de werking van de diverse generaties netwerken is na te lezen in [1], [2], [3] en [4].

Mobiele verbindingen

Een mobiel apparaat, dus niet alleen telefoons, maakt via radiogolven een verbinding met een mobiel netwerk. Ieder van deze netwerken heeft zijn eigen basisstations met eigen unieke nummers de cel-ID's. De definitie van een basisstation kan worden omschreven als:

Het geheel van antennes, kabels, elektronische zend- en ontvangstapparatuur bestemd voor radio-elektrische dekking van een gegeven geografische zone (sector) door een specifieke netwerkaanbieder. Ieder basisstation ter wereld heeft een uniek identificatie nummer.

Ieder basisstation is verantwoordelijk voor het afhandelen van alle verbindingen komende uit een bepaald celgebied, waarbij celgebied wordt gedefinieerd als:

De geografische zone(s) waarbinnen mobiele verbindingen van een bepaalde netwerkaanbieder kunnen verlopen via het betreffende basisstation.

De geografische zone(s) zoals hierboven omschreven bepalen uiteindelijk de nauwkeurigheid waarmee een locatie bepaald kan worden.

Als een verbinding via een basisstation is opgezet, wordt het unieke nummer van dit basisstation geregistreerd in de historische verkeersgegevens. Hiermee is dit unieke nummer dus gekoppeld aan een geografische zone (celgebied) vanuit waar de verbinding is verlopen.

Samenvattend komt het er dus op neer dat als er een verbinding wordt opgezet:

- Dit verloopt via een basisstation;
- Dit basisstation een uniek nummer heeft;
- Dit nummer wordt geregistreerd in de historische verkeersgegevens
- Dit nummer is gekoppeld aan een celgebied
- De grote van het celgebied de nauwkeurigheid van de locatiebepaling bepaald.

[1] An introduction to GSM, Siegmund M. Redl et. al., Artech house Publishers, ISBN: 0890067856, 1995.

[2] WCDMA for UMTS- hspa evolution and LTE, 5th ed., Holma, H., Toskala, A., John Wiley & Sons, ISBN: 9780470686461, 2011.

[3] LTE for UMTS- evolution to LTE- Advanced 2nd ed., Holma, H., Toskala, A., John Wiley & Sons, ISBN:9780470660003, 2011.

[4] From GSM to LTE, an introduction to mobile networks and mobile broadband, Sauter, M., John Wiley & Sons, ISBN: 9780470667118, 2011.

C – **Werking locatiebepalingstechnieken mobiele telefoon /bruikbaarheid in strafrecht (voor A3)**

Locatiebepalingstechnieken

Er zijn drie soorten technieken om de locatie van een mobiele telefoon te bepalen. Bij de eerste soort maakt de telefoon gebruik van de ingebouwde GPS ontvanger. Hiermee is het mogelijk de locatie van de telefoon te bepalen met een nauwkeurigheid van ruwweg tussen de 10 en de 100 meter. Deze methode gebruikt echter veel batterijcapaciteit en dat is een van de belangrijkste redenen waarom indirecte locatietechnieken in gebruik zijn. Hierbij worden de door de telefoon gebruikte wifinetwerken en/of basisstations van het telefoonnetwerk geregistreerd. Deze registraties bestaan dan weer uit identificatie nummers van de wifinetwerken en/of basisstations die door externe databases gekoppeld kunnen worden aan echte geografische locaties. De nauwkeurigheid van de wifinetwerkmethode ligt tussen de 50 en 100 meter en die van de basisstations tussen de enkele honderden meters tot enkele kilometers onder andere afhankelijk van de omgeving.

