

freedom  **m**
internet

de techniek

Ariën Vijn
arien@freedomnet.nl

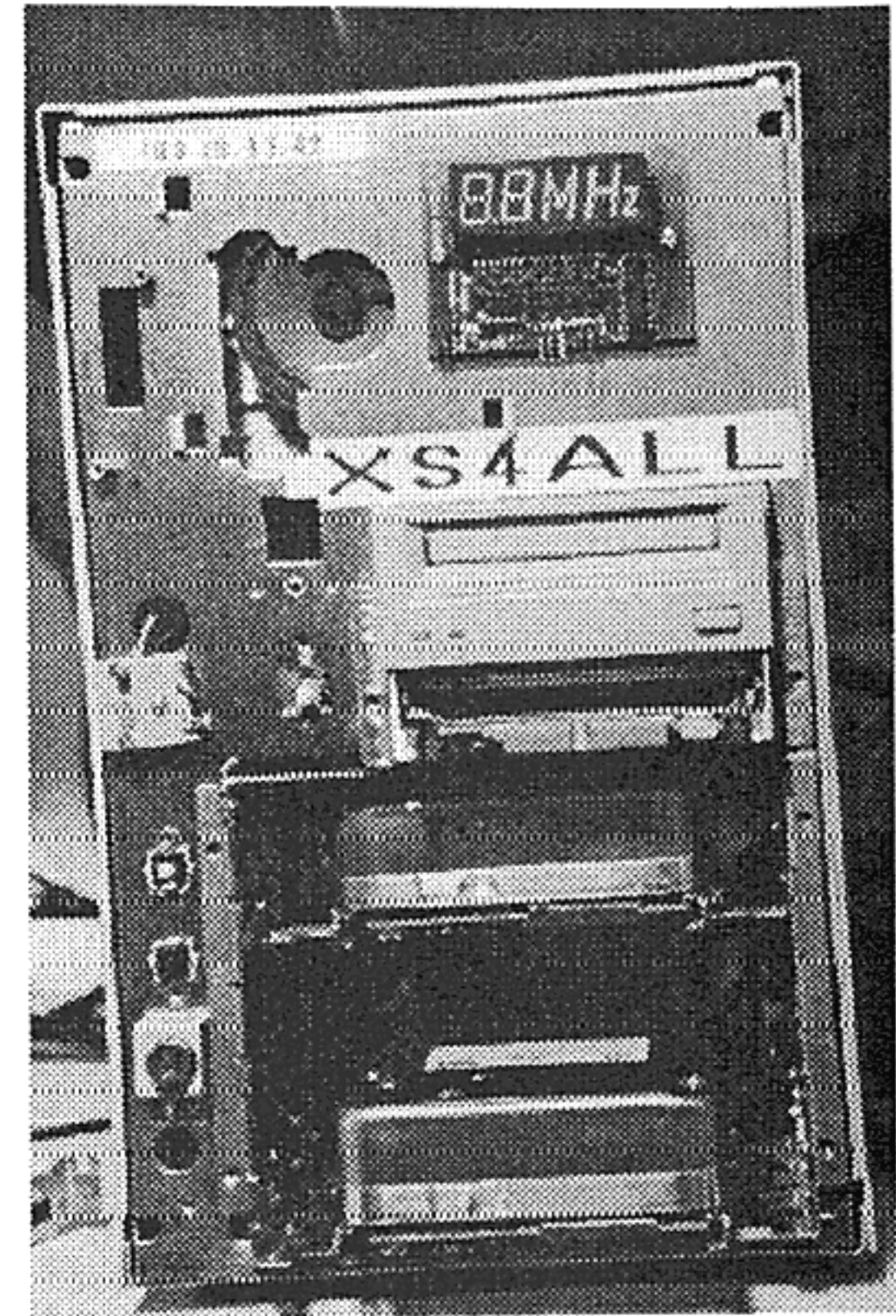
\$ whois arien

- MTS elektrotechnik
 - MS-DOS, OrCAD, Ultiboard, PSPICE

\$ whois arien

- MTS elektrotechniek
 - MS-DOS, OrCAD, Ultiboard, PSPICE
- UNIX (BSD) via **internethost** XS4ALL
 - 9600 baud modem

Power to the People



Je mist wat! Access for All (XS4ALL), onze Internet-host, draait al sinds mei. Bel met je modem 020-6902493. Als je je aanmeldt als 'new' kun je je opgeven als nieuwe gebruiker. Je krijgt dan een accept-giro, en als je die betaald hebt kun je via xs4all op het Internet, het grootste computer-netwerk ter wereld. We demonstreren xs4all en het Internet op 19 en 20 november bij onze stand op de HCC-beurs (stand D.44).

\$ whois arien

- MTS elektrotechniek
 - MS-DOS, OrCAD. Ultiboard, PSPICE
- UNIX (BSD) via **internethost** XS4ALL
 - 9600 baud modem
 - 'Telnetten naar andere machines'
 - Boek over 'UNIX' uit de bibliotheek
 - av@hacktic.nl

krijgen via je modem. Al na een jaar hadden we op deze manier honderd machines aangesloten.

Direct op het net

In diezelfde Hack-Tic 16/17 schreven we over een directe verbinding met het Internet: "Een Internet verbinding van de goedkoopste soort kost namelijk 750 gulden per maand. In de toekomst willen we eventueel wel een Internet host, maar dan moeten we wel de kosten met een hele hoop mensen kunnen delen."

Sinds 1 mei hebben we 'xs4all' (Access For All), onze public-access unix. Dit

systeem is 24 uur per dag met een huurlijn op het Internet aangesloten. Via deze machine kun je 'telnetten' naar andere machines op het net. Zo kun je dus bijvoorbeeld deelnemen aan een Multi-User Adventure game in Amerika of gegevens ophalen uit een databank in Indonesië. Ook kun je wereldwijd programma's ophalen met het 'ftp' protocol, contacten leggen met anderen via mail en news, en zelfs on-line met anderen 'praten' via 'talk' of 'irc'. Op het Internet zijn al tienduizenden databanken te doorzoeken met het pro-

**Hack-Tic geeft je toegang
tot het Internet!**

XS4ALL (Access for All)

020-6902493 (12 lijnen)

Onze modems spreken 1200 bps tot en met 14400 bps, als je een ZyXEL-modem hebt kun je zelfs op 19200 bps inloggen.

Als je je aanmeldt door als 'new' in te loggen duurt het gemiddeld ongeveer een week voor je een acceptgiro krijgt voor 75 gulden (drie maanden). Dit is inclusief 15 uur gebruik per maand. Gebruik je in een bepaalde maand meer dan die 15 uur dan wordt op je volgende acceptgiro 2.50 per extra uur in rekening gebracht.

P.S. Geef ons (en vooral de giro) s.v.p. 14 dagen vanaf het moment dat je de accept op de bus doet om je account aan te zetten, wij krijgen maar eens in de week een afschrift.

\$ whois arien

- AT&T
 - HP-UX, Sun Solaris, SGI IRIX, SCO, Linux
 - Avond HTS elektrotechniek
- Amsterdam Internet Exchange (AMS-IX)
- Freelancer

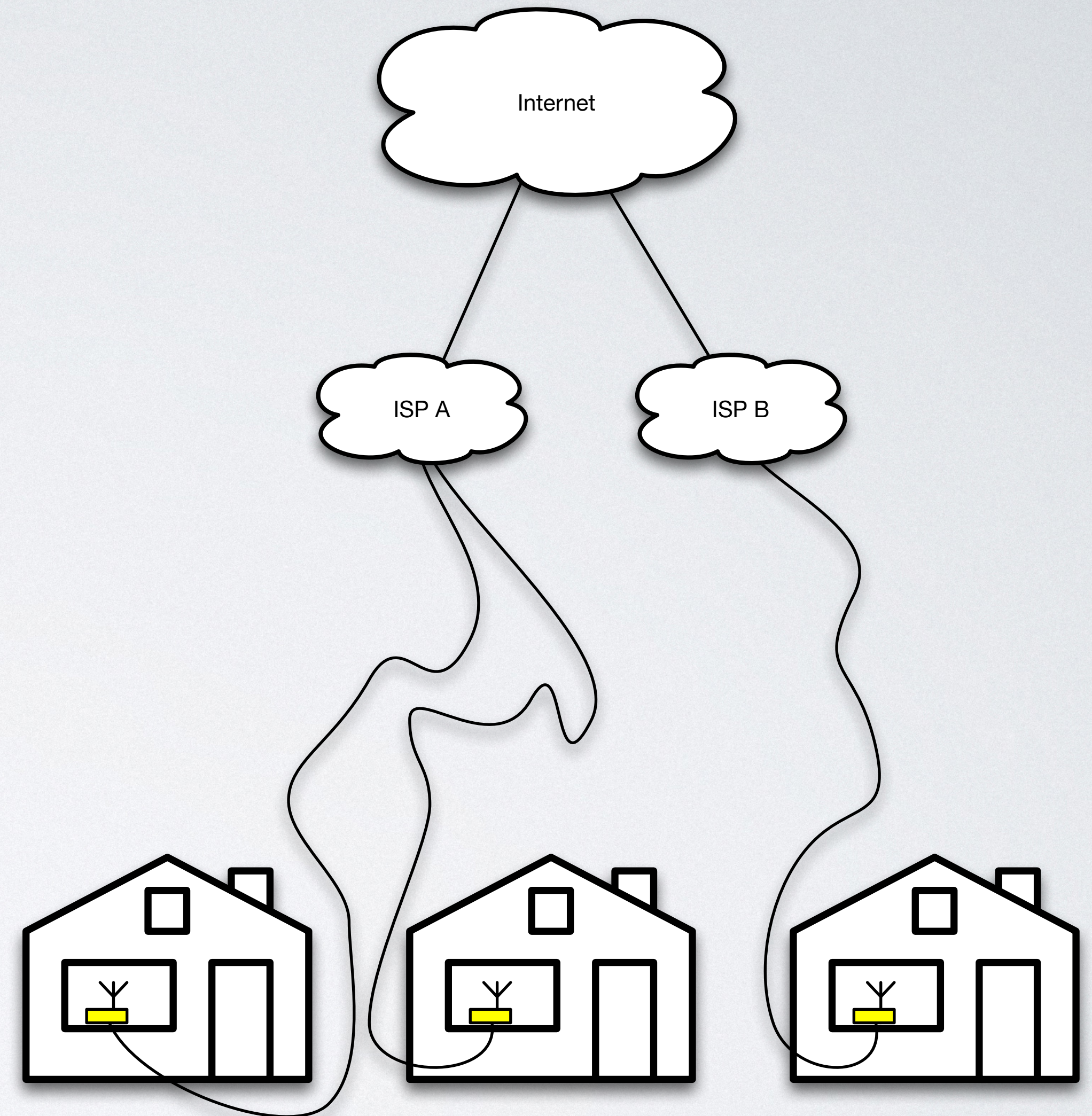
\$ whois arien

- AT&T
 - HP-UX, Sun Solaris, SGI IRIX, SCO, Linux
 - Avond HTS elektrotechiek
- Amsterdam Internet Exchange (AMS-IX)
- Freelancer
- Freedom Internet

freedom
internet

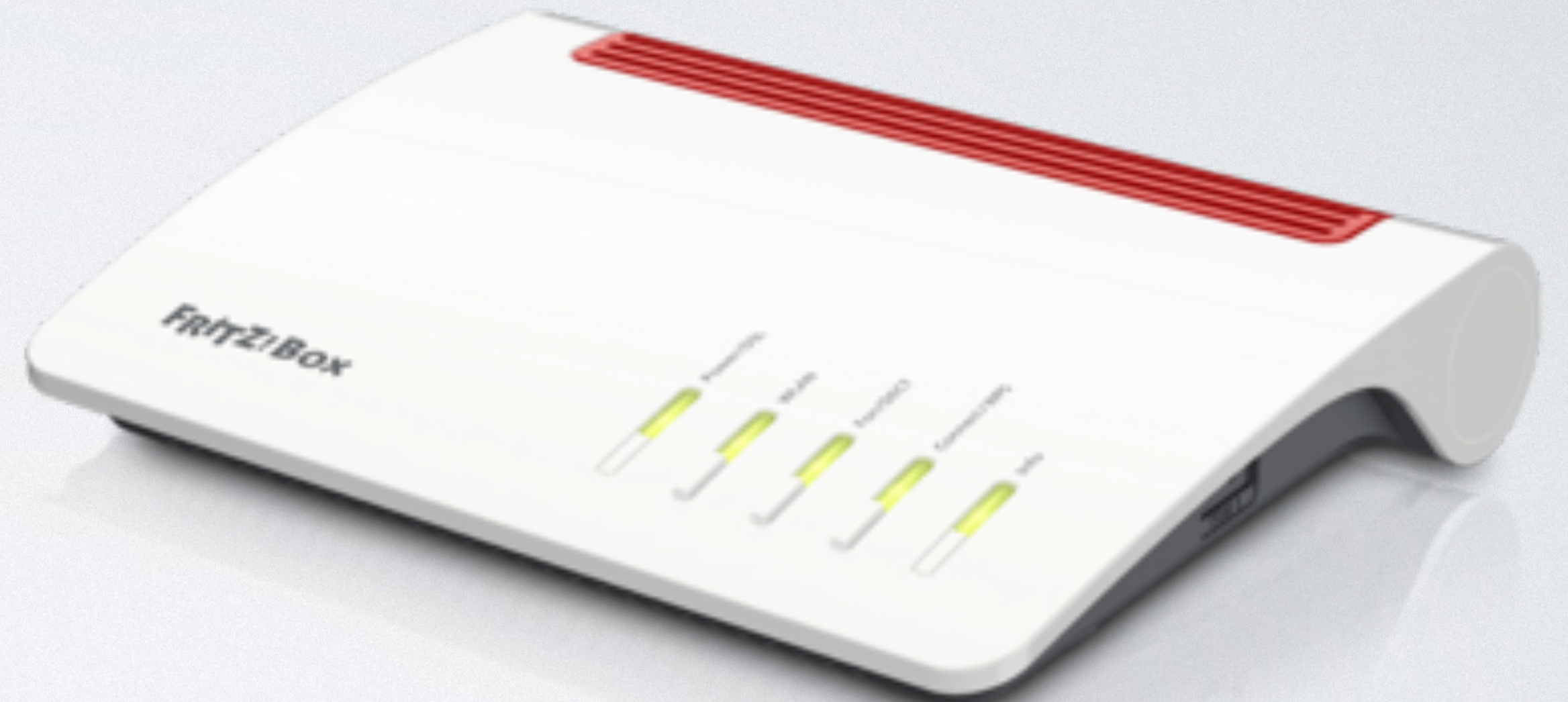
\$ task list

- Home routers, modems (CPE)
- Access netwerken
 - DSLAM, OLT, PPPoE
- ISP netwerk
 - Netwerk elementen en services
- Internet
 - BGP, transit, peering



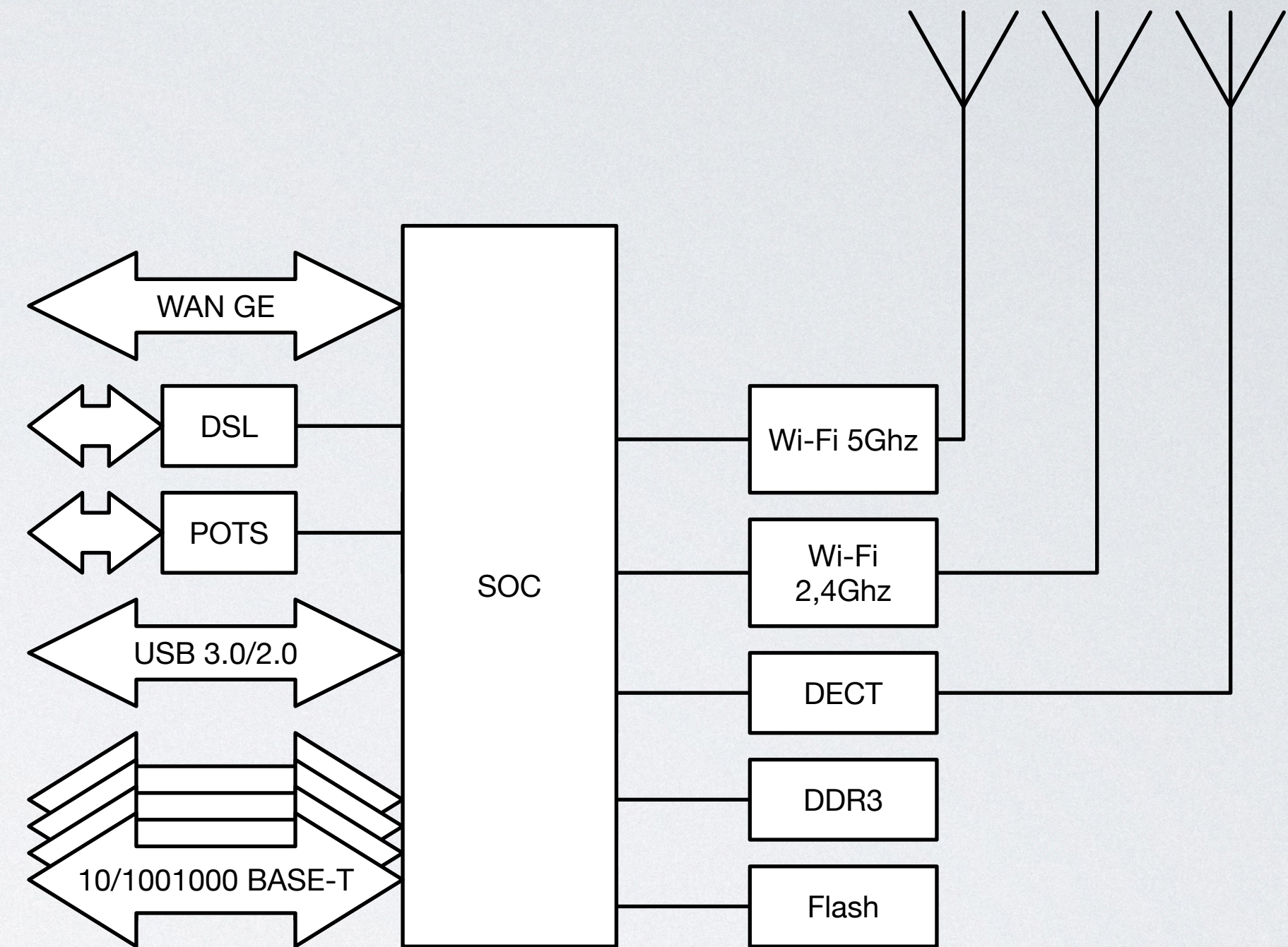
\$ task list

- Home routers, modems (CPE)
- Access netwerken
 - DSLAM, OLT, PPPoE
- ISP netwerk
 - Netwerk elementen en services
- Internet
 - BGP, transit, peering



