

Stratix

Nummers voor machines

De implicaties van M2M toepassingen voor het nummerplan.

Rapport uitgebracht aan het Ministerie van
Economische Zaken

door Stratix Consulting

Hilversum,
maart 2009

English Summary

In recent years there has been an increase in automation of processes, and with it comes an increase in communication between machines or automated systems without human intervention. This so-called Machine-to-Machine (M2M) communication uses various types of networking to transport data to (automatically) control machines in factories, offices and people's homes. In most cases, no phone numbers are used within these networks, and there is therefore no impact on the numbering plan.

A small subgroup of M2M applications uses the fixed telephone infrastructure to set up data connections. Such applications include in-house or in-store alarm systems and payment terminals that use already existing PSTN, ISDN or ADSL connections, mostly without the need of extra telephone numbers.

However, a much larger set of M2M applications uses the mobile networks. More and more M2M applications make use of wireless technologies to set up communication, which in most cases involves the use of mobile communication through mobile GSM or UMTS networks. Many mobile M2M applications, like fleet management or in-car applications, use a separate GPRS or UMTS connection for connectivity, and even some fixed applications such as smart metering tend to use a mobile connection. M2M connections on these mobile networks do require a separate phone number, even when they communicate through IP. As the number of M2M applications using the mobile network grows, a larger quantity of phone numbers will be needed.

The increasing number of mobile phone subscriptions, combined with the increasing use of other devices on mobile networks like laptops with internet connectivity, will already put a strain on the availability of numbers. It is therefore crucial that the numbering plan allows the mobile phone subscriber base to grow, while also allowing large numbers of M2M connections and other innovative and new applications on the network.

In the next decade the deployment of M2M applications may result in several tens of millions of mobile connections, which implies that several tens of millions of numbers will be needed. These applications include 'Smart metering' for electricity use in homes, 'e-Call' in cars for automated alarm signals to emergency services in case of accidents, and 'Road charging' systems in which each car communicates with a payment service via GPRS. Estimates by the stakeholders vary, but it is likely that around 25 million additional numbers will be needed during the next decade for M2M applications under the assumption that the several large-scale projects will be implemented using GPRS or UMTS. The road pricing system and e-Call are mobile applications, and will need a mobile network connection, while 'smart meters', are likely to use GPRS as the fixed network alternatives are less practical. Any new M2M application with a similar scale could mean additional millions of M2M devices in need of wireless data connections. However, in practice, such a large-scale application takes many years to be implemented; it therefore seems unlikely that any yet unknown applications will reach such a scale within the next ten years.

There are several possible solutions to allow large numbers of M2M applications to be connected via GSM/UMTS networks, without using the current number ranges available for mobile phones.

For most M2M applications on mobile phone networks, it is not necessary that the identifier used is an externally reachable phone number, since most M2M applications communicate

via IP. In order to create a “wake-up” mechanism to initiate the IP connection, the M2M provider needs to be able to reach the device through an identifier. This may be an IMSI, fixed IP address, or any other identifier that can be handled by the mobile operator. However, at this moment standards dictate that every connection on a GSM or UMTS network needs to be assigned a phone number that is used as an identifier within the network. Some form of phone number will therefore still be needed.

For the mid-term, a solution involving numbers meeting the requirements of the E.164 standard should be used, since this will allow mobile operators to use regular network equipment. As long as the number ranges conform to E.164, the impact on the core network is minimal. However, operators also have complex IT systems for operational tasks like provisioning and billing. In many cases, these systems have been built with the underlying assumption that mobile phone numbers have 10 digits and start with the current ‘06-’ prefix (in the Dutch case). Changing those systems will require effort by the operators, with varying impacts per operator; these changes are unavoidable if any number range other than the regular 10-digit ‘06’ range is used.

A solution for the mid-term is therefore to assign a new range of numbers specifically for M2M, with rules that allow flexible use. For example, using one of the currently unassigned ranges 083, 086, and 089 with the current number length allows for an additional 10 million numbers to become available. However, none of the large-scale projects mentioned above requires numbers that can be dialled from outside the network. If numbers are assigned for internal use only, they can be reused per network; in that case a single prefix provides for 30 million devices (assuming three operators with roughly equal market shares). This should be sufficient for expectations on M2M applications for the upcoming five to ten years. If these number ranges are internal to the network, operators can also decide to use longer numbers and create even more capacity. Most equipment will support numbers up to 15 digits, as defined in E.164; however some of the IT systems may need to be upgraded to support this. Using internal numbers has the additional advantage that transit networks and fixed networks do not have to implement these ranges, limiting the impact to the mobile networks involved.

The possibility to retain one’s phone number (number portability) when switching providers plays no role in stimulating competition in the M2M market. Maintaining number portability would preclude the use of network internal number ranges, and serves no useful purpose. It is therefore recommended to drop this requirement for the M2M number range.

Possible solutions for the long term (ten years and beyond) include using other ways of addressing data connections on the GSM/UMTS/LTE mobile networks, for example by using the IMSI number or IP address as an identifier within the mobile network. The best way to organise this is through the standardisation process in 3GPP. Other mobile systems, such as WiFi and WIMAX, already use a different set of identifiers and are therefore not affected by the numbering plan.

Inhoudsopgave

ENGLISH SUMMARY.....	1
1 INLEIDING	4
1.1 Aanleiding	4
1.2 De verwachte groei van Machine to Machine communicatie.....	5
1.3 Vraagstelling	5
1.4 Afbakening	5
2 TRENDS IN MACHINE TO MACHINE COMMUNICATIE	7
2.1 Applicatiegebieden	7
2.2 Kenmerken van M2M Communicatie.....	10
2.3 Draadloze netwerken	11
3 DE EISEN AAN NUMMERS EN IDENTIFIERS	13
3.1 Eisen vanuit de M2M-applicaties	13
3.2 Eisen vanuit de techniek en de mobiele netwerkbeheerders	17
3.3 Samenvattend	18
4 DE BEPERKINGEN IN DE IMPLEMENTATIE	19
4.1 Nummering volgens E.164.....	19
4.2 IMSI nummering volgens E.212.....	19
4.3 PSTN transit	19
4.4 Core netwerk mobiele providers	20
4.5 Randapparatuur mobiele netwerken	20
4.6 Additionele systemen mobiele providers	20
4.7 Internationale beperkingen	21
5 OPTIES VOOR M2M NUMMERS.....	22
5.1 Gebruik bestaande ruimte binnen de 06-reeks.....	22
5.2 Gebruik nieuwe nummerreeks binnen het huidige nummerplan	23
5.3 Toekennen nieuwe nummerreeks voor intern gebruik	24
5.4 Beschikbaar stellen nummers totdat IP alternatief bruikbaar is.....	25
5.5 Gebruik van IP adressen.....	25
6 CONCLUSIES EN AANBEVELINGEN.....	27
ANNEX DEFINITIES EN AFKORTINGEN	30

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Machine to Machine communicatie, of M2M communicatie, is een verzamelnaam voor verschillende vormen van communicatie tussen apparaten onderling, waarbij het uitgangspunt is dat de communicatie geheel of gedeeltelijk automatisch verloopt, en de uitgewisselde gegevens geheel of gedeeltelijk automatisch worden verwerkt. Voorbeelden zijn telemetrie en bewakingstoepassingen, maar ook toepassingen waarbij systemen op afstand door centrale systemen worden aangestuurd.

M2M wordt al langere tijd toegepast in allerlei productie omgevingen, bijvoorbeeld voor het aansturen van machines, het afstemmen van goederenstromen binnen een proces, en communicatie tussen allerlei geautomatiseerde computersystemen onderling. Deze vorm van communicatie verloopt vaak via een speciaal netwerk binnen productieomgevingen, of via (vaste) IP-netwerken. Bij het overgrote deel van deze M2M applicaties is dus geen telefoonnummer betrokken. Daarnaast zijn er toepassingen zoals alarmsystemen voor winkels en huizen, en pinapparaten in winkels, waarbij gebruik wordt gemaakt van de reguliere telefoonverbinding (PSTN/ISDN), of tegenwoordig meer en meer van IP over de reguliere ADSL-verbinding. Alhoewel hier dus wel gebruik wordt gemaakt van de 'telefonie-infrastructuur', zijn hiervoor in het algemeen geen extra telefoonnummers nodig.

Er is vanuit de markt echter steeds meer vraag naar M2M toepassingen die plaatsonafhankelijk kunnen functioneren en daarbij gebruik maken van de mobiele telefonie infrastructuur, zoals deze geboden wordt door de GPRS en UMTS aanbieders. Deze M2M toepassingen communiceren dus draadloos, bijvoorbeeld omdat het een mobiele toepassing betreft, maar om praktische redenen worden ook steeds meer toepassingen met een vaste locatie uitgerust met draadloze communicatie. Een groot voordeel daarvan is dat er dan geen gebruik hoeft te worden gemaakt van (soms niet aanwezige) vaste infrastructuur, wat de plaatsing van de apparatuur eenvoudiger maakt. Gebruik maken van de bestaande, landelijk dekkende GSM en UMTS netwerken is voor veel M2M toepassingen een voor de hand liggende keuze¹.

Alhoewel M2M toepassingen de afgelopen jaren op steeds grotere schaal zijn geïntroduceerd, is het aantal van deze aansluitingen op de mobiele GSM en UMTS netwerken tot nu toe nog altijd zeer klein in verhouding tot het aantal spraakaansluitingen (telefoons). Draadloze M2M aansluitingen vallen op dit moment dan ook binnen het normale nummerplan voor mobiele telefonie. Het is echter de verwachting dat het aantal M2M aansluitingen de komende jaren sterk zal groeien, en wellicht het aantal spraakaansluitingen zelfs zal overtreffen. Dit kan grote gevolgen hebben voor de capaciteit van het nummerplan. Als verantwoordelijke voor het nummerplan heeft het Ministerie van Economische Zaken daarom behoefte aan een overzicht van de verwachte groei van M2M toepassingen en de consequenties voor het nummerbeleid.

¹ Regelgeving maakt onderscheid tussen 'mobiele diensten' en 'mobiel netwerk'. Voor de technische implementatie van M2M toepassingen op GPRS/UMTS maakt het weinig uit of de toepassing vast of mobiel is.

1.2 De verwachte groei van Machine to Machine communicatie

Alhoewel M2M in algemene zin zeer veel wordt toegepast, wordt er al jaren over M2M communicatie via mobiele netwerken gesproken zonder dat er grootschalige applicaties uitgerold zijn. Toch zijn er redenen om aan te nemen dat dit in de komende jaren sterk zal veranderen.

Mobiele datacommunicatie is de laatste jaren steeds goedkoper geworden. De markt voor mobiele spraak zit dicht tegen verzadiging aan, en aanbieders concentreren zich steeds sterker op de markt voor mobiele data. Telemetrie, en algemener, mobiele M2M, vormt daarin een belangrijke schakel. Daarnaast is het steeds goedkoper worden van de randapparatuur voor dit soort toepassingen een belangrijke aanjager.

Bovendien is de overheid zelf voornemens een aantal beleidsplannen door te voeren die kunnen leiden tot een massale uitrol van een tweetal M2M applicaties. Het gaat hier om het project "Slimme energiemeter", waarvoor een aantal energiebedrijven nu aan een mobiele aansluitvorm denkt, en om het project "Kilometerprijs", waarbij de oplossing in elk geval draadloos ontsloten zal moeten worden. Deze grootschalige applicaties, met ieder in potentie acht miljoen aansluitingen, zullen ongetwijfeld nog voor een verdere kostendaling zorgen. Hierdoor komen andere applicaties ook binnen bereik.

Hoewel er nog andere draadloze technieken bestaan, zullen de meeste M2M applicaties de komende jaren vooral gebruik maken van GPRS en eventueel UMTS. Technieken voor lokale netwerken, zoals Zigbee, Bluetooth en WiFi zijn voor de meeste toepassingen niet breed genoeg beschikbaar, en voor WiMAX is de toekomstige dekking nog geenszins zeker. GPRS is vrijwel in het hele land beschikbaar, en levert voor veel toepassingen voldoende bandbreedte.

1.3 Vraagstelling

Om de impact op het nummerplan in te kunnen schatten, heeft het Ministerie behoefte aan een overzicht van de huidige situatie en de verwachte ontwikkelingen op het gebied van M2M toepassingen. Vervolgens moet duidelijk worden welke nummers of andere identifiers nodig zijn om deze toepassingen te ondersteunen, en welk eisen hieraan gesteld zullen worden. Zo kan een applicatie, waarbij het randapparaat altijd het initiatief voor een verbinding neemt, wellicht wel een nummer nodig hebben, maar niet noodzakelijk een publiek aankiesbaar nummer. Ook het begrip nummerportabiliteit dient binnen de verwachtingen rondom M2M toepassingen nader te worden bekeken.

1.4 Afbakening

Machine to Machine communicatie omvat vele toepassingen en toepassingsgebieden. In het algemeen kan men stellen dat er sprake is van Machine to Machine (kortweg *M2M genoemd*) communicatie als er *datacommunicatie* verloopt tussen machines onderling met het doel deze machine of computers met elkaar te laten communiceren. Het simpelste voorbeeld hiervan is een applicatie waarbij op afstand door een computer een meter wordt uitgelezen.

Er is geen vaste omschrijving van M2M, en er zijn grensgevallen waarbij gediscussieerd kan worden of iets M2M is, of een andere vorm van communicatie. Internetten² en mailen vanaf

² 'Internetten' is hier een verzamelnaam voor allerlei vormen van communicatie via internet.

een laptop, worden in het algemeen niet tot M2M gerekend, omdat het gebruik voornamelijk samenhangt met interactie met een eindgebruiker. Deze scheiding zal in de toekomst steeds vager worden omdat apparaten steeds meer permanent 'on-line' zijn en naast communicatiesessies geïnitieerd door de eindgebruiker ook allerlei aanvullende geautomatiseerde gegevensuitwisseling uitvoeren. Denk bijvoorbeeld aan het uitwisselen van 'presence' en locatieinformatie met vrienden en zakenrelaties. Andere randgevallen zijn die applicaties die voornamelijk data doorgeven (bijvoorbeeld boordcomputers in vrachtwagens of e-Call), maar waarmee ook een spraakverbinding kan worden opgezet. Wij zullen deze applicaties, omdat er een belangrijke M2M component in zit, wel als M2M toepassing beschouwen.

Ook wordt er soms gesproken over 'Human-to-Machine', of H2M, communicatie, als een mens via bijv. een spraakcomputer een automatisch proces in gang zet. Omdat dit soort applicaties wat betreft de dataverbinding meer lijkt op het reguliere 'bellen' of 'internetten' zullen deze applicaties niet worden meegenomen in dit onderzoek.

Bij het begrip Machine-to-Machine communicatie gaat het in dit rapport dus niet om dit soort communicatie, maar over de communicatie tussen machines onderling. Dit betreft allerlei op afstand uitleesbare meetinstrumenten en op afstand bestuurbare machines, zoals onder meer slimme energie- en watermeters, track and trace systemen bij autodiefstal en het op afstand uitlezen van ondergrondse vuilcontainers.

Zoals eerder aangegeven spelen nummers vooral een rol bij M2M applicaties via het mobiele netwerk. Andere M2M applicaties maken meestal gebruik van IP adressen, van bestaande PSTN/ISDN verbindingen, of van allerlei protocollen specifiek voor de betreffende toepassing. De applicaties die gebruik maken van de vaste telefonie infrastructuur hebben meestal geen extra telefoonnummer nodig, en liften mee op het bestaande nummer; andere applicaties maken gebruik van internet aansluitingen, waarvoor ook geen telefoonnummer nodig is. Omdat de behoefte aan telefoonnummers dus vooral voor mobiele toepassingen speelt legt het onderzoek de focus op M2M toepassingen die gebruik maken van mobiele netwerken.

2 Trends in Machine to Machine communicatie

2.1 Applicatiegebieden

2.1.1 Automotive

Op gebied van automotive is de verwachting dat er in de (nabije) toekomst een verscheidenheid aan M2M applicaties beschikbaar zullen komen. Een deel van deze applicaties wordt gestimuleerd door initiatieven of verplichtingen vanuit Europa en de Nederlandse overheid, zoals bijvoorbeeld het e-Call project en de Kilometerprijs. Daarnaast vinden er verscheidene ontwikkelingen plaats binnen de transport- en vervoersector, veelal op gebied van fleetmanagement. Hieronder worden enkele voorbeelden op gebied van automotive nader uitgewerkt.

e-Call

e-Call (afkomstig van Emergency-call), is een door de Europese Unie geïnitieerd project waarbij in de toekomst motorvoertuigen worden voorzien van faciliteiten die in het geval van een noodgeval op snelle en geautomatiseerde manier informatie over het ongeval aan de hulpdiensten doorgeven. Dit zal onder andere de locatie van het ongeval zijn, en bijvoorbeeld het aantal inzittenden op het moment van het ongeval, de status van de airbags, en de kracht van de aanrijding. Het e-Call project is nu aan het kijken naar standaardisatie van dit systeem zodat het systeem Europa-breed zou kunnen werken. Hulpdiensten kunnen dan op een eenduidige manier informatie over ongevallen verkrijgen. Hierbij ligt gebruik van een GSM of UMTS netwerk voor de data en eventueel spraakverbinding tussen de auto en de achterliggende systemen voor de hand. Op dit moment is e-Call niet verplicht, maar bij verplichting in de toekomst zouden alle motorvoertuigen uitgerust kunnen gaan worden. Voor Nederland zou dit zo'n 8 miljoen motorvoertuigen betreffen.

Kilometerprijs

Het Project Kilometerprijs is er op gericht automobilisten per gereden kilometer te laten betalen. Hierbij dient gedifferentieerd te kunnen worden naar plaats, tijd, en type voertuig. In de voorgestelde implementatie zal een boordcomputer in iedere auto geplaatst worden die de gereden kilometers in kaart brengt, en periodiek, via een draadloos netwerk zoals het mobiele telefonienetwerk, naar de centrale systemen verstuurt voor verwerking. Iedere auto dient dus uitgerust te worden met dit systeem voor draadloze communicatie, en op dit moment is de verwachting dat het overgrote deel van de auto's zullen communiceren via GPRS of UMTS. Dat betekent dat er vanaf 2013 jaarlijks meer dan een miljoen extra devices op de GSM of UMTS netwerken zullen komen, tot een maximum van ongeveer 8,5 miljoen voertuigen rond 2019.

Route- en verkeersinformatie

Andere M2M toepassingen op gebied van automotive richten zich op het versturen van allerlei route- en of verkeersinformatie naar de bestuurder van een voertuig. Dergelijke toepassingen worden reeds aangeboden, waarbij additionele services zoals bijvoorbeeld realtime informatie over flitslocaties, actuele brandstofprijzen en weerberichten worden aangeboden via navigatie systemen. Ook wordt dit soms aangeboden in samenwerking met autofabrikanten. Ook binnen de openbaar vervoersector is er op kleine schaal begonnen met

de uitrol van dynamische reisinformatiediensten, waarbij reizigers via beeldschermen in bussen en treinen worden voorzien van actuele reisinformatie.

2.1.2 Telemetrie toepassingen

Op allerlei gebieden is het nodig relevante parameters uit te lezen om aan de hand van de verkregen informatie vervolgstappen te definiëren. Hoe meer actueel deze informatie is, hoe makkelijker en efficiënter processen kunnen worden ingericht. Telemetrie vindt toepassing op allerlei vlakken en binnen allerlei markten, maar momenteel zijn dit vaak nog gespecialiseerde niches waarin veel beweging is maar waarbij de huidige aantallen nog relatief klein zijn. Voor een aantal van deze toepassingen, waaronder 'slimme meters' is de verwachting dat deze in de toekomst enorm zullen toenemen.

Supply-chain management

Telemetrie vindt toepassing in een verscheidenheid aan methoden van voorraadbeheersing (Just in time management) waarbij het de gebruiker de mogelijkheid biedt op ieder moment de status omtrent de huidige voorraad in te zien. Enkele voorbeelden zijn het uitlezen van de voorraadstatus van koffie- en frisdrankautomaten bij bedrijven en bevoorradmanagement van winkels en warenhuizen.

Digitale Gas, water, en energie meters

Een ander voorbeeld van telemetrie zijn de 'slimme meters', dit zijn digitale energiemeters (en ook gas en water) voor huishoudens. Nu worden deze meters (voor zover ze uitgerold zijn) nog voornamelijk gebruikt voor het uitlezen van meterstanden, maar in de toekomst worden ook andere toepassingen voorzien waarmee sturing van energieverbruik geregeld kan worden, zodat beschikbare capaciteit optimaal kan worden benut.

Door een verplichting vanuit de overheid is de komende jaren een sterke groei van het aantal digitale energiemeters te verwachten, waarvan een deel waarschijnlijk via GPRS aangesloten zal worden.

Zorgtoepassingen

Ook in de zorg wordt op allerlei vlakken nagedacht over automatisering van patiënt bewaking. In ziekenhuizen wordt dit al toegepast, en in de toekomst zullen dergelijke systemen worden uitgebreid naar thuiszorg voor patiënten.

2.1.3 Bewakingssystemen

Een ander bekend gebruik van M2M is voor bewaking van gebouwen, huizen, auto's, boten of goederen.

Auto Diefstal Alarm

Door middel van een ingebouwde black box waar op afstand contact mee kan worden opgenomen kunnen gestolen auto's teruggevonden worden. De black box stuurt bijvoorbeeld GPS coördinaten terug naar de eigenaar of beveiligingsbedrijf, en soms is er de mogelijkheid de motor op afstand te stoppen.

Inbraakalarm voor huizen of bedrijven

In de regel worden dergelijke alarmsystemen uitgevoerd via de vaste telefoonlijn. Echter er wordt steeds vaker gebruik gemaakt van GPRS als back-up zodat, bij het uitvallen van de

primaire verbinding, het alarm ook op die manier contact met de alarmcentrale kan opnemen. Op deze manier wordt voorkomen dat het saboteren van de vaste telefoonlijn leidt tot een niet werkend alarm.

2.1.4 Milieu, watermanagement, en leefomgeving

Milieu

De laatste jaren is er door de toegenomen aandacht voor het milieu en de strengere regelgeving op dit gebied steeds meer behoefte aan actuele informatie over bijvoorbeeld (grond)waterkwaliteit en luchtkwaliteit. Hiervoor worden onbemande meetstations door het land geplaatst om vervolgens via draadloze communicatie op een efficiënte manier de lokale meetgegevens te verkrijgen.

