Presentatie

Beste mevrouw Teerlinck

Beste meneer Goethals

Beste mevrouw Roobrouck (als die er is)

Beste mevrouw Vercauteren (als die er is)

Beste jury

Vandaag zal ik mijn bachelorproef met als titel “De impact van mobiele netwerken op faciliteir beheer: een vergelijkende studie van 4g en privaat 5g voor hogent” voorstellen.

Voor ik begin zal ik kort eens overlopen hoe mijn presentatie zal verlopen. Ik zal beginnen met de probleemstelling en de onderzoeksvragen, daarna overloop ik de inzichten uit de literatuurstudie en de methodologie. En als laatste ga ik over de resultaten en mijn conclusie.

De probleemstelling: Doordat steeds meer facilitaire apparatuur afhankelijk en de mogelijkheid heeft om internettoegang en cloudmanagement te gebruiken, is er de nood om te onderzoeken welke netwerken hiervoor gebruikt kunnen worden en welke een goede balans bieden tussen prestaties, netwerkbelasting en beveiliging.

Nu zal ik het hebben over mijn onderzoeksvragen. De centrale onderzoeksvraag van mijn bachelorproef is: “Wat is het verschil tussen 4G en privaat 5G in verband met prestaties, betrouwbaarheid en beveiliging van toepassingen zoals verlichting en HVAC binnen een gebouwbeheersysteem?”. Om deze vraag te beantwoorden stond ik stil bij een aantal deelvragen meerbepaald: deelvragen aflezen

Voor mijn inzichten van de literatuurstudie sta ik stil bij de huidige situatie binnen de hogent meerbepaald campus schoonmeersen. Voor HVAC en verlichting worden Xenta modules en AS-P controllers gebruikt. De Xenta modules zijn input output apparaten die gebruikt worden voor de metingen en de asp controller wordt gebruikt om de data samen te brengen op de campus mercator waar de controlruimte van facilitaire diensten is. Hiernaast beantwoord ik al een deelvraag namelijk deze van de techniesche vereisten. De vereisten van deze systemen voor een netwerk is een lage en stabiele latency, een hoge betrouwbaarheid en minimale packet loss, deze parameter leg ik later nog uit.

Voor mijn proef tot een einde te brengen begon ik met een lit studie, daarna begon ik mijn testomgeving op te stellen en uit te werken. Dan voerde ik mijn testen uit en om te eindigen analyseerde ik de resultaten van deze testen.

Voor mijn testen uit te voeren heb ik 2 opstellingen. Opstelling a maakt gebruik van een rasberry pi in de plaats van een asp controller terwijl opstelling b gebruik maakt van een philips hue bridge en een smartlight van philips.

Voor de netwerkpresentaties worden volgende parameters gemeten: latency, jitter, packet loss en bandbreedte. Naast deze testen heb ik ook nog functionele testen http en licht test, deze testen werden gebruikt om de betrouwbaarheid te meten. Nu ga ik mijn testen overlopen, ik ga kort de test uitleggen en dan de resultaten bespreken.

1. Latency – Hoe snel komt een signaal aan?

Latency is de tijd die een datapakket nodig heeft om van A naar B te reizen. Hoe lager, hoe beter.

Resultaten:

WiFi: gemiddeld 13 ms → snel en stabiel

4G: gemiddeld 18 ms → iets trager, maar prima

5G: gemiddeld 26 ms, maar met pieken tot 230 ms → potentieel snel, maar soms onstabiel

Kort gezegd: WiFi is stabiel, 4G is oké, 5G is wisselvallig (mogelijk door instellingen of slechte dekking).

2. Jitter – Hoeveel variatie zit er in de vertraging?

Jitter meet de schommelingen in vertraging. Lage jitter = betrouwbaardere verbinding, belangrijk voor bv. lichtsturing.

Resultaten:

Bij lage snelheid (1 Mbit/s): WiFi heeft de meeste jitter.

Bij hogere snelheden (50 Mbit/s): Alle netwerken presteren goed (rond 0,15–0,20 ms jitter).

Beste score bij lage snelheden: 4G

Kort gezegd:

Hoe hoger de snelheid, hoe beter alle netwerken presteren. Bij lage snelheden is 4G het stabielst.

3. Packet loss – Gaan er datapakketten verloren?

Geeft aan of er informatie “verloren” gaat tijdens verzending.