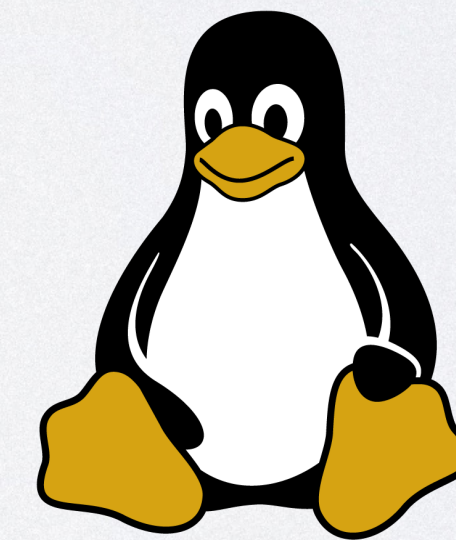
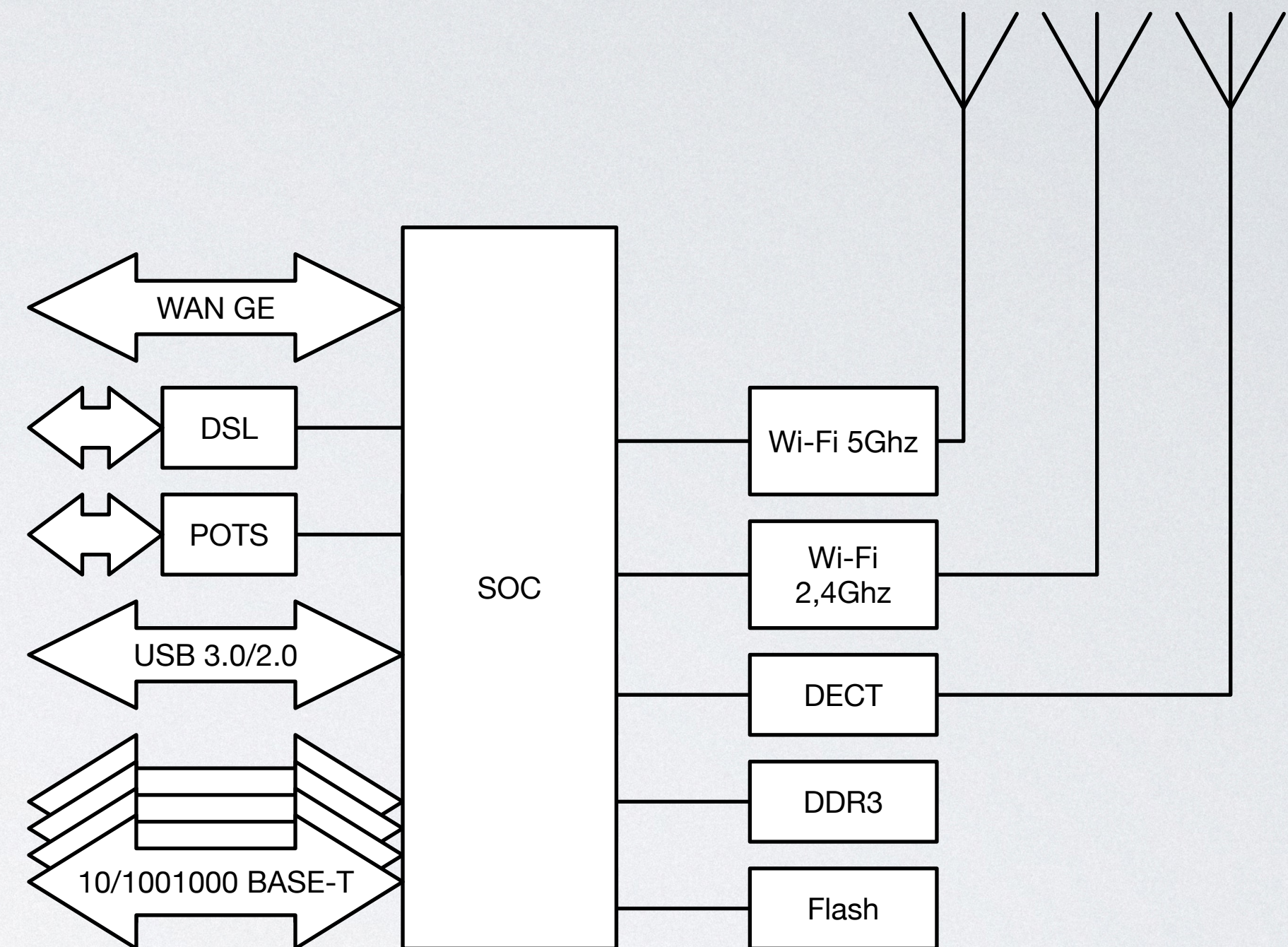
\$ man cpe

- System On a Chip (SOC)
 - Ethernet, USB
- I/O chips
 - RF chips
 - WAN xDSL chip
 - Telefoon driver chip (POTS)
- DDR3 RAM
- Flash



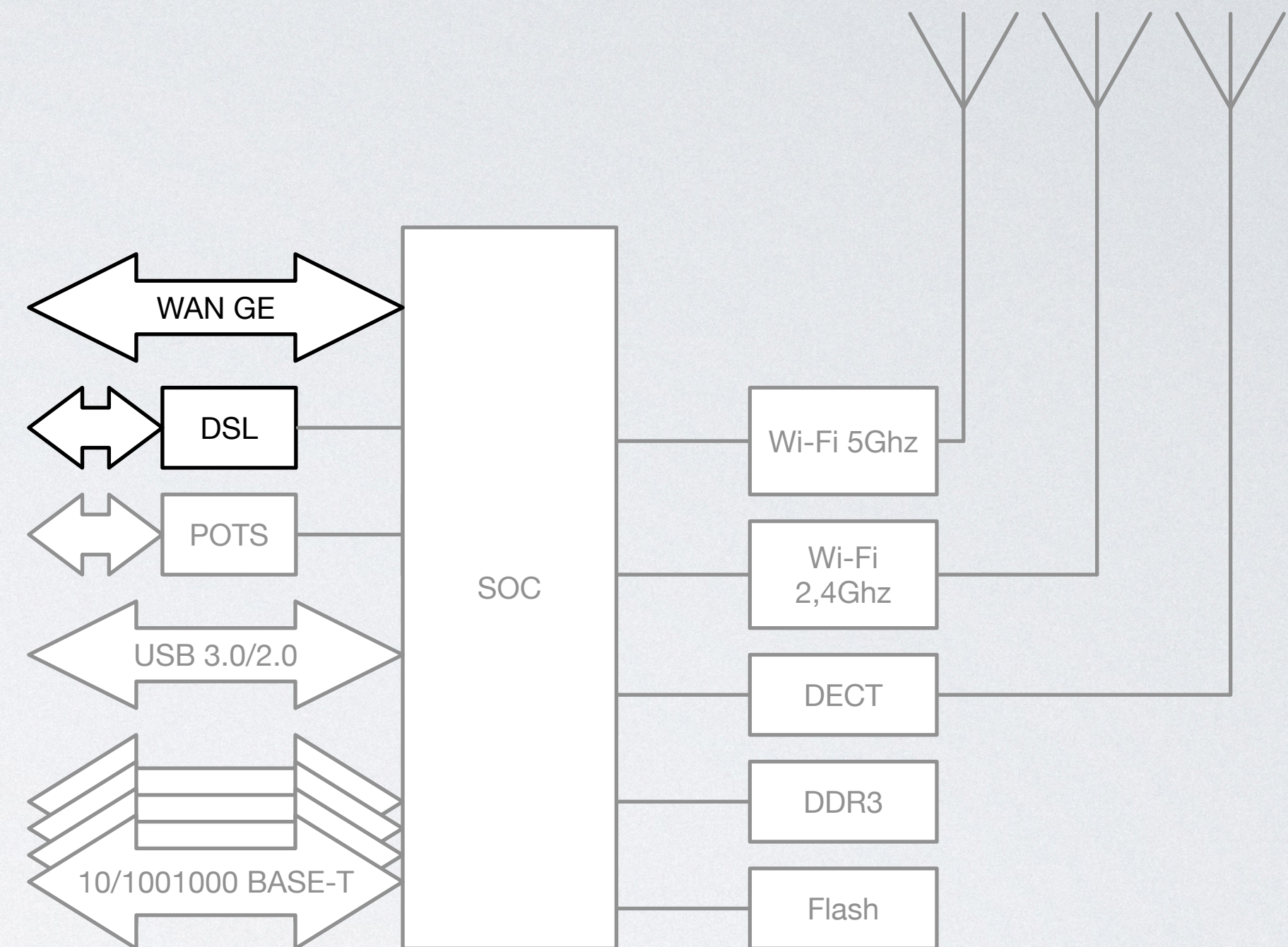
\$ man cpe

- Zoveel mogelijk uitgekilde Linux OS
 - Geen enkele shell
 - Geen telnet, ssh deamons
- HTTP server
 - Web interface gebruiker
 - TR-069



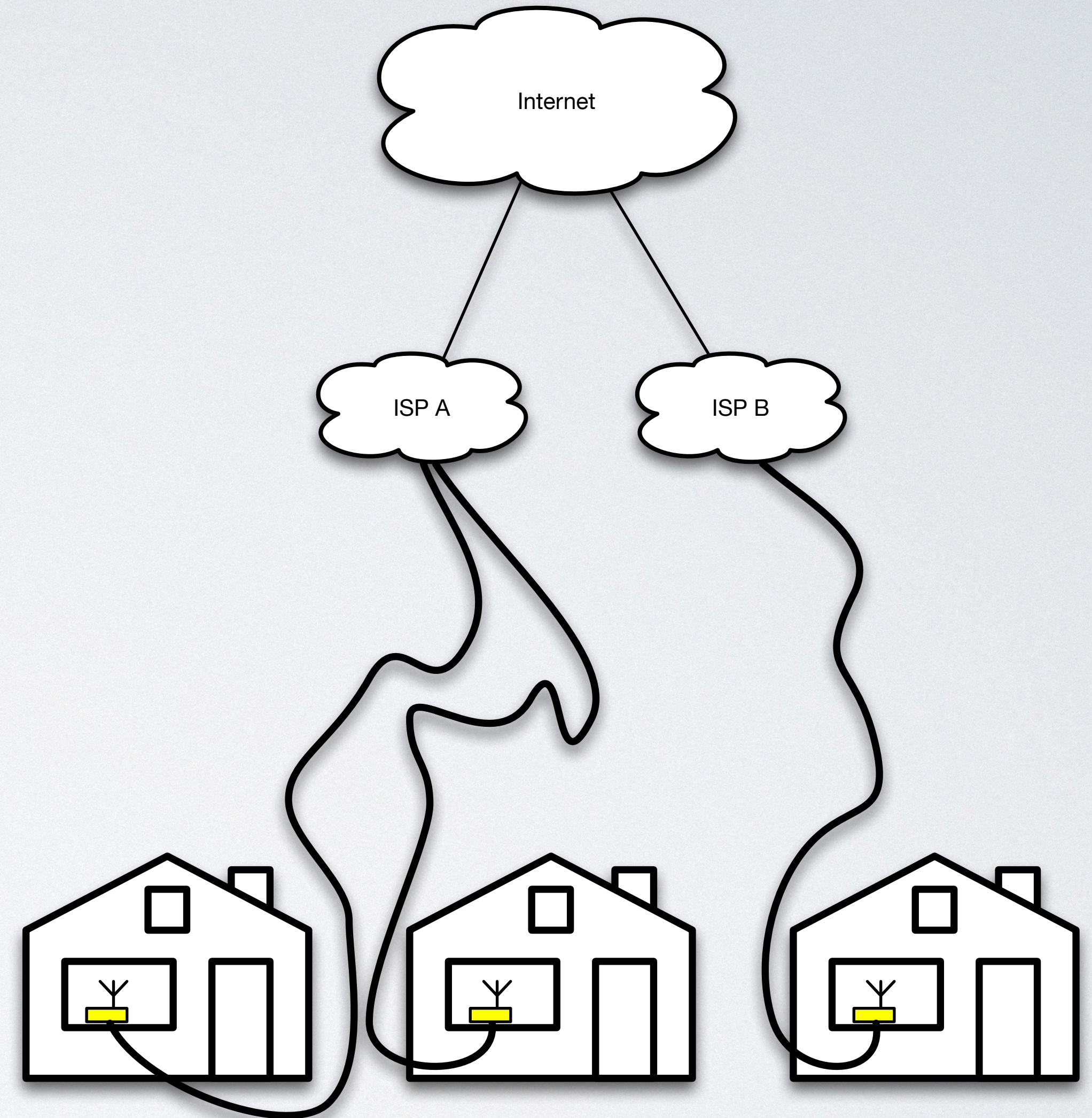
\$ man cpe

- WAN interfaces
 - xDSL
 - Gigabit Ethernet



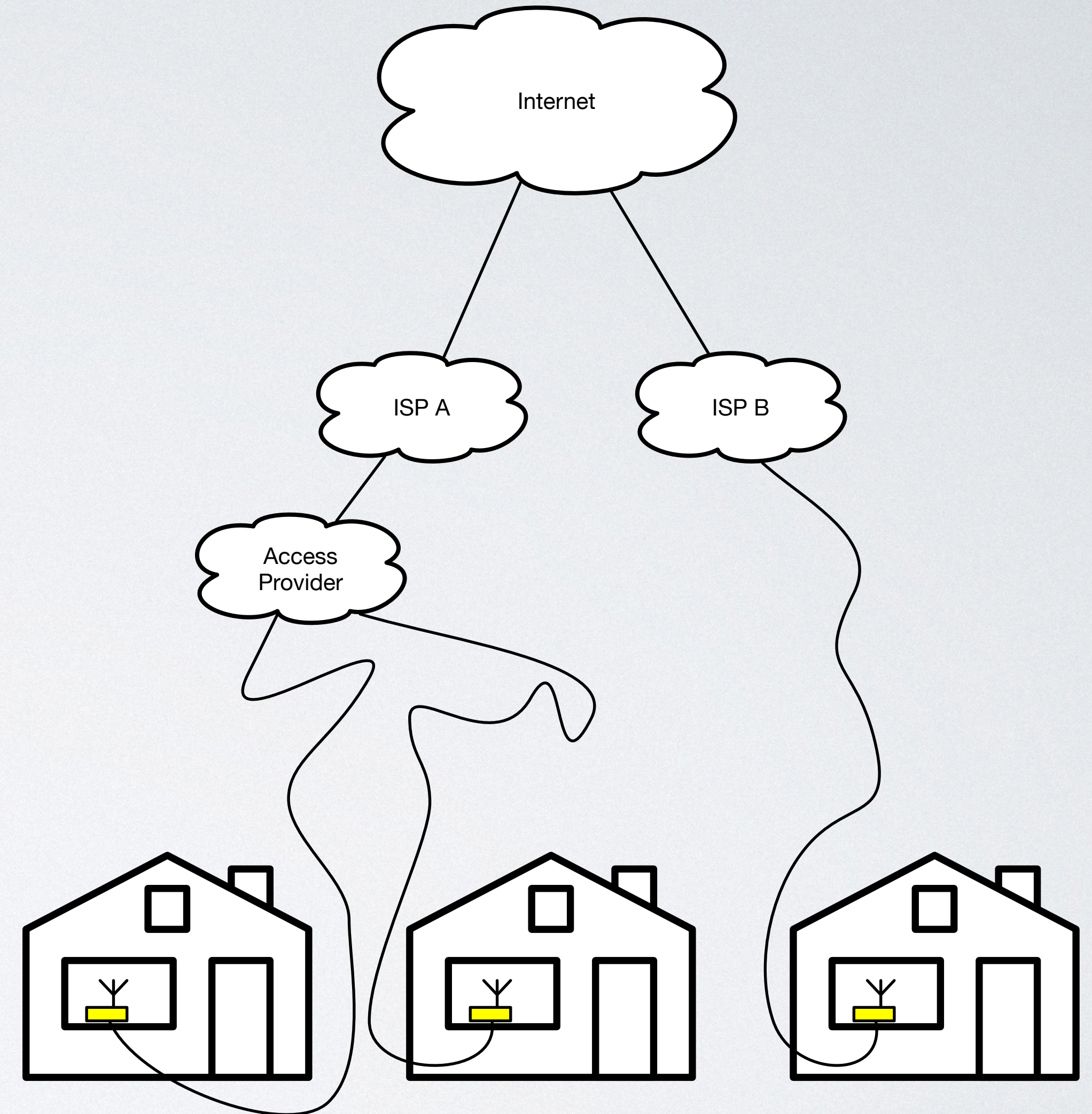
\$ task list

- Home routers, modems (CPE)
- Access netwerken
 - DSLAM, OLT, PPPoE
- ISP netwerk
 - Netwerk elementen en services
- Internet
 - BGP, transit, peering



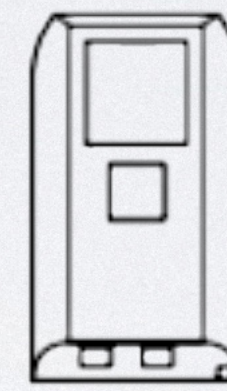
\$ echo "access network"

- Digital Subscriber Line (xDSL)
- Fiber To The Home (FTTH)
- Dail-in (POTS)
- Cable (COAX)
- Wireless

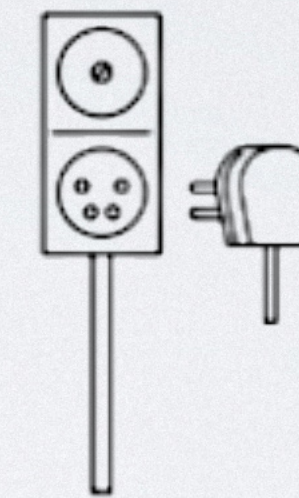


\$ echo "access netwerk"

- xDSL
 - Kopernetwerk bedoeld voor telefonie
- In huis
 - IS/RA (InfraStructuur / RandApparatuur)
- InfraStructuur
 - Digital subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM)