Dijkbewaking en gemalen

Ook de waterschappen maken in toenemende mate gebruik van op afstand bestuurde en gecontroleerde gemalen in de Nederlandse polders. Door het sneller kunnen bijsturen van de pompcapaciteit kan de waterhuishouding beter geregeld worden zonder dat een medewerker naar de desbetreffende locatie hoeft te gaan. Ook storingen worden sneller gedetecteerd, en de weggefallen pompcapaciteit kan door het real-time overzicht worden overgenomen door andere pompstations.

Vuilcontainers

Ook in de afvalverwerkingindustrie worden objecten op afstand beheerd, bijvoorbeeld in het geval van ondergrondse vuilstort containers. Door inzicht in de status van een container kan een volle container snel geleegd worden, terwijl er niets hoeft te gebeuren als de container nog niet vol is. Dit zorgt voor extra efficiëntie en voorkomt taferelen waarbij vuilnis naast de container wordt geplaatst.

2.1.5 Logistieke toepassingen

Fleet management

Het bijhouden van de locatie van voertuigen ('fleet management') is een toepassing die nu al veel gebruikt wordt voor de logistieke planning, door met name bedrijven met mensen onderweg, bijvoorbeeld storingsmonteurs. Verscheidene mobiele operators hebben te kennen gegeven dergelijke toepassingen aan te bieden.

Een direct voordeel van location tracking voor een bedrijf of organisatie is een toename van effectiviteit (flexibiliteit) in de logistieke planning van zijn wagenpark. Werkroosters zijn relatief eenvoudig bij te stellen, bijvoorbeeld bij een uitgelopen klus of in geval van een spoedopdracht, doordat er continu duidelijk zicht is op de locatie van de voertuigen. Bovengenoemde effectiviteit vertaalt zich bovendien in het verlagen van bijvoorbeeld brandstof- en onderhoudskosten.

Bedrijven met diverse werknemers die op verschillende locaties werken maken veelal gebruik van fleet management applicaties waarbij ze via een centraal systeem informatie verzamelen over de huidige positie van de werknemers en dit combineren met de informatie over de nog openstaande opdrachten voor die dag om zo tot een optimale indeling te komen. Het grote voordeel hiervan is dat de informatie altijd actueel is, en dat direct de planning aangepast kan worden als iemand in de file staat, of een opdracht uitloopt.

Vrachtvervoer

Naast het bijhouden van de locatie, zorgt de doorgifte van allerlei andere logistieke informatie voor een efficiencyslag in het logistieke proces van vervoerders. Zo is het onder meer mogelijk de status van de lading continu te volgen, door middel van monitoring van allerlei data zoals temperatuur en vochtigheid van de goederen. Ook bieden steeds meer bezorgdiensten online informatie over de huidige locatie van hun goederen door middel van "track & trace" systemen.

2.2 Kenmerken van M2M Communicatie

Naast het begin en eindpunt van de communicatie (in het geval van M2M dus van machine naar machine) zijn er een aantal kenmerken waar het merendeel van de M2M applicaties aan voldoet.

M2M communicatie kenmerkt zich door het volgende:

- Het betreft voornamelijk data en abstracte gegevens omtrent bedrijfsprocessen (uitzondering hierop zijn beveiligingstoepassingen waar ook beeld of geluid kan worden meegestuurd).
- De communicatie wordt (semi)-automatisch geïnitieerd, bijvoorbeeld door een timer (ieder dag contact opnemen), of door een gebeurtenis of alarm dat door de desbetreffende machine gegenereerd wordt.
- De hoeveelheid data is vaak relatief laag. De hoeveelheid data die nodig is om, dagelijks meterstanden door te geven is klein, en de datahoeveelheid is vaak beperkt tot een paar honderd kilobyte tot eventueel enkele megabytes per maand³. Ook hier vormen beveiligingstoepassingen de uitzondering, aangezien daarbij ook beeld meegezonden zal worden.

Het lage dataverbruik betekent dat het beslag op het netwerk en op eventuele andere systemen van de operator anders verdeeld is dan bij mobiele bellers. Dit heeft gevolgen voor het te hanteren tariferingsmodel.

Gemakshalve kan men stellen dat het beslag op apparatuur en netwerk (en dus de daaraan vastzittende kosten) bestaan uit een vast gedeelte met daarin zaken die sowieso betaald moeten worden (bijv. de simkaart, het versturen van een rekening, het aanmaken en opslaan van het 06-nummer en de bijbehorende parameters in de HLR⁴, etc), en een variabel gedeelte, dat afhangt van het daadwerkelijke gebruik van het netwerk .

Bij een beller is dit vaak erg duidelijk: er worden abonnementskosten berekend (vaak inclusief een aantal belminuten) die een dekking voor de vaste kosten geven, en variabele kosten afhankelijk van het aantal gebelde minuten. Bij dataverbruik op de telefoon of PDA betaalt men per MB. Voor data-only abonnementen geldt vaak een abonnementstarief voor een bepaalde hoeveelheid dataverbruik.

³ Ter vergelijking: surfen en bestanden downloaden van het internet gebruikt per persoon vaak eerder voor tientallen megabytes tot zelfs gigabytes netwerkcapaciteit per maand.

⁴ HLR: Home Location Register, de centrale database met aansluitingen op het netwerk

Bij M2M ligt dit anders: in de meeste gevallen wordt zeer weinig data verbruikt, terwijl de simkaart wel nodig is, en de aansluiting wel (vaak net zo veel) beslag legt op de systemen van de aanbieder. Deze 'vaste' kosten zijn hier dus zeer significant.

2.3 Draadloze netwerken

Er zijn diverse technieken voor draadloze communicatie, met eigenschappen die een techniek in meer of mindere mate geschikt maken voor gebruik voor M2M communicatie. Daarnaast is de geografische beschikbaarheid van de technologie (dekking) een belangrijke factor voor het gebruik van M2M communicatie. Hieronder een overzicht van huidige en mogelijk toekomstige draadloze communicatie technologieën voor M2M.

2.3.1 GSM/GPRS en UMTS

De huidige mobiele netwerken voor spraak en data in Nederland maken gebruik van GSM/GPRS⁵ en UMTS. De goede landelijke dekking en de goede internationale afspraken over data-roaming maken dat de telefonienetwerken zeer geschikt zijn om M2M toepassingen mobiel mee te laten communiceren.

Een beperking was in het verleden nog de hoge prijs van de data-abonnementen, maar deze prijs is de laatste jaren sterk gedaald. Naar verwachting zullen de aanbieders, met het toenemende gebruik van M2M applicaties, hun netwerken verder optimaliseren voor dit type gebruik en de prijzen voor data-only abonnementen reduceren.

GPRS

Vooralsnog is gebruik van GPRS voor M2M een aantrekkelijke optie voor veel toepassingen, en de verwachting is dan ook dat de komende jaren het aantal M2M applicaties op het GSM/GPRS netwerk sterk zal groeien. De GSM/GPRS netwerken hebben landelijke dekking, waarbij ook in gebouwen de ontvangst op de meeste plaatsen erg goed is. Dit maakt het GSM/GPRS netwerk zeer geschikt voor alle echt mobiele toepassingen zoals in voertuigen, maar ook voor applicaties zoals de slimme meter omdat de netbeheerder dan geen gebruik hoeven te maken van de infrastructuur (zoals reeds aanwezige ADSL verbindingen) van huishoudens.

De huidige licenties voor GSM, en daarmee voor GPRS, lopen nog tot februari 2013, en het is niet zeker of gebruik van deze technologie daarna nog mogelijk zal zijn. Voor grootschalige M2M applicaties is dit een beperking, aangezien de apparatuur vaak veel langer mee moet gaan dan de vier jaar die nog resteren tot dat moment. Bij veel toepassingen wordt dit probleem opgelost door ofwel dual-mode GPRS/UMTS modules in te bouwen, die echter veel duurder zijn⁶, ofwel GPRS modules in te bouwen die te zijner tijd door een nieuwe UMTS module kunnen worden vervangen.

⁵ In dit rapport wordt de term GPRS gebruikt voor de GPRS dienst via GSM netwerken, conform gangbaar gebruik. Strikt genomen is de datadienst via UMTS ook een GPRS dienst, maar deze wordt algemeen aangeduid met UMTS.

⁶ Het verschil in kosten tussen een GPRS en een GPRS/UMTS module ligt tussen tien en twintig Euro, afhankelijk van de implementatievorm en de schaalgrootte.

UMTS

Wat betreft het gebruik van telefoonnummers geldt bij UMTS hetzelfde als voor GPRS, en zal het volstaan beide onder dezelfde noemer te behandelen.

UMTS werkt grotendeels met dezelfde systemen als het GPRS netwerk, maar heeft een apart radionetwerk dat geschikt is voor grotere bandbreedtes. Wel is het zo dat de dekking van UMTS minder goed is, en dat vooral indoor dekking op moeilijke plaatsen (de meterkast) een stuk slechter is. Data-abonnementen (zoals voor M2M) kunnen op dit moment gebruik maken van zowel GPRS als UMTS netwerk van de providers, en de meeste UMTS modules kunnen tevens GPRS aan.

Al met al is de verwachting dat in ieder geval de komende tien jaar GPRS en UMTS de grootste aandelen in mobiele datacommunicatie voor M2M toepassingen zullen behouden.

2.3.2 WiMAX

WiMAX is een nieuwe draadloze communicatietechniek die gericht is op dataverbindingen met een hogere bandbreedte. Op dit moment (2009) is er in Nederland geen landelijke aanbieder van WiMAX maar slechts één lokale aanbieder⁷ in Amsterdam.

Voor 2010 staat de 2.6 GHz veiling gepland. Hierbij is het de bedoeling dat er vijf partijen delen van dit spectrum kunnen verkrijgen. Dit zou mogelijkheden bieden voor deze operators om deze ruimte in het spectrum te gebruiken voor bijvoorbeeld de uitrol van een WiMAX netwerk. De verwachting is dat WiMAX vooral gebruikt zal gaan worden voor draadloos werken met laptops in bedrijfsgebieden, en dat er (voorlopig) geen landelijk dekkend netwerk zal komen dat de dekking van GPRS kan evenaren. Voor grootschalige M2M toepassingen is WiMAX daardoor voorlopig nog niet geschikt, en zelfs als er partijen zijn die in 2010 beginnen met de aanleg van een WiMAX netwerk dan zal het nog jaren duren voordat de dekking vergelijkbaar is met die van de huidige GSM/GPRS netwerken; wel kan WiMAX wellicht gebruikt gaan worden voor statische toepassingen op die plekken waar WiMAX dekking is. WiMAX zal dus voorlopig geen alternatief zijn voor gebruik van GPRS.

2.3.3 WiFi

WiFi wordt gebruikt om over korte afstanden (in de orde van tientallen meters) draadloos te kunnen communiceren over IP. Dit wordt veel ingezet als vervanging van een bedraad netwerk binnen gebouwen of huizen. Er zijn geen grootschalige WiFi netwerken beschikbaar met outdoor dekking, wat betekent dat het in vrijwel alle gevallen specifiek voor de desbetreffende toepassing is aangelegd. WiFi wordt voor M2M toepassingen om deze reden niet op grote schaal toegepast als belangrijkste communicatie medium, maar wordt wel ingezet als draadloos communicatiemiddel 'in house' of op eigen terrein. Voor de discussie omtrent beschikbaarheid van telefoonnummers speelt WiFi dus geen rol, omdat het een ander gebruik binnen M2M faciliteert.

⁷ WorldMax biedt Q1 2009 WiMAX onder de naam 'aerea' in een beperkt deel van Amsterdam, zie <http://www.worldmax.nl>

3 De eisen aan nummers en identifiërs

Een nummer (of ander type adres) kan in een telecommunicatienetwerk verschillende rollen vervullen. Deze rollen stellen verschillende eisen aan het nummer en aan de mogelijkheden van het netwerk om hier mee om te gaan.

De belangrijkste rollen van een nummer in de telecommunicatie zijn:

- Als *identifier* in de netwerkelementen en achterliggende administratieve systemen. Bij mobiele netwerken wordt het telefoonnummer in de HLR gebruikt om de rechten (welke nummerreeksen kan deze aansluiting bellen, en kan er ook GPRS/data gebruikt worden?) van de desbetreffende aansluiting aan te geven.
- Als *adres* om een aansluiting te bereiken, en omgekeerd voor een aansluiting om zijn bereikbaarheid aan te geven.
- Als *routeringsinformatie* om aan te geven welke route signalering en inhoud door het netwerk heen moeten krijgen; dit kan zowel binnen een netwerk als tussen netwerken onderling zijn. Om een nummer voor routing te gebruiken is een zekere hiërarchie binnen de nummerstructuur noodzakelijk; het bekendste voorbeeld is het telefoonnummer (conform E.164) dat achtereenvolgens het land, het type bestemming, de regio (indien van toepassing) en de individuele aansluiting aanduidt.

3.1 Eisen vanuit de M2M-applicaties

3.1.1 Bereikbaarheid van M2M applicaties

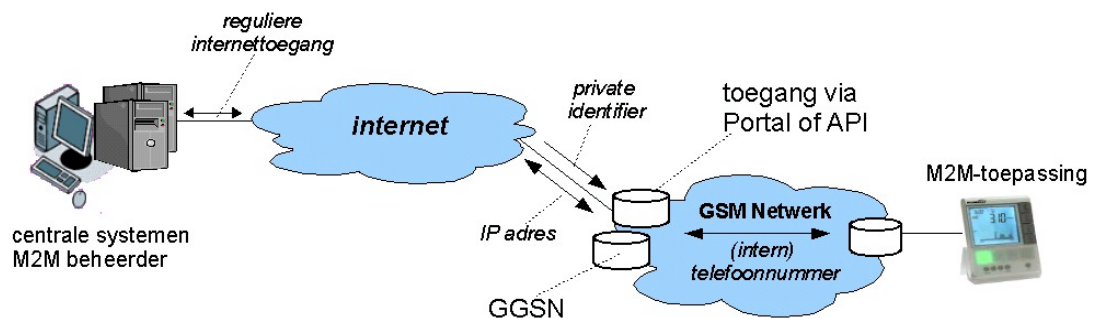
Afhankelijk van het type applicatie zijn er verschillende eisen die aan M2M-toepassingen gesteld worden. Het is in vrijwel alle toepassingen van belang dat er voor de beheerder van de M2M-toepassing een mogelijkheid is de deelnemende apparaten via het mobiele netwerk te kunnen bereiken.

Voor de meeste professionele toepassingen waarbij gebruik voornamelijk zakelijk is of ingebed wordt in andere systemen is het echter nuttig dat *iedereen* zomaar vanaf elk netwerk bij de applicatie kan. De toepassingen worden ingebed in een gesloten systeem of netwerk, en de beheerder wil dat alleen toegang via dat besloten systeem of netwerk mogelijk is. Dit geldt bijvoorbeeld voor de 'slimme meters' en de kilometerprijs, waarbij alleen een centrale beheerspartij (respectievelijk het netwerkbedrijf en de Kilometerprijs backoffice), de M2M applicaties moet kunnen benaderen of informatie moet kunnen ontvangen. Bij e-Call zal de connectie waarschijnlijk door de black-box in het voertuig geïnitieerd worden bij een calamiteit, en hoeft het device zelf niet aankiesbaar te zijn.

Bij applicaties zoals alarmsystemen is het wel van belang dat de eigenaar de applicatie van buitenaf kan bereiken en activeren. Dit zou in principe moeten kunnen via een algemeen aankiesbaar telefoonnummer.

Meer voor de hand ligt een oplossing waarbij via internet een Portal van de operator bereikbaar is, vanaf waar de applicatie via interne telefoonnummers bereikbaar is, zoals is weergegeven in Figuur 1. Aangezien de applicaties meestal via een IP-verbinding werken, is

het toekennen van private (of eventueel publieke) IP adressen aan de toepassingen voor de beheerder de gemakkelijkste manier om de deelnemende apparaten te bereiken via GPRS. De M2M-beheerder heeft via een beheersapplicatie contact met de applicatie op IP-niveau, en zal deze informatie indien nodig via bijvoorbeeld een web portal ontsluiten voor de eindgebruiker.



Figuur 1 Door gebruik te maken van een Web-portal of API kan de beheerder van een M2M toepassing de aansluiting bereiken via identifiers die niet algemeen aankiesbaar zijn. Binnen het GSM netwerk wordt waar nodig het netwerkinterne telefoonnummer gebruikt.

Omdat de meeste toepassingen niet continu online zijn, en de toepassing dus niet continu een IP adres heeft, wordt vaak gebruik gemaakt van een wake-up mechanisme door middel van SMS of een oproep. In beide gevallen dient de toepassing dus bereikbaar te zijn via een telefoonnummer. Dit hoeft echter geen algemeen aankiesbaar telefoonnummer te zijn. Een netwerkintern nummer is dan voldoende, en de M2M-beheerder kan via een eigen interface die nummers op het mobiele netwerk bereiken. Vaak is het zelfs ongewenst dat de nummers van M2M-toepassingen algemeen aankiesbaar zijn, omdat hiermee de werking van het systeem zou kunnen worden belemmerd.

Bij de diverse genoemde grootschalige toepassingen, waarbij één partij vele honderdduizenden (of meer) M2M applicaties beheert, is dus geen behoefte aan *algemene* aankiesbaarheid van het telefoonnummer. De M2M-beheerder heeft via een beheersapplicatie contact met de applicatie op IP-niveau, en zal deze informatie indien nodig via bijvoorbeeld een web portal ontsluiten voor de eindgebruiker. De eindgebruiker hoeft dus niet zelf contact op te nemen met de M2M applicatie, en het nummer hoeft dus niet routeerbaar of 'publiek aankiesbaar' te zijn.

Dat betekent dat volstaan kan worden met *beperkte, interne aankiesbaarheid*⁸, als wake-up mechanisme voor de applicatie waarvoor nummer alleen vanaf het eigen netwerk, en dan vaak via een speciale ingang, bereikt kan worden⁹. Waar benaderbaarheid via internet gewenst is, kan dit gerealiseerd worden via een speciale interface (een API of Webpagina) van de aanbieder. Vanaf deze interface kan de aanbieder dan, via de interne aankiesbaarheid, de applicatie activeren.

In principe is het mogelijk dat er applicaties komen waarbij algemene aankiesbaarheid via een telefoonnummer voor een oproep of SMS gewenst is. Er zijn op dit moment echter geen grootschalige applicaties voorzien waarbij een dergelijke aankiesbaarheid nodig is.

3.1.2 Roaming en Internationale bereikbaarheid

Bij beschrijving van Roaming met betrekking tot M2M-toepassingen kunnen twee scenario's worden onderscheiden. In het ene geval betreft het een M2M applicatie (bijvoorbeeld een navigatiesysteem in een auto) die zich in het buitenland kan bevinden, in het andere geval betreft het een applicatie die zich in Nederland bevindt, maar waar iemand vanuit het buitenland contact mee wil kunnen maken.

M2M Applicaties met een Nederlandse SIM-kaart in het buitenland

Het betreft hier met name M2M in automotieve toepassingen, aangezien personenauto's en vrachtwagens makkelijk (en regelmatig) de grens over gaan.

Als een dergelijke applicatie op een buitenlands netwerk is aangemeld ('Roaming') dan zal het 'gast' netwerk aan het 'thuis' netwerk doorgeven dat de desbetreffende aansluiting zich op dat netwerk bevindt. Als de toepassing zich aanmeldt voor het opzetten van een GPRS/UMTS verbinding op de gebruikelijke APN¹⁰, zal het gast-netwerk dit verzoek doorspelen aan het thuisnetwerk van de SIM-kaart. Hier zal de verbinding via de reguliere GGSN¹¹ verlopen, en kan op de reguliere manier een IP-sessie worden opgezet. De IP verbinding zal functioneren alsof de toepassing zich direct op het thuisnetwerk bevindt.

Omgekeerd zal de applicatie nog steeds via het netwerkinterne nummer van het thuisnetwerk aanspreekbaar zijn. Het 'gast'-netwerk heeft immers doorgegeven dat de desbetreffende IMSI zich op dat netwerk bevindt, en een oproep naar dit (interne) nummer wordt op basis van een tijdelijk roaming nummer¹² doorgegeven aan het desbetreffende netwerk dat de oproep verder zal afhandelen. Op deze manier zijn de reguliere mechanismen voor bijvoorbeeld wake-up van een applicatie te gebruiken.

M2M Applicaties binnen Nederland met toegang vanuit het buitenland

Een voorbeeld van een dergelijke applicatie is een alarmsysteem met een camera, waar de eigenaar vanaf het buitenland bij wil kunnen om te kijken of alles in orde is. Hierbij hangen

⁸ Dit geldt voor zowel interne spraakoproepen als interne SMS.

⁹ Voor veel M2M toepassingen is algemene aankiesbaarheid zelf ongewenst: Applicaties kunnen dan namelijk (per ongeluk of expres) ook door andere benaderd worden. Dit kan, al dan niet met opzet, leiden tot verstoringen.

¹⁰ De Access Point Name is de identifier van een IP-toegangspunt op het mobiele netwerk. Afhankelijk van de APN kan hiermee toegang worden verleend tot het internet of tot een ander IP-netwerk.

¹¹ GGSN: Gateway GPRS Support Node, het systeem dat het GPRS netwerk met andere datanetwerken verbindt.

¹² Dit is het standaard mechanisme voor GSM en UMTS roaming: het gekozen nummer eindigt in het thuisnetwerk, dat de oproep via een tijdelijk nummer (Mobile Station Roaming Number) doorzet naar het bezochte netwerk.

de mogelijkheden af van de manier waarop de aanbieder van de alarmeringsdienst dit heeft geregeld, maar het ligt voor de hand dat gebruik wordt gemaakt van een portal via internet, vanaf waar via een (intern) nummer de applicatie wordt benaderd. Dit is ook vanuit het buitenland mogelijk, zolang er maar een internetverbinding beschikbaar is¹³.

3.1.3 Mogelijkheid wisselen van aanbieders

Op dit moment is het voor M2M beheerders niet mogelijk om op eenvoudige manier van mobiele aanbieder te wisselen voor hun reeds geïnstalleerde apparaten. Het omwisselen van SIM-kaarten betekent dat een monteur naar de applicatie moet, terwijl de kosten per aansluiting vaak slechts enkele euro's per maand bedragen (afhankelijk van de precieze afspraken). De kosten van overstappen zijn dus hoog, terwijl de winst die te behalen valt relatief laag is.

Nummerportabiliteit is ingevoerd om voor consumenten en bedrijven de drempel weg te nemen om over te stappen. Immers is iemands telefoonnummer de manier waarop vrienden en collega's elkaar bereiken, en ieder jaar van nummer wisselen is zeer onhandig. Echter ligt dit bij M2M-applicaties anders: Als er al gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheid over te stappen en de SIM-kaarten vervangen dienen te worden, dan speelt nummerportabiliteit al helemaal geen rol. De nummers staan in een centrale database, en worden praktisch nooit door iemand handmatig aangekozen.

