



AI voor energiebesparing in de publieke sector .

FOURSEVENS – OKTOBER 2020

Ines Vanlangendonck

Peter Buytaert

1 Inhoudsopgave

2	Management samenvatting	4
2.1	Onderwerp van het PIO traject	4
2.2	Verloop van de studie	4
2.3	Conclusies van de marktbevraging	4
2.4	Innovatiegraad	5
3	Contextbeschrijving	6
3.1	Uitdagingen van het VEB	6
3.2	Doelstellingen van het project	6
3.3	Beschrijving van de opdracht	7
3.3.1	Leerfase	7
3.3.2	Doel	7
3.3.3	Markt uitnodigen	7
3.3.4	Marktconsultatie	7
3.3.5	Advies	7
3.3.6	Bovenstaande stappen vertaalden zich in volgende taken;	8
4	Marktbevraging	9
4.1	Methodologie	9
4.2	Deelnemende bedrijven en organisaties	9
5	Input voor marktbevraging: Functies voor AI toepassingen	11
5.1	Patrimonium analyse onderzoeksvragen	12
5.1.1	Anomalie detectie	12
5.1.2	Datakwaliteit robot	12
5.1.3	Gebouwen categoriseren	12
5.1.4	Verbruik categoriseren	12
5.1.5	Maatregelen analyse	13
5.1.6	Extrapolatie	13
5.1.7	Besparingspotentieel detecteren	13
5.1.8	OEPC-kandidaten selecteren	13
5.2	Gebouw Analyse onderzoeksvragen	13
5.2.1	Maatregelen bepalen	13
5.2.2	Measurement & Verification	13
6	Conclusies uit de marktbevraging	15
6.1	Welke functies zijn goede kandidaten om AI op toe te passen?	15
6.1.1	Anomalie detectie	15
6.1.2	Datakwaliteit robot	15
6.1.3	Gebouwen categoriseren	15
6.1.4	Verbruik categoriseren	16
6.1.5	Maatregelen analyse	16
6.1.6	Extrapolatie	16
6.1.7	Besparingspotentieel detecteren	16
6.1.8	OEPC-kandidaten selecteren	17
6.1.9	Maatregelen bepalen	17

6.1.10	Measurement & Verification	17
6.2	Waar zijn er extra opportuniteiten voor innovatie met AI?.....	17
6.3	Welke modellen zijn het best geschikt?	18
6.4	Wat zijn de kwalitatieve en kwantitatieve voorwaarden voor data?.....	18
6.5	Wat is de context waarin een AI project het best gedijt?.....	19
6.6	Risico's van deze uitdaging	19
6.6.1	Proces en doelen	20
6.6.2	Data.....	20
6.6.3	Stakeholders	20
6.7	Visie op Open Data	21
7	<i>Innovatiegraad</i>	22
7.1	AI in energiebesparing	22
7.2	AI gebaseerde feedback loops	22
7.3	Data bron creëren van onbestaande ordegraote + datakwaliteit & kwantiteit door AI	22
7.4	Modulaire opbouw van oplossing.....	23
7.5	Innovatie projectverloop.....	23
7.6	Explainable AI	23
8	<i>Bijlage 1: Dataverrijking door AI & Conversational UI</i>	24

2 Management samenvatting .

2.1 Onderwerp van het PIO traject

Terra is de patrimonium en energiedatabank van de Vlaamse Overheid beheerd door het Vlaams Energie Bedrijf (VEB). Door gebruik te maken van innovatieve technologie wil het VEB deze data maximaal kunnen inzetten voor het detecteren, initiëren en opvolgen van energiebesparende projecten en hernieuwbare energieprojecten.

Met de inzet van Artificiële Intelligentie zouden zo inzichten gecreëerd kunnen worden over:

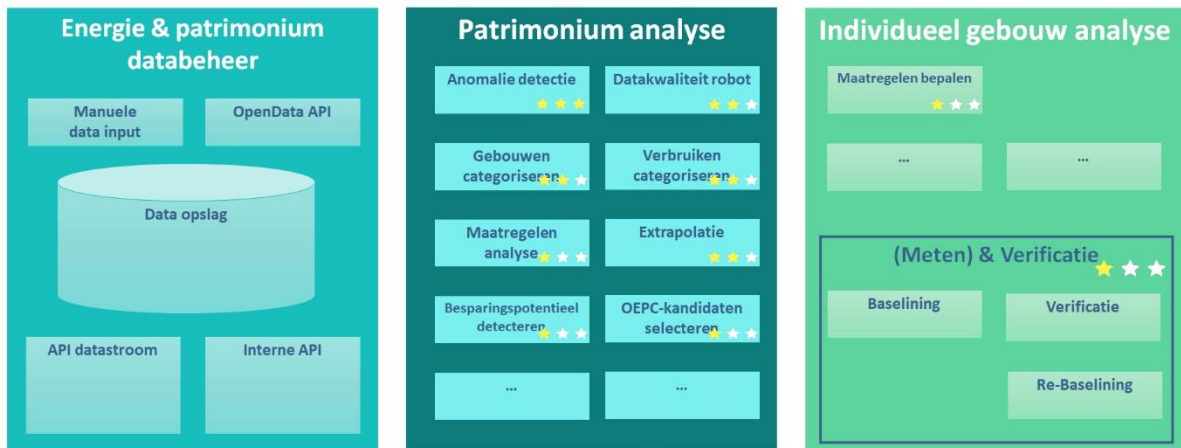
- bezetting van gebouwen;
- patronen in bouwcriteria waar gelijkaardige besparende maatregelen kunnen toegepast worden;
- projecties van het besparingspotentieel van bepaalde clusters van gelijkaardige gebouwen;
- anomaliedetectie in energieverbruik als trigger voor het rapporteren over veranderingen aan gebouwen (bezetting, structurele aanpassingen, gebruik, energiebesparende aanpassingen);
- extrapolatie van inzichten uit gebouwen waarover veel manueel verzamelde data beschikbaar is naar gebouwen waarover minder data beschikbaar is.

2.2 Verloop van de studie

- Grondig onderzoeken van de nood om zoe doel, context en uitdagingen helder te beschrijven
- Gewenste soorten marktpartijen in kaart brengen
- Marktbevraging op basis van onderzoeksvragen organiseren
- Door middel van innovatieve vergadertechnieken zorgen voor inclusieve interactie tussen de deelnemers
- Conclusies en advies

2.3 Conclusies van de marktbevraging

De markt werd bevraagd over de mogelijkheden en haalbaarheid van AI toepassingen in de verschillende functionele gebieden van de toekomstige TERRA. Hieronder vindt u een overzicht met de prioriteit aangeduid in sterren. De gedetailleerde conclusies leest u [verder in dit document](#).



2.4 Innovatiegraad

We detecteerden gedurende de studie een reeks van aspecten die van dit project een innovatief project maken. De volgende aspecten werden daarin aangeraakt;

- AI in energiebesparing
- AI in data verrijking
- Ordegrootte van databron
- Modulaire opbouw van oplossing
- