

Informatica 4



Op dit lesmateriaal is een Creative Commons licentie van toepassing.
© 2014 Remie Woudt

remie.woudt@gmail.com

Voorblad:

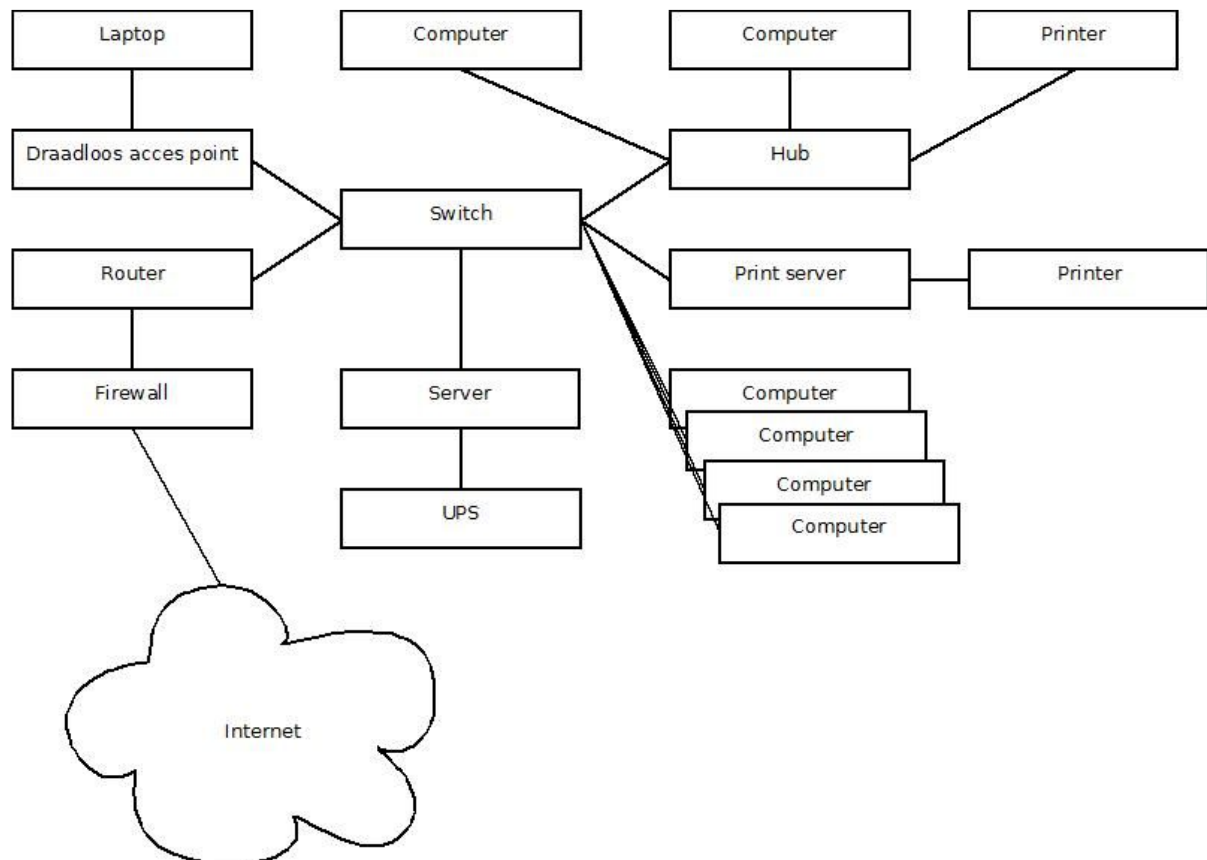
Boom getekend met de programmeertaal LOGO, gebruik makend van recursie.

4 Netwerken

4.1 Inleiding

Steeds vaker staan er meerdere computers binnen een huis of gebouw. Meer bewoners krijgen hun eigen computer, en elke werknemer in een bedrijf heeft ook een eigen computer. Het is dan lastig om overal ook een printer te plaatsen, en om overal een internetaansluiting te maken. Zodra er meerdere computers in een huis staan wordt het zinvol om die computers met elkaar te verbinden in een netwerk. Alle computers kunnen dan één printer delen, alle computers kunnen via één punt internetten.

Hier op school staan de computers ook in een netwerk. Hieronder zie je een schematische voorstelling van een netwerk.