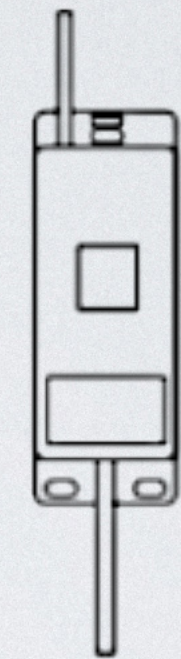
ISRA 2



Wandcontactdoos



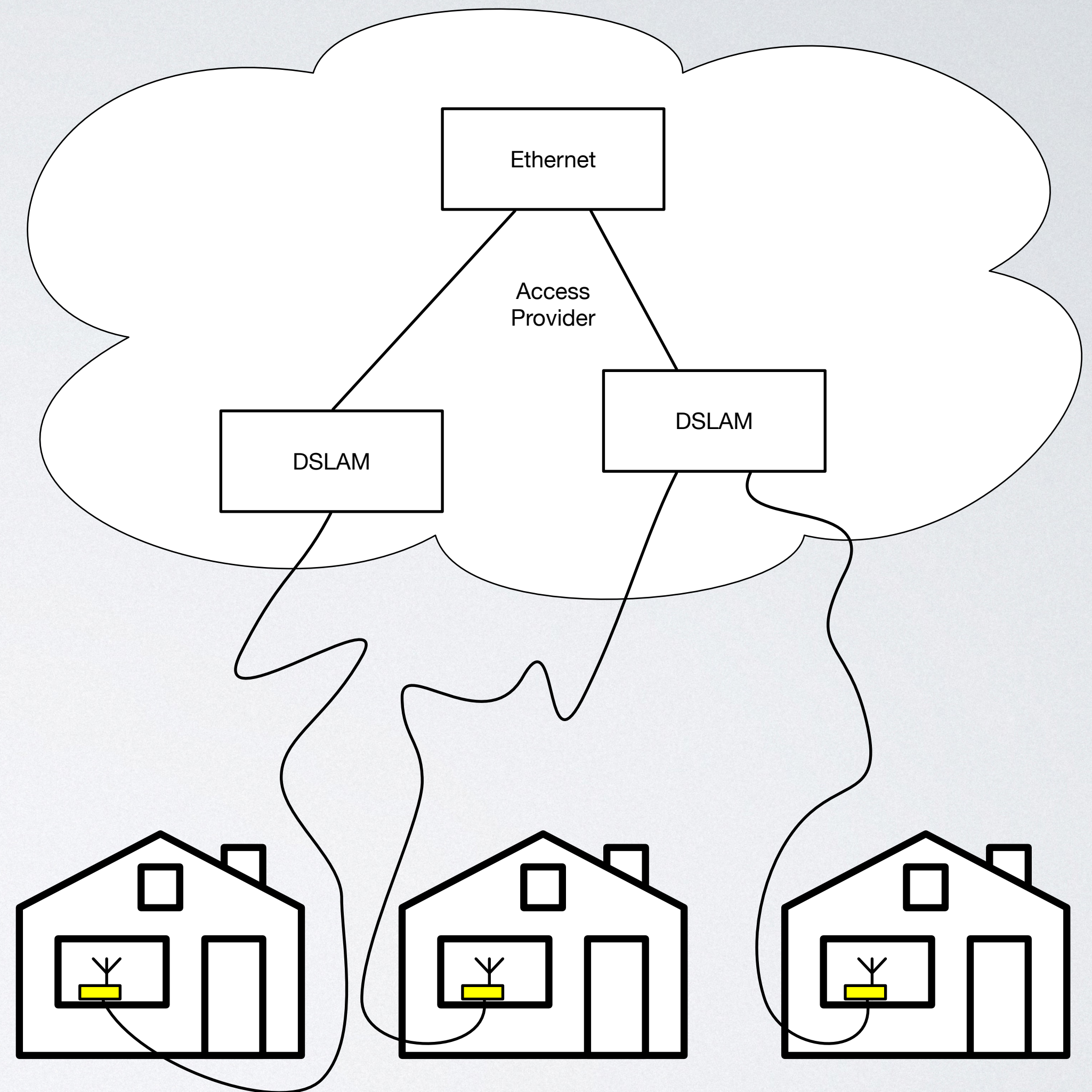
Lasdop



ISRA 1

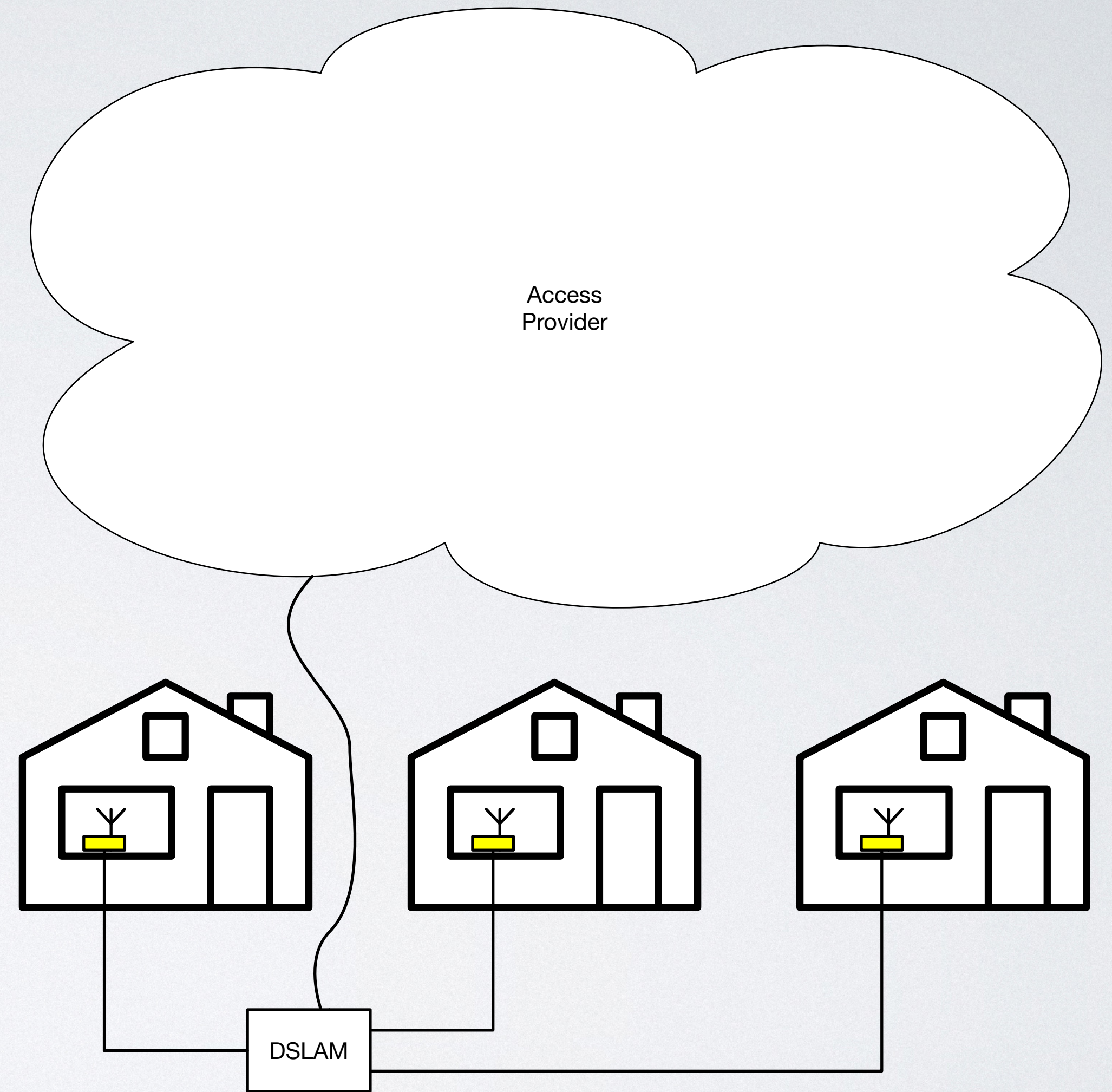
\$ echo "access netwerk"

- xDSL
 - Kopernetwerk bedoeld voor telefonie
- In huis
 - IS/RA (InfraStructuur RandApparatuur).
- InfraStructuur
 - Digital subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM)



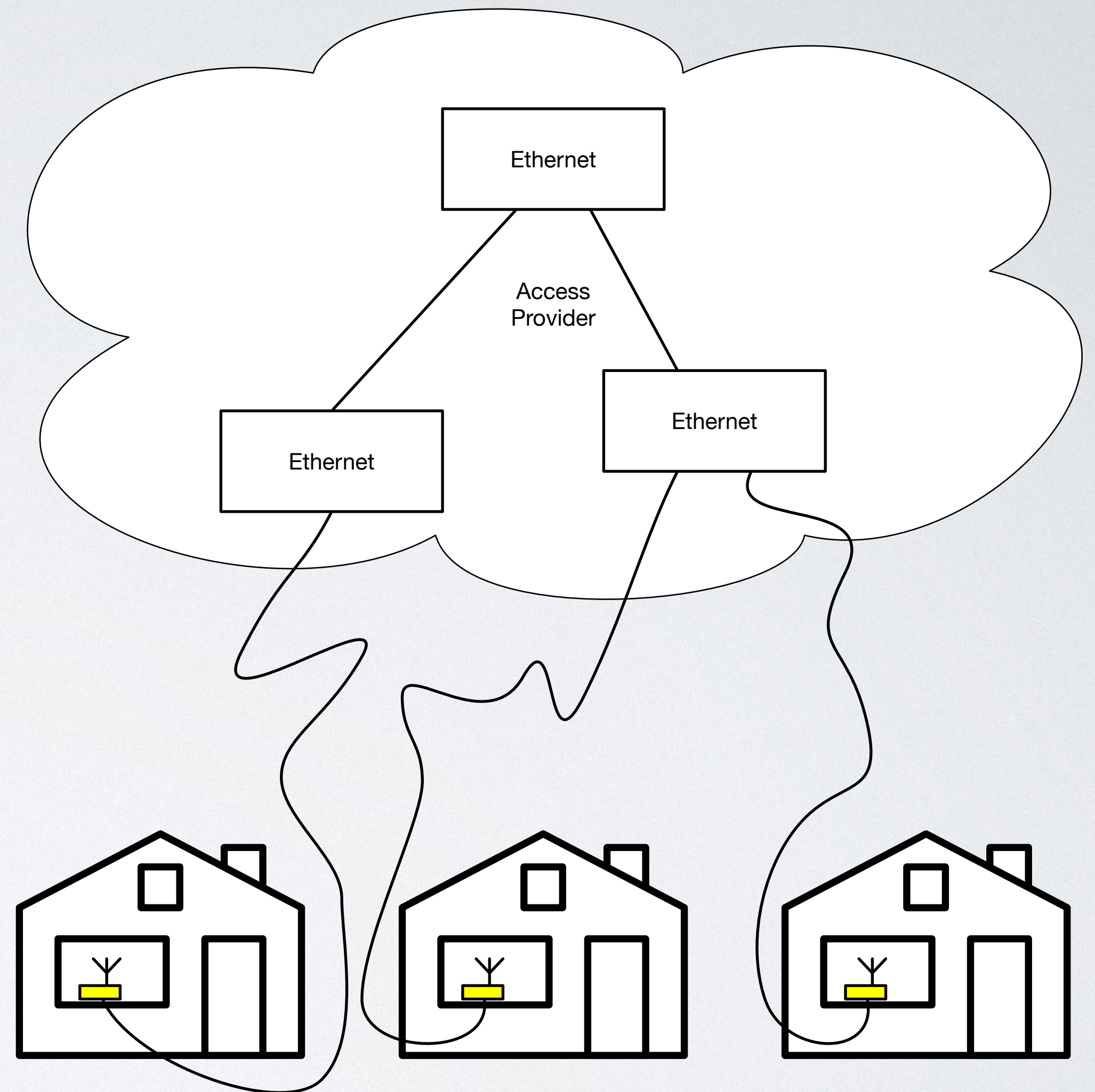
\$ echo "access netwerk"

- xDSL
 - Kopernetwerk bedoeld voor telefonie
- In huis
 - IS/RA (InfraStructuur RandApparatuur).
- InfraStructuur
 - Digital subscriber Line Access Multiplexer (DSLAM)



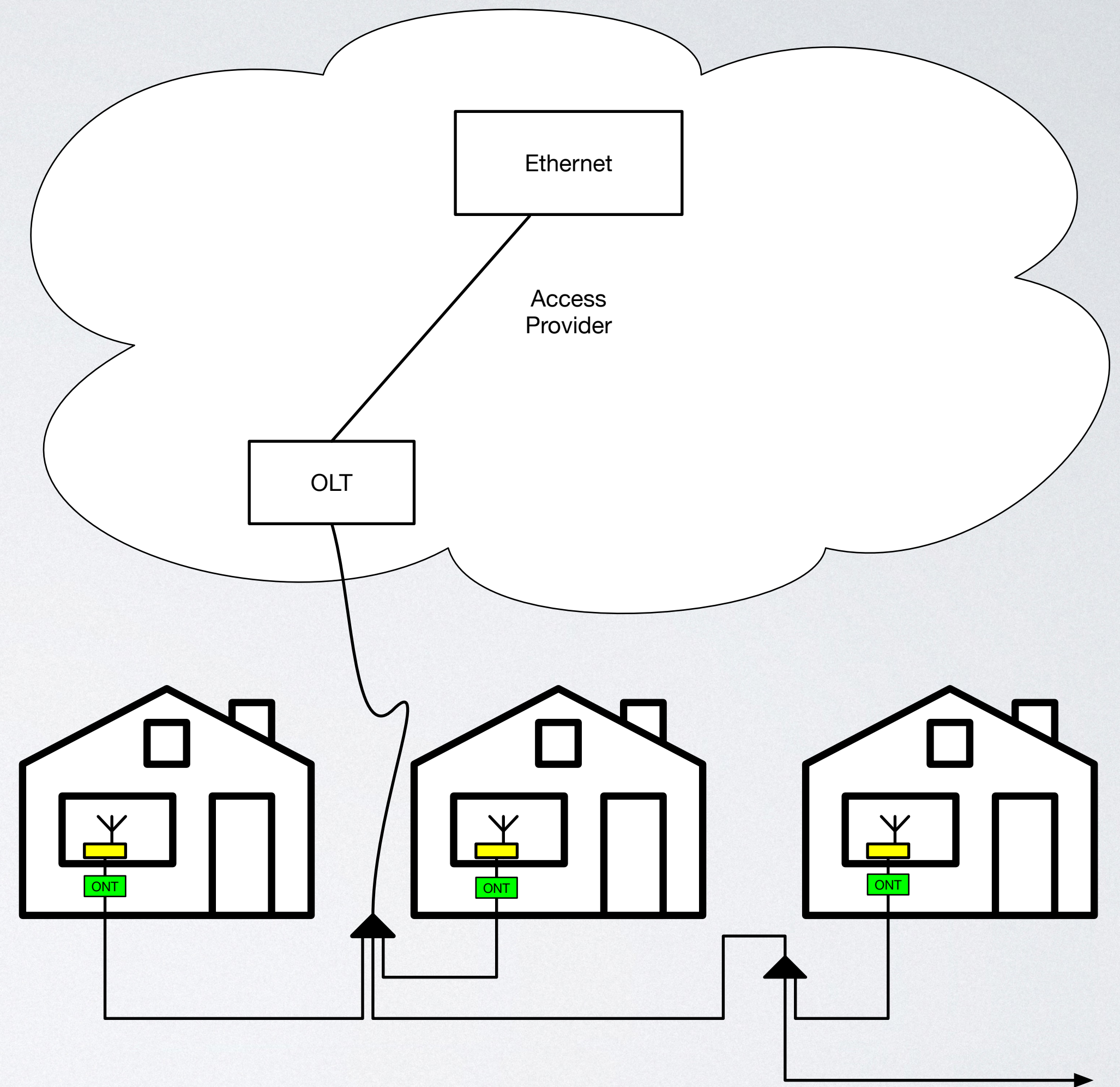
\$ echo "access netwerk"

- Fiber To The Home (FTTH)
 - Enkele fiber, bi-directioneel
 - Active Optical Network (AON)
 - Gigabit Ethernet
 - Kastjes aan de muur
 - Media convertor (NTU)
 - Fiber connector (FTU)



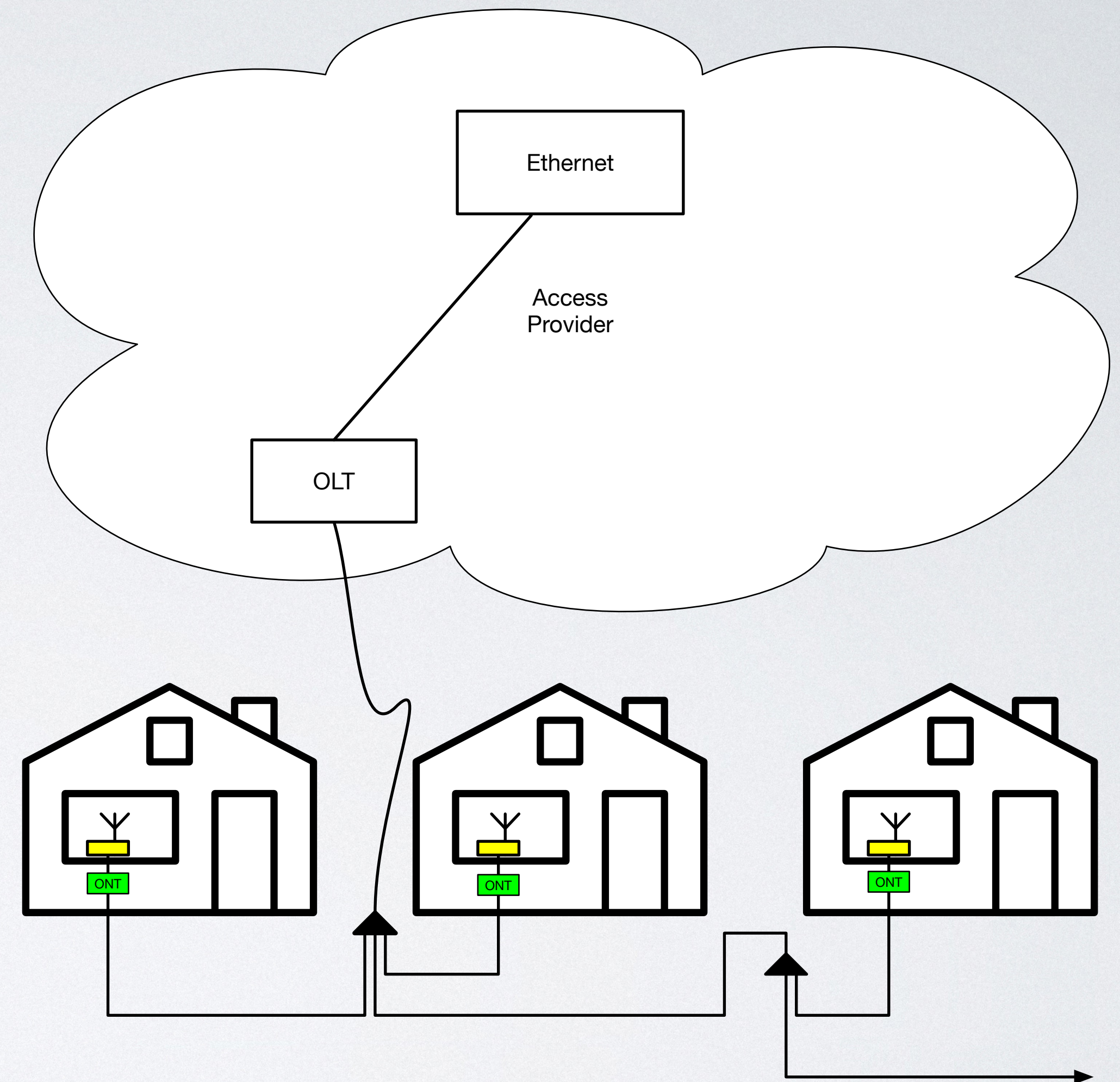
\$ echo "access netwerk"

- Passive Optical Network (PON)
 - Infrastructuur
 - Optische splitters
 - Al dan niet in de grond
 - Optical Line Terminal (OLT)
 - In huis
 - Optical Network Unit (ONU)
Optical Network Terminal (ONT)



