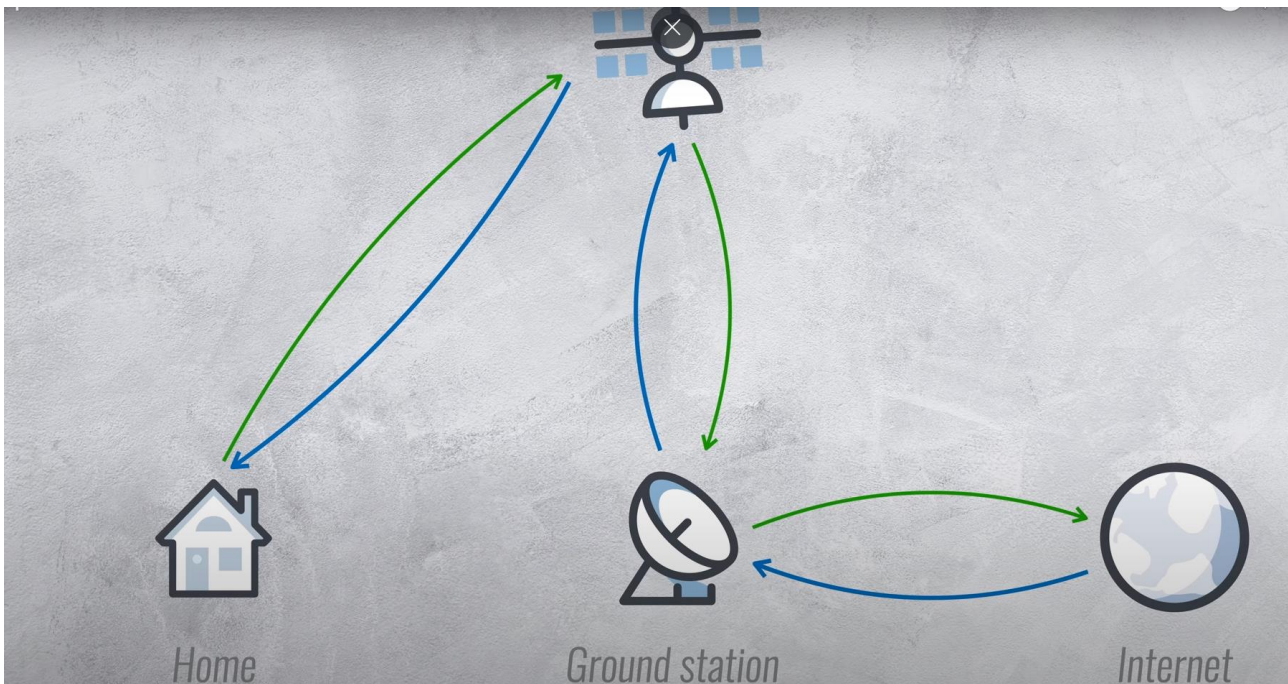


Naam: Mohamed Koubaa

Opdracht: internet via satelliet

<https://www.youtube.com/watch?v=npfNcZKednA>

Traditioneel: satellieten in geostationaire baan



Waarom is er een behoefte aan internet via satelliet?

Veel mensen hebben geen toegan tot fatsoenlijke bedrade breedbandverbindingen (via telefoonlijn, coax of glasvezel), of de service is te duur.

Tot voor kort werden satelliet traditioneel geplaatst in de zogenaamde geostationaire baan. Op welke afstand van de aarde bevindt zich deze baan, en wat is het grote voordeel van het plaatsen van een satelliet in deze baan?

De baan bevindt zich op een hoogte van meer dan 35 000 km. Het grote voordeel is dat de satellieten met de draaiing van de aarde meedraaien en daardoor altijd op dezelfde plek aan de hemel staan gezien vanaf de grond.

Het feit dat de satelliet zich op zo'n grote afstand van de aarde bevindt, zorgt echter ook voor een grote vertraging (delay) in het afhandelen van Internet requests.

Hoe groot is die delay per keer dat de afstand tussen de aarde en de satelliet dient te worden afgelegd?

Ongeveer 116 milliseconden

Hoe vaak moet bij een internet request de afstand tussen de aarde en de satelliet worden afgelegd, en waarom?

Minstens vier keer. Het signaal moet van jou naar de satelliet van de satelliet naar het grondstation, en de hele weg terug.

Welke totale delay hebben we daardoor bij de afhandeling van een internet request?

