

DESIGN RESEARCH PAPER

STEIN JONKER
01-09-2022

MINOR DMP

Mario de Vries

SAMENVATTING

In dit document wordt het proces beschreven voor het ontwikkelen van een applicatie waarin de infrastructuur van de gemeente Arnhem zichtbaar is.

Hiervoor wordt gebruik gemaakt van de design thinking methode en worden verschillende onderzoeken en experimenten uitgevoerd.

TERMEN EN AFKORTINGEN

Term/ Afkorting	Betekenis
Continuous Intergration (CI)	Wijzigingen die gemaakt zijn worden automatisch getest. Dit kan door automatische tests uit te voeren & de code te compileren.
Continous Deployment (CD)	Kan worden uitgevoerd nadat CI build geslaagd is. De code wordt automatisch geüpload naar een publiek toegankelijke omgeving.
Basemap	De basislaag van een kaart. Dit bepaald hoe de grond wordt getoond: als satellietfoto, of als streetviewer.

1 INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	2
Termen en afkortingen	3
2 Inleiding	6
3 Empathise	7
3.1 Gesprekken binnen gemeente	7
3.2 Esri conferentie	8
3.3 Marktdag gemeente	8
4 Define	9
4.1 Probleemstelling	9
4.2 Stakeholders	9
4.3 Eisen	9
5 Ideate	10
5.1 Idee 1: 3D infra-viewer	10
5.2 Idee 2: Kaartlagen winkel	10
5.3 Idee 3: Groen-planning tool	10
5.4 Idee 4: Wortelpakket bomen	11
5.5 Idee 5: Zoeken door middel van tabellen	11
5.6 Analyses met AI	12
5.7 Route berekenen voor reddingswerkers	12
5.8 Stadsplanning tool	12
6 Prototype	13
6.1 Arcgis Online	13
6.1.1 Kaartlagen	13
6.1.2 Authorisatie	13
6.2 Applicatie	13
6.2.1 API	13
6.2.2 Website	14
6.3 Deployment	14
6.3.1 Configuratie	15
7 Test	17
7.1 Marktdag	17
7.2 Afdelingoverleg Openbare Ruimte	17
7.3 Omgevingswet 3D	17
8 Bronnenlijst	19
9 Inhoudelijke reflectie	20

9.1	Coördinatensystemen	20
9.2	Het uitvragen van eisen	21
9.3	Uitleggen deployment	21
9.4	Deployment op eigen server – Cloud	22
10	Bijlagen	23
10.1	Eindkwalificaties Software Development	23

2 INLEIDING

In dit document beschrijf ik het proces dat ik heb doorlopen om een applicatie te ontwikkelen voor de gemeente Arnhem.

De probleemstelling voor de applicatie is dat de gemeente merkt dat het plannen van onderhoud niet efficiënt plaatsvindt. Wegen worden namelijk te vaak in een relatief korte periode open gebroken. Als voorbeeld: een straat moet onderhouden worden, maar over een aantal jaar moet ook de riolering vervangen worden. Het is in dat geval handiger om meteen de riolering te vervangen, dan hoeft de weg maar één keer afgesloten te worden. Hiervoor moet de communicatie tussen de verschillende clusters (Wegbeheer en riolering) goed verlopen waardoor onderhoud afgestemd kan worden. Om de communicatie te verbeteren tussen de afdelingen zal de applicatie een kaart zijn waar de kaartlagen van deze clusters in te zien zijn. Vervolgens kan de gebruiker zoeken wat er aanwezig is in een gebied, waardoor hij te weten komt met welke clusters overlegd moet worden.

Dit document bevat een hoofdstuk van elke fase van het design thinking proces, zoals geleerd in de DMP-courses. Alle fases zijn meerdere malen doorlopen.

3 EMPATHISE

3.1 Gesprekken binnen gemeente

In de empathise fase heb ik de tijd genomen om bekend te worden met het domein van de gemeente Arnhem. Het doel hiervan is om een beter inlevingsvermogen te verkrijgen in de problemen die de gebruiker op dit moment ervaart en welke problemen kunnen ontstaan met een nieuwe oplossing.

Om mijn kennis te verbreden over de gemeente Arnhem ben ik meerdere gesprekken aangegaan. Zo heb ik gesproken met Johan Willemsen (afdelingshoofd Openbare Ruimte) en Johnny Weijman (afdelingshoofd Projecten). Met hen heb ik gesproken over de huidige situatie in de gemeente betreft het beheer van openbare ruimte, met de nadruk op het inplannen van onderhoud.

De uitvoering van onderhoud betreft zowel de afdeling Projecten en Openbare Ruimte. De samenwerking tussen deze afdelingen zit als volgt:

- Wanneer dagelijks onderhoud geconstateerd wordt (losse stoeptegels, maaien gras) planned de afdeling openbare ruimte het onderhoud zelf in; het is immers weinig werk om het onderhoud te voltooien.
- Wanneer groot onderhoud geconstateerd wordt (kapot wegdek) wordt dit doorgegeven aan afdeling Projecten. Zij onderzoeken de situatie en plannen vervolgens het onderhoud in met de aanbesteders.
- De verschillende clusters binnen Openbare Ruimte houden eens in de zoveel tijd een 'mactable' sessie. In deze sessie komen de beheerders bij elkaar rond een mactable. Dit is een tafel met een kaart van Arnhem. Hier bespreekt elke beheerder zijn top 10 acties uit in het komende jaar. Dit geeft voor andere beheerders de mogelijkheid om aan te sluiten bij één van de genoemde acties, wanneer zij op de genoemde locatie ook actie vereisen. Zo kunnen projecten gecombineerd worden in één project waardoor een straat minder vaak gesloten moet worden.

Na overleg wordt het project bij afdeling Projecten verder onderzocht en ingepland.