Resultaten:

Geen verlies bij WiFi, 4G of 5G

Zelfs bij hoge belasting (94 Mbit/s) blijft alles 100% correct.

Kort gezegd:

Alle netwerken zijn zeer betrouwbaar en verliezen geen data tijdens de test.

4. Bandbreedte – Hoeveel data kan het netwerk tegelijk aan?

Geeft aan hoeveel data je per seconde kunt verzenden. Belangrijk voor zware toepassingen (zoals camera's of cloudsystemen).

Resultaten:

WiFi en 4G: ± 94 Mbit/s → Beperkt door testapparatuur

5G: 931 Mbit/s! → Tien keer sneller

Kort gezegd:

5G is veruit het snelst en klaar voor zware toepassingen. WiFi en 4G zijn prima voor simpele opdrachten.

5. Verlichtingstest – Hoe snel gaat een lamp aan/uit na een signaal?

Simuleert een domotica-opdracht (bv. lichten aan bij beweging).

Kort gezegd:

5G is het snelst, 4G volgt kort erna. WiFi is wat trager, maar nog bruikbaar.

6. HTTP-test via Node-RED – Hoe goed werkt netwerkverkeer voor IoT?

Test hoe snel en stabiel een netwerk eenvoudige IoT-verzoeken (zoals statusupdates) verwerkt.

Resultaten (downloadsnelheid):

WiFi: traagste en wat wisselvallig

4G: hoogste snelheid, stabiel

5G: snel, maar iets meer variatie

Kort gezegd:

Voor eenvoudige IoT-communicatie zijn alle netwerken geschikt. 4G is het meest stabiel, 5G is snel maar nog niet altijd consistent.

De resultaten komen grotendeels overeen met wat er verwacht was. 5G heeft de hoogste snelheid en bandbreedte, 4G is het meest betrouwbaar en stabiel. Toch waren er verrassingen. Zo zagen we bij 5G onverwachte pieken in jitter en latency. Maar in de licht test had 5G wel de snelste reactietijd. Wat er uit de wifi resultaten kan gehaald worden is dat latency niet alles zegt want wifi had consistente ping waarden maar wel de laagste reactietijd. Dus dit toont aan dat andere factoren zoals beschikbaarheid, storingen en lokale belasting ook een grote rol spelen.

Antwoord onderzoeksvragen (3 dias)

Operationele continuïteit

Mobiele netwerken kunnen perfect ingezet worden voor gebouwbeheer, zolang je zorgt voor voldoende signaalsterkte en redundantie.

In situaties waar bekabeling moeilijk is, kan 4G een praktische tijdelijke oplossing bieden.

Voor meer kritische toepassingen is 5G interessant, op voorwaarde dat je garanties krijgt zoals Quality of Service en SLA’s.

Compatibiliteit

Om bestaande bekabelde systemen te koppelen aan een mobiel netwerk, zijn gateways nodig. Denk aan industriële routers die protocollen zoals Modbus TCP ondersteunen. Het is daarbij cruciaal dat de latency en jitter binnen de aanvaardbare grenzen blijven voor de gebruikte protocollen.

De overstap naar een privaat 5G-netwerk is vooral zinvol wanneer je echt hoge eisen stelt op vlak van betrouwbaarheid, hoge bandbreedte en lokale controle. Het is bijzonder geschikt voor toepassingen zoals augmented reality, beeldverwerking of omgevingen met veel gelijktijdige apparaten. Let wel: zo’n overstap vraagt een investering in zowel infrastructuur als beheer.

Vragen: alles herhalen + vragen of er vragen zijn.

Dus om af te ronden in mijn bachelorproef werd onderzocht welk netwerk het best past voor facilitair beheer. De focus lag bij netwerkprestaties, lichtaansturing en http verkeer

Uit de metingen blijkt dat elk netwerk zijn eigen sterktes heeft, afhankelijk van de toepassing.  
4G bleek het meest stabiel en betrouwbaar, zeker voor toepassingen waar continuïteit belangrijk is.  
  
5G scoorde sterk op snelheid en bandbreedte, maar liet meer schommelingen zien in latency en jitter. Daardoor is 5G vooral geschikt voor toepassingen met hoge datasnelheid, op voorwaarde dat het netwerk – zoals bij een privaat 5G-netwerk – goed geconfigureerd is.