De totale delay is 400 tot 600 milliseconden.

Gevolg van die vrij hoge delay is dat satellite internet wel snel genoeg is om te surfen, maar waarvoor is het niet snel genoeg?

Het is niet snel genoeg voor real-time interactie, zoals online gamen of videobellen.

Toekomst: satellieten in lagere banen

SpaceX lost met StarLink het probleem van de hoge delay op. Hoe?

Door de satellieten in een lage baan om de aarde (Low Earth Orbit) te plaatsen, wat veel dichterbij de aarde is dan de traditionele communicatiesatellieten.

Op welke afstand van de aarde worden de StarLink-satellieten geplaatst.

Op een hoogte van ongeveer 550 kilometer.

Hoeveel StarLink-satellieten plant SpaceX te lanceren?

Ze zijn van plan 12 000 satellieten te lanceren.

Hoe groot is de delay per keer dat de afstand tussen de aarde en de satelliet dient te worden afgelegd?

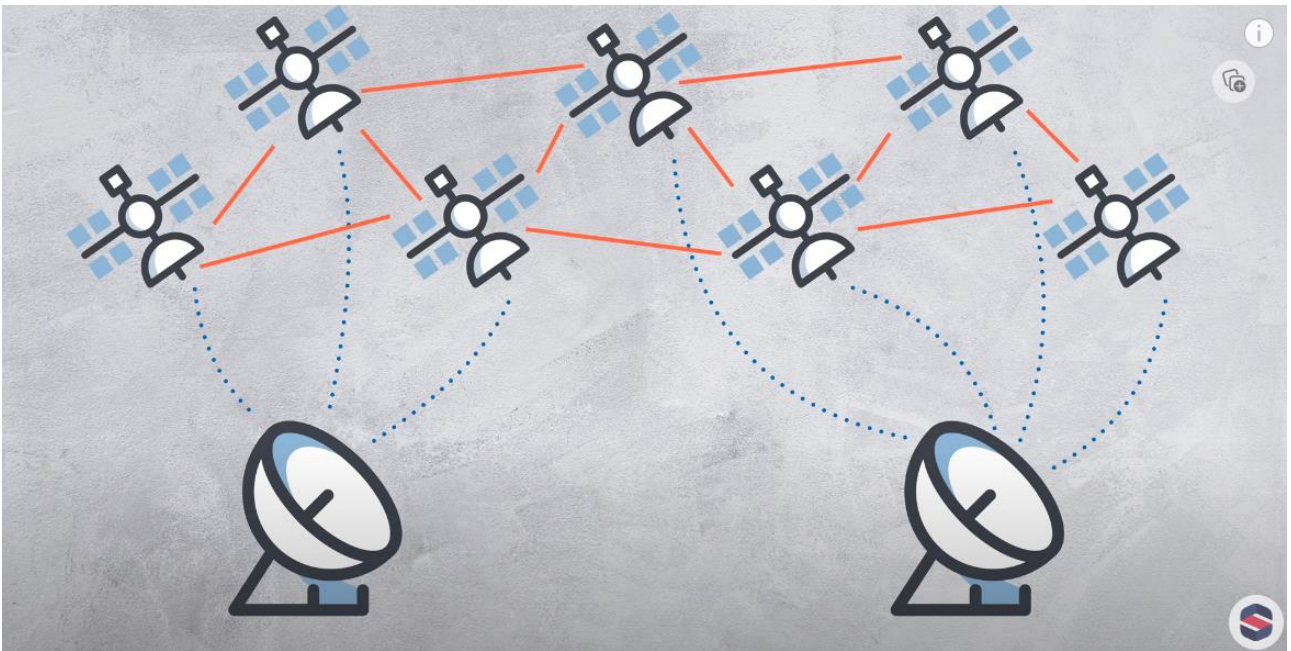
De totale vertraging wordt verminderd tot slechts 25 tot 35 milliseconden.

De duizenden StarLink-satellieten die SpaceX in een baan rond de aarde wenst te plaatsen, moeten die één per één met een raket gelanceerd worden? Leg uit.

Nee. De satellieten zijn klein, licht en goedkoop. Ze worden in batches van 60 tegelijk gelanceerd op een hergebruikte Falcon 9-raket.