De projecten die besproken worden gedurende deze sessie zijn bijvoorbeeld:

Het vernieuwen van het wegdek op een bepaalde straat (regulier onderhoud), aanleg van groen, maar ook grote projecten zoals het renoveren van de John Frostbrug

De afdeling Openbare Ruimte is opgedeeld in verschillende clusters. Deze clusters zijn:

- Riolering
- Kabels & leidingen
- Groen & Kunstwerken
- Wegen

Over de samenwerking tussen deze clusters volgt in hoofdstuk 4 meer.

3.2 Esri conferentie

Op 21 september ben ik ook naar de Esri Conferentie 2022 geweest in Rotterdam. Hier heb ik twee presentaties bijgewoond:

- Keuzestress: Kies de juiste Esri applicatie voor uw project
- Gemeente Dordrecht Projectviewer

De laatste presentatie was erg interessant voor mijn project. De gemeente Dordrecht herkende dat er vaak wegen opengemaakt werden doordat onderhoud niet goed werd afgestemd met andere objecten in de grond. Daarom hebben zij een kaart gemaakt waarin verschillende projecten voor wegen/ riolering en bekabeling te zien was. Door de kaartlagen over elkaar heen te leggen bevorderde dat de communicatie, aldus de gemeente.

De kaart visualiseerde ook data van projecten die werden uitgevoerd door woningcorporaties zodat de gemeente hier ook rekening mee kon houden.

Om het plannen van projecten makkelijker te maken op de langere termijn konden er ook ambities in de kaart worden gezet. Daardoor is het tijdens het maken van een planning zichtbaar dat er verdere ambities op of rond een locatie zijn. Die kunnen dus mogelijk worden vervuld in één project.

De kaart vond ik zelf niet erg indrukwekkend, maar interessant was wel de koppeling met externen die hun eigen data kunnen publiceren naar de gemeente. Zo kan de gemeente weten waar kabels liggen die niet in hun beheer zijn. Dit is belangrijk voor planningen in de ondergrond.

3.3 Marktdag gemeente

De afdeling 3D, waarin ik ben geplaatst, heeft voor de herfstvakantie een marktdag binnen de gemeente georganiseerd. Op deze dag heb ik de status van de applicatie op dat moment laten zien, met als doel om meer toepassingen voor de applicatie te kunnen vinden, ook voor andere afdelingen dan openbare ruimte.

Tijdens deze dag werd het 3-30-300 beleid genoemd. Dit beleid is genoemd in het coalitieakkoord en heeft te maken met groen in de stad:

- Ieder huis heeft zicht op minstens 3 bomen
- Een wijk heeft minimaal 30% boomkroonbedekking
- Een woning heeft maximaal een afstand van 300 meter naar het dichtstbijzijnde park of groene ruimte.

4 DEFINE

In de define fase van het design-thinking proces wordt het probleem vastgelegd. Dit heb ik gedaan door het probleem vast te leggen in een Software Requirements Specification document (SRS). Omdat er uit de gemeente lastig informatie te verkrijgen was over gedetailleerde eisen (met name non-functionele eisen) is dit een erg karig document geworden. De juiste mensen zijn lastig te bereiken omdat de agenda's twee weken lang helemaal vol staan. Voordat je antwoord hebt op je vragen duurt dat dus een hele tijd.

Ik heb vanwege de geringe inhoud van het SRS en de grote hoeveelheid tijd die het kost om het aan te vullen besloten om het SRS in grote lijnen in dit hoofdstuk te beschrijven.

4.1 Probleemstelling

Elke cluster binnen de afdeling Beheer werkt met zijn eigen beheer-systeem. Daardoor is het lastig om een overzicht te verkrijgen in de totale openbare ruimte omdat deze informatie verspreid over de verschillende systemen.

Dit maakt het combineren van projecten lastig want er is alleen inzicht gedurende de maptable sessies. Dat maakt die sessies dus ook enorm belangrijk.

Ook is bij iemand even langslopen voor een kort overleg vaak lastig. Dit heeft er mee te maken dat agenda's snel heel erg vol lopen en veel mensen nog thuis werken, ook na de coronapandemie.

4.2 Stakeholders

De belangrijkste stakeholders in dit project zijn de ambtenaren van de afdeling beheer.

Zij zullen de applicatie in gebruik gaan nemen, daarom is het belangrijk dat hun belangen worden verwerkt.

4.3 Eisen

De belangrijkste functionele eisen zijn:

- Het overzien van de openbare ruimte
- Informatie van geografische locatie opvragen

5 IDEATE

In deze fase van het design-thinking proces worden ideeën bedacht om het eerder gedefinieerde probleem op te lossen. Elk verschillend idee heeft zijn eigen hoofdstuk.

5.1 Idee 1: 3D infra-viewer

Dit idee gaat over een 3D kaart van Arnhem, met daarin verschillende kaartlagen die de infrastructuur visualiseert. Dit heeft als doel om het overzicht tussen alle verschillende aanwezige infrastructuur te weergeven. Voor dit idee heb ik een experiment uitgevoerd. In dit experiment heb ik deze kaart gemaakt met de Arcgis Javascript API. De volledige uitwerking van het experiment is te vinden in [dit](#) document.