De beheerders van M2M-toepassingen zouden wel gebaat zijn bij een manier om eenvoudig over te stappen tussen aanbieders, zonder dat zij de SIM hoeven te vervangen. De simkaart is echter gekoppeld aan een specifiek mobiel netwerk via de Mobile Network Code, een tweecijferige code binnen het IMSI nummer. Een SIM-kaart kan zich alleen aanmelden op een netwerk dat de desbetreffende MNC ondersteunt.

Om het voor grootschalige toepassingen, zoals de kilometerprijs, mogelijk te maken om over te stappen zou overwogen kunnen worden toe te staan dat grootschalige gebruikers één of meerdere eigen MNC's gebruiken die ze, vergelijkbaar met een MVNO, mee kunnen nemen naar andere netwerkaanbieders. Hierbij dient echter de afweging gemaakt te worden tussen het belang van het kunnen wisselen van aanbieder (bevordert concurrentie), het beperkte aantal MNC's (namelijk in totaal 99 voor Nederland, tenzij driecijferige MNC's in gebruik worden genomen), en het aantal aansluitingen dat voor een bepaalde toepassing nodig is.

Een theoretisch toekomstig alternatief zou de mogelijkheid zijn om gebruik te maken van een software SIM (softSIM), waarmee het mogelijk is een andere IMSI op de SIM te programmeren. Hier wordt wel naar gekeken, maar het brengt nogal wat complicaties met zich mee (vooral rond de uitwisseling van sleutelmateriaal) en er is nog geen standaard mechanisme voor.

¹³ Er zijn uit het onderzoek geen applicaties naar voren gekomen waarbij daadwerkelijk wordt gebeld vanaf een mobiel device naar een ander mobiel M2M-device; de verwachting is dat dergelijke toepassingen eerder via het internet en de eerder beschreven portal zullen lopen.

3.2 Eisen vanuit de techniek en de mobiele netwerkbeheerders

3.2.1 GPRS/UMTS vereist telefoonnummer en IP adres

Hoewel de GPRS dienst bestaat uit het transport van IP pakketten, en er dus logischerwijs voor de communicatie een IP adres voor nodig is, vereist de standaard dat elke aansluiting ook een telefoonnummer heeft. Dit nummer wordt niet voor routing gebruikt, maar wel als *identifier* en als *adres*.

De 3GPP¹⁴ standaard TS 23.003 (Numbering, addressing and identification) schrijft voor dat elke aansluiting een telefoonnummer (MSISDN) heeft; voor GPRS diensten wordt dit nummer gebruikt voor een aantal netwerkinterne processen. Hoewel de standaard aanbeveelt dat het telefoonnummer past in het E.164 nummerplan van het betreffende land, is dit niet verplicht: feitelijk is het voldoende dat het nummer binnen het netwerk uniek is, en dat het binnen de structuur van E.164 past. Dit impliceert dat het nummer niet langer mag zijn dan 15 cijfers (inclusief landnummer, exclusief internationale prefix).

Routeerbaarheid en Aankiesbaarheid telefoonnummer

Omdat algemene aankiesbaarheid voor veel M2M-toepassingen geen eis is, hoeft interconnectie geen probleem te zijn, en is het in theorie mogelijk dat meerdere operators dezelfde nummerreeksen gebruiken, zoals in de praktijk nu ook gebeurt bij een aantal interne nummers zoals voor test- en routeringsdoeleinden.

Als aankiesbaarheid niet noodzakelijk is, hoeven de nummers ook alleen binnen de mobiele netwerken gerouteerd te kunnen worden. Dat betekent dat er geen eisen gesteld worden aan de vaste en transit-netwerken.

Bereikbaarheid op IP-niveau

M2M toepassingen via GPRS (of UMTS) maken gebruik van IP voor de communicatie met systemen in de backoffice. Hierbij kan gebruik gemaakt worden van de internettoegang zoals deze beschikbaar is op mobiele netwerken, of van private APN's waarbij directe toegang tot het bedrijfsnetwerk kan worden gerealiseerd. Gebruikers met een private APN op het mobiele netwerk kunnen zelf IP adressen uitdelen, en hierbij via de IMSI steeds hetzelfde IP adres aanbieden aan een bepaalde aansluiting. In beide gevallen is het, afhankelijk van de aanbieder, mogelijk zowel private als publieke IP adressen te gebruiken.

Bij gebruik van publieke IP adressen is de aansluiting, zodra de modem van de toepassing is aangemeld op het netwerk¹⁵, vanaf het internet bereikbaar op het desbetreffende IP adres. Bij grootschalige toepassingen worden altijd private APN's en private IP adressen toegepast, juist om te voorkomen dat de applicatie vanaf het internet door iedereen te benaderen is. De beheerder heeft dan alle controle, en neemt contact op met de applicatie via het interne netwerk.

¹⁴ 3GPP (Third Generation Partnership Project) legt de standaarden voor GSM en UMTS vast.

¹⁵ Er zijn bij GPRS verschillende niveau's van aanmelding; in dit geval wordt 'PDP context activation' bedoeld.

3.2.2 WiMAX gebruikt IP adres

In tegenstelling tot technologieën gebaseerd op GSM of UMTS, heeft WiMAX geen telefoonnummers. WiMAX kent IP adressen toe, die vervolgens gebruikt kunnen worden om de desbetreffende machine te bereiken. Afhankelijk van de aanbieder kunnen dit publieke of private IP adressen zijn.

3.2.3 WiFi gebruikt IP adres

WiFi is speciaal bedoeld voor dataverbindingen en maakt gebruik van IP adressen. WiFi wordt veel gebruikt voor kleinschalige netwerken, bijvoorbeeld thuis, binnen bedrijven of in sommige binnensteden. Er is echter geen landelijk dekkend WiFi netwerk, en WiFi is dan ook geen alternatief voor gebruik van GSM/GPRS.

Ook bij WiFi worden IP adressen door het netwerk toegekend, en kunnen hiervoor publieke of private IP adressen worden gebruikt. In het algemeen werken WiFi netwerken met private adressen.

3.3 Samenvattend

Voor het bereiken van draadloze M2M-toepassingen is vanuit het oogpunt van de M2M-beheerder in ieder geval gebruik van IP adressen nodig. Dit kunnen zowel publieke als private IP adressen zijn, afhankelijk van de toepassing. Telefoonnummers zijn vanuit de toepassing gezien niet nodig, maar om technische redenen moet elke aansluiting bij GSM/UMTS netwerken een nummer hebben. Dit nummer hoeft niet aankiesbaar te zijn.

4 De beperkingen in de implementatie

4.1 Nummering volgens E.164

De E.164 standaard is de ITU standaard die gebruikt wordt voor het systeem van telefoonnummers. Nummers in de huidige vaste netwerken, en in het GSM netwerk zijn ingericht volgens deze standaard, en leveranciers van netwerkelementen gaan hier van uit. E.164 gaat uit van telefoonnummers van maximaal 15 cijfers, inclusief de internationale landencode. In Nederland geldt dus dat alle nummers na +31 nog 13 cijfers beschikbaar zijn. Dat betekent dat er volgens de E.164 standaard, verlengde nummers mogelijk zijn om de beschikbare nummerruimte te vergroten.

4.2 IMSI nummering volgens E.212

De E.212 standaard bepaalt hoe mobiele subscribers zich op een mobiel telefonienetwerk (GSM of UMTS) kunnen aanmelden. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van een 'International Mobile Subscriber Identity' (IMSI) nummer. Dit nummer is geprogrammeerd op een Subscriber Identity Module, kortweg 'SIM', of SIM-kaart. De eerste drie cijfers vormen de Mobile Country Code, waarmee het land waartoe het netwerk behoort wordt weergegeven. De volgende twee of drie cijfers zijn de Mobile Network Code¹⁶, waarmee binnen een land onderscheid wordt gemaakt tussen netwerken.

De IMSI wordt gebruikt om te identificeren bij welk netwerk een telefoon met de desbetreffende SIM-kaart hoort. Zodra de MCC en MNC overeenkomen met de land- en netwerkcode van een netwerk, bevindt de telefoon zich op het 'thuisnetwerk'. Als het een ander netwerk betreft waar de aanbieder een roaming overeenkomst mee heeft dan bevindt de telefoon zich op een 'gast netwerk' en zal de netwerk provider informatie opvragen bij het 'thuisnetwerk'.

De eerste 5 cijfers van de IMSI bepalen bij welk netwerk de aansluiting hoort. Om van aanbieder of netwerk te wisselen dient dus in de praktijk de SIM-kaart vervangen te worden door een SIM-kaart met een IMSI- waarvan de eerste 5 cijfers van de nieuwe aanbieder zijn. Hiertoe dienen de SIM-kaarten fysiek omgewisseld te worden. In theorie is het mogelijk gebruik te maken van een 'softSIM' of 'her programmeerbare SIM', waarmee de IMSI aangepast kan worden zonder de SIM om te wisselen. Dit is echter niet gestandaardiseerd, en op dit moment zijn er ook geen implementaties van softSIMs waarmee dit mogelijk is. Aangezien de IMSI gepaard gaat met een encryptiesleutel, zou een dergelijk mechanisme niet alleen de IMSI aan moeten passen, maar ook een nieuwe sleutel. Dat brengt dan weer de nodige beveiligingseisen met zich mee, die op dit moment nog niet ingevuld zijn.

4.3 PSTN transit

Voor gebruik van langere nummers en nieuwe nummerreeksen die algemeen aankiesbaar zijn dienen aanpassingen in de transit-netwerken plaats te vinden, zowel in de telefooncentrales als in de bijbehorende afrekensystemen. Dit zijn geen grote aanpassingen,

¹⁶ Oorspronkelijk bestond de MNC uit twee cijfers; sinds 2001 is een MNC van drie cijfers ook toegestaan. In Nederland zijn tot nu toe alleen tweecijferige MNC's uitgegeven.

mits de nummers wel blijven voldoen aan de nummerstandaard (E.164). De inspanningen die daar voor nodig zijn, zijn vergelijkbaar met aanpassingen van de transit-netwerken voor andere nummerplanwijzigingen. Wel zijn het aanpassingen die door de transit-netwerken gedaan zullen moeten worden, terwijl zij daar zelf weinig baat bij hebben omdat het niet de verwachting is dat M2M nummers regelmatig zullen worden aangekozen via transit-netwerken.

4.4 Core netwerk mobiele providers

De standaard elementen in GSM en UMTS netwerken zijn ingericht om E.164 nummers te kunnen behandelen. Het is dus in principe geen probleem voor de mobiele netwerken om 'langere' nummers binnen de netwerken te gaan gebruiken. Dit geldt zowel voor gebruik van nummers voor wake-up calls als voor gebruik van SMS berichten, Wel is het zo dat op dit moment niet in alle netwerken daadwerkelijk langere nummers benut worden. Sommige aanbieders hebben langere nummers in gebruik voor hun voicemail diensten.

Bij de routing van nummers binnen het netwerk wordt gekeken naar de eerste cijfers om de bestemming te bepalen. Bij inrichting van een nieuwe reeks betekent dit dus dat de routingsinformatie binnen het netwerk aangepast dient te worden. Dit brengt aanpassingen met zich mee, vergelijkbaar met andere aanpassingen in het nummerplan waarbij nummers een andere bestemming krijgen. Dit is echter onafhankelijk van de nummerlengte.