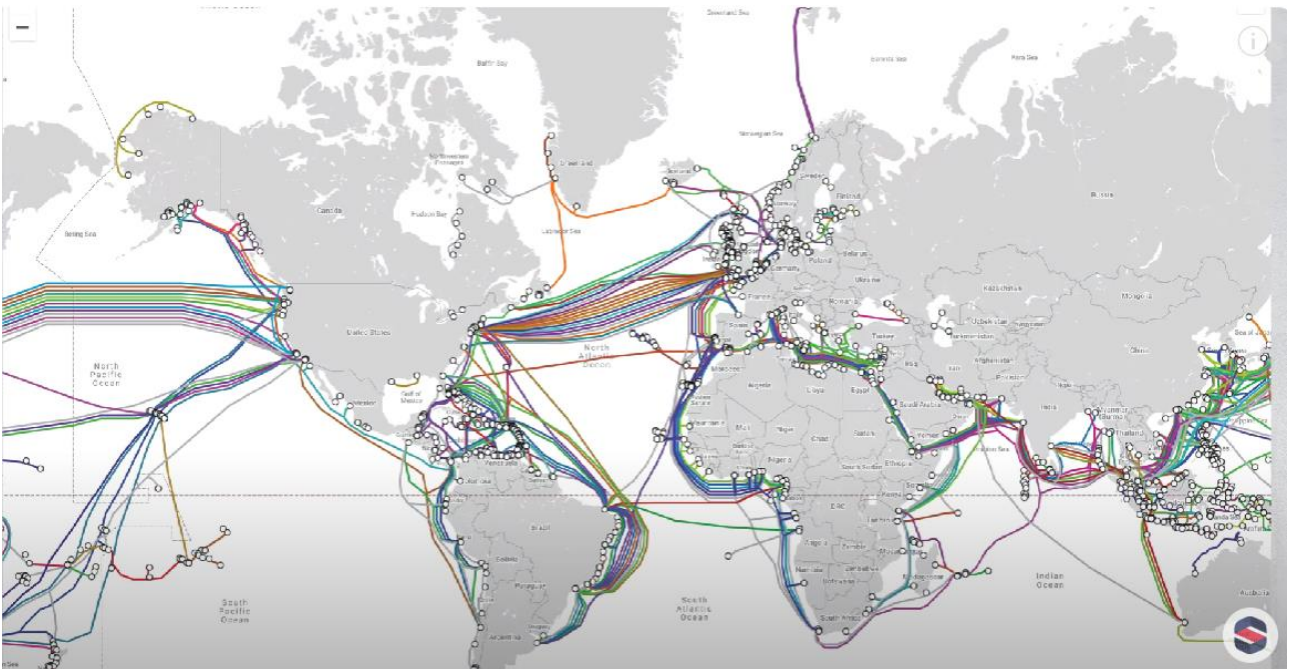
Hoeveel satellieten zijn er minstens nodig om een volledige internet-dekking op aarde te bekomen?