De conclusies uit dit experiment zijn:

- Overzicht in 3D is goed te verkrijgen maar om van de overzicht-view naar detail-view te gaan voor een object vereist meer functionaliteiten. Dit kan bijvoorbeeld zijn door te zoeken op het ID van een object, of te zoeken op een locatie en vervolgens alle objecten in de omgeving te laten zien.
- Het geheugenverbruik van de kaart ligt hoog, de browser neemt 5GB RAM in (Firefox). Dit kan problemen opleveren bij het openen van andere geheugen-intensieve programma's, het zou heel mooi zijn als dit verlaagd kan worden, in een definitief product. Dit kan bijvoorbeeld door datasets te beperken om alleen data van Arnhem te bevatten, in plaats van heel Arnhem.
- Het tonen van 3D modellen voor bankjes en prullenbakken verlagen het overzicht; ze zijn dan veel moeilijker te zien dan een cirkel of een icoontje.
- De Arcgis Javascript API biedt heel erg veel mogelijkheden en ook heel veel ruimte om daar op uit te bereiden

5.2 Idee 2: Kaartlagen winkel

In dit idee heeft de gebruiker de mogelijkheid om door alle gepubliceerde gemeentelijke kaartlagen te 'winkelen'. De gebruiker kan zijn eigen kaartlagen toevoegen. De kaartlagen die door de gebruiker zijn toegevoegd kunnen door dezelfde gebruiker weer verwijderd worden.

De kaartlagen die voor iedereen standaard geconfigureerd staan kunnen alleen door de systeembeheerder worden verwijderd.

5.3 Idee 3: Groen-planning tool

Om het 3-30-300 beleid te ondersteunen, wordt er met dit idee de mogelijkheid gecreëerd om bomen te plaatsen in de stad. De gebruiker kan een type boom selecteren en deze plaatsen. Vervolgens wordt het effect van de boom uitgerekend op het 3-30-300 beleid.

Voor dit idee heb ik een experiment uitgevoerd. De volledige uitwerking van dit experiment is [hier](#) te vinden.

Tijdens dit experiment ontstond het probleem dat de kaart verbinding wilde maken met een server om wijzigingen op te slaan.

Dit kon niet want de lagen stonden geen wijzigingen toe. Zelfs al kunnen de lagen wel bewerkt worden, dan leidt dat tot datavervuiling. Dit probleem kwam voor bij de bomenlaag én de 3-30-300 laag.

De conclusie van het experiment is de oplossing voor dit probleem: de bomenlaag wordt een nieuwe, lege, bewerkbare laag. De 3-30-300 laag wordt gekopieerd, maar de kopie bevat alleen bewerkte polygoenen en heeft geen verbinding met een server.

5.4 Idee 4: Wortelpakket bomen

Het wortelpakket van een boom is belangrijk om rekening mee te houden wanneer nieuwe bomen geplant worden, of wanneer een straat heringericht wordt.

Het wortelpakket groeit naarmate de boom groeit. Het is ongeveer even groot als het bladerdek van de boom, bovengronds. Dat werd mij verteld op de 3D marktdag. De wortels zijn erg sterk en kunnen schade veroorzaken aan riolering wanneer deze te dicht bij de boom zijn gelegd.

De uitwerking van deze functionaliteit bleek suboptimaal.

In het kort moet een boom uit twee onderdelen bestaan:

- De boom bovengronds
- Een andere geometrie (kubus) ondergronds

In Arcgis is een boom een symbool. Een symbool kan verschillende lagen hebben (symbolLayers) maar een symbool kan maar één hoogte hebben. Dat betekent dat óf de boom óf de kubus op de juiste hoogte komt.

Een tweede manier om dit op te lossen is door de kaart met de bomen twee keer in te laden. Dit zal zeker werken, maar vereist meer computerkracht omdat dezelfde bomendata twee keer van de server gehaald moet worden.

Vervolgens kan één laag als een boom worden getoond en de andere laag, ondergronds als kubus.

5.5 Idee 5: Zoeken door middel van tabellen

Dit idee geeft een andere manier van overzicht over opgezochte items. Wanneer een gebruiker alle items opvraagt op een locatie dan verschijnen er tabellen, één voor elke kaartlaag.

Met deze tabellen kan de gebruiker alle attributen sneller doorzoeken, naar het item die hij zoekt. Je hoeft namelijk niet elk item individueel aan te klikken om de popup te openen.

De tabel geeft ook de mogelijkheid om naar het item te navigeren in de kaart. De tabel is zichtbaar in Figuur 1.

Bomen Ondergrondse tanks VRI kasten VRI masten Meer ▾

Wegbeheer

Zoom	OBJECTID	BEHEERCODE	VERHARDINGSGROEP	ONDERDEELTYPE	VERHARDINGSSOORT	OPPERVLAKTE	BEHEEROBJECTTYPE	WEGTYPE	GER
📍	24071	00228/40/510	Betonsteen	Parkeervak	Betonsteen kei formaat	29.43	parkeervak rechts	Weg in woongebied	1
📍	23716	00986/20/4	Betontegels	Trottoir	Betontegels	656.74	trottoir links	Weg in woongebied	v
📍	12973	00653/30/519	Betontegels	Verkeersdruppel	Betontegels	35.95	verkeersdruppel	Zwaar belaste weg	1
📍	38483	00100/10/510	Betontegels	Trottoir	Betontegels	425.56	trottoir links	Weg in woongebied	1
📍	37842	00011/50/506	Betonsteen	Trottoir	Elementen verharding	20.34	trottoir links	Weg in woongebied	v
📍	37902	00011/20/502	Betontegels	Fietspad	Betontegels	81.2	fietspad	Fietspad	v
📍	37848	00011/40/510	Betontegels	Fietspad	Betontegels	81.09	fietspad	Fietspad	v
📍	40707	00011/40/512	Sierbestrating	Fietspad	Sierbestrating	31.59	fietspad	Fietspad	v
📍	37816	00011/40/502	Betontegels	Trottoir	Betontegels	24.2	trottoir links	Weg in woongebied	v

Figuur 1 Tabel met opgezochte items

5.6 Analyses met AI

Zet Arcgis aan het werk met de deep-learning tools die aangeboden worden. Met deep-learning data-analyse kunnen objecten of patronen worden herkend. Dit kan leiden tot interessante, nieuwe relaties tussen kaartlagen. De analyses kunnen in Arcgis Pro worden uitgevoerd met een aantal getrainde modellen, of zelf worden gedaan met de Arcgis Python API. Dit idee is verder niet uitgewerkt i.v.m. de complexiteit; het zelf trainen van een AI-model vereist veel kennis over zowel AI als data-analyse.