Afbeelding 1: Een schematische voorstelling van een netwerk

We praten over een netwerk als computers op een of andere manier met elkaar verbonden zijn. Het bekendste netwerk is het internationale netwerk, oftewel internet. Dit netwerk verbindt alle computers in de wereld, die op internet zijn aangesloten, met elkaar. Een netwerk binnen een gebouw is een lokaal netwerk of

LAN (Local Area Network). Een netwerk binnen een bedrijf of school wordt een intranet genoemd. Intra is Latijn voor binnen. Een intranet is een soort van privé internet en bestaat vaak uit aan elkaar gekoppelde LAN's. Verbindingen op een intranet blijven binnen het bedrijf of de school maar kan wel verschillende lokaties met elkaar koppelen. Een belangrijk verschil met het internet is dat je niet zomaar vanaf buiten op het intranet komt. Een netwerk zoals het internet maar ook een netwerk tussen diverse vestigingen van een bedrijf wordt ook wel een WAN (Wide Area Network) genoemd.

Opdracht 1

- Noem 3 redenen waarom je in huis een netwerk aan zou leggen.

4.2 Geschiedenis



Afbeelding 2: Een terminal

Voor 1970 hadden bedrijven vaak maar één computer. Wilde je wel op meerdere werkplekken met die computer werken dan werden er zogenaamde terminals mee verbonden. Een terminal is een kleine computer met alleen een beeldscherm, een toetsenbord en muis. De computer kan zelf niets en is volledig afhankelijk van de centrale computer. Een terminal wordt daarom ook wel een thin client genoemd. De centrale computer heet een terminalserver of mainframe. In dit systeem maakte iedere gebruiker gebruik van de CPU van de centrale computer en ook van een eigen stukje RAM in die centrale computer. De centrale computer wordt dus alleen op afstand bediend door de terminal. In afbeelding 2 zie je een voorbeeld van een moderne terminal. De 'computer' zit achter het beeldscherm.

Een systeem met terminals heeft veel beheer-technische voordelen. Op de terminals kan niet zo veel geknoeid worden, en alles kan op één plek beheerd worden. Het grote nadeel van een terminalstelsel is dat de terminalserver alles moet kunnen bijhouden.

Terminals worden binnen grote bedrijven nog wel gebruikt, omdat er vaak geen programma's worden gebruikt die veel van de terminalserver eisen. Maar grote videobestanden bekijken met een terminal is bijvoorbeeld onmogelijk. Op school hebben we geen terminals, maar gewone computers die gebruik maken van een

centrale computer. Op die centrale computer staan gemeenschappelijke programma's en bestanden.

Die centrale computer wordt fileserver (leverancier van bestanden) genoemd. Als de gebruiker met zijn eigen bestanden wil werken, dan vraagt zij/hij dat op bij de fileserver, en laadt het in het eigen interne geheugen (RAM). Het bestand staat dan op het werkstation van de gebruiker.

Opdracht 2

- a. Zou jij de school adviseren om over te stappen op terminals? Waarom wel/niet?
- b. Welke werkplekken in school zouden wel terminals kunnen zijn, en welke niet? Motiveer je antwoord. We hebben de volgende werkplekken:
 - computers van schoolleiders
 - computers in computerlokalen
 - computers in de mediatheek
 - laptopkar

4.3 De verbindingen

In een netwerk zijn computers op een of andere manier met elkaar verbonden. De verbindingen kunnen bestaan uit draden of uit elektromagnetische golven. De communicatie tussen computers kan dus verlopen via kabels. Hiervoor kunnen verschillende soorten kabels gebruikt worden.

4.3.1 Twisted pair

Een twisted pairkabel lijkt op een telefoonkabel. De kabel bestaat uit acht paarsgewijs in elkaar gedraaide koperdraadjes.



Een twisted pairkabel bestaat in twee vormen. Bijna overal worden UTP-kabels gebruikt. UTP betekent unshielded twisted pair. Op afbeelding 3 zie je zo'n kabel. Er bestaat ook STP, shielded twisted pair.

Afbeelding 3: Een twisted pair kabel

In deze variant zit om de draadparen een soort netje heen gewikkeld, zodat deze beschermd worden tegen elektromagnetische straling.

Elektromagnetische straling wordt bijvoorbeeld door de magnetron of een oude beeldbuis-tv veroorzaakt. STP wordt niet veel gebruikt, omdat het duurder is dan UTP, en omdat de bescherming meestal niet meer nodig is.

UTP biedt voor thuisnetwerken genoeg snelheid. De meest gangbare netwerksnelheid is 100 Mbps (100 megabits per seconde). Het zogenaamde Gigabit Ethernet is ook in opkomst, dit biedt over dezelfde kabels een snelheid van 1000 Mbps, oftewel één gigabit per seconde.