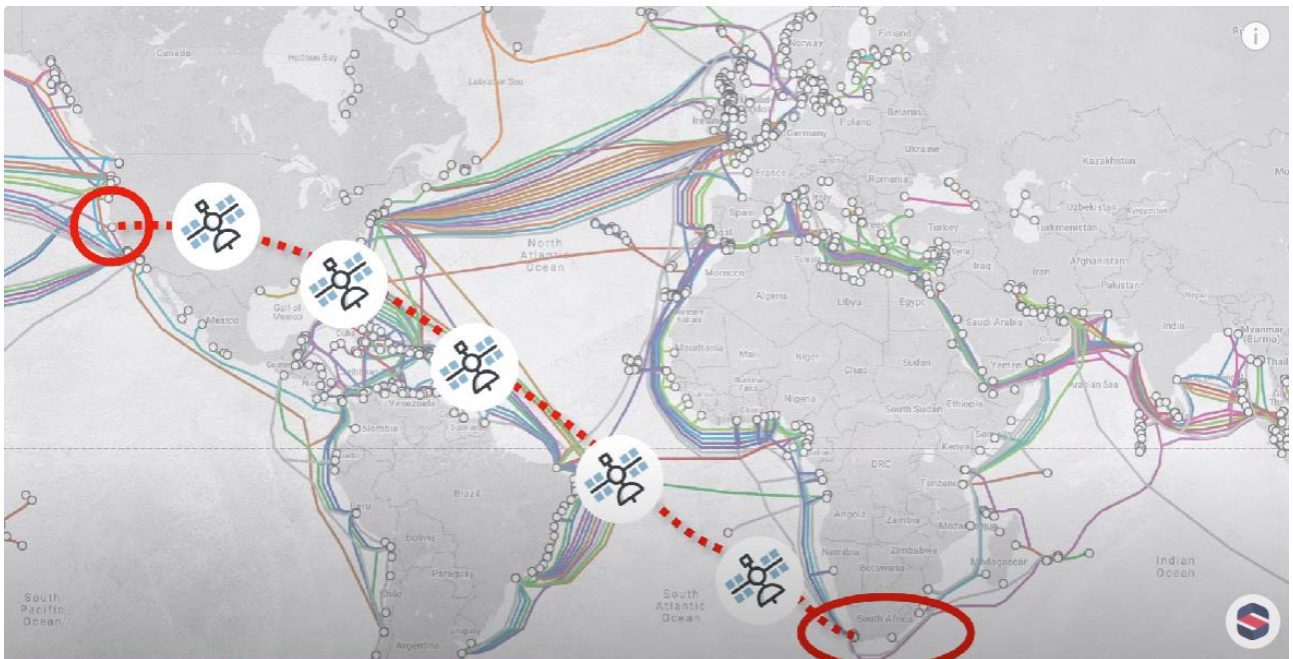
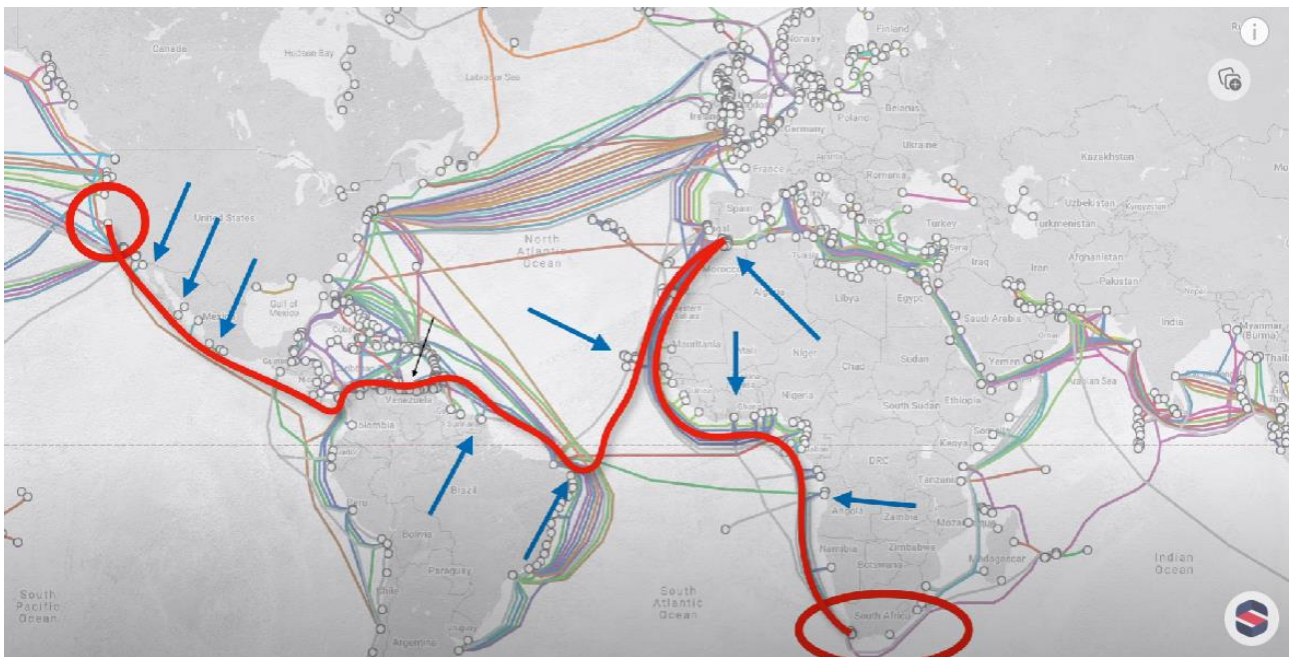
SpaceX heeft 1440 satellieten nodig om wereldwijde dekking te bereiken.



De StarLink-satellieten zijn ook in een gigantisch maasnetwerk met elkaar verbonden. Hoe gebeurt dat?

Ze zijn met elkaar verbonden via lasers, waardoor ze een maasnetwerk (mesh network) vormen in de ruimte.