Locaties van basisstations

De unieke identificatienummers (cel-ID's) van basisstations zijn indirecte locatiegegevens. Zij bevatten geen directe locaties, zoals breedtegraad of een longitude lengtegraad. De directe locatiegegevens kunnen afgeleid worden uit de gevonden indirecte gegevens door gebruik te maken van de zogenaamde "mastendatabase" van een specifieke netwerkaanbieder. In deze database zijn gegevens opgenomen van

alle in Nederland opgestelde basisstations van de netwerkaanbieder op een bepaalde datum en bevatten (o.a.) locaties en zend- en ontvangstrichting van de antenne van de basisstations.

Locaties van wifinetwerken

Voor wifi-netwerken geldt hetzelfde principe als voor de basisstations. Wifinetwerken bestaan uit een naam (SSID) en een nummer (BSSID/MAC adres) Deze indirecte locatiegegevens kunnen gekoppeld worden aan directe locatiegegevens (breedte en lengte) door gebruik te maken van beschikbare databases met hierin (historische) waarnemingen van wifi-netwerken.

Er bestaan diverse (openbare) wifi-databases zoals die van Apple, Google en Wigle. In deze databases kan op mac-adres gezocht worden. De database geeft een geschatte locatie terug van waar de router zich zou moeten bevinden. Deze geschatte locatie wordt berekend op basis van metingen aan wifi-netwerken uitgevoerd door gebruikers van mobiele telefoons en die deze informatie uploaden naar de database. De database bevat dus niet alle bestaande wifi-netwerken maar alleen de netwerken die zijn waargenomen door gebruikers. . Bij de Wigle database is ook historische informatie over de waargenomen netwerken bekend.

C – Definitielijst

Historische verkeersgegevens

Gegevens over verbindingen tussen (gebruikers van) (mobiele) telecommunicatie apparatuur. De gegevens bevatten o.a. het nummer van het gebruikte basisstation (cell-ID), nummer van zender (beller), nummer van ontvanger (gebelde), de tijd, de datum, de duur en het type van de dienst (bijv. gesprek, sms of data). Netwerkaanbieders gebruiken deze gegevens voor het opmaken van rekeningen voor hun klanten.

Netwerkmetingen

Bij een netwerkmeting wordt met speciale meetapparatuur gemeten hoe een mobiel apparaat zich gedraagt in het mobiele netwerk. Wat gebeurt er met de verbindingen tussen het mobiele apparaat en een basisstation als je op een bepaalde locatie gaat bellen of als je een sms ontvangt of als je gaat internetten. Er wordt gekeken welke basisstations er allemaal in de omgeving staan en hoe de 'ontvangst' van deze basisstations door een mobiel apparaat is. Ook de instellingen van de basisstations worden geanalyseerd. Deze netwerkmetingen moeten worden uitgevoerd door een hiervoor opgeleid persoon.

Basisstation

Het geheel van antennes, kabels, elektronische zend- en ontvangstapparatuur bestemd voor radio-elektrische dekking van een gegeven geografische zone (sector) door een specifieke netwerkaanbieder. Ieder basisstation ter wereld heeft een uniek identificatie nummer. Op de foto enkele antennes behorende bij basisstations van een opstelpunt.

Cel-ID

Het cell-ID (CID) is een onderdeel van het 'Cell Global Identity' nummer (CGI). Dit nummer bestaat uit voor de 2G en 3G netwerken uit de volgende nummers: CGI = MCC (landcode) + MNC (netwerkcode) + LAC (locatiearea)+ CID (cell-ID). Het CGI is uniek voor ieder basisstation ter wereld. Voor het 4G netwerk geldt: CGI=MCC+ MNC + eNBid + CID, waarbij de eNBid het 4G equivalent van de LAC (2G/3G) is.

Celgebied

Het dekkingsgebied van een basisstation, dat wil zeggen: de geografische zone(s) waarbinnen mobiele verbindingen van een bepaalde netwerkaanbieder kunnen verlopen via het betreffende basisstation.

Nano-BTS

Nano-BTS (picocell) is een basisstation met een klein bereik van het GSM netwerk. Vaak worden deze gebruikt in gebouwen waar het bereik van het mobiele netwerk slecht is.