4.3.2 Glasvezel

Een glasvezelkabel (zie afbeelding 4) bestaat uit een of meer heel dunne glasvezeltjes, die omgeven zijn door een beschermend laagje.



Afbeelding 4: Een glasvezelkabel

De data worden hier getransporteerd door lichtsignalen door de kabel te sturen. Hierdoor is de netwerksnelheid enorm, het licht verplaatst zich met 300 kilometer per seconde. De snelheid wordt in de praktijk beperkt door de zender en ontvanger. De hoogst haalbare snelheid is nu 400 gigabit per seconde, over een afstand van meerdere kilometers.

Een ander voordeel van glasvezel boven UTP-kabels is dat het vrijwel ongevoelig is voor elektromagnetische straling. Het enige probleem is lichtverlies. Op lange afstand moet het signaal dus versterkt worden.

Nadelen zijn er echter ook:

- a. Glasvezelkabel is wel goedkoop maar daar blijft het bij. De rest is heel duur:
 - de aanleg van glasvezelkabels
 - de hardware van de zender en ontvanger (hoe sneller het netwerk moet zijn, hoe duurder)
 - connectoren om glasvezel aan UTP-netwerken te koppelen
- b. De kabel mag niet in een scherpe bocht liggen
- c. Herstellen van een breuk kan alleen met speciale apparatuur.

Opdracht 3

- a. Bekijk de verschillende netwerkkabels die de docent heeft meegenomen. Wijs aan wat voor soort kabels er zijn.
- b. Welke voordelen heeft een glasvezelkabel ten opzichte van de UTP-kabels?

N.B.: De verbinding tussen de componenten in een computer vindt ook via kabeltjes plaats. In dit geval kunnen we spreken van het interne netwerk van een computer.

4.3.3 Draadloze verbindingen

In veel situaties is het onhandig of te duur om kabels aan te leggen. Het is in een huis bijvoorbeeld niet handig om overal gaten in muren en plafonds te moeten boren om de UTP-kabels aan te leggen. Zeker in een modern, betonnen nieuwbouwhuis kan dat erg veel moeite kosten. Daarom kan het lonen om een draadloos netwerk in huis aan te leggen.

Een draadloos netwerk werkt met elektromagnetische radiogolven. Dit wordt Wifi genoemd. Er zijn een aantal standaarden voor de netwerksnelheid. De meest gangbare standaard in 2010 heeft een maximale doorvoersnelheid van 54 Mbps. Er is ook een nieuwe standaard in opmars, die maximaal 300 Mbps haalt.

Opdracht 4

- Noem nog drie voordelen van een draadloze netwerkverbinding in huis.

4.3.4 Nog meer draadloze netwerken

We hebben nu draadloze netwerken voor computers in huis besproken. Er zijn nog veel meer draadloze technieken die je in het dagelijks leven tegenkomt, vooral op het gebied van telecommunicatie. Zo heeft een smartphone tegenwoordig vaak GSM, UMTS (HSDPA, HSDPU), Bluetooth en WiFi standaard ingebouwd.



Afbeelding 5: Een smartphone

Enkele voorbeelden:

1. Bluetooth

Dit kun je o.a. gebruiken om met een mobiele telefoon te communiceren, bijvoorbeeld om handsfree te kunnen bellen. Bluetooth is een eenvoudige techniek die werkt op een afstand tot 10 meter en een maximumsnelheid haalt van 2 megabits per seconde.

2. GSM

GSM wordt in Nederland gebruikt voor mobiele telefoons. In het hele land

staan GSM-zendmasten, die samen met de mobiele telefoontoestellen het netwerk vormen. GSM is alleen geschikt om mee te bellen.

3. GPRS

Dit is een techniek die via GSM-masten een internetverbinding levert aan een mobiele telefoon. Omdat in heel Nederland GSM-bereik aanwezig is, kun je ook overal het internet op. De internetsnelheid is maximaal 56 kilobits per seconde, maar deze wordt minder als het bereik van de telefoon vermindert. In bussen worden de haltes tegenwoordig automatisch omgeroepen, zodra de bus in de buurt van een halte komt. De bus “weet” ook precies zijn dienstregeling, en ook kan de chauffeur met dit systeem communiceren met de verkeerscentrale. Het is zelfs mogelijk om aansluitingen op de trein alvast in de bus weer te geven, zodra deze bij een station in de buurt komt. Dit systeem werkt zo omdat de bus met GPRS verbonden is met de centrale computer van de busmaatschappij. De genoemde gegevens kunnen over deze verbinding heen en weer worden gestuurd.