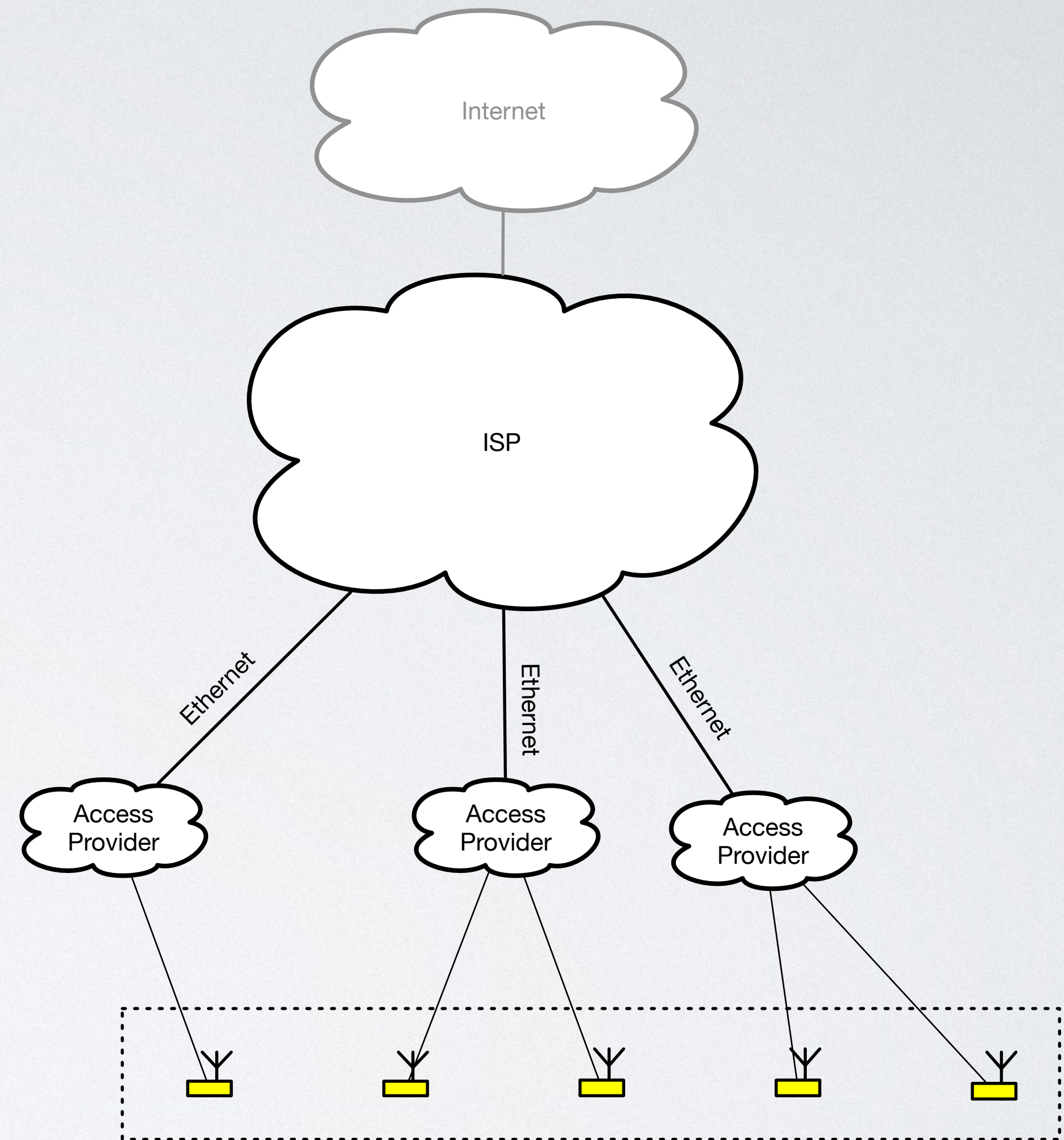
\$ echo "access netwerk"

- Passive Optical Network (PON)
- Voordelen tov AON
 - Goedkoper in aanleg
 - Gebruikt minder energie
- Nadelen
 - Access netwerk heeft alle controle



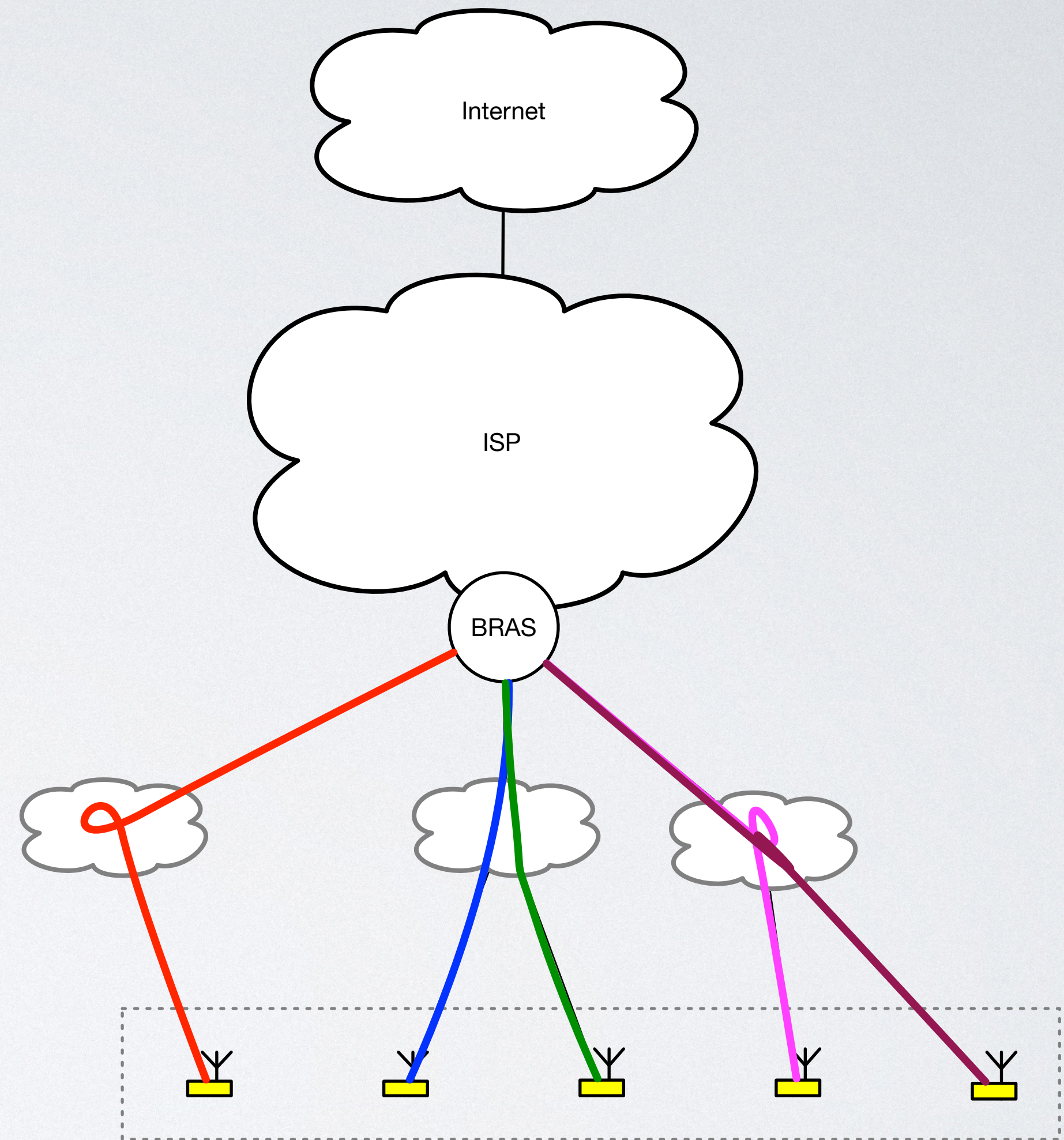
\$ echo "access netwerk"

- Interconnectie Access Providers en ISP
 - 10Gbit/s ethernet
 - Link Aggregatie (LAG)



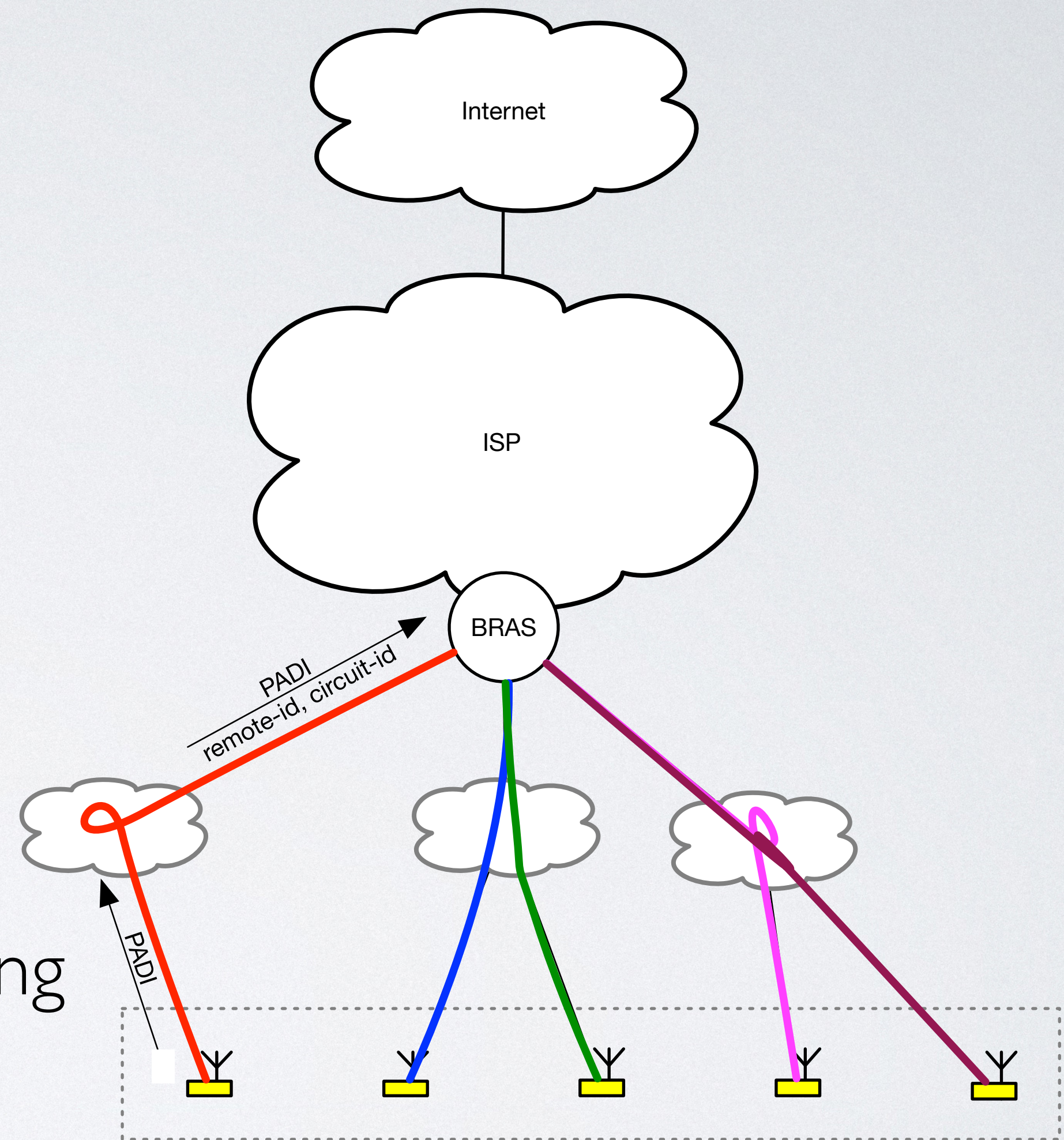
\$ echo "access network"

- Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE)
- PPP tunnels tussen CPE-BRAS
(Broadband Access Server)



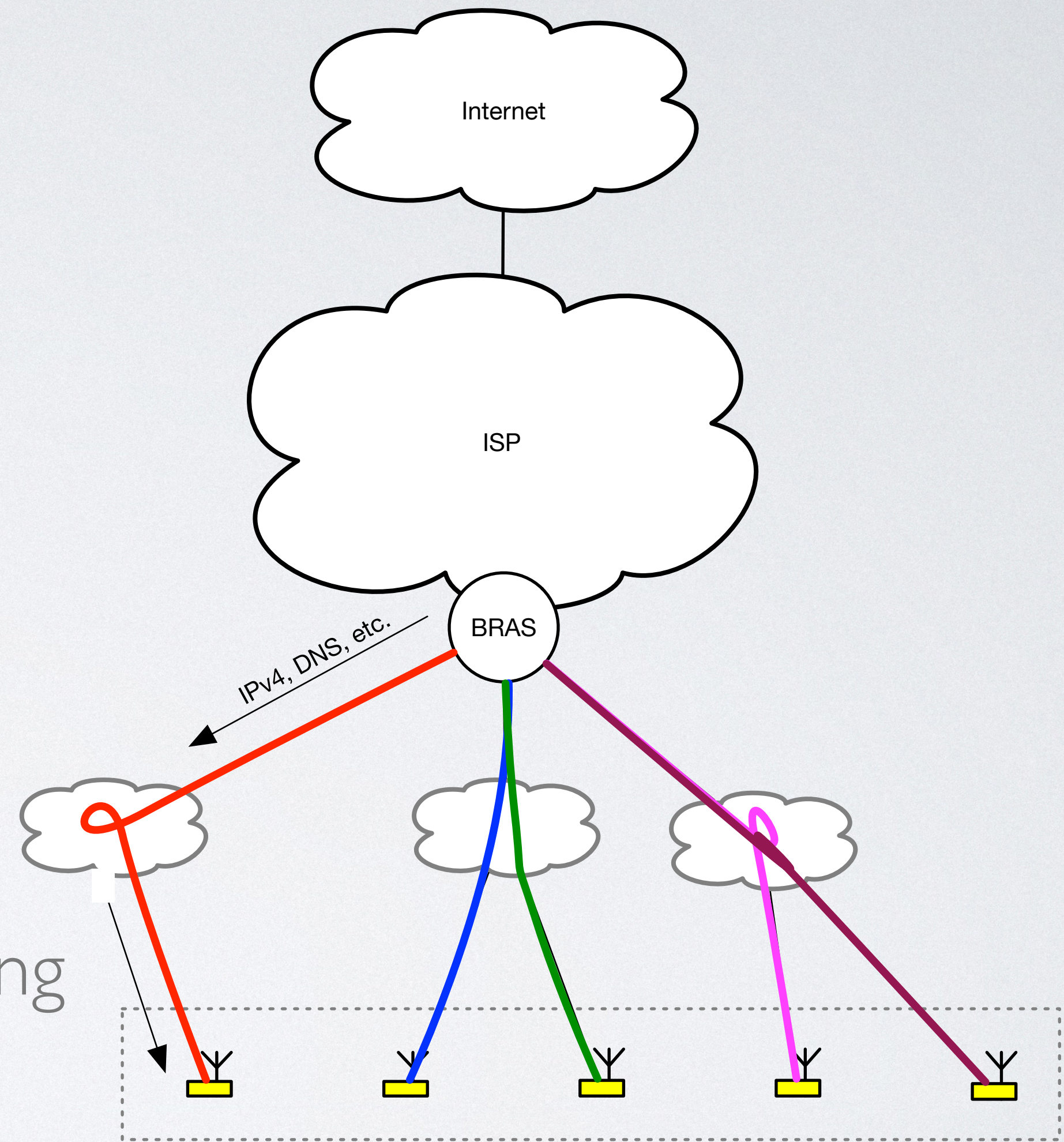
\$ echo "access netwerk"

- Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE)
 - PPP tunnels tussen CPE-BRAS (Broadband Access Server)
 - Access netwerk verreikt PPPoE Active Discovery (PAD) berichten met:
 - 'circuit-id' en 'remote-id'
 - Authentication, Authorization en Accounting



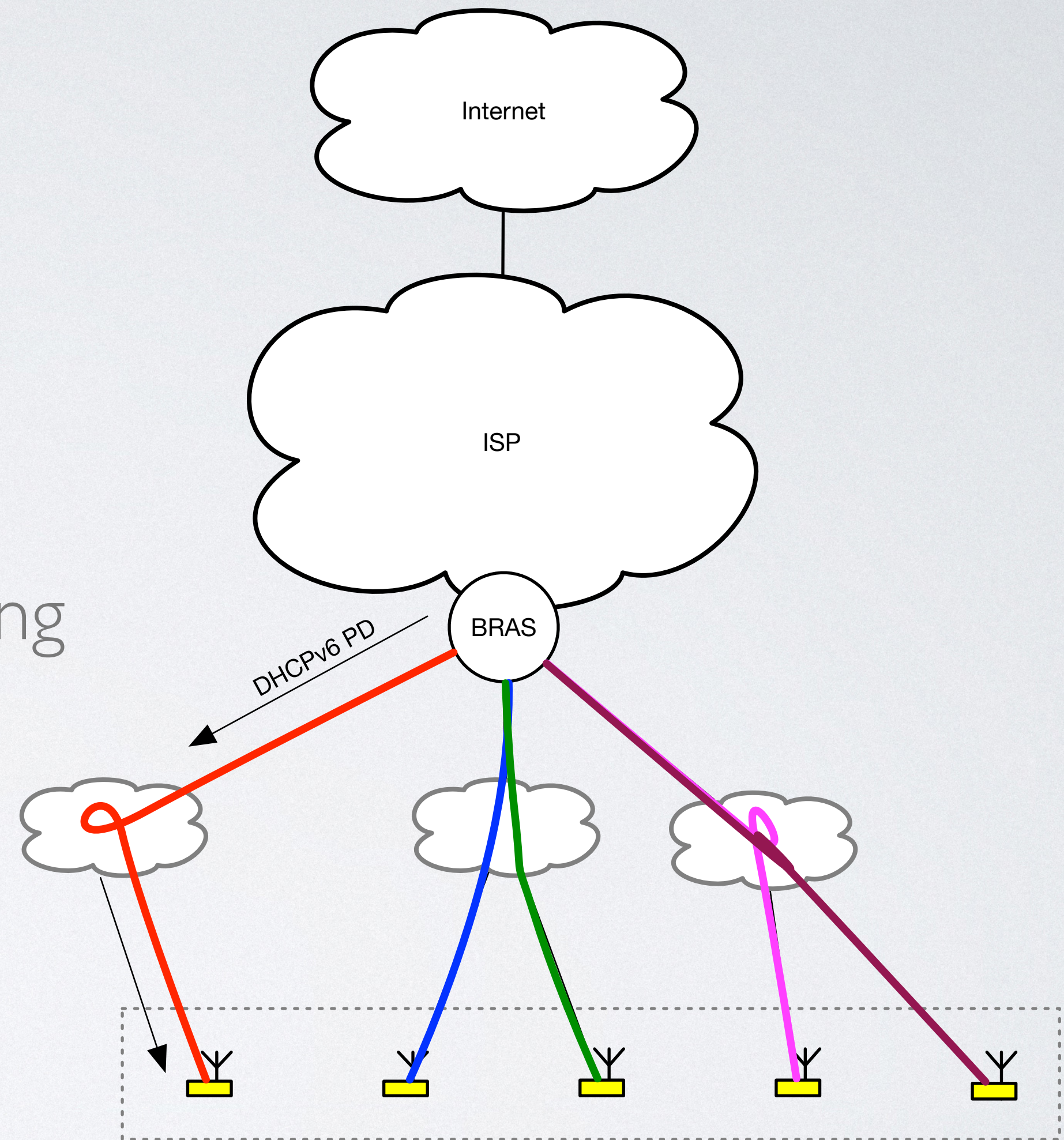
\$ echo "access netwerk"