4.5 Randapparatuur mobiele netwerken

Ook de randapparatuur voor mobiele netwerken, zoals telefoons en inbouwmodems, zijn ingericht om te werken met E.164 nummers. Bij het ontvangen van een oproep of SMS speelt het nummer voor het randapparaat zelf geen rol, aangezien het nummer al in het netwerk wordt omgezet in een IMSI, waarmee vervolgens het randapparaat wordt getraceerd. Ook bij het opzetten van een verbinding vanuit de randapparatuur maakt het niet uit hoe lang de nummers zijn, zolang aan de E.164 standaard wordt voldaan. Er zijn dus wat betreft het gebruik van het netwerk door de randapparatuur zoals telefoons, modems en PDA's geen beperkingen, zolang de nummers voldoen aan de E.164 standaard.

4.6 Additionele systemen mobiele providers

Naast de systemen in het netwerk hebben de mobiele netwerk providers nog diverse systemen die van belang zijn voor het dagelijkse beheer.

Dit zijn bijvoorbeeld systemen voor billing en facturatie die uitgaan van 10-cijferige nummers. Daarbij komt dat de tarieven afhangen van de bestemmingen van de nummers, waarvoor naar de eerste paar cijfers wordt gekeken.

Daarnaast zijn er systemen voor in-dienst-stelling van aansluitingen (provisioning) op de mobiele netwerken, die uitgaan van de huidige 10-cijferige nummers, en soms ook van het feit dat deze nummer met '06' beginnen. Dat betekent dat voor het gebruik van een andere nummerreeks deze systemen aangepast dienen te worden. Dit geldt voor alle nieuwe reeksen die mobiele operators in gebruik gaan nemen, dus zowel voor telefoniegebruik als voor M2M of andere datatoepassingen.

Hierbij is het wel zo dat het voor de hand ligt dat bij grootschalige invoering van miljoenen M2M-aansluitingen de aanbieders over zullen gaan naar speciale provisioning systemen voor

deze M2M-aansluitingen, omdat ook de eisen die gesteld worden aan activatie van deze aansluitingen anders zijn. Denk hierbij aan uitgifte en activatie van grote aantallen aansluitingen tegelijk.

4.7 Internationale beperkingen

Alle internationale aanbieders ondersteunen alle nummers die zijn ingevoerd volgens de geldige E.164 standaard.

Bij de routing van telefoonnummers wordt echter gebruik gemaakt van een beperkte tabel met bestemmingen. Hierdoor wordt de verwachte nummerlengte bepaald door de langste nummers in een land die internationaal aankiesbaar dienen te zijn, en wordt een oproep pasdoorgeschakeld als dat aantal cijfers is ontvangen. Pas als dat na een bepaalde tijd (vaak tien seconden) niet is gebeurd, wordt gerouteerd op de cijfers die tot dan toe zijn ontvangen. Om dit te vermijden kunnen aanbieders in andere landen de tabel van internationale bestemmingen uitbreiden, maar veel aanbieders in het buitenland zullen dit niet doen¹⁷.

Als enkele langere nummers dus aankiesbaar moeten zijn, zorgt dit in die gevallen voor een vertraging bij het aankiezen van *alle andere* nummers, wat betekent dat alle normale gesprekken deze vertraging zullen ondervinden. Voor veel landen is dit in het verleden een argument geweest om alle internationaal aankiesbare reeksen dezelfde lengte te geven.

Een internationaal aankiesbare reeks voor M2M toepassingen met een grotere nummerlengte kan dus vergaande gevolgen hebben voor oproepen vanuit het buitenland naar andere bestemmingen in Nederland. Zeker gezien het feit dat aankiesbaarheid voor de meeste M2M applicaties niet relevant is, pleit dit er voor om nummers te gebruiken die in elk geval internationaal niet aankiesbaar worden gemaakt.

¹⁷ E.164 staat toe dat er internationaal zes cijfers geanalyseerd moeten worden om bestemming en tarief vast te stellen, maar veel aanbieders bepalen de nummerlengte aan de hand van de eerste twee of drie cijfers (bijvoorbeeld +31 ... resp. +31 8...)

5 Opties voor M2M nummers

Er zijn diverse opties voor de ondersteuning van (grote aantallen) Machine-to-Machine aansluitingen op mobiele netwerken vanuit het nummerplan. We zullen hier de diverse opties uiteenzetten, en ingaan op de gebruiksscenario's zoals naar voren gekomen in de marktverkenning. Op middellange termijn (in de orde van 4-7 jaar) is de schatting dat maximaal ongeveer 15 miljoen M2M aansluitingen op GSM/GPRS of UMTS netwerken zullen worden aangesloten, ervan uitgaande dat de uitrol van zowel Kilometerprijs als de 'slimme energiemeter via GPRS' begonnen is.

Wel is het zo dat een nieuwe (nu nog onvoorziene) grootschalige toepassing meteen vele miljoenen nieuwe M2M-aansluitingen zou kunnen betekenen; hierbij komt dan de vraag of een dergelijke toepassing gebruik zal maken van GPRS/UMTS, of van andere communicatiekanalen.

Op langere termijn is de vraag dan ook onzeker, en de schattingen voor M2M toepassingen lopen uiteen van zo'n tien miljoen nummers tot vele tientallen miljoenen nummers als alle plannen zoals geschetst doorgaan en ook gebruik gaan maken van GSM/GPRS of UMTS. Hierbij spelen dus zowel nieuwe toepassingen een rol, als de beschikbaarheid van mogelijk nieuwe, alternatieve technieken zoals WiMAX.

5.1 Gebruik bestaande ruimte binnen de 06-reeks

In de tot nu toe aangewezen 06-reeksen voor mobiele telefonie zijn 60 miljoen mobiele nummers beschikbaar. Hiervan zijn er 47 miljoen toegekend aan mobiele operators. Ook zijn er nog eens 4,1 miljoen nummers indirect gereserveerd wegens de Global Title problematiek voor het routeren van roaming signaleringsverkeer over verschillende internationale C7 netwerken¹⁸.

Er zijn dus, naast de nummers uit de uitgegeven reeksen die nog bij de operators beschikbaar zijn, nog ongeveer negen miljoen nummers beschikbaar in de vorm van extra blokken voor mobiele diensten, waaronder M2M. Vervolgens zijn er nog twee vrije 06-reeksen die voor mobiele diensten toegewezen zouden kunnen worden (060 en 069), waardoor er nog 20 miljoen nummers beschikbaar komen.

Op de korte termijn (komende drie jaar) zullen naar verwachting hoogstens 5 miljoen nummers nodig zijn voor M2M toepassingen. Op dit moment groeit echter ook het aantal telefonie aansluitingen op deze netwerken nog steeds, en komen er ook andere toepassingen zoals mobiele toegang tot het internet (laptops) bij. De druk op de huidige 06-nummerreeksen is dan ook groot en er is geen ruimte om *alle* groei op te vangen binnen die reeks.

¹⁸ Om in geval van roaming de verantwoordelijke buitenlandse netwerkaanbieder te identificeren worden de eerste 5-cijfers van de IMSI (de Mobile Country Code en Mobile Network Code, MCC en MNC) gebruikt. Om vervolgens de benodigde signalering over de internationale C7 netwerken te routeren, gebruikt men de zogeheten Global Title Translation. Hierbij wordt het MCC+MNC deel vervangen door een beperkt aantal internationaal significante cijfers uit het E.164 nummerplan. Consequentie hiervan is dat deze nummers niet elders uitgegeven kunnen worden.

De behoefte voor de komende vier tot zeven jaar (middellange termijn) wordt geschat op een behoefte van maximaal ongeveer 15 miljoen nummers¹⁹ alleen al voor M2M, met verdere groei naar 25 miljoen nummers op de lange termijn, wat aangeeft dat een ruimere oplossing nodig is. Samen met de miljoenen aansluitingen die nog voor mobiele telefonie en voor mobiele internet toegang verwacht worden, is er een reëel risico dat op die termijn ook de 060 en 069 reeksen onvoldoende zullen blijken. Het is dan ook verstandig om nu al te kijken naar alternatieve nummers voor M2M.

Het is met name van belang dat de aanbieders duidelijkheid krijgen over de toekenning van de beschikbare ruimte, en de voorwaarden onder welke ze grotere nummerblokken voor M2M-communicatie kunnen krijgen, aangezien er wel plannen worden gemaakt voor grootschalige toepassingen op de middellange termijn. Als deze aansluitingen eenmaal gerealiseerd zijn wordt het veel lastiger om de nummers nog aan te passen. Het is dan ook van belang binnen afzienbare tijd een keuze over de oplossingrichting te maken.

5.2 Gebruik nieuwe nummerreeks binnen het huidige nummerplan

Om toch meer nummers beschikbaar te maken, en dus in de toekomst ruimte te creëren voor reeds geplande, maar ook nieuwe en innovatie M2M-toepassingen, kan er ook gekeken worden naar gebruik van andere nummerreeksen binnen het nummerplan. Dit zouden bijvoorbeeld 083, 086, of 089 kunnen zijn. Ieder van deze reeksen zou voorzien in tien miljoen extra nummers. Deze reeksen zouden dan toegekend kunnen worden als aanvulling op de huidige 06-nummers, met vergelijkbare tarifiering en voorwaarden. Het nadeel van die optie is dat er geen recht wordt gedaan aan de specifieke eigenschappen van M2M applicaties, zoals het feit dat deze applicaties in het algemeen geen nummerportabiliteit en geen algemene aankiesbaarheid nodig hebben. Deze eigenschappen zijn voor gebruik van M2M communicatie anders dan voor 'normale' telefonie toepassingen voor consumenten, waardoor het efficiënter is er aparte nummerreeksen voor te reserveren.

Voorwaarden aan een nieuwe reeks speciaal voor M2M

Een extra voordeel van een aparte reeks, naast de extra ruimte die zou ontstaan, is dus dat de voorwaarden aan een dergelijke reeks anders kunnen zijn dan bij de reguliere '06'-nummerreeks. Deze voorwaarden kunnen dan beter aansluiten bij de specifieke behoeften die M2M applicaties daar aan stellen, en beter aansluiten bij de doelstellingen van efficiënt gebruik van nummers voor M2M

Overstappen met Nummerbehoud is van belang bij nummers die voor spraakverkeer worden gebruikt om het overstappen tussen aanbieders makkelijker te maken en op deze manier de concurrentie te bevorderen. Dit speelt bij M2M-toepassingen geen rol, zoals eerder genoemd: Nummers staan in een database, en het overstappen tussen aanbieders wordt veel sterker beperkt door andere factoren - zoals het moeten omwisselen van SIM-kaarten in de M2M toepassingen - vaak op moeilijke locaties.

¹⁹ Deze schatting van maximaal 15 miljoen is gebaseerd op een begin van de uitrol van de M2M-applicaties zoals die waarschijnlijk door de overheid zullen worden verplicht. Dit zijn met name de Kilometerprijs, de slimme meter, en e-Call. Deze applicaties vormen het grootste deel van het verwachte aantal aansluitingen.

5.3 Toekennen nieuwe nummerreeks voor intern gebruik

Het gebruik van nummers voor M2M is duidelijk anders dan bij telefonie, bijvoorbeeld door het ontbreken van de voordelen van nummerportabiliteit, en in veel gevallen ook van algemene aankiesbaarheid. Daardoor is een alternatief mogelijk, waarmee veel meer ruimte wordt gemaakt: het aanwijzen van een nieuwe nummerreeks met veel vrijheid voor de mobiele operator.