4. UMTS en sneller

Deze techniek is de opvolger van GSM. Een mobiele telefoon die UMTS ondersteunt, kan over UMTS bellen en ook het internet op. UMTS is veel sneller dan GSM/GPRS, en het wordt ook wel de derde generatie van mobiele telefonie genoemd (3G). GSM is 2G en GPRS is 2.5G (twee-en-een-half G). Inmiddels is in vrijwel heel Nederland al 4G uitgerold.

5. Telefonie of televisie via de satelliet

Als je telefoongesprekken wilt voeren naar iemand aan de andere kant van de wereld, gaat dat via een satelliet. Deze verbinding heeft als nadeel dat er vertraging optreedt, door de enorme afstand naar de satellieten.

Televisie werkt ook via de satelliet. Dit wordt meestal gebruikt door mensen die geen tv-kabel in huis hebben of door mensen die andere zenders willen ontvangen dan de normaal aangeboden zenders.

Het NOS Journaal gebruikt bij interviews met iemand die aan de andere kant van de wereld is ook een satellietverbinding. Let hier maar eens op: het duurt even voor de geïnterviewde antwoord geeft op een vraag van de nieuwslezer.

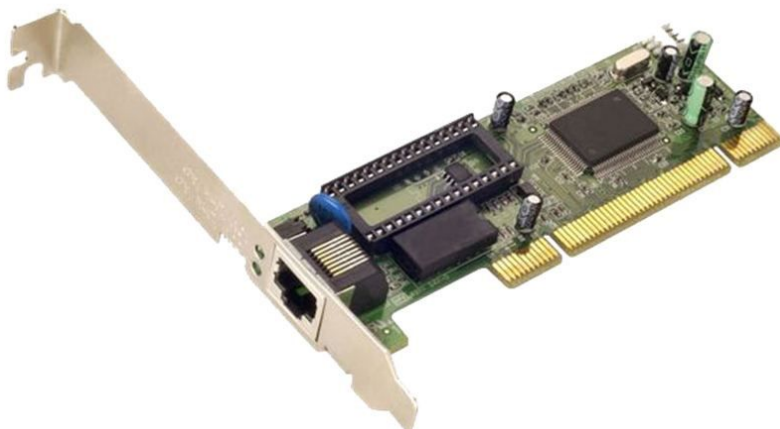
4.4 De netwerkadapter

Om een computer op een netwerk aan te sluiten, heb je een netwerkadapter nodig. Vroeger zat deze adapter op een uitbreidingskaart. Deze uitbreidingskaart wordt een NIC (Network Interface Card) genoemd. Tegenwoordig zit op vrijwel ieder moederbord standaard een netwerkadapter. Toch wordt een adapter op een moederbord nog steeds NIC genoemd. Op de afbeelding hieronder zie je de aansluitingen op een moederbord. De rode pijl geeft de netwerkadapter aan.



Afbeelding 6: De netwerkaansluiting op een moederbord

De netwerkadapter zorgt voor het in- en uitgaande verkeer van en naar het netwerk. Er zijn verschillende adapters voor verschillende netwerken. Hieronder staan afbeeldingen van een netwerkadapter voor een bedraad netwerk en een draadloze netwerkadapter voor in een pc. In een laptop zit de draadloze netwerkadapter vaak ingebouwd. De antenne is dan een draad die binnenin de laptop om het beeldscherm heen loopt.



Afbeelding 7: Een netwerkadapter op een insteekkaart voor een pc



Afbeelding 8: Een draadloze netwerkadapter op een insteekkaart voor een pc

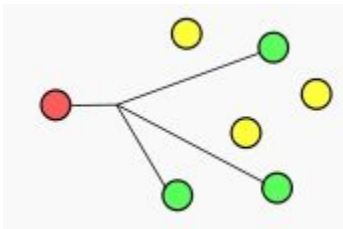
Opdracht 5

- a. Waarom zit op de draadloze netwerkadapter een antenne?
- b. Is het mogelijk om een glasvezelkabel aan te sluiten op een van deze netwerkkarten?