Ook het gebruik maken van gebruiksklare AI-modellen was geen optie: Esri verteld dat je al een relatie moet hebben tussen data voordat je AI kunt gebruiken. Maar ik wilde juist AI gebruiken om relaties te ontdekken.

5.7 Route berekenen voor reddingswerkers

Wanneer een weg is afgesloten, wat wordt dan de route voor reddingswerkers? Met deze analyse krijg je antwoord op die vraag. In de kaart zijn huidige wegafzettingen gemodelleerd en je kunt er zelf afzettingen bij tekenen. Vervolgens geef je een bestemming op, of zie je een kaart van de actieradius van bijvoorbeeld een brandweerkazerne. Deze actieradius geeft aan hoelang het duurt tot de brandweer ter plaatse is.

Dit idee is niet verder uitgewerkt omdat het volgens de gemeente te ver uit de scope van het beheren van openbare ruimte viel.

5.8 Stadsplanning tool

In deze tool combineren we de mogelijkheid om vele kaartlagen in te laden, met de mogelijkheid om nieuwe gebouwen en andere objecten neer te zetten zoals bankjes, prullenbakken & bomen.

Gebouwen kunnen worden 'gesloopt'. Dit kan worden gedaan door op een gebied een polygoon te tekenen, waardoor alles wat binnen dit gebied valt wordt weggehaald, maar er kan ook een selectielijst komen van projecten die lopen. Die projecten hebben geografische locaties. Wanneer de gebruiker een project selecteert worden de gebouwen op deze locatie automatisch weggehaald en navigeert hij naar de locatie.

Met een balk waarin verschillende tools staan kan de gebruiker nieuwe objecten intekenen. Dit kan erg vergelijkbaar werken als een bestaande demo-applicatie van Arcgis:

<https://esri.github.io/participatory-planning/>

Dit idee maakt de scope van de applicatie heel erg breed en zal daarom in een losse, nieuwe kaart opgenomen worden. Zo worden gebruikers die geen stadsplanning willen doen niet verward door knoppen die hiervoor bestemd zijn.

De uitwerking heeft even op de roadmap gestaan omdat er veel vraag ontstond rondom de mogelijkheden van stadsplanning in de kaart, maar om het goed te implementeren zijn meer eisen nodig. Deze uitvragen kost bij de gemeente veel tijd. Daardoor werd al snel duidelijk dat ik tijd te kort zal komen.

6 PROTOTYPE

In dit hoofdstuk zal ik wat technischer ingaan op de infraviewer. Eerst zal de Arcgis Online omgeving kort worden omschreven omdat hier een aantal items in geconfigureerd staan. Vervolgens worden een aantal technische keuzes toegelicht.

6.1 Arcgis Online

6.1.1 Kaartlagen

De applicatie maakt gebruik van kaartlagen die al gepubliceerd zijn in de omgeving van Arnhem. Er is één kaartlaag die ik zelf heb aangemaakt, de bomenplanning kaart.

Dit is initieel een lege objectenlaag, gemaakt met de template puntenlaag. Vervolgens heb ik de velden geconfigureerd, waardoor voor elke boom de kroondiameter en soort kan worden genoteerd. Gebruikers kunnen op deze laag bomen plaatsen en deze worden opgeslagen.

6.1.2 Authorisatie

De authorisatie van de applicatie is door Arcgis goed gedocumenteerd. Samen met Alet Loijenga heb ik uit kunnen zoeken hoe we dit konden implementeren in de omgeving van Arnhem.

We hebben gebruik gemaakt van de Serverless Web App flow. (Esri, n.d.)

Hiervoor hebben we een applicatie aangemaakt in de Arnhemse Arcgis Online. Met de instellingen knop kun je de app-id vinden en redirect-uri's instellen. Deze zijn nodig om de beschreven flow te voltooien.

6.2 Applicatie

De applicatie is opgezet in een monorepo, gemaakt met de tool NX. “Nx is a smart, fast and extensible build system with first class monorepo support and powerful integrations.” (nrwl, n.d.)

Met NX kun je meerdere soorten applicaties in één map makkelijk beheren. De volgende functionaliteiten zijn de reden dat ik NX heb gekozen:

- Niet nodig om meerdere, lastig te beheren repositories te hebben.
- “affected” command. Met dit commando kunnen alleen aangepaste projecten worden gebouwd en getest. Dit zorgt ervoor dat als ik iets wijzig in de website, andere applicaties niet worden getest. Dit maakt Continuous Intergration builds sneller.
- Migraties. NX helpt je om je afhankelijkheden up to date te houden. Dit doen ze door migraties aan te maken. Daardoor kunnen anderen dezelfde migraties uitvoeren en wordt voor iedereen updates op dezelfde manier uitgevoerd.

6.2.1 API

De API is lang een onderdeel van de applicatie geweest. Echter heb ik deze verwijderd wanneer de gemeente de applicatie onder eigen dak online wilde hebben. De enige functionaliteit die de API had was het aanbieden van een configuratie aan de website. In deze configuratie staan de verschillende kaartlagen geconfigureerd. De API had ook de mogelijkheden om te configuratie aan te passen.

Op deze keuze zal ik in hoofdstuk 6.3 terugkomen.

6.2.2 Website

De website is ontwikkeld in Angular. Dit is een javascript framework om websites mee te bouwen. Om websites te bouwen had ik ook gebruik kunnen maken van de Arcgis Experience Builder. Dit is een product van Esri om websites mee te bouwen, met een kaart.

