

TRENDS IN MOBI EN DRAADLOZE

De telecommunicatietechnologie heeft een explosieve ontwikkeling doorgemaakt en in het komende decennium zal een reeks van nieuwe draadloze technologieën op de markt komen. De toekomstige vierde generatie van mobiele systemen zal niet uit één enkele radiotechnologie bestaan, maar uit een aantal elkaar aanvullende technologieën. De verdergaande verspreiding van draadloze communicatie en goedkope apparatuur maakt het mogelijk om gebruikers in het heden in grote mate te ondersteunen gebaseerd op de behoeften van het moment. In haar bijdrage gaat Heemstra de Groot in op deze toekomstige technieken en hun onderlinge samenhang.

In 2030 zullen bedrade en draadloze toegang even snel zijn.

UBIQUITOUS WIRELESS NETWORKING

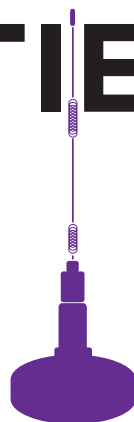
Gegeven het feit dat de wet van Moore voor de micro-elektronica geldig blijft, is te verwachten dat vroeg of laat elk apparaat voorzien zal zijn van een digitale rekeneenheid met lokale opslag en communicatiemogelijkheden. Een voorbeeld van deze trend is de consumentenelektronica waar audio-, video- en foto-apparatuur steeds vaker beschikken over microprocessors en een of meer draadloze interfaces.

De telecommunicatietechnologie heeft een soortgelijke explosieve ontwikkeling doorgemaakt als de micro-elektronica. In het komende decennium zal een reeks van draadloze technologieën afgestemd op een breed spectrum van gebruikerswensen op de markt komen. De toekomstige 4^e generatie (4G) van mobiele systemen, zal niet uit een enkele radiotechnologie bestaan, maar uit een aantal elkaar aanvullende technologieën.

Voor grotere oppervlakten (wide-area networks, WAN's) zal WiMAX¹ naar alle verwachting een belangrijke rol spelen, naast een sneller UMTS², zoals in HSDPA³ en HSUPA³. Voor local area networks (LAN) is een uitbreiding te verwachten van de goedkope wireless local area networks (WLAN) hot-spottechnologie, in het bijzonder WiFi⁴ in al zijn varianten. Voor het korte bereik (tot enkele meters) wordt gewerkt aan de standaardisatie van verschillende

ELE COMMUNICATIE

SONIA HEEMSTRA DE GROOT, Technische Universiteit Delft, Faculteit Electrotechniek
Wiskunde en Informatica, Dept. Telecommunications, Wireless and Mobile Communications Group
Chief scientist, Twente Institute for Wireless and Mobile Communications.



De snelheid in telecommunicatie verdubbelt elke 18 maanden.

In het komende decennium zal een reeks van draadloze technologieën afgestemd op een breed spectrum van gebruikerswensen op de markt komen.

technologieën⁵, die gekenmerkt worden door verschillen in transmissiesnelheid en vermogengebruik. In deze categorie vallen Bluetooth en radio-interfaces voor sensoren met een lage datasnelheid en laag vermogen, maar ook ultra-wideband technologieën met zeer hoge bandbreedte en datasnelheden boven de 1 Gbps.

Ad-hoc networking

Een andere belangrijke trend is die van de ad hoc netwerken. Dit zijn netwerken waarin de aangesloten apparaten met elkaar communiceren zonder dat er gebruik hoeft te worden gemaakt van specifieke diensten in een vooraf bestaande netwerkinfrastructuur. Een fundamentele eigenschap van deze netwerken is dat ze zich kunnen configureren zonder een centrale administratie. Een ander kenmerk is dat apparaten in een dergelijk netwerk kunnen dienen als tussenknooppunt voor het doorgeven van datapakketten naar andere netwerken en apparaten.

Naast traditionele ad hoc netwerken zijn er twee bijzondere vormen die onze aandacht verdienen: mesh networks en sensornetwerken. Mesh networks bestaan uit routers en clients. Mesh routers hebben een minimale mobiliteit en bieden een backbone voor netwerktoegang aan conventionele clients en mesh clients die stationair of mobiel zijn. Integratie met andere netwerken zoals Internet, cellulair, WiFi en sensoren is mogelijk via een gateway of de bridging

Het Internet Protocol (IP) zal voor 4G-systemen een belangrijke rol spelen. Het zal niet alleen de diverse bovengenoemde draadloze systemen met elkaar verbinden maar ook de koppeling vormen naar het vaste Internet en zo een globaal alomvattende basis vormen die de gebruiker afschermt van de complexiteit in het netwerk.



Mesh networks zijn aantrekkelijk voor educatieve instellingen vanwege hun flexibele eigenschappen. Ze bieden een kosteneffectieve campusbrede connectiviteit met in- en outdoor toegang tot online informatiebronnen.

functionaliteit die aanwezig is in mesh routers. Hoewel deze technologie nog niet helemaal rijp is, zijn er al diverse bedrijven die producten op dit terrein aanbieden.

Mesh networks zijn aantrekkelijk voor educatieve instellingen vanwege hun flexibele eigenschappen. Ze bieden een kosteneffectieve campusbrede connectiviteit met in- en outdoor toegang tot online informatiebronnen. Bovendien kunnen draadloze meshknooppunten ook gemakkelijk ingezet worden als brug voor verbindingen naar andere, geografisch verafgelegen, onderwijsinstellingen of onderzoekslocaties in het veld.

Praktisch gesproken kan een meshnetwerk gebruik maken van de meeste gangbare radiotechnologieën zoals WiFi, WiMAX en UWB. WiFi wordt al ingezet bij vele bestaande metropolitan mesh networks.

Sensornetwerken maken ook een snelle ontwikkeling door. Ze zijn bedoeld voor een breed scala aan toepassingen zoals monitoring en bewaking van het milieu, van civiele werken of biologische signalen, maar ook beveiliging, diagnostiek en surveillance. Sensornetwerken zijn onmisbaar voor toepassingen van ambient intelligence waarin de omgeving van een persoon thuis, op kantoor of in de auto, intelligent reageert op individuele behoeften.

Draadloze communicatie en goedkope apparatuur maakt het mogelijk personalisatie in grote mate te ondersteunen door persooncentrische netwerken die zich dynamisch aanpassen aan de behoeften van het moment.

NETWERKEN EN OMGEVINGEN DIE ZICH AANPASSEN AAN DE INDIVIDUELE LEERWENS

Levenslang leren is een steeds belangrijker fenomeen. De leerbehoeftes van de lerenden worden daardoor echter ook meer divers. Niet alleen leeftijd en achtergrond vertonen steeds grotere verschillen, ook de mate van en wijze waarop studie en werk worden gecombineerd. Tutorsystemen en inhoud van de studiestof zullen daarvoor gepersonaliseerd moeten worden. De steeds verdergaande verspreiding van draadloze communicatie en goedkope apparatuur maakt het mogelijk deze personalisatie in grote mate te ondersteunen door persooncentrische netwerken die zich dynamisch aanpassen aan de behoeften van het moment.

De omgeving waarin een persoon zich bevindt, zoals thuis, de auto, werkplek, studieruimte, etc., wordt slimmer, reactiever en past zich meer aan individuele behoeften aan.

Personalisatie houdt in dat er een veelheid aan tijdelijke netwerken met een dynamisch karakter rond een persoon en zijn omgeving opgezet kunnen worden, naast de infrastructuurnetwerken die een permanent karakter hebben. De omgeving waarin een persoon zich bevindt, zoals thuis, de auto, werkplek, studieruimte, etc., wordt slimmer, reactiever en past zich meer aan individuele behoeften aan.

Persooncentrische netwerken

Een voorbeeld van een persooncentrisch netwerk is het personal area network (PAN). Een dergelijk netwerk verbindt de persoonlijke

apparatuur in de nabijheid van de gebruiker, binnen een afstand van hooguit tien meter. Te denken valt aan de MP3-speler, printer, telefoon, headsets, etc. Het personal network (PN) gaat nog een stap verder door hetzelfde te doen zonder beperking van geografische locatie. Men kan hierbij denken aan documenten, foto's die op een verre locatie opgeslagen zijn, camera's die verre locaties bewaken, etc.⁷⁻⁸⁻⁹ Het concept is beschreven in Niemegeers en Heemstra de Groot en wordt verder uitgewerkt in onderzoeksprojecten. De onderliggende technologie bestaat uit clusters die ad hoc onderling verbonden worden, gebruikmakend van een veelheid aan mechanismen zoals Internet, WLAN, GSM, UMTS, WiMAX, PSTN, etc. De precieze opzet van het netwerk zal afhangen van de omstandigheden van het moment (werk, studie, vrije tijd).

In een leeromgeving kan de docent bijvoorbeeld een fednet opzetten door tijdelijk de studenten toegang te geven tot zijn persoonlijke netwerk met het doel de studenten oefenmateriaal en andere informatie ter beschikking te stellen. Het fednet hoeft zich niet tot een klaslokaal te beperken.

Groepgeoriënteerde netwerken

Met het beschikbaar komen van persoonlijke netwerken opent zich de mogelijkheid voor de volgende stap, namelijk het samenwerken van deze netwerken ten behoeve van een groepsactiviteit. Hierbij geven de persoonlijke netwerken elkaar toegang tot bepaalde diensten en gegevens die voor de samenwerking nodig zijn. Het netwerk dat een dergelijke samenwerking mogelijk maakt, heet een federatief netwerk, afgekort fednet.

De studenten en docenten kunnen zich overal bevinden: thuis, in een laboratorium of bibliotheek, etc.

Gepersonaliseerde omgevingen

De term ambient intelligence (Aml) of pervasive computing is een visie voor de komende jaren (2010-2020) die wordt ondersteund door de modernste micro-elektronica en draadloze communicatietechnieken. Het wordt gebruikt voor binnenapparatuur om een natuurlijke interactie tussen een persoon en zijn omgeving mogelijk te maken. Het kenmerkt zich door de mogelijkheid om in te spelen op de voorkeuren van de aanwezige mensen. Daarbij kan men denken aan het herkennen van een persoon en de activiteit die de persoon wil gaan verrichten en het afstemmen van de omgeving – licht, muziek, beeldschermen – aan deze situatie.

Pervasive learning

Bij toepassing van de bovenstaande technologieën in het onderwijs spreekt men van pervasive learning. Dit vereist niet alleen de ontwikkeling van harde technologie, maar vooral ook het ontwikkelen van nieuwe leermethoden die gekenmerkt worden door pro-activiteit en adaptatie aan studenten van allerlei niveaus. De leeromgeving, mobiel en onafhankelijk van specifieke apparatuur, wordt daarmee potentieel voor iedereen, overal en op ieder gewenst moment beschikbaar.

Pervasive learning vereist niet alleen de ontwikkeling van harde technologie, maar vooral ook het ontwikkelen van nieuwe leermethoden.

De snelheid in telecommunicatie verdubbelt elke 18 maanden.

KAN DRAADLOZE TECHNOLOGIE HET VASTE NET OP DE INSTELLING VERVANGEN?

De transmissiesnelheid van zowel bedrade als draadloze netwerktechnologieën neemt voortdurend toe. De groei volgt een wet die wordt toegeschreven aan Phil Edholm⁶, de CTO van Nortel. Hij stelde dat bedrade en draadloze technologieën groeien op een manier die doet denken aan de wet van Moore: de snelheid in telecommunicatie verdubbelt elke 18 maanden.

Als men de datasnelheden logaritmisch uitzet als functie van de tijd, ziet men voor de twee gevallen (bedraad en draadloos) twee min of meer rechte lijnen. Het is opmerkelijk dat deze lijnen elkaar rond 2030 zullen snijden. Bedrade en draadloze toegang zullen op dat moment even snel zijn. Voor de komende jaren behoudt bedrade technologie volgens de wet van Edholm dus een voorsprong op de draadloze.

In 2030 zullen bedrade en draadloze toegang even snel zijn.

De verwachting is verder dat de bandbreedte die nieuwe technologie biedt ook echt nodig zal zijn. De vraag naar bandbreedte blijft voorlopig groeien door de ontwikkelingen op het gebied van HDTV, videoconferentie met hoge beeldresolutie, 3D displays, holografie, virtual reality, telemedicine, etc.

De vraag naar bandbreedte blijft voorlopig groeien.

AANBEVELINGEN

Aanbevelingen voor de beheerders van de infrastructuur:

- Bouw kennis op op het gebied van de genoemde technologieën zoals WiMAX, mesh-, ad-hoc en sensornetwerken.
- Ondanks het feit dat de capaciteit van draadloze netwerken die van bedrade netwerken op lange termijn zou kunnen inhalen, zullen de komende jaren investeringen nodig blijven in de bedrade netwerken voor onderzoek en onderwijs. Nieuwe vormen van onderwijs, ondersteund door geavanceerde multimedia toepassingen, zoals HDTV en videovergaderen met hoge kwaliteit vergen een bandbreedte die alleen door bedrade netwerken geleverd kan worden. Voor een beperkt aantal medewerkers is een uitsluitend draadloze aansluiting nu al goed mogelijk. De beveiliging verdient daarbij extra aandacht.
- IEEE 802.11n zal niet voor maart 2009 worden goedgekeurd. Bij de aanschaf van pre-N producten die al op de markt zijn, moet men opletten dat ze minstens Draft 2.0 van de standaard ondersteunen omdat compatibiliteit van de eindversie met eerdere versies niet is gegarandeerd.

Aanbeveling voor de docenten en dienstenaanbieders:

- Personalisatie van het onderwijs ondersteund door bovengenoemde technieken is een onvermijdelijke trend. Men moet nadenken over nieuwe onderwijsvormen die van deze trend gebruik gaan maken en welke diensten op dit gebied aangeboden kunnen worden.

Referenties

- ¹ IEEE 802.16 Working Group on Broadband Wireless Access Standards,
URL: <http://www.ieee802.org/16/>
 - ² UMTS: Universal Mobile Telecommunications System,
URL: <http://www.umts-forum.org/>
 - ³ HS(D/U)PA: High-Speed (Downlink/Uploadlink) Packet Access,
een derde generatie communicatieprotocol voor mobiele telephonie
 - ⁴ IEEE 802.11 Working Group for Wireless LANs,
URL: <http://www.ieee802.org/11/>
 - ⁵ IEEE 802.15 Working Group for Wireless Personal Area Networks (WPANs),
URL: <http://www.ieee802.org/15/>
 - ⁶ Steven Cherry, Edholm's Law of Bandwidth: Telecommunications data rates are as predictable as Moore's Law, *IEEE Spectrum*, July 2004, pp.58-59
 - ⁷ I.G. Niemegeers and S.M. Heemstra de Groot, 'From Personal Area networks to personal Networks: A User-Oriented Approach', *Kluwer International Journal of Wireless and Personal Communications*, Vol. 22 No.2, pp. 175-186, August 2002. IST 6FP MAGNET
<http://www.telecom.ece.ntua.gr/magnet/>
 - ⁸ Dutch project Personal Network Pilot 2004:
<http://www.freeband.nl/project.cfm?id=language=en>
 - ⁹ <http://www.irctr.tudelft.nl/cwpc/IOPGENCOM-Qos>
-