Femtoceel

Femtocel is een basisstation met een klein/beperkt bereik van het UMTS netwerk. Vaak worden deze gebruikt in gebouwen waar het bereik van het mobiele netwerk slecht is.

Wifi netwerk

Draadloos datanetwerk dat gebruik maakt van radiofrequenties in de 2.4GHz en/of 5 GHz-band.

LAC

Location Area Code is een deel van het CGI en bevat een serie/groep van basisstations.

GSM (2G)

GSM staat voor Global System for Mobile communication en was het eerste wereldwijde ingevoerde mobiele telecommunicatienetwerk. In Nederland is het GSM netwerk sinds juli 1994 operationeel. Ook al gaat dit netwerk al een tijdje mee het is zeker nog niet aan het einde van zijn levensduur. Heel veel simpele en goedkope prepaid telefoontoestellen werken alleen via het GSM (2G) netwerk. Verder zijn er in Nederland veel onderdelen uit de infrastructuur, zoals bruggen, bushokjes en onderdelen van het elektriciteitsnet die communiceren via het GSM netwerk. Het GSM netwerk is vooral geschikt voor het voeren van gesprekken en het ontvangen en verzenden van sms-berichten. Dataverbindingen via het GSM-netwerk zijn ook mogelijk via het EGPRS (EDGE) systeem maar hebben een beperkte snelheid en capaciteit.

UMTS (3G)

De volgende generatie in mobiele netwerken in Nederland was het UMTS (3G) netwerk en is actief sinds begin 2004. De onderliggende techniek van het radionetwerk gedeelte is heel anders dan van GSM zodat het mogelijk wordt om meer en snellere dataverbindingen met een mobiel apparaat op te zetten. Net als bij het GSM netwerk kun je via UMTS bellen en sms-en, maar het netwerk is toch vooral ontworpen om dataverbindingen mee op te zetten. De snelheid van de dataverbindingen kan maximaal tot een factor vijf sneller zijn dan via het GSM netwerk. Omdat de vraag naar data blijft groeien door bijvoorbeeld 'live stream' diensten zoals TV kijken op je telefoon liep ook UMTS technisch tegen zijn beperkingen aan. Tijd voor de volgende generatie.

LTE (4G)

Het LTE (4G) netwerk is de laatste telg in de netwerkgeneratie op dit moment. Dit netwerk werkt alleen met dataverbindingen en sms. Gesprekken worden op dit moment meestal nog via het 2G/3G netwerk afgehandeld of via Voice over IP. De datasnelheden zijn tot een factor 50 (als je beweegt) tot 500 (als je stilstaat) keer sneller dan UMTS. Het netwerk is met name ontworpen om te voldoen aan de enorme groei aan datagebruik van de gebruikers. De vierde netwerk aanbieder (Tele2) heeft hiervoor dan ook een eigen 4G netwerk in de lucht gebracht.

Radiogolven (wiki definitie)

Een radiogolf, ook radiofrequente (RF) straling genoemd, is een golf in de vorm van elektromagnetische straling met golflengten uiteenlopend van ruwweg duizend kilometer tot een millimeter, dus in het frequentiegebied van enkele honderden Hz tot enkele honderden GHz. Radiogolven worden gebruikt in de communicatietechniek om informatie over te brengen van een radiozender naar een of meer ontvangers. Radiogolven zijn ontdekt door Heinrich Hertz in 1886.

De zender zendt via een antenne, al dan niet gericht, de radiogolven uit, die na voortplanting door de ruimte opgevangen worden door de antenne van de ontvanger. De radiogolf dient daarbij als drager voor de te zenden informatie, die als variatie in de amplitude (AM) of in de frequentie (FM) aanwezig is. Door de in de radiogolf aanwezige informatie is de golf niet precies van één bepaalde frequentie, maar bestrijkt een zeker gebied, een frequentieband genaamd, rondom de frequentie van de draaggolf.