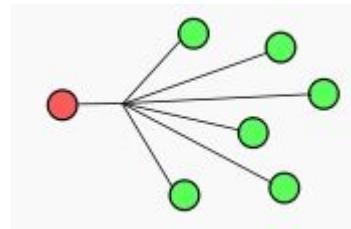
4.5 Berichten versturen

Berichten kunnen binnen een netwerk op verschillende manieren gestuurd worden:

- Een unicast is één bron die data verzendt naar één enkele bestemming.
- Een multicast is één bron die data verzendt naar meerdere geselecteerde bestemmingen.
- Een broadcast is één bron die data verzendt aan alle bekende hosts binnen het netwerk.



Afbeelding 9: Multicast. Eén bron (de rode cirkel) verstuurt gegevens naar meerdere geselecteerde bestemmingen.



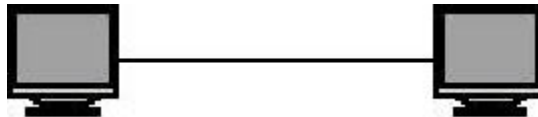
Afbeelding 10: Broadcast. Eén bron (de rode cirkel) verstuurt gegevens naar alle bekende bestemmingen.

4.6 Netwerktopologie

Netwerktopologie is de manier waarop de computers met elkaar verbonden zijn. Er zijn vier netwerktopologieën:

1. Rechtstreekse verbinding

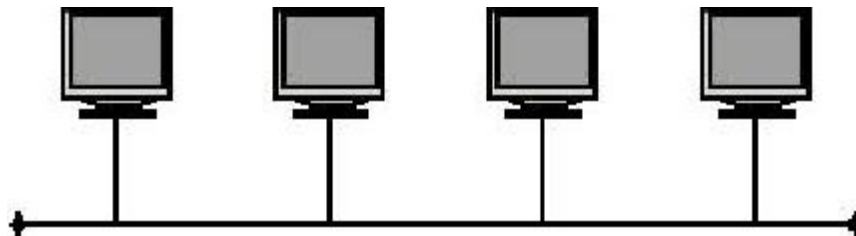
In het meest eenvoudige netwerk zitten twee apparaten (computers, routers, etc.) rechtstreeks met een kabel aan elkaar verbonden. Met deze methode kun je ook niet meer dan twee apparaten aan elkaar aansluiten. Het is dus niet geschikt voor grote netwerken. Tot voor kort had je om dit met UTP-kabels voor elkaar te krijgen zelfs speciale UTP-kabels nodig.



Afbeelding 11: Rechtstreekse verbinding

2. Busstructuur

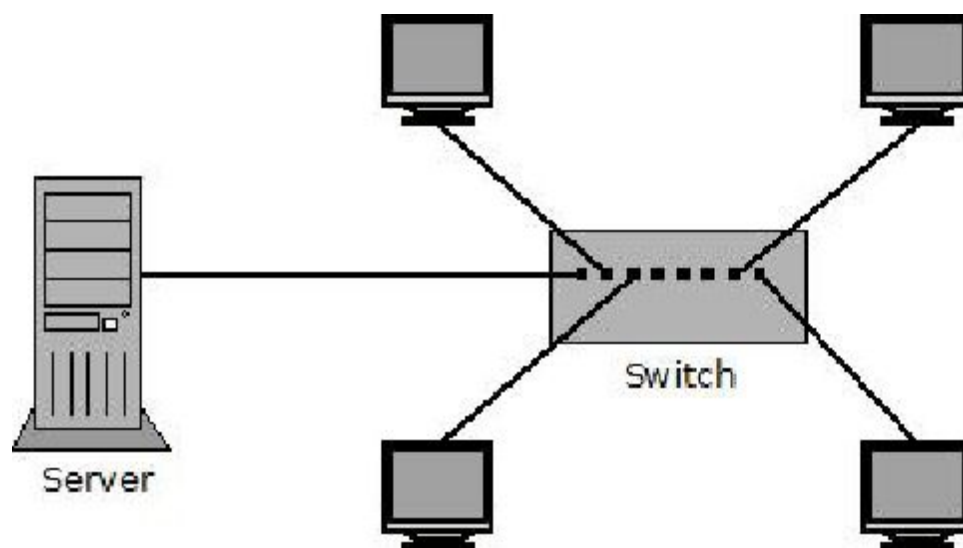
De busstructuur is de meest eenvoudige en de goedkoopste netwerkstructuur. Deze structuur wordt vrijwel niet meer toegepast. De busstructuur bestaat uit één kabel (de backbone) waar alle computers op aangesloten zijn. De busverbinding begint en eindigt met een T-stukje (terminator). Het gezamenlijk delen van dezelfde kabel heeft een aantal belangrijke consequenties. De belangrijkste hiervan is dat een kabel slechts één boodschap tegelijk kan verwerken. Ieder werkstation in het netwerk dient dus te weten wanneer er wel en geen data verstuurd kan worden.