- Point to Point Protocol over Ethernet (PPPoE)
 - PPP tunnels tussen CPE-BRAS (Broadband Access Server)
 - Access netwerk verkrijgt PPPoE Active Discovery (PAD) berichten met:
 - 'circuit-id' en 'remote-id'
 - Authentication, Authorization en Accounting
 - IPv4-adres(sen) en DNS servers via IPCP



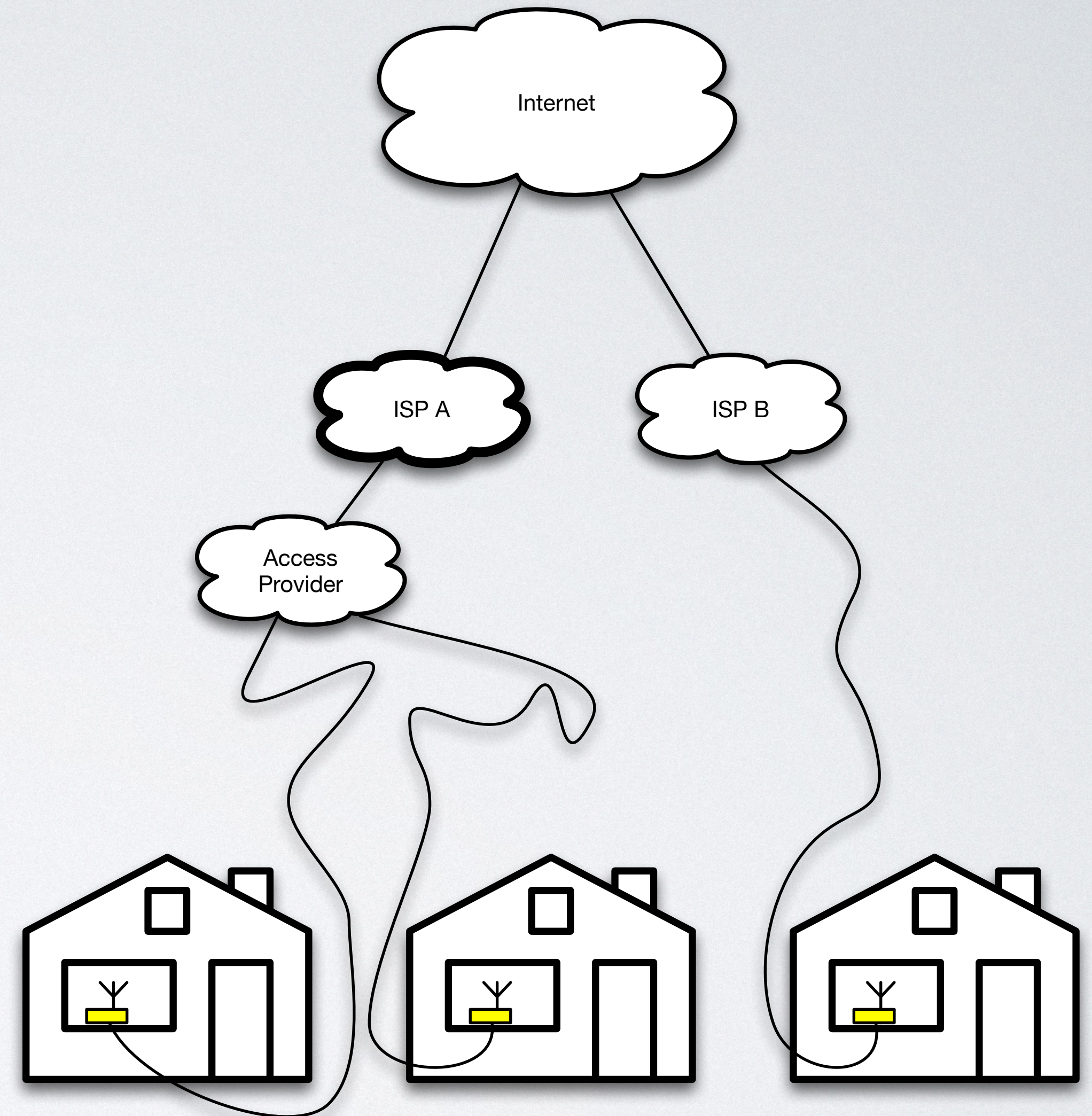
\$ echo "access netwerk"

- Access netwerk verkrijgt PPPoE Active Discovery (PAD) berichten met:
 - 'circuit-id' en 'remote-id'
 - Authentication, Authorization en Accounting
- IPv4-adres(sen) en DNS servers via IPCP
- IPv6 prefix via DHCPv6 Prefix Delegation (DHCPv6 PD)



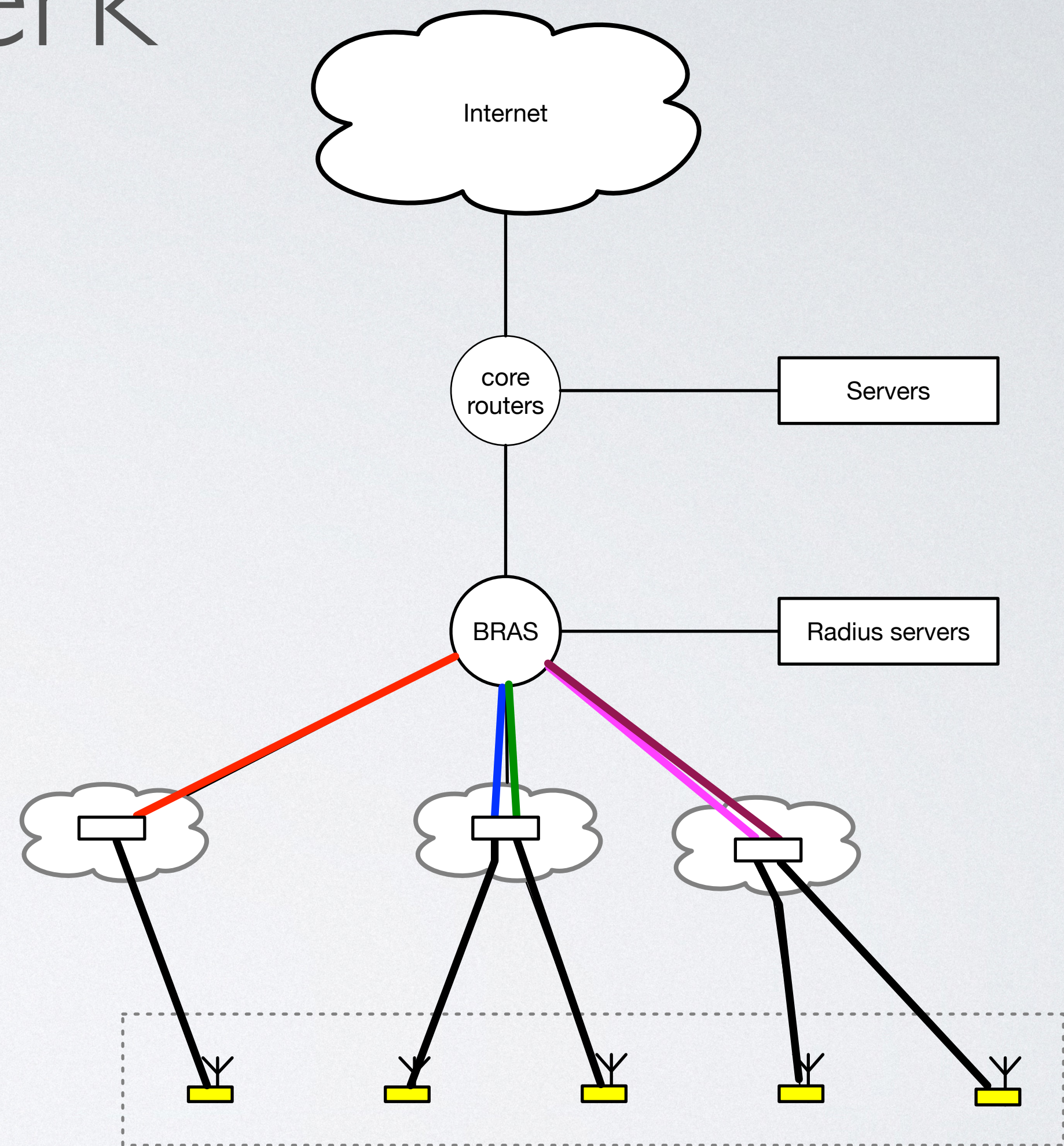
\$ task list

- Home routers, modems (CPE)
- Access netwerken
 - DSLAM, OLT, PPPoE
- ISP netwerk
 - Netwerk elementen en services
- Internet
 - BGP, transit, peering



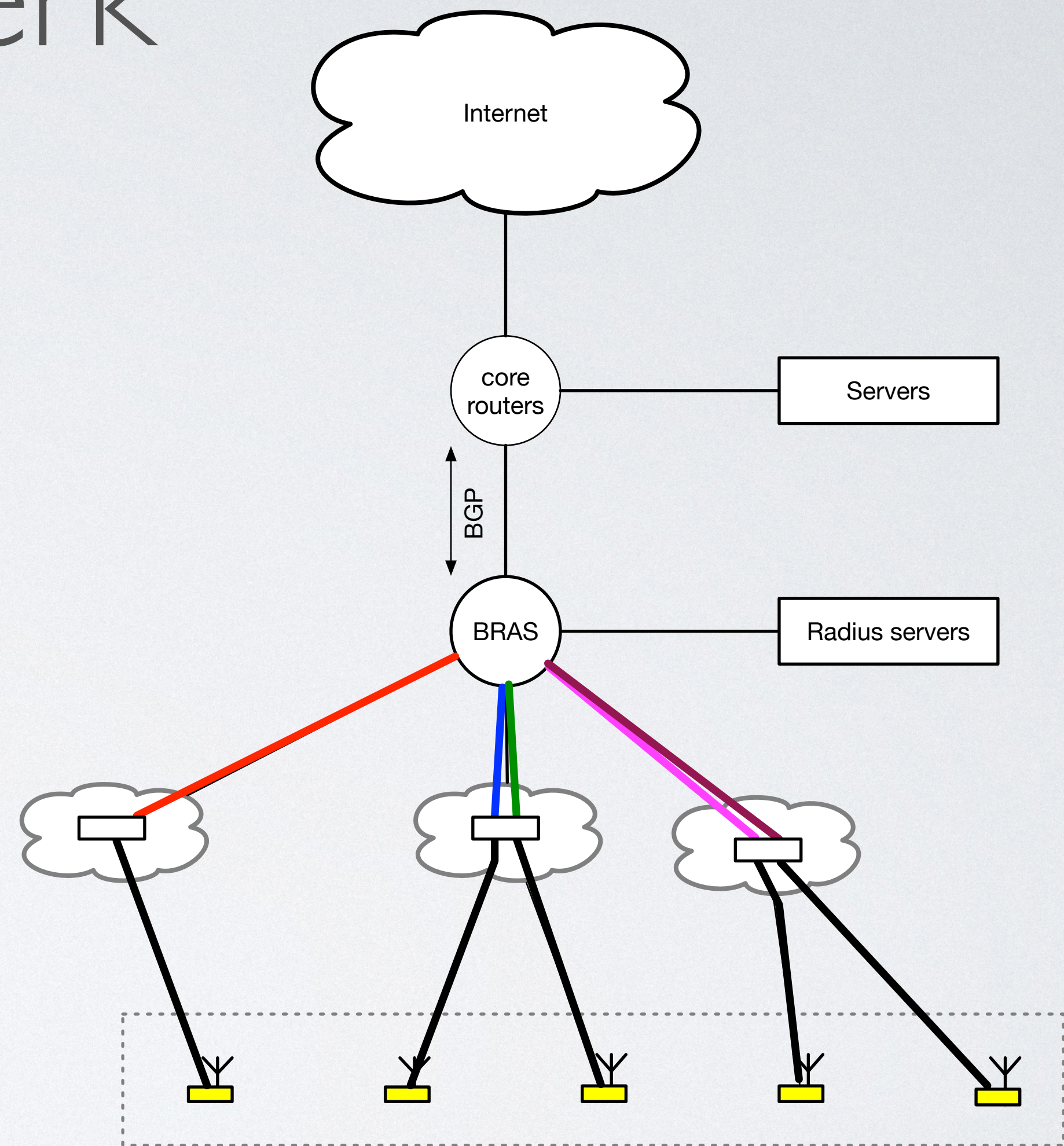
```
$ printf '%s\n' "ISP Netwerk"
```

- RADIUS auth
 - Acces netwerken verkrijgen PADI en PADR
 - remote-id wordt gebruikt voor: Authentication en Authorization
- RADIUS accounting
- Debian Linux VMs
 - FreeRADIUS en PostgreSQL database



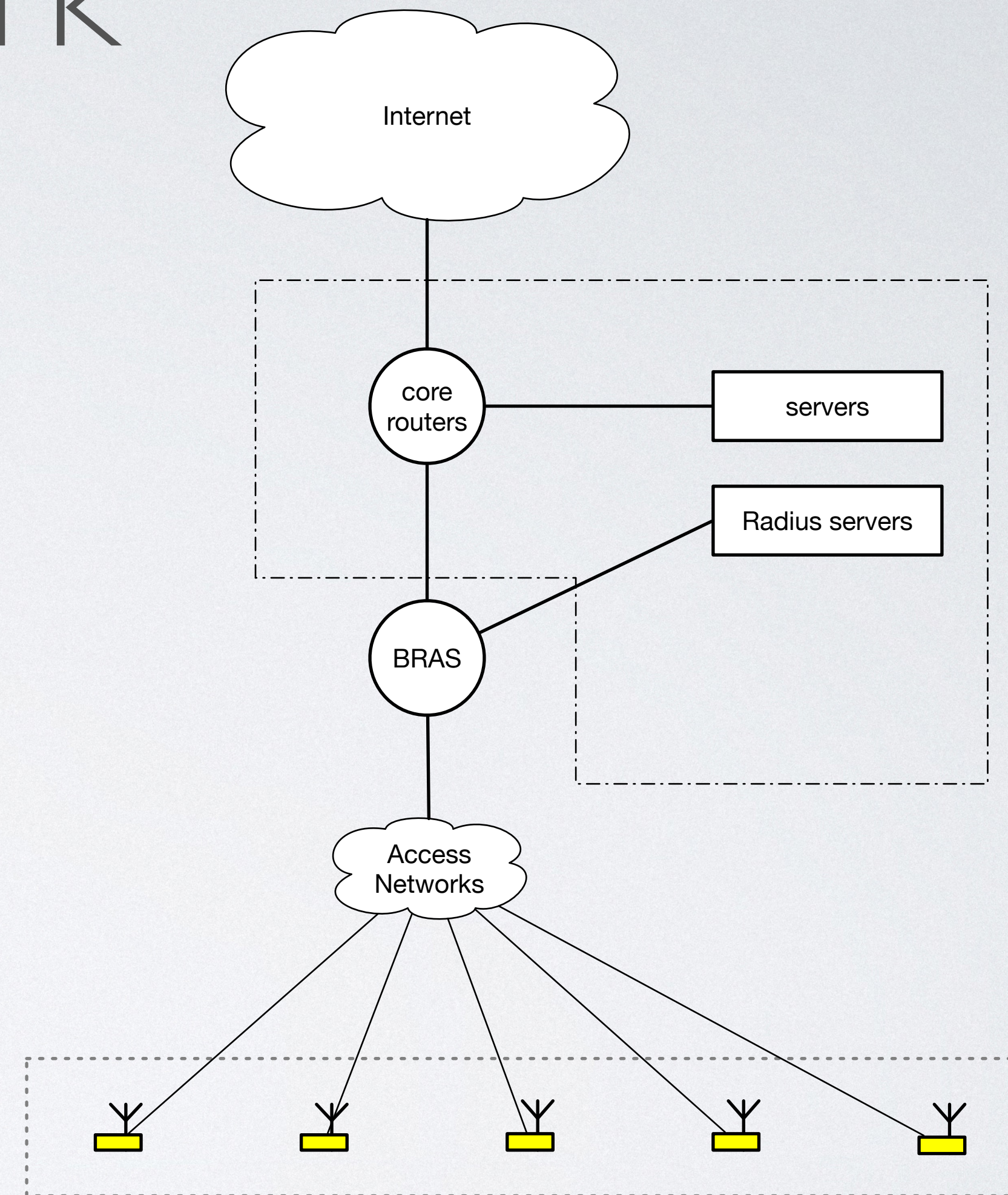
\$ printf '%s\n' "ISP Netwerk"

- BRAS adverteert via BGP de CPE routes naar de core BPG routers
 - Elke klant IPv4 /32
 - Bijna elke klant IPv6 /48
 - IPv4 subnet klant IPv4 /29
- Core routers adverteren
 - Full table via BGP



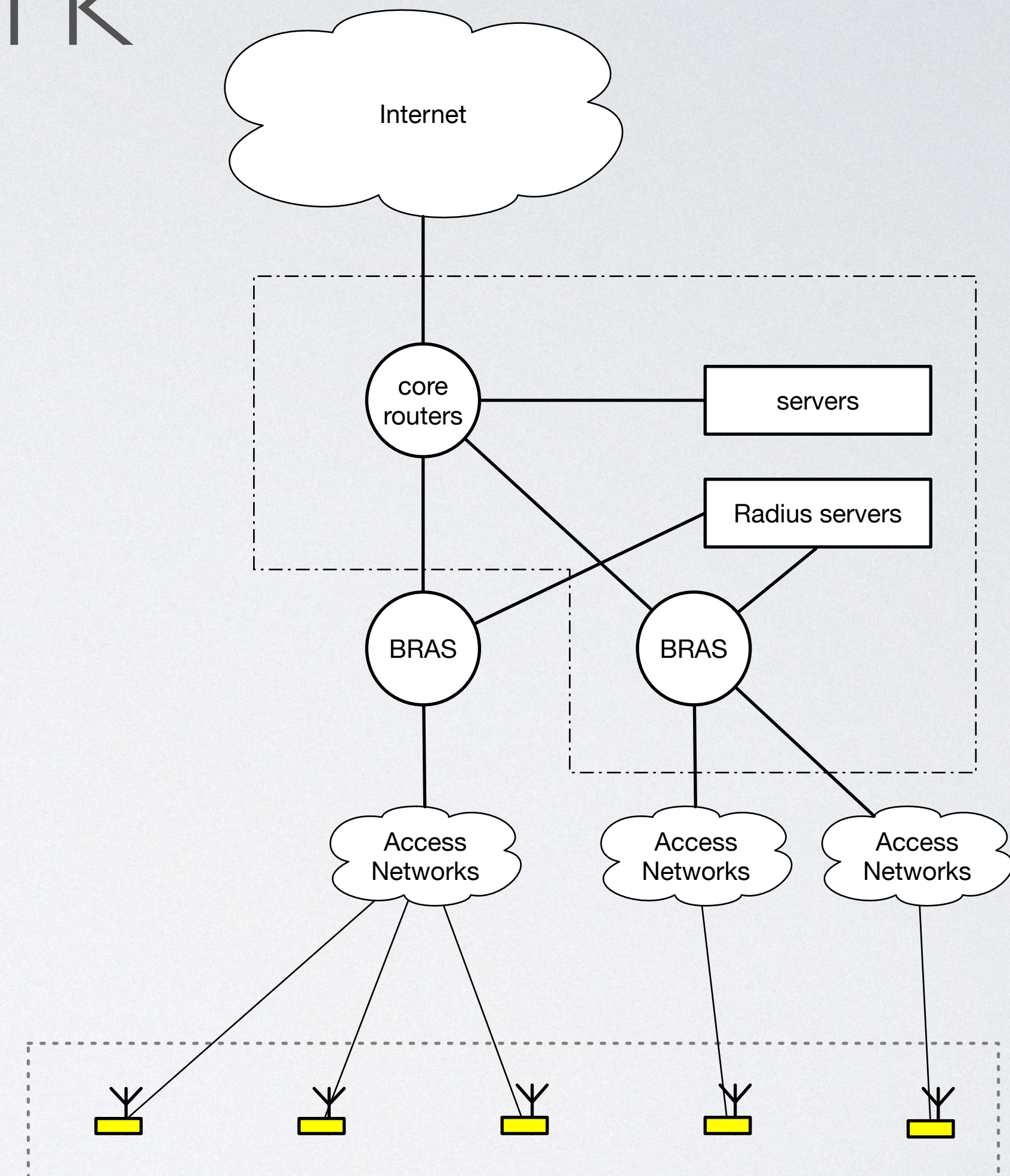
\$ printf '%s\n' "ISP Netwerk"