Het voordeel van de Experience Builder is dat je er niet voor hoeft te kunnen programmeren. Dat is bij Angular niet zo, maar met Angular was ik verzekerd dat ik alles kon bouwen wat ik maar wilde. Met de experience builder zal ik vast heel ver komen, maar of je er makkelijk eigen functionaliteit kan bij programmeren was onduidelijk. Bovendien toon ik mijn programmeer-competenties niet aan met de experience builder.

Daarom heb ik voor Angular gekozen. Dit heeft wel impact op de onderhoudbaarheid voor de gemeente: al het programmeer-werk wordt uitbesteed.

Om de applicatie toch zoveel mogelijk toepassingen te geven heb ik de mate van configuratie hoog gesteld.

Welke lagen getoond worden is te configureren zonder veel kennis nodig te hebben programmeren. Ook is het te configureren hoe lagen zichzelf tonen. Hiervoor moet wat de gebruiker wel kennis hebben van JSON en de documentatie van Arcgis doorlezen: het bouwen van een gebruikersinterface bleek te complex hiervoor.

Ook is in te stellen dat een laag een andere laag beïnvloed, en wat voor actie er dan moet worden uitgevoerd. Deze actie moet wel geprogrammeerd zijn.

Hier is in detail over te lezen in experiment 2. In het kort heb ik het strategy pattern toegepast om het mogelijk te maken om snel nieuwe implementaties te schrijven voor kaartlagen die bewerkt moeten worden, wanneer een andere laag wordt bewerkt.

6.3 Deployment

Mijn applicatie heb ik in Docker containers gestopt. Docker isoleert applicaties door middel van “containers”. In deze containers is een beperkte versie van een OS aanwezig, vaak Linux, samen met de applicatie om uit te voeren. Het voordeel van deze isolatie is dat de container niet weet in wat voor soort omgeving hij staat want hij kan alleen in zijn container kijken.

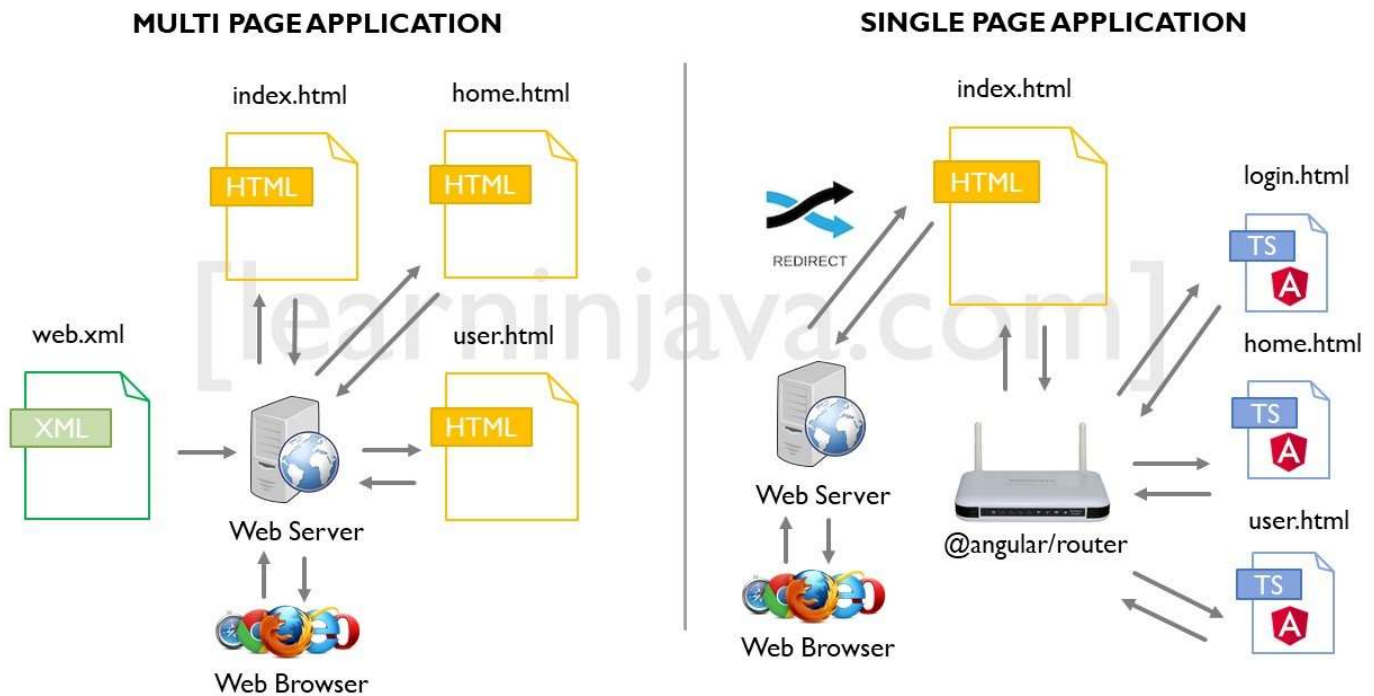
Dat maakt het deployen erg gemakkelijk want er kan door die isolatie moeilijker iets kapot gaan, bijvoorbeeld andere websites die de gemeente op de server heeft staan.

Docker is echter nieuw binnen de gemeente en er moet eerst een veiligheidscontrole voor worden uitgevoerd. Omdat dit lang duurt zal de applicatie binnen de gemeente zonder Docker worden deployed.

Om de complexiteit van het deployen te verlagen heb ik besloten de API, die alleen de configuratie diende, te verwijderen. De configuratie wordt dan in de browser opgeslagen. Dit geeft twee grote voordelen:

- De configuratie was eerst voor iedereen, wijzigingen in de configuratie werden voor iedereen doorgevoerd. Nu heeft iedereen zijn eigen configuratie.
Dit kan ook als nadeel werken wanneer de visualisatie van een kaart drastisch is veranderd: iedereen moet dan de configuratie bijwerken (dit kan met een kopieër/plak actie).
- De applicatie bestaat nu alleen nog maar HTML, CSS en JS bestanden. Op de webserver van de gemeente is er al een mogelijkheid om in een bepaalde map deze bestanden online beschikbaar te maken. Door hier de bestanden neer te zetten is de applicatie bereikbaar op een server van de gemeente.