Afbeelding 12: Busstructuur

3. Sterstructuur

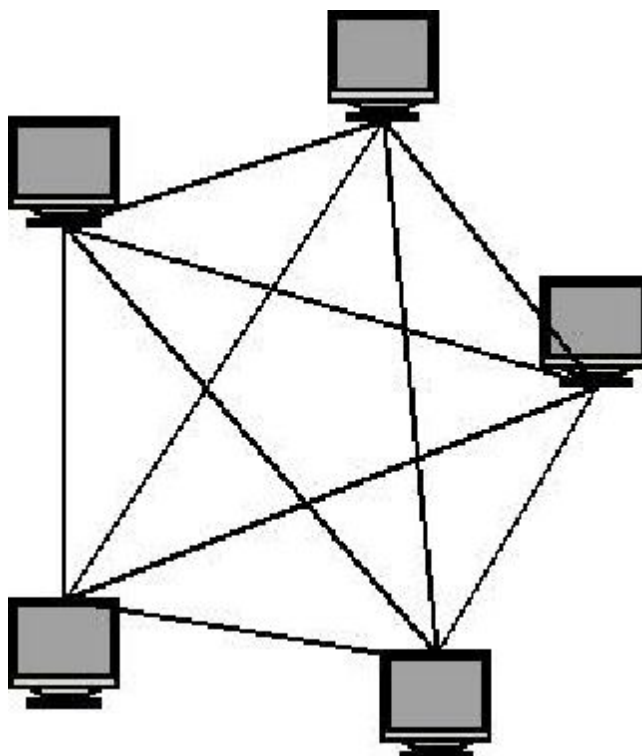
Alle computers zijn verbonden met één centraal punt. De verbinding naar buiten wordt dan gelegd via een router of firewall. Een router is als het ware het doorgeefstation van de computer naar het internet en terug. Deze begrippen worden verderop uitgelegd.



Afbeelding 13: Sterstructuur

4. Maasvormig netwerk

Bij dit netwerk is elke computer in het netwerk verbonden met elke andere computer.



Afbeelding 14: Maasvormig netwerk

Opdracht 6

- a. Probeer een toepassing te bedenken voor een rechtstreekse netwerkverbinding.
- b. Noem nog een voordeel en een nadeel van een busnetwerk.

Opdracht 7

Noem een voordeel en een nadeel van een sternetwerk.

Opdracht 8

Hoeveel kabels heb je nodig als je 50 computers in een maasvormig netwerk wil plaatsen?

Opdracht 9

Noem een voor en nadeel van een maasvormig netwerk.

Opdracht 10

Wat voor netwerk is het internet? Beargumenteer je antwoord.

4.7 Soorten netwerken

4.7.1 Client-servernetwerk

Een server is een computer in het netwerk die diensten aanbiedt aan andere computers. Wanneer een computer een verbinding heeft met een server, dan noemen we deze computer een client van die server. In het algemeen zijn servers uitgerust met snellere hardware dan de clients. Als je op internet zit en verbinding hebt met een server, bijvoorbeeld Facebook of Twitter, dan is jouw computer de client.

4.7.2 P2P-netwerk (peer-to-peernetwerk)

“Peer” is een Engels woord dat staat voor “gelijke” of “evenwaardige”. In een peer-to-peernetwerk zijn alle computers gelijk. Dit betekent in de praktijk dat computers van gebruikers onderling verbinding hebben met elkaar. Ze zijn voor elkaar een server.

Voorbeelden hiervan zijn Skype en downloadprogramma's als BitTorrent en eMule.

Opdracht 11

- a. Verklaar de termen “server” en “client”. Dus: waar komen de namen vandaan?
- b. Hebben wij op school een client-server of een peer-to-peernetwerk?
- c. Is het internet een client-servernetwerk of een peer-to-peernetwerk?
- d. Noem een voordeel en een nadeel van het downloaden van een groot bestand via een peer-to-peernetwerk ten opzichte van een client-servernetwerk.

4.8 Schakelmethoden

Een schakelmethode is de manier waarop twee netwerkapparaten met elkaar communiceren. Er bestaan 3 schakelmethoden: circuit switching, message switching, en packet switching.