- Freedom is in ~6 maanden opgezet
 - BRAS en PPPoE terminatie is in eerste instantie uitbesteed
 - RADIUS auth is inmiddels in-huis



\$ printf '%s\n' "ISP Netwerk"

- Freedom is in ~6 maanden opgezet
 - BRAS en PPPoE terminatie is in eerste instantie uitbesteed
 - RADIUS auth is inmiddels in-huis
- Eigen BRASen
 - Geleidelijk sluiten we nieuwe FTTH-netwerken aan



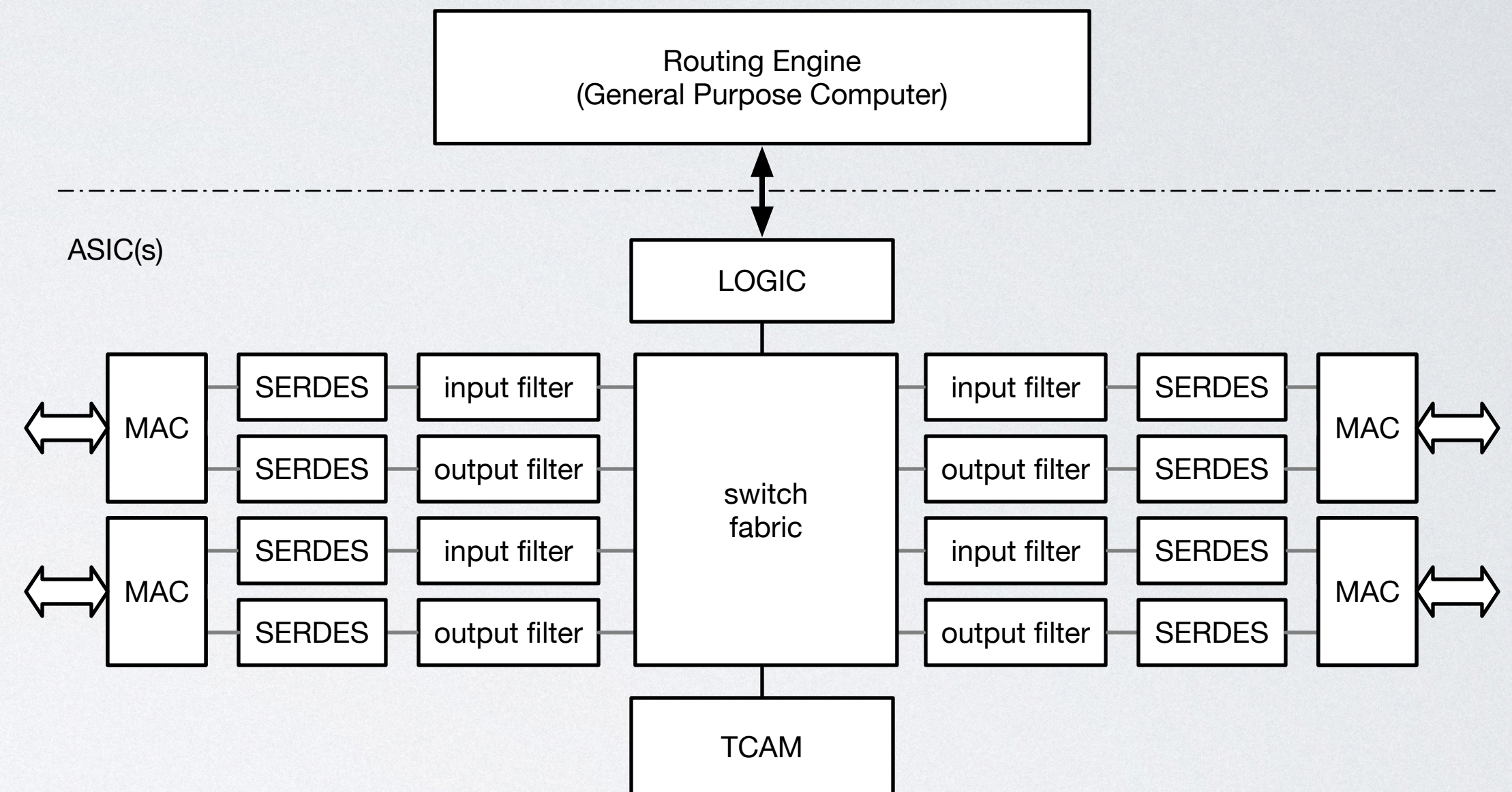
```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

- Routers (BRAS en Core)
 - Juniper MX204
 - 400Gb/s
 - 4 x 40/100Gb/s interfaces
 - 8 x 1/10Gb/s interfaces



```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

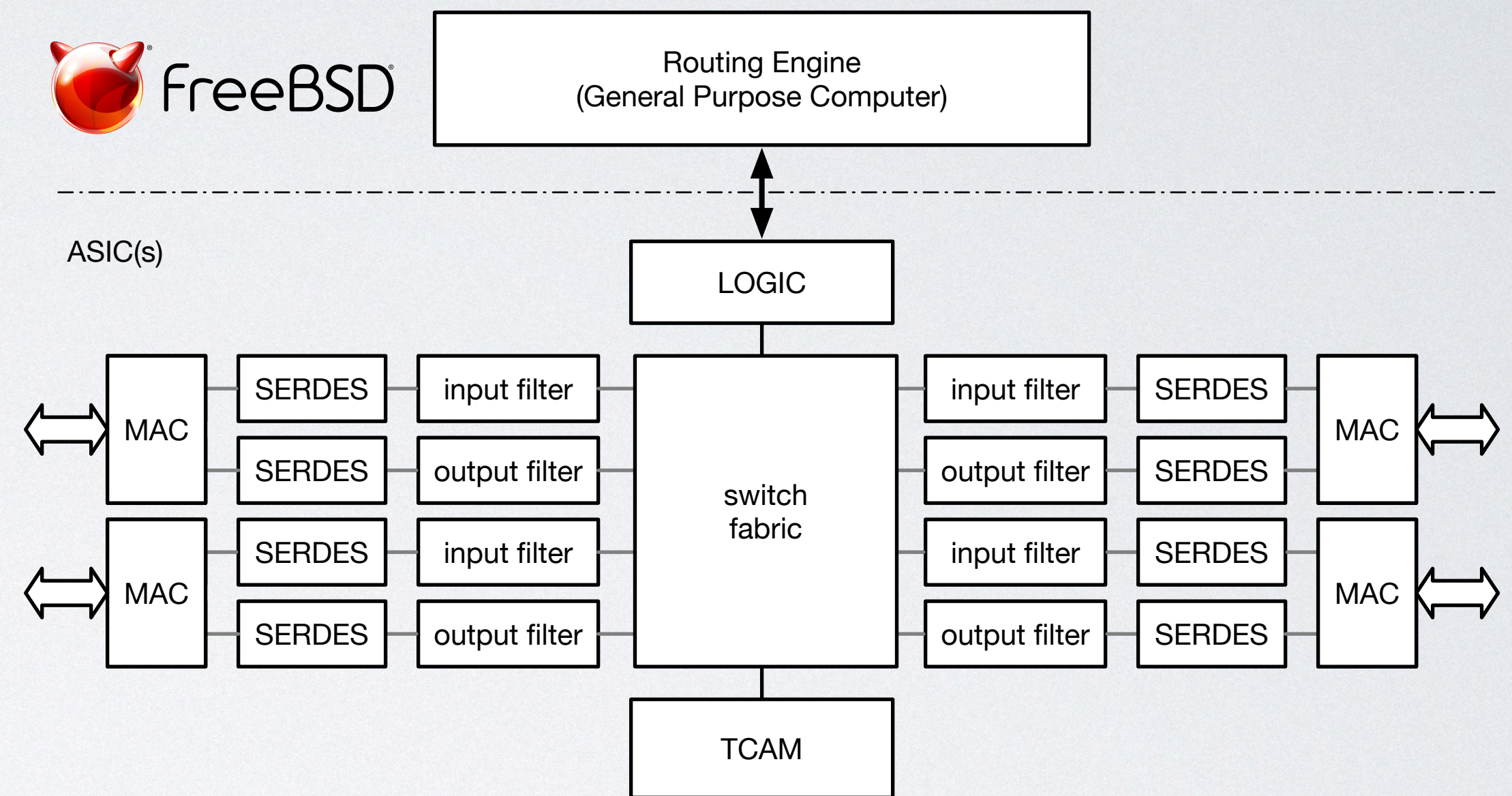
- Routers (BRAS en Core)
 - Juniper MX204
 - 400Gb/s
 - 4 x 40/100Gb/s interfaces
 - 8 x 1/10Gb/s interfaces



```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

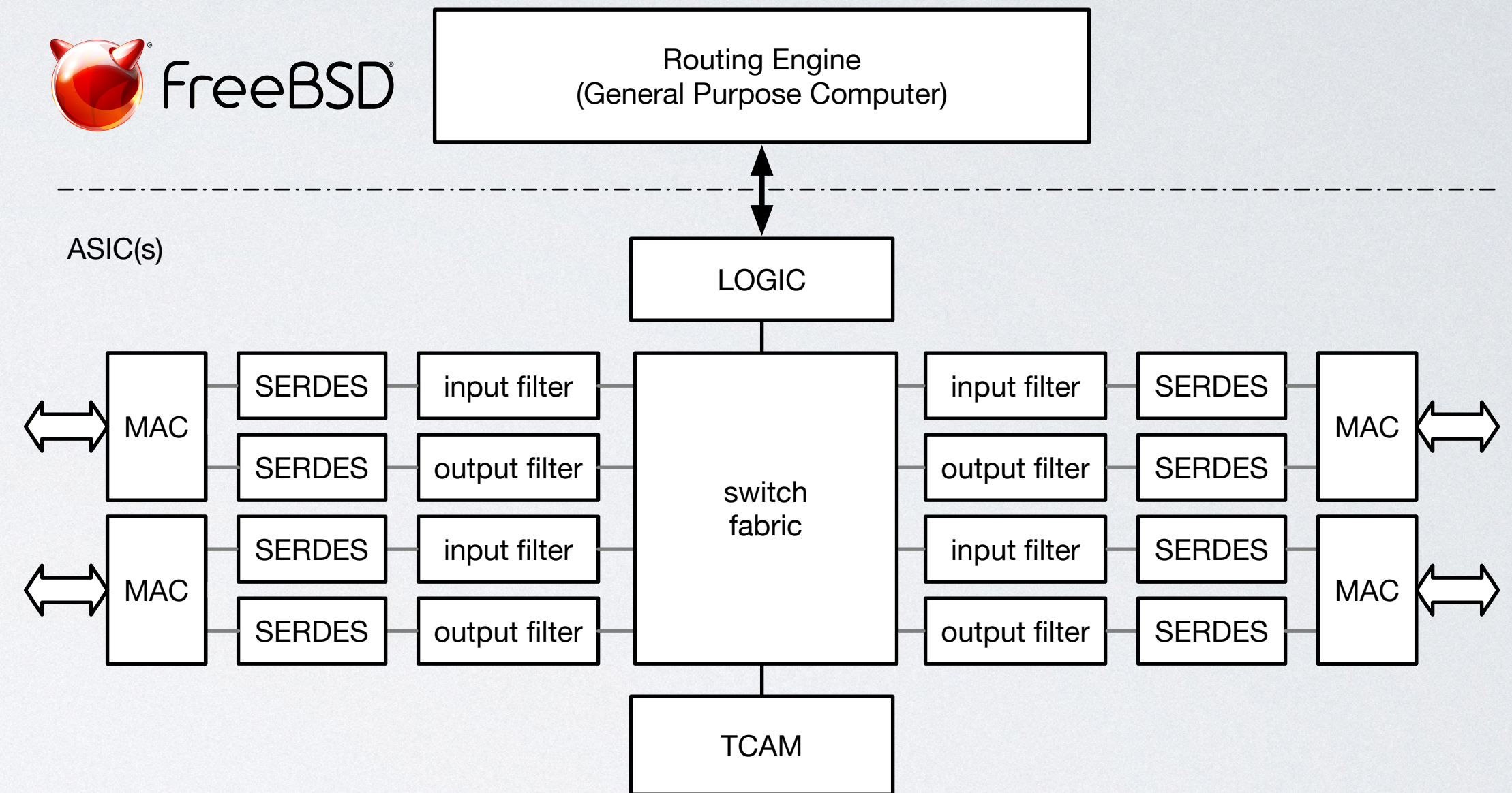
- Juniper CLI shell (> prompt)
- FreeBSD csh

```
> start shell
% uname
FreeBSD
%
```



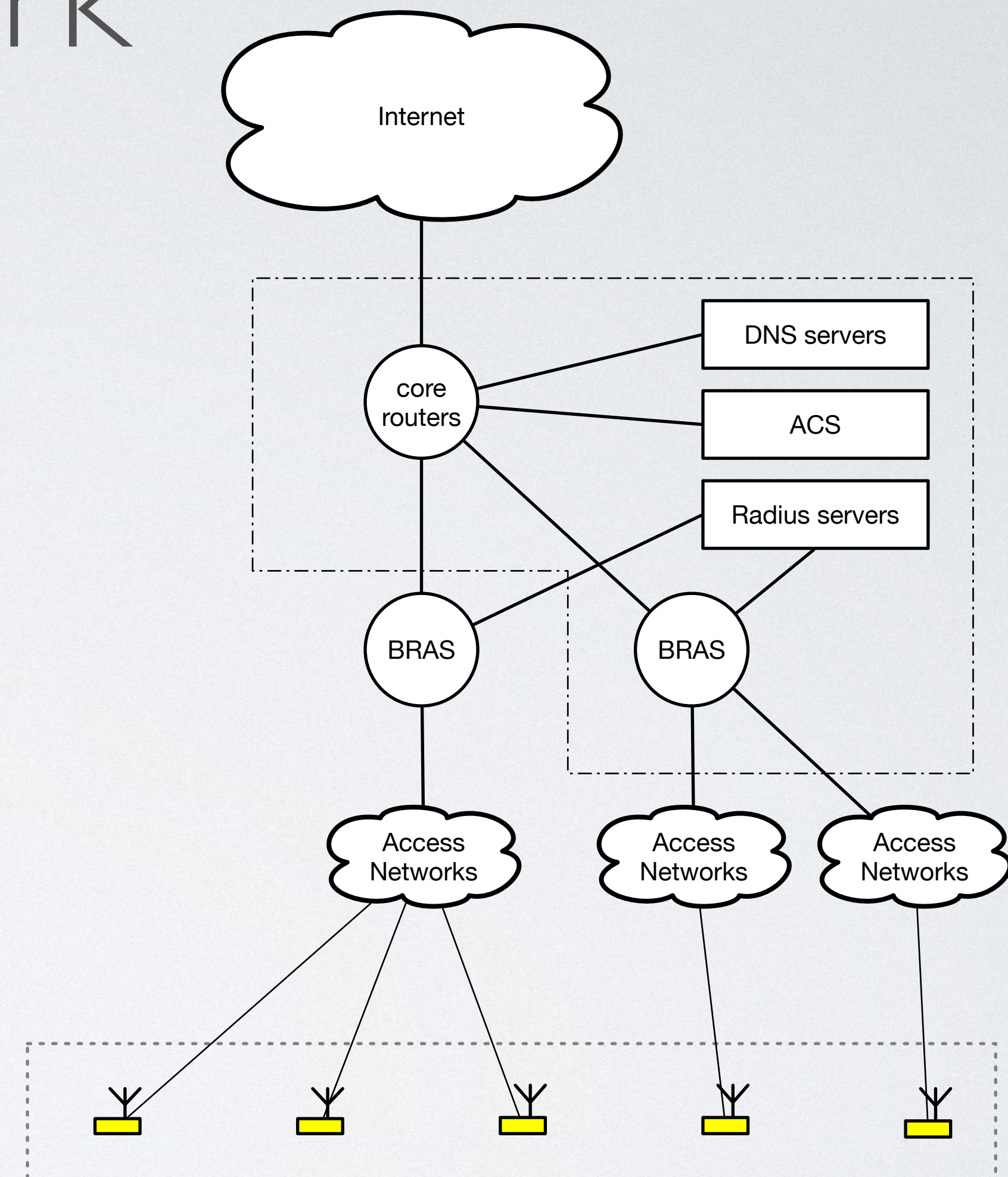

```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

- Routing daemons
 - BGP, OSPF
 - Route tabellen
 - Data structuren in RAM
- Forwarding in hardware
 - TCAM
 - Associatief geheugen in hardware