6.3.1 Configuratie



Figuur 2 Schematisch verschil tussen multi-page en single-page applications (LearnInJava, 2020)

De meeste webserverns staan ingesteld om multi-page applicaties te hosten. Echter ontwikkel je met Angular single-page applicaties. Dit zal ik aan de hand van Figuur 2 uitleggen.

Multi-page applicaties (links)

Bij multi-page applicaties wordt het laden van verschillende pagina's afgehandeld door de webserver. Er is op de server een index.html aanwezig, dit is vaak de homepagina.

Vervolgens zijn er subfolders voor elke pagina: Er is waarschijnlijk een login of registreer pagina, ieder met zijn eigen folder. In elke folder zit nog een index.html.

Wanneer de browser URL/login opvraagt, zal de server dus het bestand ./login/index.html versturen.

Single-page applicaties (rechts)

Bij een single-page applicatie wordt het laden van verschillende pagina's afgehandeld door de Javascript code die aan de kant van de gebruiker draait. Wanneer de gebruiker naar de website navigeert wordt de index.html ingeladen en de code die de pagina's kan wisselen. De ./login/index.html en ./register/index.html bestaan niet. De configuratie van de webserver moet daarom aangepast worden. Wanneer je over de website navigeert via de URL, bijvoorbeeld doordat je op een link klikt die je naar de registreerpagina leidt, zal de server op zoek gaan naar ./register/index.html, die niet bestaat. De server geeft daarom een 404 HTTP code als response.

Het juiste gedrag is om altijd de index.html van de homepagina op te sturen, ongeacht wat de URL is. Die index.html zorgt dan dat de juiste pagina wordt getoond. De URL kan wel /login bevatten.

Om dit mogelijk te maken moet de webserver geconfigureerd worden. Voor IIS kan dit in de web.config, door gebruik te maken van de rewrite module. Dit is een extensie die eerst aangezet moet worden.

7 TEST

In dit hoofdstuk beschrijf ik de manieren waarop ik mijn applicatie heb getest, met name onder gebruikers.

Het testen van de website heb ik handmatig gedaan: tijdens het ontwikkelen en wanneer de functionaliteit af was (of na een aanpassing aan iets wat af was).

Ik heb er bewust voor gekozen om geen geautomatiseerde unit-tests of end-to-end tests te schrijven. Voor beide tests moet er een duidelijk einddoel en proces in beeld zijn en dat heb ik niet gehad tijdens dit project. Juist door dat niet te hebben kon ik meer experimenteren. Een wijziging in het einddoel of proces betekent ook het herschrijven van tests en dat kost meer tijd dan het me zal opleveren.

Dit is vooral goed merkbaar bij end-to-end testen omdat deze afhankelijk zijn van de layout (én timing) op de pagina. Het verwijderen van één knop vereist al een aanpassing in de test.

7.1 Marktdag

De marktdag was een goede mogelijkheid om mijn applicatie te testen. Er zijn op deze dag veel verschillende mensen langsgekomen, van verschillende afdelingen, ook afdeling openbare ruimte. De applicatie werd grotendeels positief ontvangen onder de medewerkers van openbare ruimte, maar er waren ook medewerkers die al aangaven deze applicatie niet te gaan gebruiken.

Zij gaven hiervoor de reden dat ze het niet nodig vonden om alle infrastructuur tegelijk in te kunnen zien; dat kunnen ze zich wel inbeelden.

Helaas was ik zelf afwezig toen deze opmerking werd gemaakt, maar dit wordt opgevolgd in een brainstorm dag. Deze dag moet nog worden geplanned, maar op deze dag is het doel om meer wensen in kaart te brengen voor de infra-viewer. Deze werknemer staat wel op de lijst om uitgenodigd te worden en het lijkt mij interessant om te horen of wij de applicatie op een andere manier toch nuttig voor hem/haar kunnen maken.

7.2 Afdelingoverleg Openbare Ruimte

Mijn applicatie heb ik gedemonstreerd tijdens het maandelijks overleg met de gehele afdeling Openbare Ruimte. Het publiek was soms lastig te verstaan omdat ik online zat en zij fysiek bij elkaar waren, maar het geluid was vooral erg positief. De vraag die het meest werd gesteld is:

“Kan ik dan ook ... doen?”

Het antwoord is hierop vaak *“Ja, als de data bestaat en gepubliceerd is in Arcgis”*. Als dat namelijk het geval is kan de gebruiker met de kaartlagen winkel de laag zelf toevoegen die zijn benodigde informatie bevat.

Hieruit kan ik afleiden dat het toevoegen van deze functionaliteit heel erg goed is geweest, op deze manier is de applicatie namelijk zeer breed in te zetten.

Een nadeel van deze feedback is dat er weinig inhoudelijke reacties zijn op dingen die al bestaan, die ik nog kan verbeteren.

7.3 Omgevingswet 3D

Dit overleg vond plaats met verschillende mensen die veel bezig zijn met de implementatie van de nieuwe omgevingswet. De hoofdvraag voor dit overleg was, kunnen we de implementatie van de omgevingswet versimpelen met 3D toepassingen? Als voorbeeld heb ik mijn applicatie gedemonstreerd.

Hieruit bleek dat er eigenlijk geen toepassing bleek voor de omgevingswet omdat deze wet bedoeld is voor een langetermijnvisie. Wanneer dit in 3D wordt gevisualiseerd moeten de plannen al concreet zijn. Als deze plannen als wet worden opgenomen, heb je over een aantal jaar heel weinig ruimte voor aanpassingen en dat is iets wat je niet wilt.