4.8.1 Circuit switching

Circuit switching vindt zijn oorsprong in de telefonie. Als je iemand belt, wordt er een directe verbinding opgebouwd tussen jou en degene die de telefoon oppakt, dus de persoon die je belt. De verbinding wordt nu verder exclusief voor jullie gesprek gebruikt en kan voor niets anders gebruikt worden totdat jullie de verbinding verbreken.

In de begindagen van telefonie werden verbindingen gemaakt door een telefonist. Die vroeg met wie je wilde bellen, en verbond letterlijk een draad van jouw telefoon naar die van de ontvanger. Dit ging wel eens verkeerd, dan was je “verkeerd verbonden”. Misschien hoor je die uitdrukking nog wel eens, maar tegenwoordig worden de verbindingen elektronisch gemaakt.

4.8.2 Message switching

Bij message switching worden berichten naar een knooppunt in het netwerk (een node) gestuurd. Zodra het hele bericht daar is aangekomen wordt gekeken naar het adres, dus waar het naar toe moet. Het bericht wordt dan pas doorgestuurd naar de ontvanger of naar een volgend knooppunt die de actie dan herhaalt. Deze methode wordt de store-and-forwardmethode genoemd.

Er wordt in feite een verbinding opgebouwd tussen zender en ontvanger (een knooppunt) op het moment dat er iets verzonden moet worden. Als die verbinding is opgebouwd, wordt die exclusief gebruikt voor het versturen van het bericht. Een voordeel is dat als er niets verstuurd hoeft te worden (een deel van) de verbinding voor iets anders gebruikt kan worden. Een nadeel is echter dat het verzenden heel veel tijd kost zodra er grote berichten verstuurd moeten worden. Voor andere gebruikers kunnen er dan lange wachttijden ontstaan. Deze methode wordt daarom niet meer gebruikt.

4.8.3 Packet switching

Bij packet switching worden berichten in de vorm van pakketjes over de lijn gestuurd. Zo'n pakket heeft altijd een vaste lengte. Als een langer bericht verstuurd moet worden, wordt dat bericht opgesplitst in kleinere pakketjes. Op deze manier kunnen pakketjes van verschillende aanbieders achter elkaar verstuurd worden. Er kan dan een continue stroom van pakketjes ontstaan, die zonder elkaar te storen op verschillende plaatsen kunnen aankomen. Die verschillende pakketjes kunnen bovendien allemaal een andere weg naar het einddoel volgen. Dit kan zelfs als meerdere pakketjes hetzelfde einddoel hebben.

Deze methode is vergelijkbaar met het doorstromen van het verkeer tussen Breukelen en Utrecht. Auto's kunnen over de snelweg rijden, waar ze kunnen kiezen uit meerdere rijbanen. Ze kunnen echter ook kiezen voor de Straatweg door Maarssen, of de weg aan de overkant van de Vecht, et cetera.

Omdat circuit switching en message switching geen handige schakelmethode zijn om snel grote berichten te versturen wordt voor computernetwerken gebruikt gemaakt van packet switching. De route van een pakketje kun je zichtbaar maken met sommige software. In Windows zit het programma tracert. Dit wordt in opdracht 12 gebruikt.

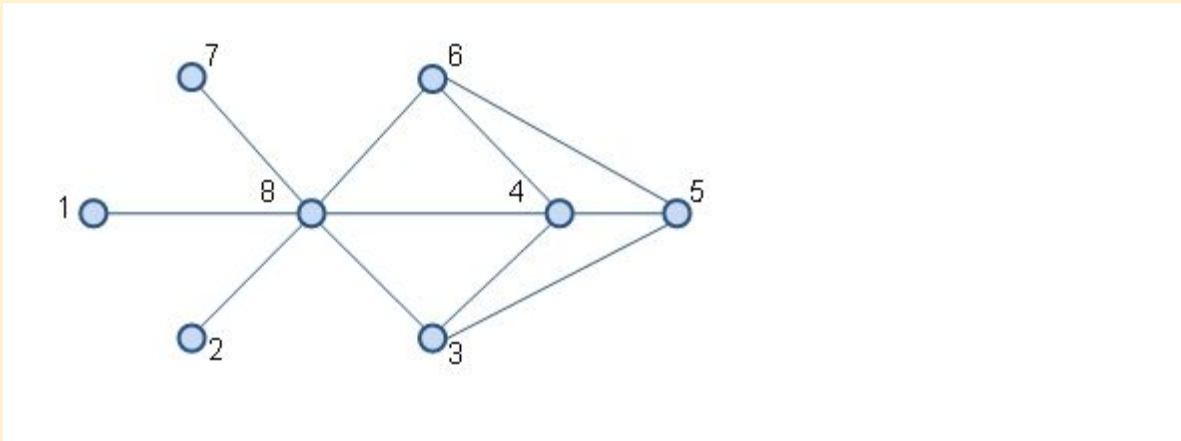
Opdracht 12

I.v.m. beveiligingsaspecten zul je mogelijk deze opdracht niet op een schoolcomputer kunnen doen. Maar thuis zal dat geen probleem zijn.