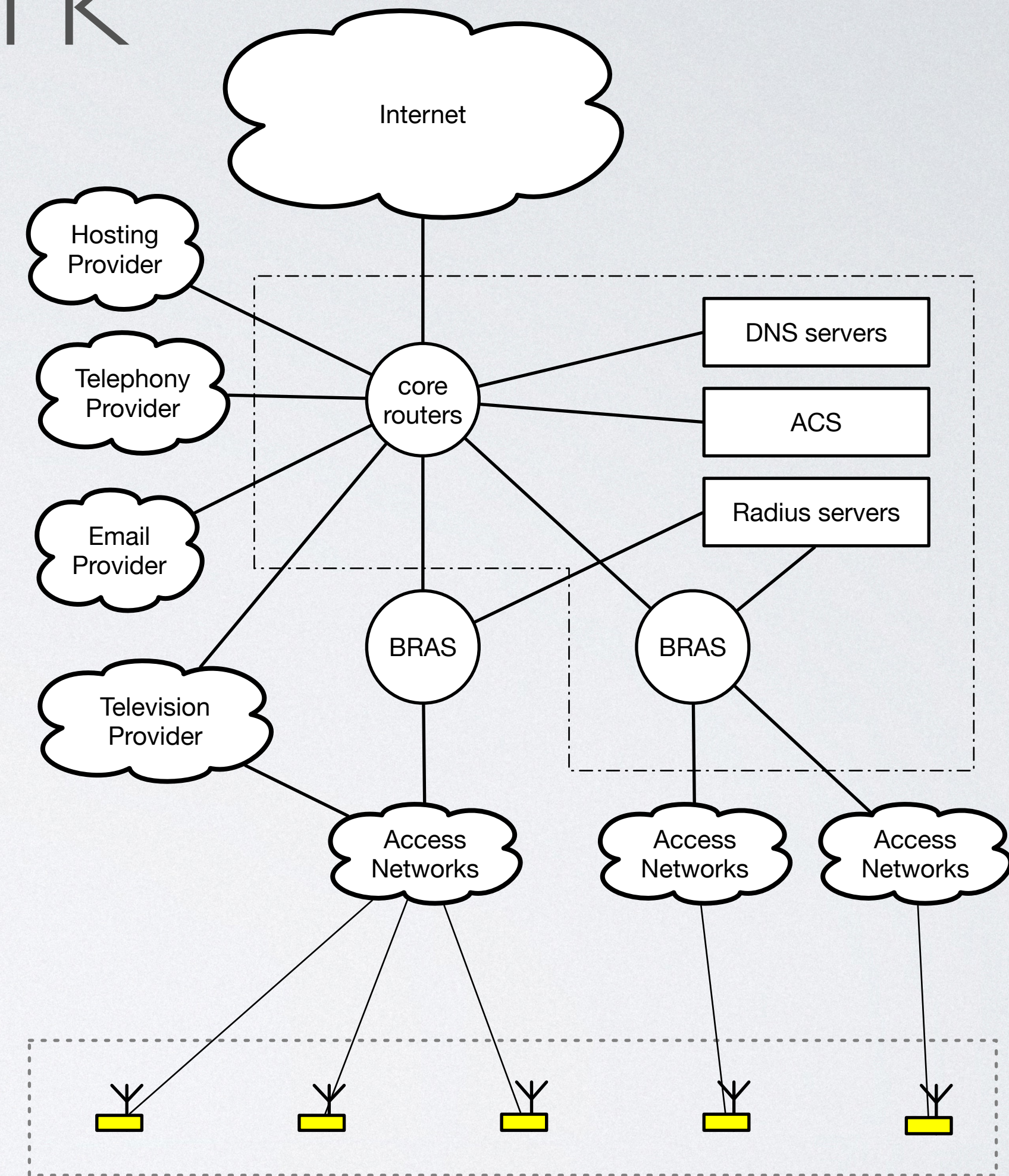
```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

- Servers
 - DNS servers
 - Recursive
 - Authoritative
 - PowerDNS
 - ACS (Automatic Configuration Server)
 - TR-069
 - CPE management



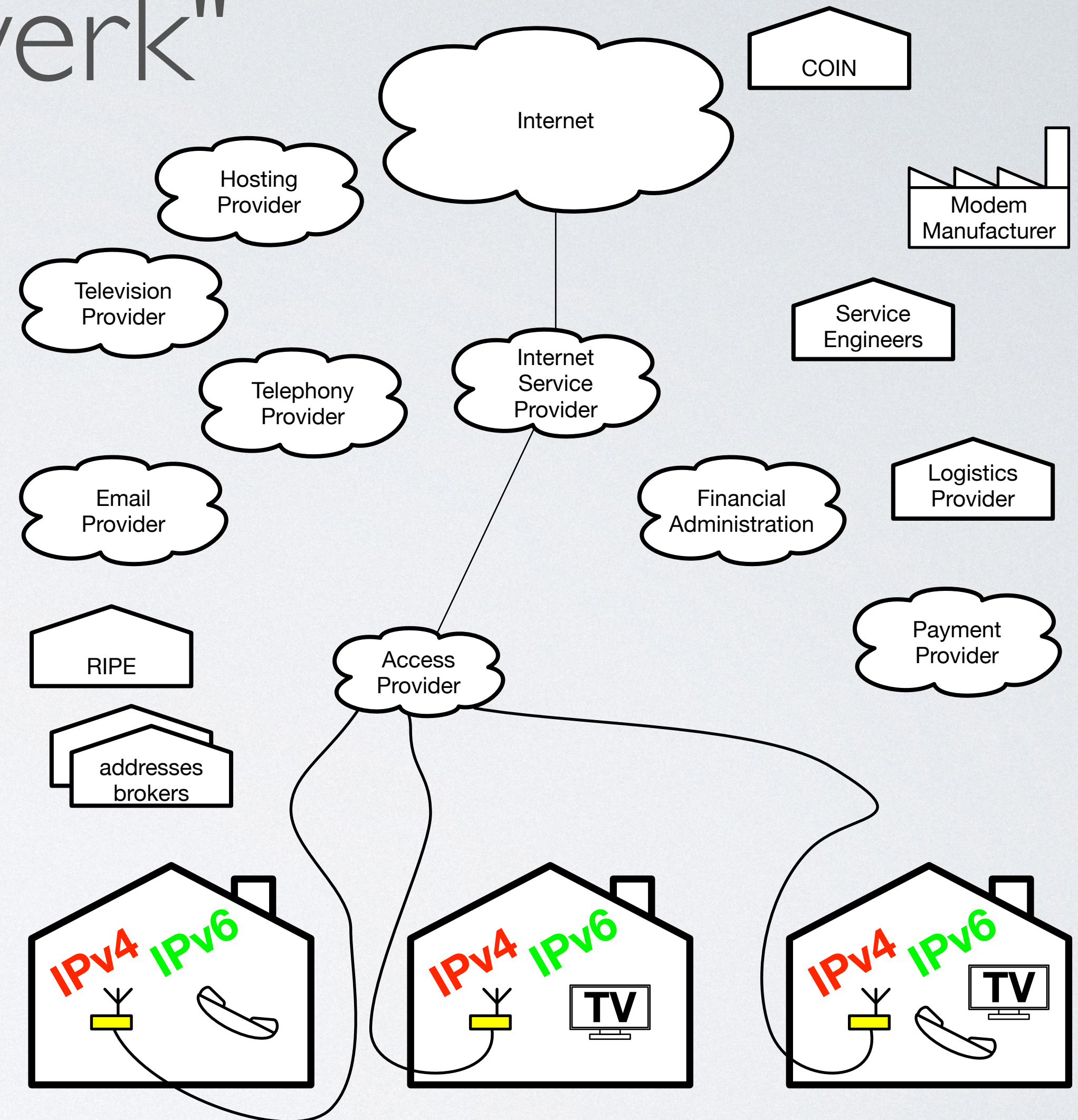
\$ printf '%s\n' "ISP Network"

- Uitbested
- Telefonie
- Email
- Hosting
- TV
- (DDOS mitigation)



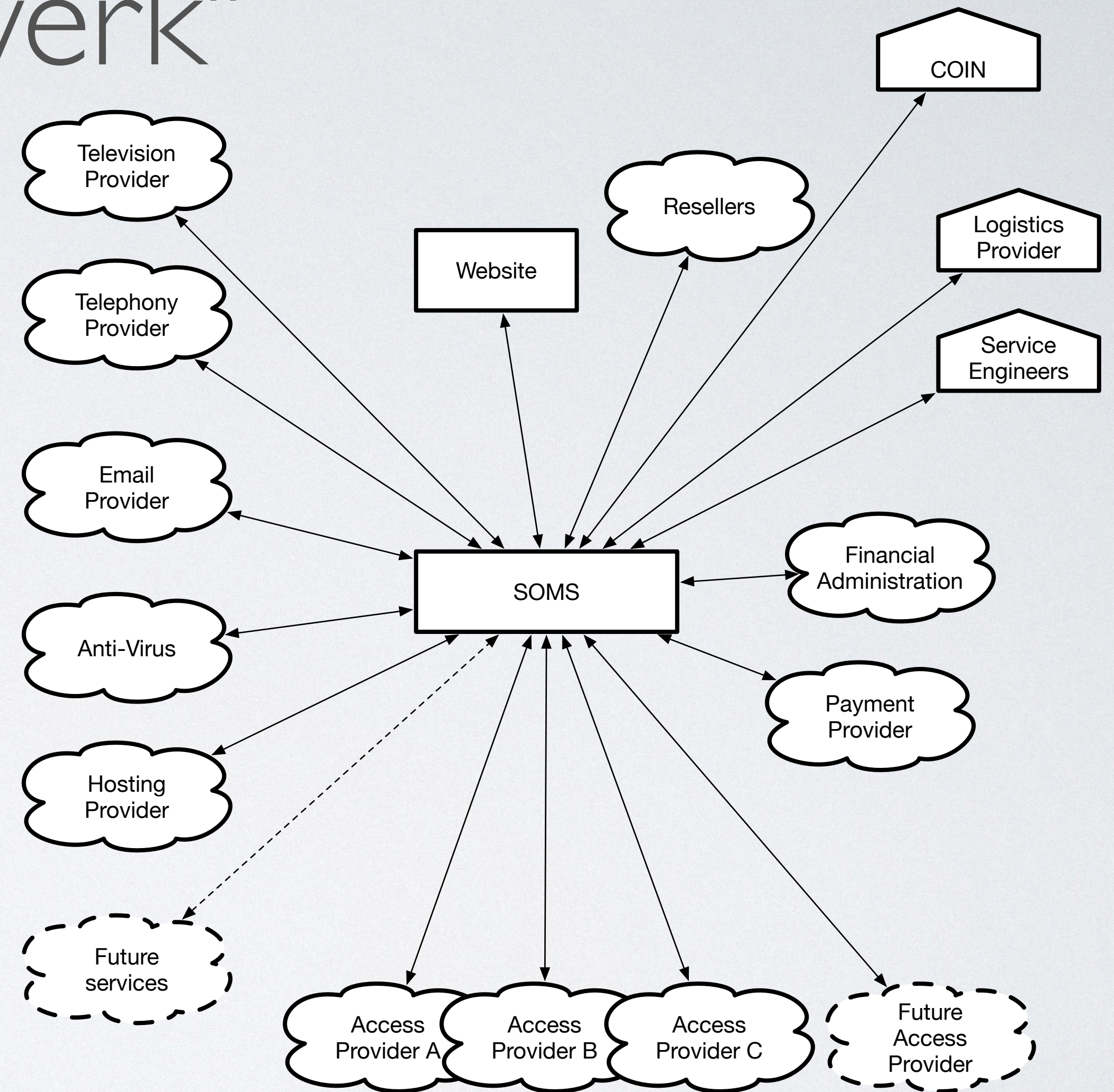
\$ printf '%s\n' "ISP Network"

- Business
 - COIN (overstappen)
 - CPE maker
 - Logistieke partner
- Monteurs
- IP-adressen
 - RIPE
 - Address brokers



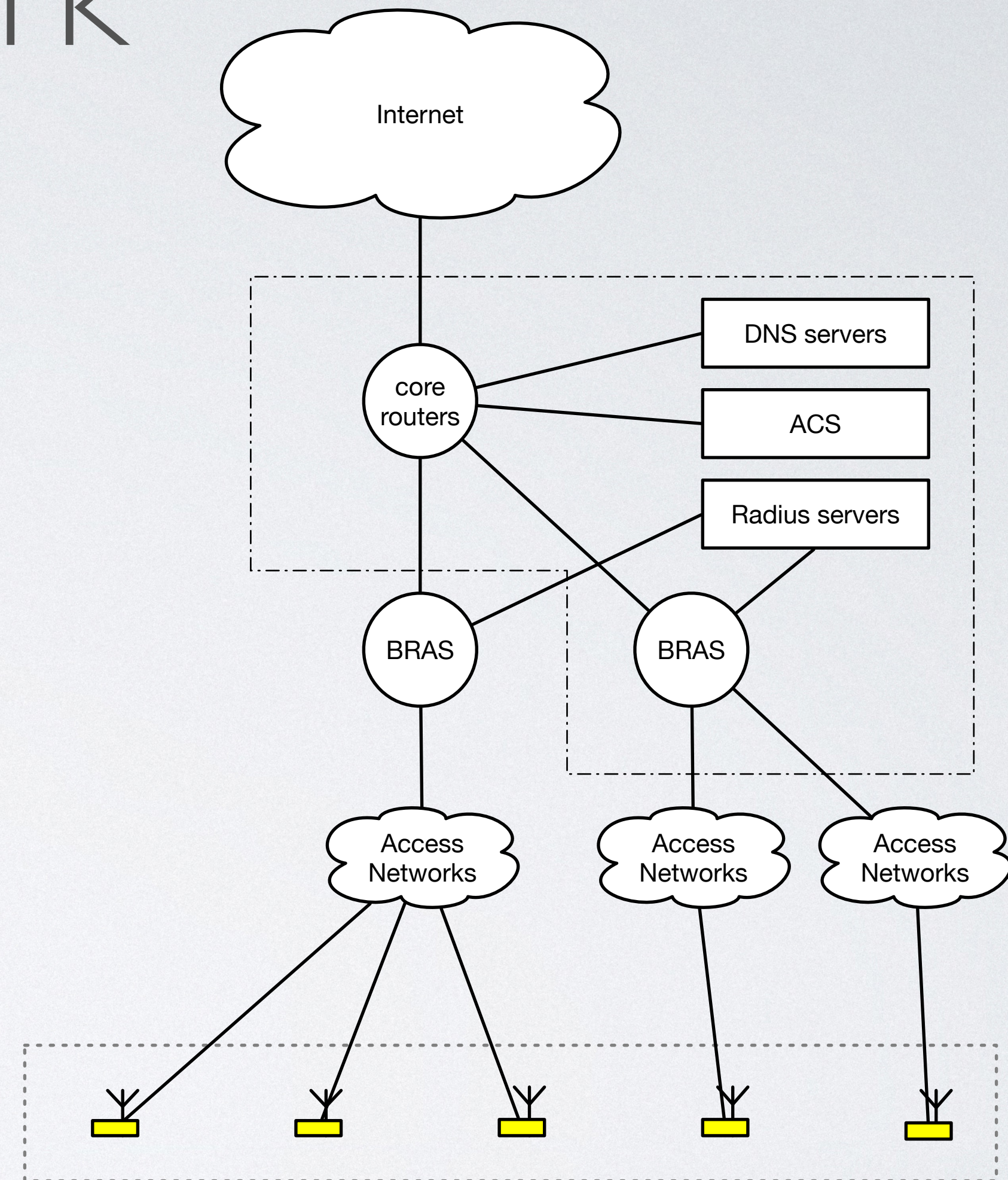
\$ printf '%s\n' "ISP Network"

- SOMS
 - Soms Order Management System
 - In-huis ontwikkeld
 - Ruby
 - Rails framework
 - PostgreSQL database



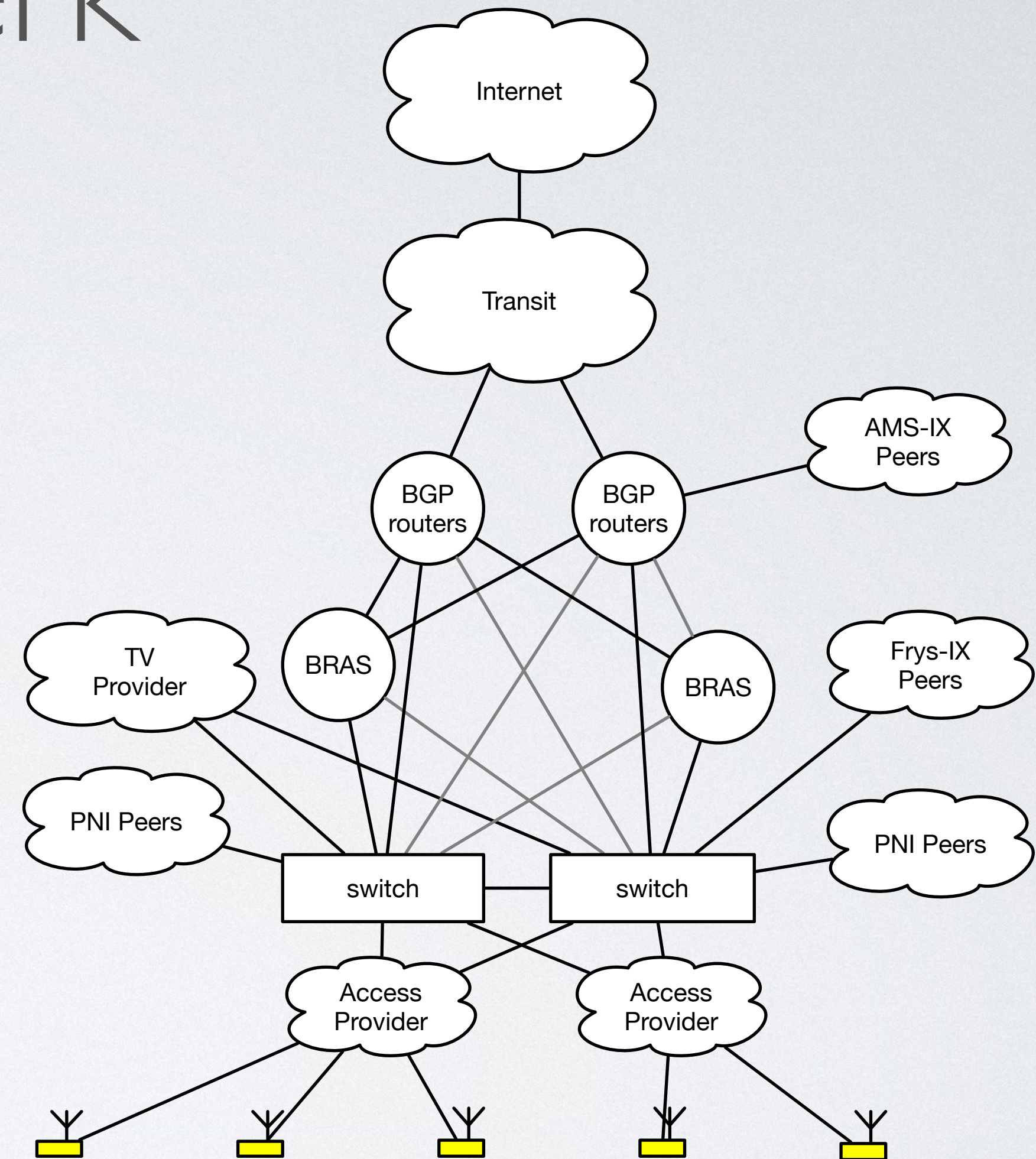
```
$ printf '%s\n' "ISP Network"
```

- Network redundancy



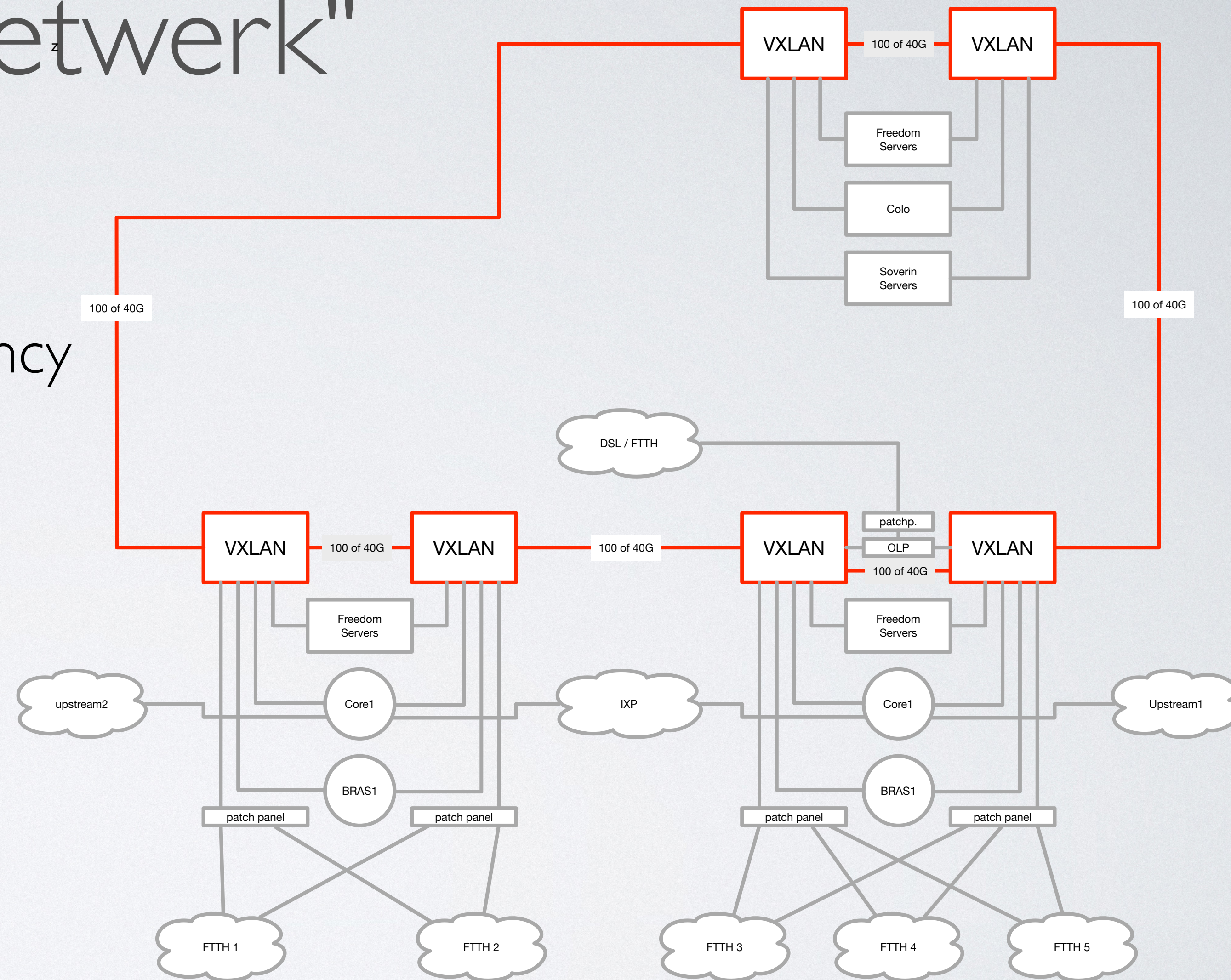
\$ printf '%s\n' "ISP Netwerk"

- Netwerk redundancy
 - Eigen netwerk elementen zijn dubbel uitgevoerd
 - Nog niet alle interconnects zijn dubbel
 - Kosten
 - Backup via transit



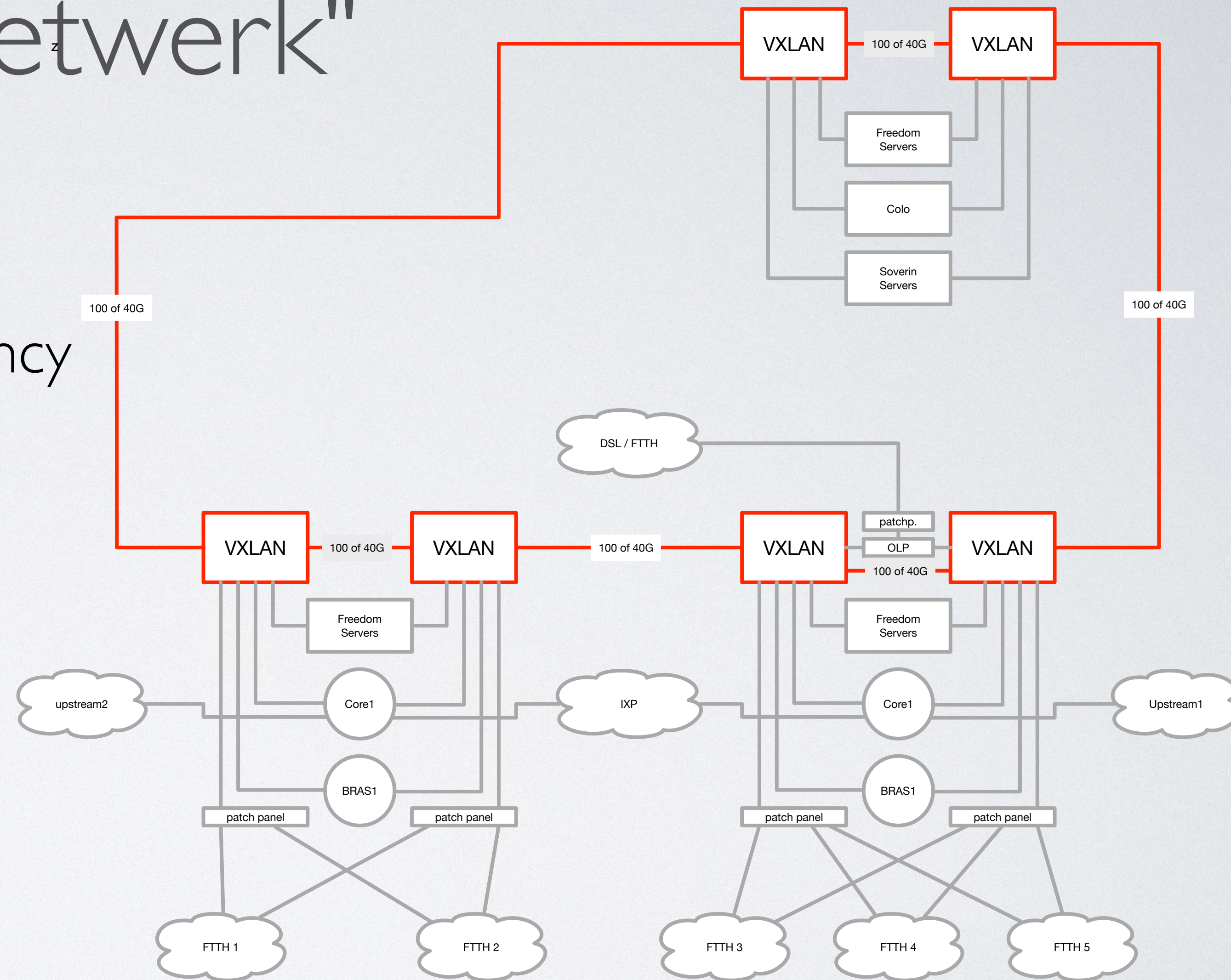