Algemene aankiesbaarheid

Gebruik van een interne nummerreeks betekent dat de eis van algemene aankiesbaarheid los wordt gelaten voor deze M2M-nummers. Algemene aankiesbaarheid speelt echter toch al geen rol bij de grootschalige M2M toepassingen: het telefoonnummer is slechts een identifier in het netwerk, en communicatie gebeurt verder op IP-niveau vanaf de beheerder tot aan de applicatie. Er is niet of nauwelijks sprake van beperking van de mogelijkheden vanuit M2M-perspectief, als een nummer niet algemeen aankiesbaar is. Dit in tegenstelling tot gewone telefonie, waar het cruciaal is dat gebruikers van het ene netwerk zonder vertraging of extra handelingen kunnen bellen met gebruikers van het andere netwerk.

Nummerlengte

De andere vrijheid die operators kunnen krijgen, als gekozen wordt voor het loslaten van de aankiesbaarheid, is de nummerlengte: operators kunnen er voor kiezen om binnen de toegekende reeks 10 cijfers te gebruiken, zodat de huidige systemen kunnen blijven werken volgens de huidige nummerlengtes. De impact op de systemen is dan dus beperkt.

De operator kan er echter ook voor kiezen om langere nummers binnen de toegekende reeks te implementeren, bijvoorbeeld omdat zich een grootschalige toepassing aandient waarvoor dit nodig is. Hoewel de netwerkkapapparaatuur in het core-netwerk van de aanbieders veelal geschikt is voor langere E164 nummers, zijn er zoals gezegd door de jaren heen allerlei aanbieder specifieke systemen in gebruik genomen die ingesteld zijn op de reguliere 06-nummers. Dit heeft dus grotere consequenties voor de ICT-systemen van de operator dan gebruik van 10-cijferige nummers. Door de operator de vrijheid te geven kan deze zelf de afweging maken op welk moment, en met welke business-case, deze aanpassingen rendabel zijn²⁰. Omnummering hoeft hierbij niet nodig te zijn als de aanbieder voor een oplossing kiest waarbij hij in eerste instantie een deel van de nieuwe nummers gebruikt met een lengte van 10 cijfers, terwijl een ander deel wordt vrijgehouden om later als 15-cijferige nummers te gebruiken. De reeds in dienst zijnde aansluitingen blijven dan onder een 10-cijferig nummer bereikbaar, terwijl de nieuwe aansluitingen een 15-cijferige nummer krijgen. Alternatief kan een aanbieder beginnen met 10 cijfers, om later de reeks om te nummeren naar een grotere lengte. Doordat nummers niet gekozen worden, en de nummers ook niet in de randapparaten ingevoerd hoeven te zijn, is een omnummering een minder zware operatie dan bij andere soorten nummers.

De grote afhankelijkheid van het huidige nummerplan is ontstaan omdat de providers over de jaren heen speciale systemen hebben gebouwd met dit nummerplan in gedachte. Dit betreft met name velden voor nummers in databases met ruimte voor precies 10 cijfers, invoerschermen in systemen waar al "06" ingevuld staat, allerlei beheerssystemen, en facturatie gebaseerd op 06-nummers.

²⁰ Hierbij wordt er van uitgegaan dat zodra de operator meer dan tien miljoen nummers voor M2M nodig heeft, het al snel rendabel wordt de systemen aan te passen, terwijl dit in eerste instantie, zolang de vraag nog relatief klein is, volstaan kan worden met de oude nummerlengte.

Het grote voordeel is dat de standaard (E164) nummers tot 15 cijfers toestaat, en dat er dus bij het vrijgeven van de nummerlengte tot 15 cijfers gebruikt kunnen worden. Hierdoor zijn er dus meer dan genoeg nummers beschikbaar in deze interne reeks²¹.

Tarifering

Voor tarifiering van datagebruik op mobiele netwerken wordt niet per minuut afgerekend zoals bij gesprekken, maar wordt afgerekend per MB, of er wordt een bundel met een aantal MB per maand aangeboden voor een vaste maandelijkse prijs. Veelal worden voor M2M combinaties toegepast, waarbij de eerste paar MB in de bundel zit, en extra gebruik per MB wordt gefactureerd. De tarieven die voor data worden gerekend hangen af van het type data-abonnement, net als bij datagebruik bij de huidige 06-nummers.

Door deze aparte manier van verrekenen van data heeft toekenning van een aparte reeks voor M2M geen consequenties voor beltarieven. Men kan voor deze nummers voor het bellen dezelfde tarieven rekenen als voor de normale 06-nummers, kiezen voor een ander tarief of zelfs besluiten bellen helemaal onmogelijk te maken.

5.4 Beschikbaar stellen nummers totdat IP alternatief bruikbaar is

Deze beleids optie gaat er van uit dat uiteindelijk alle applicaties continu een IP verbinding actief hebben, en dat slechts tot die tijd de nummers nodig zijn.

De implicaties van deze beleids optie hangen nauw samen met de consequenties van de andere beleids opties, en van de te verwachten gebruikerseisen. We beschouwen deze tussenvorm daarom in samenhang met de voorlopige conclusies uit de andere opties.

Belangrijk element bij deze beleids optie is de benodigde inspanning om een eenmaal gekozen oplossing op basis van telefoonnummers op enig moment te vervangen door een oplossing op basis van IP. Gezien de grote aantallen waar M2M applicaties mee te maken kunnen krijgen, is het niet praktisch om apparatuur 'in het veld' zonder meer te vervangen. Dat betekent dus dat een oplossing voor de M2M-toepassingen die nu worden geïmplementeerd over een oplossing beschikken die gedurende de levensduur van die toepassing mee gaat. Wel kan gedacht worden aan geleidelijke migraties, samenvallend met reguliere vervangingscycli, of aan software updates dan wel vervanging van kleinere modules. Echter als aangegeven wordt dat een oplossing tijdelijk is zullen aanbieders van M2M, als die tijdelijkheid korter is dan de verwachte levensduur van de toepassing, deze oplossing niet gebruiken en alsnog zoeken naar andere oplossingen.

5.5 Gebruik van IP adressen

Op dit moment maken M2M-toepassingen al op grote schaal gebruik van IP voor de verbinding met de centrale systemen. Hiervoor zijn twee oplossingsrichtingen mogelijk: Of het initiatief ligt bij de applicatie, en deze zet een GPRS sessie op waarna de applicatie via IP aanspreekbaar is, of er is een separaat mechanisme voor het activeren van de applicatie, bijvoorbeeld via SMS of een oproep, waarna de applicatie de sessie opstart.

²¹ Als we er van uitgaan dat de eerste 3 cijfers de reeks definiëren dan zou een 12 cijferige reeks reeds een miljard nummers opleveren.

Ook schrijven de huidige GSM en UMTS standaarden voor dat elke aansluiting een telefoonnummer heeft. Bij gebruik van IP adressen en 'always on' sessies is er dus nog steeds behoefte aan nummers.

Beschikbaarheid IP adressen

Bij het gebruik van IP(v4)-adressen speelt wel ook een mogelijk tekort aan beschikbare openbare IP adressen. Deze zijn nodig als een applicatie via het internet door iedereen bereikbaar dient te zijn. Dit hoeft echter voor de grootschalige toepassingen zoals genoemd geen probleem te zijn, aangezien deze juist niet via het internet bereikbaar moeten zijn.

Bij gebruik van GPRS voor connecties over IP kan gebruik worden gemaakt van publieke toegang tot het internet, maar er is ook de mogelijkheid via private APN's op het mobiele netwerk direct toegang tot het LAN van de M2M-beheerder te krijgen. Deze kan dan zelf IP adressen toekennen aan de applicaties in het veld; dat hoeven geen publieke IP adressen te zijn, maar dat kunnen ook nummers uit een 'interne' IPv4 reeks zijn.

Voor intern gebruik zijn de IP adresreeksen 10.x.x.x, 192.168.x.x, en 72.16.x.x-172.31.x.x gereserveerd. Daarmee zijn er ongeveer 18 miljoen IPv4 adressen gereserveerd voor gebruik in interne netwerken, wat inhoudt dat dit aantal adressen voor elke APN beschikbaar is²².

In de toekomst zal IPv6, de opvolger van IPv4, worden gebruikt. IPv6 gebruikt 128 bits IP adressen²³ in plaats van 32 bits IP adressen, waardoor een veelvoud aan IP adressen beschikbaar komt. De huidige schaarste voor zowel publieke als interne IP adressen zal dan worden opgeheven.

In ieder geval de diverse grootschalige toepassingen zoals nu voorzien zullen naar alle waarschijnlijkheid eigen APN's gebruiken, waarmee het aantal IP adressen dus geen beperking is, en het gebrek aan publieke IP adressen speelt daar dus geen rol. Uiteindelijk is de verwachting dat de toepassing van IPv6 voor M2M applicaties de beperking van publieke IP adressen zal oplossen. Op dit moment wordt IPv6 echter nog niet (op grote schaal) gebruikt.

Gebruik van IP adressen als enige identifier

Het gebruik van alleen IP adressen op het mobiele netwerk is op dit moment niet mogelijk. De standaard vereist immers dat er aan elke aansluiting een E.164 nummer wordt toegekend.

In theorie zou het wel mogelijk zijn de HLR²⁴ gebruik te laten maken van IP adressen in plaats van telefoonnummers, maar op dit moment zijn de systemen daar niet op ingericht. Dit zou op dit moment om die reden maatwerk zijn. De beste manier om een dergelijke oplossing op langere termijn te realiseren is door de mogelijkheid van IP adressering op te nemen in de standaarden via de reguliere standaardisatiecommissies zoals 3GPP.

²² Door meerdere APN's te gebruiken kunnen deze adressen meermalen gebruikt worden.

²³ IPv6 is de opvolger van IPv4 en voorziet in een veelvoud aan IP-adressen waardoor de huidige schaarste wordt opgeheven: Bij gebruik van de 128 bits bij IPv6 zijn er $2^{128} \approx 10^{38}$ mogelijke adressen beschikbaar.

²⁴ Home location Register (HLR) is de centrale database met aansluitingen op het netwerk

6 Conclusies en aanbevelingen

Machine-to-Machine communicatie speelt een belangrijke rol bij de steeds verder gaande automatisering van processen. Door geautomatiseerde communicatie tussen machines wordt efficiëntie van processen verbeterd, wordt er sneller ingegrepen en bijgestuurd in processen, en kan informatie op grotere schaal en met hogere regelmaat worden verkregen.

M2M communicatie wordt dan ook op grote schaal toegepast in industriële processen, bedrijfsprocessen, binnen de logistiek en voor alarmsystemen. Het is niet meer weg te denken uit vele hedendaagse oplossingen. Veel van deze toepassingen maken gebruik van (lokale) speciaal voor deze toepassingen bedoelde netwerken. Bewakingstoepassingen maken van oudsher gebruik van de vaste telefoonlijn, en maken daarbij gebruik van de reeds bestaande aansluiting en behoeven dus geen extra telefoonnummers.