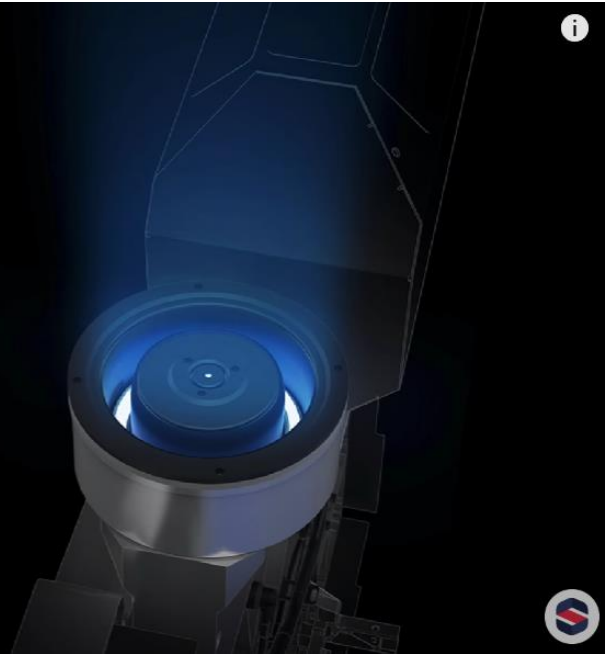




Wat is het voordeel van dit fijnmazig StarLink-netwerk tegenover het huidige langeafstandsnetwerk van glasvezelkabels.

Het verlaagt de latentie voor langeafstandscommunicatie. De signalen reizen via lasers sneller en in een rechte lijn (bijvoorbeeld over oceanen of continenten), in tegenstelling tot onderzeese glasvezelkabels die de kustlijnen grotendeels volgen en extra vertraging oplopen door repeaters en routers.

ION Thrusters



De StarLink-satellieten bevatten een interessant stuk hardware: de ION-thrusters. Wat doen ze en waarom is dit nodig?

Ze worden gebruikt om de baan van de satellieten te verhogen, te manoeuvreren en om ze op het einde van hun levensduur te laten deorbiteren. Dit laatste is nodig om te voorkomen dat ze ruimtepuin worden. Door de lage baan om de aarde zouden ze, zonder boost, binnen een paar jaar in de atmosfeer verbranden. Dit is een manier om na hun levensduur op te ruimen.

Wat wordt bedoeld met Kessler Syndrome?

Het Kessler-syndroom is een scenario waarbij een botsing tussen ruimtepuin en een satelliet een eindeloze cascade van botsingen veroorzaakt. Het beschadigde object breekt in stukken, creëert meer puin, wat op zijn beurt meer botsingen veroorzaakt. Dit zou ruimteactiviteiten onmogelijk maken.

De StarLink-satellieten bevatten een systeem om ruimtepuin (space debris) te ontwijken. Hoe heet dit systeem?

Een autonoom botsingsvermijdingssysteem (autonomous collision avoidance system) dat data gebruikt om automatisch uit de baan van naderend puin te manoeuvreren.

Voor welke gebruikers is StarLink-internet bedoeld?

StarLink is bedoeld voor mensen die geen breedbandinternet hebben, hetzij door slechte dekking (vooral in plattelandsgebieden), hetzij door te dure service in ontwikkelingslanden.

Welke apparatuur heeft een StarLink-gebruiker nodig?

Een relatief kleine schotelantenne (satellite dish) buiten het huis.

De installatie van een StarLink-schotelantenne is eenvoudiger dan de installatie van een schotelantenne voor satelliet-tv. Leg uit.

Satelliettelevisieschotels moeten op een specifieke, vaste plek in de lucht worden gericht (GEO-satellieten blijven op één plek). De Starlink-schotel is eenvoudiger, omdat deze ingebouwde motoren heeft om de hoek automatisch aan te passen en een phased array-antenne (phased array antenna) gebruikt om het signaal elektronisch te sturen. De gebruiker hoeft de schotel dus enkel 'richting de lucht' te plaatsen; de technologie zoekt de satellieten zelf.



Waarom werden vroeger nog geen pogingen gedaan om voor satellietinternet te zorgen met low orbit-satellieten (satellieten in een lage baan rond de aarde, dus op kortere afstand van de aarde)?

Hoofdzakelijk omdat het erg duur was om satellieten te ontwerpen en ze de ruimte in te lanceren. SpaceX heeft dit opgelost door hun eigen, herbruikbare en goedkopere Falcon 9-raket te gebruiken, waardoor ze hun eigen satellieten tegen veel lagere kosten kunnen lanceren.