\$ printf '%s\n' "ISP Network"

- Netwerk redundancy
- We werken aan geografische redundancy
 - Drie datacenters
 - Darkfiber
 - Extra Proxmox cluster



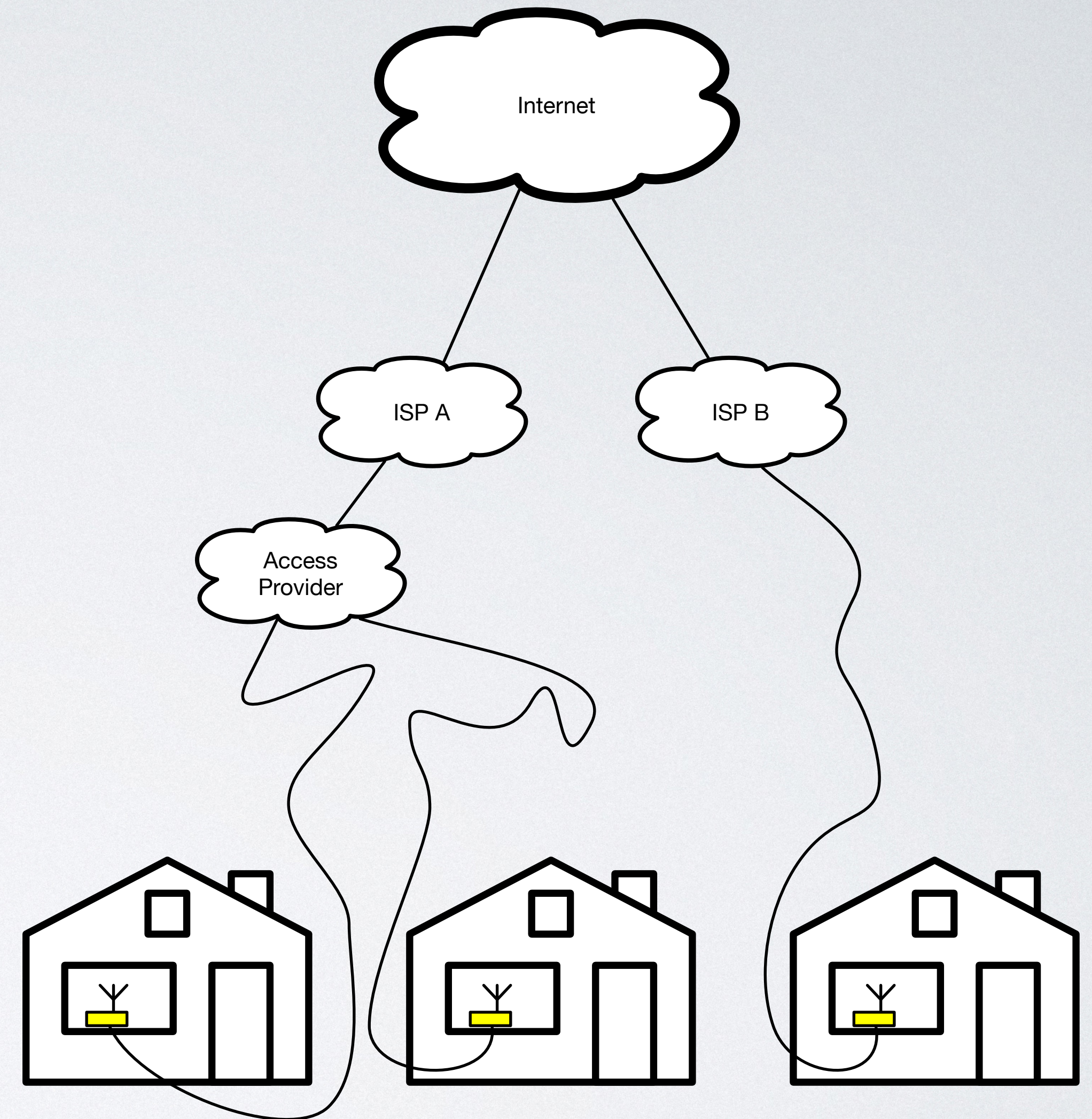
\$ printf '%s\n' "ISP Network"

- Netwerk redundancy
- We werken aan geografische redundancy
- Distributie laag
- Software Defined Network
 - BGP EVPN VXLAN
 - Gedistribueerde controller in de switches
 - Linux



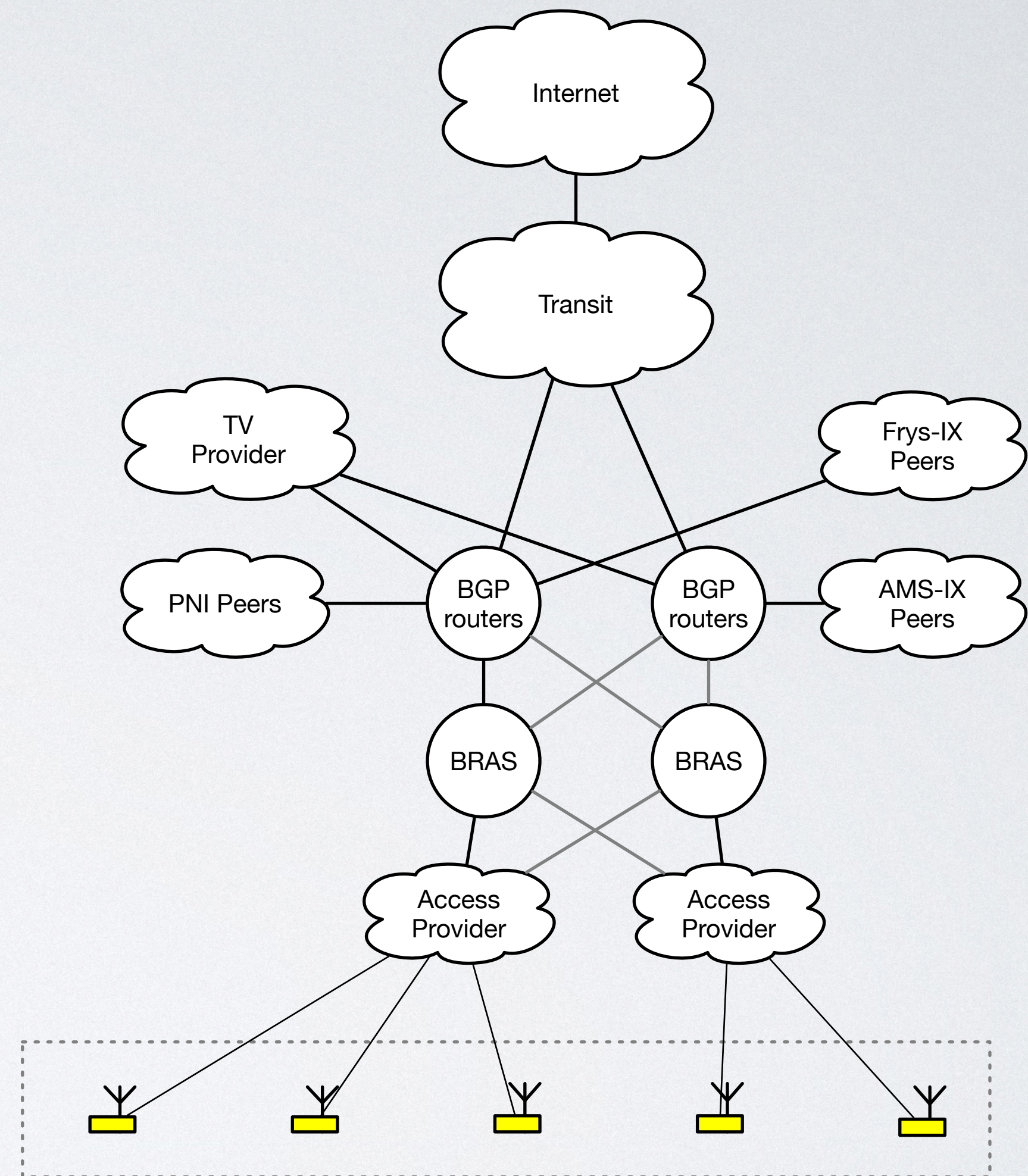
\$ task list

- Home routers, modems (CPE)
- Access netwerken
 - DSLAM, OLT, PPPoE
- ISP netwerk
 - Netwerk elementen en services
- Internet
 - BGP, transit, peering



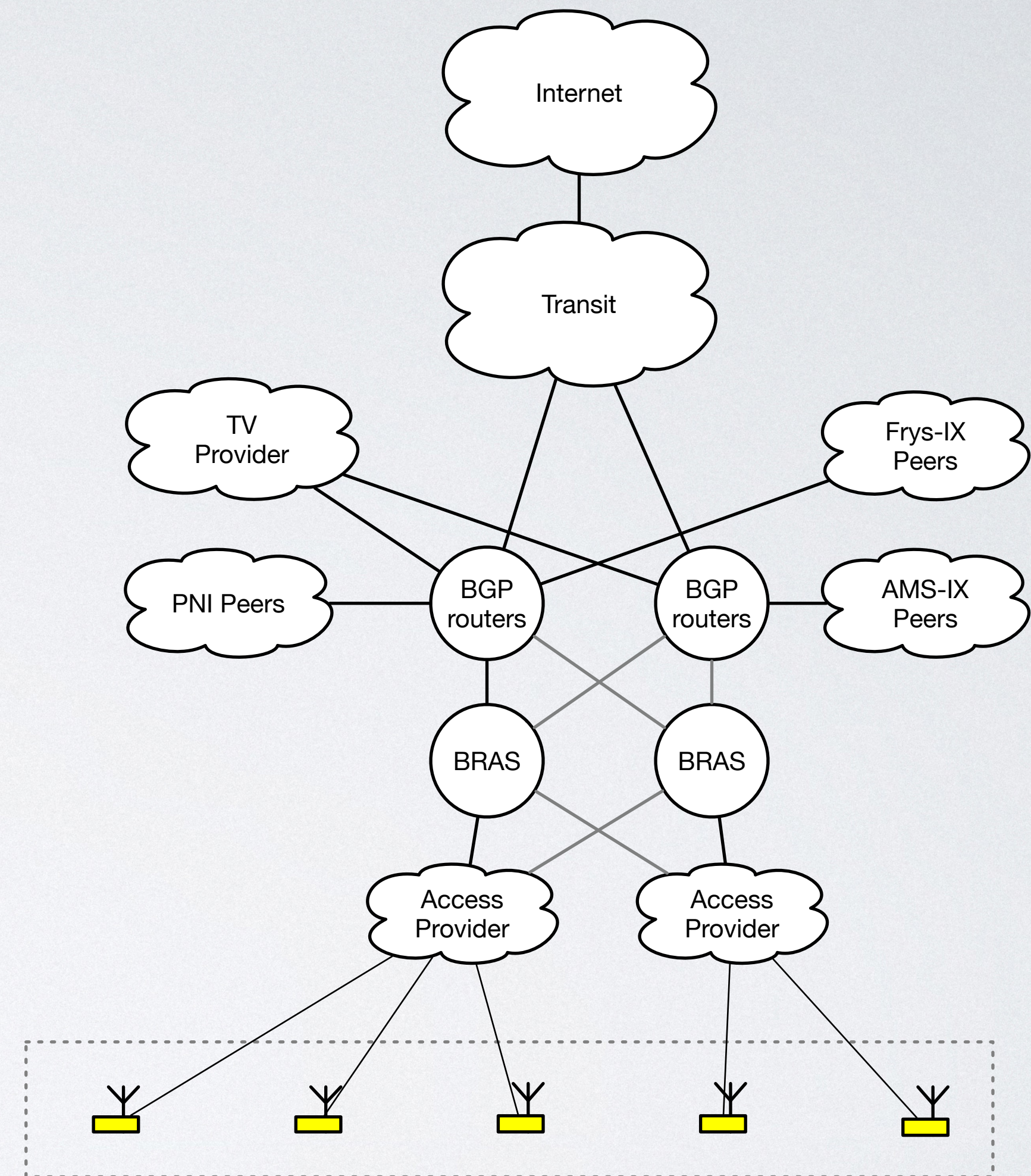
\$ print "Internet"

- Border Gateway Protocol
- Transit
 - Alle routes (IP-adresblokken) komen via de transit provider binnen
 - Eigen routes adverteren we naar de transit provider



\$ print "Internet"

- Peering
 - Peer = Gelijke
 - Uitwisseling met gesloten beurzen
 - Peers adverteren eigen routes
 - Wij adverteren onze routes naar de peers
 - Internet Exchanges faciliteren peering met meerdere netwerken
- Transit is backup



```
# shutdown -h 14:35
```