Wel bleek uit het gesprek dat het mooi zou zijn als je de basemap van de kaart zou kunnen wisselen. De basemap is nu een hybride kaart: een satellietfoto met straatnamen. Dit maakt de omgeving concreet, maar dat is iets wat je voor de omgevingswet niet wilt. Een geïllustreerde basemap geeft meer vrijheid om nieuwe dingen te bedenken, was het idee.

8 BRONNENLIJST

- Cobra Groeninzicht. (sd). *3-30-300-regel*. Opgehaald van Cobra Groeninzicht: https://www.cobra-groeninzicht.nl/futuretrees/330300_regel/
- Esri. (sd). *Serverless web app workflow*. Opgehaald van Esri Documentation: <https://developers.arcgis.com/documentation/mapping-apis-and-services/security/arcgis-identity/serverless-web-apps/>
- HAN. (2022-2023). *Opleidingsstatuut en Onderwijs- en Examenregeling Bacheloropleiding HBO ICT*. Opgehaald van HAN.nl: <https://www.han.nl/opleidingen/hbo/hbo-ict/voltijd/praktische-info/opleidingsstatuut-en-onderwijs-en-examenregeling-bacheloropleiding-hbo-ict-22-23-voltijd.pdf>
- LearnInJava. (2020, May 18). *Angular Router Configuration - Apache Http Server, Nginx, Tomcat*. Opgehaald van Learn In Java: <https://learninjava.com/angular-router-config-apache-nginx-tomcat/>
- nrwl. (sd). *Intro to NX*. Opgehaald van NX Docs: <https://nx.dev/getting-started/intro>

9 INHOUDELIJKE REFLECTIE

In dit hoofdstuk reflecteer ik op de inhoud van mijn project.

Dit doe ik eerst door op te schrijven welke dingen ik heb geleerd tijdens de uitvoering van de minor en deze te koppelen aan de eindkwalificaties van de opleiding HBO-ICT. De eindkwalificaties zijn te vinden in het [opleidingsstatuut voor de opleiding HBO-ICT](#). Voor het gemak heb ik ze ondergebracht onder 10.1

9.1 Coördinatensystemen

Eindkwalificatie	SD4, SD-8
Probleem	<p>De aardbol is niet perfect rond en zelfs perfect ronde vormen kunnen niet op een vierkant worden gezet zonder dat er dingen vervormen. De kaart van de wereld die veel wordt gebruikt, zoals in Google Maps, is in WGS84. Dit is een coördinatensysteem dat rondom de evenaar goed werkt, maar steeds meer vervormd naarmate je bij de polen komt. Verschillende landen hebben daarom hun eigen, gecorrigeerde, coördinatensysteem; zo ook Nederland. Dit heet het rijksdriehoek (RD) coördinatensysteem.</p> <p>De situatie ontstond dat er twee versies van een vergelijkbare dataset waren, in twee verschillende coördinatensystemen. De dataset had betrekking op 3D modellen van gebouwen. Eén dataset had hele gedetailleerde gebouwen en stond in het RD-coördinatensysteem. De ander was minder gedetailleerd en stond in WGS84.</p> <p>Het tegelijk tonen van datasets met verschillende coördinatensystemen is niet mogelijk zonder een conversie te doen. Het is vergelijkbaar met het tonen van miles op een schaal die kilometers toont.</p> <p>Dit moest ik wel doen, want datasets zoals locaties van banken, bomen en riolering waren in WGS84 genoteerd. De makkelijke keuze is daarom om gebruik te maken van de dataset die minder detail heeft, in WGS84.</p> <p>Later leerde ik dat Arcgis de oplossing in hand heeft.</p>
Oplossing	<p>De oplossing was om de basislaag van de kaart te veranderen: deze was initieel ook in WGS.</p> <p>Door een basislaag in RD te nemen, kan Arcgis andere lagen die ook in RD staan zonder conversie inladen.</p> <p>De basislaag geeft ook aan hoe de conversie uitgevoerd moet worden door de Arcgis kaart. Je kunt dus WGS84 lagen inladen, zoals de banken, bomen en riolering. Arcgis zet vervolgens de dataset om naar RD-coördinaten.</p> <p>Andersom werkte niet – met een WGS basislaag konden RD lagen niet worden getoond.</p>

9.2 Het uitvragen van eisen

Eindkwalificatie	SD1, SD-2
Probleem	<p>De eisen voor de applicatie zijn lang onduidelijk gebleven. Input uit de gemeente was lastig te verkrijgen omdat de juiste mensen lastig te bereiken zijn: voor een kort gesprek ben je al snel twee weken kwijt voordat er tijd voor je is.</p> <p>Ook bleek uit het eerste gesprek dat er nog geen duidelijk punt op de horizon stond voor dit project; de richting van dit project was nog niet over nagedacht.</p>
Oplossing	<p>Binnen mijn mede-stagiaires gaf ik (bijna) elke week een demo. Zo kon ik snel de nieuwe features laten zien. Wanneer iets zichtbaar is, is het makkelijker om er feedback op te geven.</p> <p>Dit heeft mij geholpen om een aantal ideeën op te doen en onderdelen te veranderen.</p> <p>Omdat de eisen lang onduidelijk zijn gebleven heb ik mijzelf de eis opgelegd om het systeem zo configureerbaar mogelijk te maken. Er zijn voor een aantal onderdelen ook schermen beschikbaar zodat de gebruiker niet zelf de configuratie (JSON formaat) hoeft te typen.</p> <p>Dit was een goede zet want naarmate het project vorderde kwam de vraag “Kan ... ook?” steeds vaker. Dit antwoord was altijd, “Ja, als de data in Arcgis staat”. Dat kon ik door middel van de kaartlagen-winkel direct demonstreren.</p>