De communicatie tussen machines vindt, zeker in het geval van 'mobiele toepassingen', maar om praktische redenen vaak ook bij vaste toepassingen, plaats via de GSM en UMTS netwerken van de mobiele telefonieaanbieders. De voornaamste toepassingen zijn flexibele tarifiering van weggebruik (kilometerprijs), fleet-management en boordcomputers in vrachtwagens, bewaking van voertuigen of objecten, mobiel pinnen, logistieke toepassingen, en 'slimme energie meters' voor bedrijven. In de toekomst wordt de grootschalige uitrol van slimme meters in huishoudens, invoering van de Kilometerprijs, en invoering van e-Call voorzien. Bij de slimme meters is het de vraag of deze van GSM/GPRS gebruik zullen maken, omdat er door het vaste karakter van de meters ook andere opties zijn, zoals gebruik van *Power Line Communication* (PLC) of van de - meestal aanwezige - internet verbinding in huishoudens via ADSL of Kabel. Op dit moment wordt dit laatste alternatief nog niet toegepast, omdat hierdoor afhankelijkheid van de bewoners ontstaat. PLC wordt getest, en de verwachting is dat dit in een aantal gevallen toegepast zal gaan worden voor de slimme energiemeters.

Behoefte aan nummers voor M2M-communicatie

Op de korte termijn (komende drie jaar) zullen maximaal zo'n 5 miljoen extra nummers nodig zijn voor M2M toepassingen. Op dit moment groeit echter ook het aantal telefonie aansluitingen op deze netwerken nog steeds en komen er ook andere toepassingen zoals mobiele toegang tot het internet (laptops) bij. Op de middellange termijn (vier tot zeven jaar) is de verwachting dat er maximaal zo'n 15 miljoen aansluitingen op de mobiele netwerken zullen zijn die specifiek bedoeld zijn voor Machine-to-Machine communicatie, met uiteindelijke groei tot 25 miljoen aansluitingen op de lange termijn. De druk op de huidige 06-nummerreeks is dan ook groot, en het is van belang binnen afzienbare tijd een keuze over de oplossingrichting te maken. De hier genoemde schattingen gaan uit van de aanname dat grootschalige uitrol van het systeem 'kilometerprijs' plaats gaat vinden, en dat er een verplichting zal zijn met betrekking tot het gebruik van de 'slimme meter' voor alle huishoudens, en de verplichting van e-Call, met daarbij de aanname dat al deze toepassingen van GPRS gebruik zullen maken,

Wat opvalt is dat, alhoewel er ook een groei is in de markt zelf, de inschattingen van de hogere aantallen vooral voortkomen uit enkele grote projecten, die alle uitgaan van een verplichte invoer van de betreffende systemen. De onzekerheid in de schattingen van de aantallen aansluitingen voor M2M is daardoor groot, omdat deze projecten er wel aan lijken te komen, maar voor geen van deze projecten een definitieve beslissing is genomen.

Toekenning nieuwe, interne reeks voor M2M met flexibele nummerlengte

Een mogelijke oplossing voor het tegemoetkomen aan de nummerbehoefte is het toekennen van een nieuwe reeks binnen het nummerplan speciaal voor M2M toepassingen. Dit zou bijvoorbeeld één van de vrije reeksen 083, 086, of 089 kunnen zijn, waardoor met de huidige nummerlengte (per reeks) 10 miljoen nummers beschikbaar komen.

Geen van de verwachte grootschalige toepassingen vereist dat de nummers ook algemeen aankiesbaar moeten zijn (ook niet via SMS). Daarom kan hierbij gekozen worden voor het toekennen van de reeks als netwerkinterne reeks, waardoor er voor iedere provider afzonderlijk, per reeks, 10 miljoen nummers beschikbaar komen. Dit zou voldoende moeten zijn voor de genoemde toepassingen in de komende 5 tot 10 jaar. Door aan de nieuwe toe te kennen reeksen regels te stellen die toegespitst zijn op M2M kan flexibel gebruik door de operators mogelijk worden gemaakt. Zo kan de operator bij gebruik als interne reeks besluiten langere nummers te gebruiken, waardoor extra ruimte ontstaat. Hierdoor kan de operator de afweging maken tussen gebruik van 10-cijferige nummers met een kleine impact voor de systemen, of een langere reeks, zodat er meer nummers beschikbaar komen, maar waarvoor ook verder gaande aanpassingen van de systemen zijn vereist. Deze afweging hangt dan af van de actuele vraag naar nummers bij die operator en de staat van zijn IT systemen. Een operator kan daarbij ook voor een deel van de reeks beginnen met 10-cijferige nummers, terwijl een ander deel later alsnog gebruikt kan worden voor langere nummers.

De oplossing die hier wordt aangedragen zou ook goed kunnen worden toegepast om aan de groeiende vraag van internettoegang voor laptops via UMTS te voldoen. Deze toepassing stelt weinig eisen aan het gebruikte nummer, aangezien de internetverbinding bij normaal gebruik altijd vanuit de laptop zal worden geïnitieerd, en aankiesbaarheid dus helemaal geen rol speelt.

De regels voor toekenning van deze nummerblokken dienen duidelijk gesteld te worden, waarbij op een andere manier naar M2M-aansluitingen dient te worden gekeken dan bij klassieke telefonie aansluitingen. GPRS verbindingen worden op dit moment toegepast voor zowel mobiele als vaste (slimme elektriciteitsmeters) toepassingen. In de nieuwe reeks zou dit soort gebruik mogelijk moeten zijn. Het gaat dus niet om mobiel gebruik, maar om gebruik van mobiele netwerken.

Door geen algemene aankiesbaarheid te eisen, en door de reeksen te definiëren als netwerkinterne reeks, kan het nummerplan de operator flexibiliteit geven voor de toepassing.

Verder speelt nummerportabiliteit bij M2M geen rol in het bevorderen van concurrentie. Nummerportabiliteit is ingesteld om eindgebruikers makkelijk van mobiele provider te kunnen laten wisselen, terwijl bij M2M het al dan niet behouden van een nummer van ondergeschikt belang is. De eis van nummerportabiliteit brengt extra complexiteit met zich mee op organisatorisch en technisch vlak, wat zorgt voor extra kosten voor de aanbieders en dus uiteindelijk voor de gebruiker. Deze eis zou idealiter dus niet hoeven te gelden voor de speciale nummerreeks voor M2M-communicatie, zoals een netwerkinterne nummerreeks.

Lange termijn ontwikkeling

Op lange termijn zijn er onzekerheden met betrekking op zowel de vraag naar mobiele data aansluitingen, als ook de mogelijk alternatieve technieken en netwerken die dan beschikbaar zijn. Indien op langere termijn meer nummers nodig zouden blijken op de huidige GSM en

UMTS netwerken, dan zijn er alternatieven zoals het gebruik van IMSI of IP adres als identifier op de netwerken. Het voordeel van IMSI nummers is dat dit al een unieke identifier van een aansluiting vormt, en dat er voldoende nummers beschikbaar zijn.

Op dit moment worden dergelijke oplossingen niet door de standaarden ondersteund, en zou dit op dit moment maatwerk zijn voor de operators en dus tot extra kosten leiden, terwijl de extra nummerruimte op dit moment niet noodzakelijk is. De voorkeur is dan ook deze lange termijnopties via de reguliere standaardisatieprocessen te laten verlopen, zodat er een (internationaal) geaccepteerde en gedragen oplossing komt, en de standaard hardware daarop wordt ingesteld. Op langere termijn is dit immers een probleem dat in vele landen zal optreden en waarvoor dus een internationaal gestandaardiseerde oplossing op termijn de voorkeur verdient.

Annex Definities en afkortingen

3GPP	3 rd Generation Partnership Project: een internationale standaardisatiegroep die de standaarden voor GSM en UMTS onderhoudt.
ADSL	Asymmetric Digital Subscriber Line: een standaard voor digitale technologie waarmee snelle datacommunicatie over de koperdraad mogelijk is
APN	Access Point Name: interconnectie tussen een mobiel en een vast datanetwerk; tevens het adres van een dergelijke interconnectie, zoals dat binnen het mobiele netwerk wordt gehanteerd.
E.164	De ITU standaard die de structuur van internationale telefoonnummers definieert.
E.212	De ITU standaard die de structuur van 'International Mobile Subscriber Identity' (IMSI) nummers definieert.
GGSN	GGSN: Gateway GPRS Support Node, het systeem dat het GPRS netwerk met andere datanetwerken verbindt.
GPRS	General Packet Radio Service: onderdeel van de GSM/UMTS standaarden dat pakketgeschakelde communicatie mogelijk maakt. Hoewel in principe generiek, wordt GPRS vrijwel uitsluitend voor IP communicatie gebruikt. In het spraakgebruik wordt de term GPRS alleen gebruikt voor datacommunicatie via GSM, hoewel pakketgeschakelde datacommunicatie via UMTS ook op GPRS gebaseerd is.
GSM	Global System for Mobile Communications: een aanduiding voor een standaard voor digitale mobiele telefonie. GSM wordt beschouwd als de tweede generatie mobiele telefonie (2G).
HLR	Home Location Register: de centrale database met aansluitingen op een GSM/UMTS netwerk
IMSI	International Mobile Subscriber Identifier: een uniek nummer verbonden met elke GSM en UMTS aansluiting conform de E.212 standaard. De IMSI is opgeslagen op de SIM in de telefoon, en wordt door de telefoon als identificatie naar het netwerk van de aanbieder gestuurd.
IP	Internet Protocol: de standaard voor het transport van datapakketten via internet, ook gebruikt voor besloten netwerken. De huidige versie, IPv4, zal in de komende jaren vervangen worden door IPv6.
IPv6	IPv6: de opvolger van IPv4; voorziet in een veelvoud aan IP-adressen waardoor de huidige schaarste wordt opgeheven: Bij gebruik van 64 bits bij IPv6 als adres zijn er $2^{64} \approx 10^{19}$ mogelijke adressen beschikbaar
ISDN	Integrated Services Digital Network: een vorm van digitale telefonie, tevens de opvolger van de traditionele vaste telefonie
LTE	Long Term Evolution: de 4 ^e generatie van mobiele communicatie en is een werkitem van 3GPP
MCC	Mobile Country Code: deel van de IMSI dat het land van de aanbieder identificeert. De MCC voor Nederland is 204.
MNC	Mobile Network Code: deel van de IMSI dat de aanbieder binnen een land identificeert. In Nederland worden MNCs uitgegeven door de OPTA, op basis van het "Nummerplan voor identiteitsnummers ten behoeve van internationale mobiliteit (IMSI-nummers)".
MVNO	Mobile Virtual Network Operator: een bedrijf dat ruimte op het mobiele netwerk inhuurt bij netwerk operators om mobiele diensten aan te bieden.
PLC	Power Line Communication: datacommunicatie via het elektriciteitsnet.
PSTN	Public Switched Telecommunications Network: het netwerk voor vaste telefonie.
SIM	Subscriber Identity Module: een smartcard waarop de gegevens van een GSM of UMTS gebruiker worden opgeslagen. De SIM-kaart is uniek door een referentienummer van 13 cijfers

UMTS	Universal Mobile Telecommunications System: de opvolger voor GSM, zoals gedefinieerd door de 3GPP. UMTS biedt, net als GSM, zowel circuitgeschakelde als pakketgeschakelde communicatiediensten. UMTS wordt ook de derde generatie (3G) mobiele communicatie genoemd
WiFi	Wireless Fidelity: een techniek die gebruikt wordt om over korte afstanden (in de orde van tientallen meters) draadloos te communiceren over IP. WiFi is gebaseerd op de 802.11 standaarden.
WiMAX	Worldwide Interoperability for Microwave Access: een nieuwe draadloze communicatietechniek, gebaseerd op de 802.16 standaarden, die gericht is op dataverbindingen met een hogere bandbreedte. Op dit moment (2009) is er in Nederland geen landelijke aanbieder van WiMAX, maar slechts één lokale aanbieder in Amsterdam.