1. Maak op het bureaublad een snelkoppeling:
 - a. Kies Nieuw... – Snelkoppeling
 - b. Laat de koppeling wijzen naar cmd
 - c. Kies twee keer OK
2. Start cmd op via de snelkoppeling
3. Typ: tracert www.google.nl
4. Beschrijf wat je ziet gebeuren.
5. Hierna kun je de snelkoppeling weer weggooien.

Opdracht 13

Geef in de volgende voorbeelden aan om welke knooppunten het gaat en om welke schakelmethode.



- In het gemengde netwerk (gedeeltelijk maasnetwerk) wil computer 1 berichten uitwisselen met computer 7. Er wordt een verbinding opgezet via computer 8, vervolgens worden berichten over dit pad heen en weer gestuurd.
- In het volgende geval wil computer 1 een bericht sturen naar computer 6.
- Computer 1 verdeelt het bericht in stukken en stuurt ze met vermelding van computer 6 als geadresseerde naar computer 8. Die stuurt ze verder naar de volgende computer, die op zijn beurt het bericht weer verder zendt tot het bij 6 is aangekomen. Drie stukken van het bericht volgen de route 8-4-6, twee de route 8-3-5-6 en twee de route 8-3-4-6.
- Welke schakelmethode gebruikt het internet?

4.9 Switch/hub/router

4.9.1 Switch en hub

Een netwerk bestaat uit knooppunten. Zo'n knooppunt is in werkelijkheid een apparaat dat berichten doorstuurt. We onderscheiden actieve en passieve knooppunten.

Een actief knooppunt wordt een switch genoemd. Een switch bekijkt per pakket waar het heen moet en neemt beslissingen over de te volgen route. Het "weet" als het



ware wat de efficiëntste route is voor een pakket. Filevorming op het netwerk wordt zo voorkomen. Hiernaast een afbeelding van een switch met 8 aansluitingen (poorten).

Afbeelding 15: Een switch

Een passief knooppunt wordt een hub genoemd. Een hub maakt van ieder binnengekomen pakket een kopie en stuurt deze door naar alle aangesloten apparaten. De aangesloten apparaten kunnen computers, servers of meer hubs of switches zijn. Zij moeten vervolgens bepalen of het bericht voor hun bestemd is. Als dat niet zo is, wordt het bericht pas daar weggegooid. De hub stuurt dus eigenlijk alleen berichten door, en kijkt niet naar de inhoud.

Opdracht 14

Op <http://www.datacottage.com/nch/eoperation.htm> staan animaties van onder andere een busstructuur, een hub en een switch. Bekijk deze animaties. Geef daarna antwoord op de volgende vragen:

- a. Wat bedoelt men met collisions?
- b. Wat gebeurt er als een computer een boodschap voor een andere computer naar een hub stuurt?

- c. En wat als een computer een boodschap voor een andere computer naar een switch stuurt?

Een actief knooppunt (een switch dus) werkt veel efficiënter dan een hub. Daarom worden tegenwoordig alleen maar switches gebruikt.

4.9.2 Router

Een router is een apparaat dat een heel netwerk aan een ander netwerk kan koppelen.

In een thuisnetwerk zorgt de router voor de verbinding van je thuiscomputer(s) naar het internet toe. De router stuurt pakketten naar een router in het netwerk van de internetprovider. De router van de provider stuurt pakketten door naar een andere router, enzovoort. Dit gaat door tot het netwerk is bereikt met daarin de computer waar het pakket naar toe moet.

Korte samenvatting:

- Een router regelt het verkeer tussen deelnetwerken
- Een switch regelt het verkeer tussen computers in een netwerk
- Een hub stuurt het verkeer rond tussen computers in een netwerk

4.10 Netwerkprogrammatuur

Je kunt niet zomaar in een netwerk werken. Daarvoor is software nodig die de communicatie met/in het netwerk regelt: een soort netwerkbesturingssysteem. Hierop komen we in het volgende blok terug.