9.3 Uitleggen deployment

Eindkwalificatie	SD-3, SD-4
Probleem	<p>Ik heb mijn applicatie ontwikkelt in Docker. Hierdoor heb ik de deployment op mijn eigen server gemakkelijk gemaakt: daar werkt alles op Docker en ik ben er mee bekend.</p> <p>De vraag ontstond om mijn applicatie onder een gemeente server onder te brengen. De makkelijkste manier is om ook gebruik te maken van Docker, maar dat is bij de gemeente niet bekend.</p> <p>Om nieuwe applicaties te installeren moeten er allerlei processen worden opgestart zodat de veiligheid van de applicaties kan worden vastgesteld. Dit duurt vaak maanden, dat is te lang want de minor is dan al afgelopen.</p>
Oplossing	<p>Een definitieve oplossing is er nog niet voor dit probleem omdat mijn applicatie nog niet online staat bij de gemeente.</p> <p>Dit is er tot nu toe gedaan:</p> <p>Samen met Alex heb ik met veel verschillende mensen gepraat. Ik heb ook de back-end uit mijn applicatie verwijderd omdat deze vervangen kon worden in de front-end. Dat maakt het deployen ook een stuk simpeler, want er hoeft nu alleen maar een website in de lucht worden gebracht.</p>

	<p>Aan iedereen die ik heb gesproken heb ik uitgelegd wat docker doet en waarom het zo fijn is. Het technische niveau van deze mensen verschilt sterk, dus ik moest steeds nieuwe manieren vinden om iets technisch uit te leggen.</p> <p>Dat was erg leuk omdat Docker heel goed te vergelijken is met de echte wereld: “containers” zijn kamers in een gebouw, geïsoleerd van elkaar. “Images” zijn de bouwtekeningen van zo’n kamer, etc.</p> <p>De applicatie kan ook zonder docker worden deployed, maar daar ben ik minder bekend mee.</p>
--	--

9.4 Deployment op eigen server – Cloud

Eindkwalificatie	SD-4, SD-8
Probleem	Ik bezit een virtuele machine in de cloud van Oracle. Op deze machine wil ik makkelijk nieuwe, verschillende applicaties kunnen laten draaien.
Oplossing	<p>Ik heb gekozen om alle applicaties in Docker te laten draaien. Zo is elke applicatie geïsoleerd en kunnen ze elkaar niet verstoren. Ook kan ik makkelijk updates uitvoeren door een nieuwe versie van de image (blauwdruk) te uploaden.</p> <p>Vervolgens heb ik een andere applicatie die scant op nieuwe versies. Wanneer hij een nieuwe versie gevonden heeft, herstart hij de container met de nieuwe versie.</p> <p>Ook heb ik een proxy manager draaien, zodat ik subdomeinen kan aanmaken op mijn domeinnaam. Zo hoef ik niet naar www.steinjonker.nl:5000 te navigeren, maar naar www.infraviewer.steinjonker.nl. Ook kan ik met de proxy manager mijn SSL certificaten beheren die vereist zijn voor een HTTPS verbinding (een veilige verbinding).</p>

10 BIJLAGEN

10.1 Eindkwalificaties Software Development

Nr	Eindkwalificatie
SD-1	<p>[Software Requirements] De student analyseert en specificeert requirements van een ICT-oplossing op basis van de gebruikersbehoeften op een gestructureerde en gestandaardiseerde manier. De student is in staat om gestructureerde en ongestructureerde gegevens in verschillende formaten en type bronssystemen te gebruiken en combineren om informatie te ontsluiten. De student valideert de opgestelde eisen en beheert (veranderende) eisen tijdens het software-ontwikkeltraject.</p>
SD-2	<p>[Software Design] De student kan op basis van de requirements een ontwerp maken voor een data-intensief en gedistribueerd softwaresysteem en de gemaakte ontwerpkeuzes onderbouwen. Hierbij worden standaard notaties en best practices toegepast en rekening gehouden met mogelijke onderhoudsvragen.</p>
SD-3	<p>[Software Architecture] De student kan op basis van de non-functional requirements de interne structuur op top-level niveau van een data-intensief en gedistribueerd softwaresysteem bepalen. De student kan de gemaakte architecturale keuzes onderbouwen en past tijdens het ontwerpen van de architectuur best practices uit het beroepenveld toe.</p>
SD-4	<p>[Software Construction] De student kan op basis van een ontwerp, data-intensieve en gedistribueerde software systemen realiseren, schrijft begrijpbare en hoogwaardige source code en past professionele tools en technieken toe om dit te bereiken. De student kan in</p>

	teamverband een volledig geïntegreerd en systeem opleveren, dat klaar is voor ingebruikname.
SD-5	[Software Testing and Quality] De student ontwikkelt testprocedures en voert systematisch testprocedures uit om aan te tonen dat nieuwe en gewijzigde componenten voldoen aan requirements en kwaliteitscriteria. De naleving kan bewezen worden aan de hand van een rapportage.
SD-6	[Software Engineering Process and Management] De student kan in een multidisciplinaire omgeving op grond van de gekozen ontwikkelmethodiek, passend bij de context en inhoud van de opdracht, een software-ontwikkeltraject projectmatig inrichten en uitvoeren, kiest geschikte methoden en technieken, past deze toe, en bewaakt de voortgang van het project door gebruik te maken van procesondersteunende tools.
SD-7	[Research] De student kan een probleem op het terrein van Software Development (bijvoorbeeld inzet van nieuwe technologieën) oplossen door een kleinschalig onderzoek uit te voeren op een systematische, methodisch verantwoorde wijze, en kan de conclusies daaruit onderbouwen en effectief communiceren.
SD-8	[Self Support] De student kan als een beginnende professional zelfstandig een authentieke beroepsopdracht uitvoeren die leidt tot een of meer beroepsproducten en de uitvoering ervan verantwoorden.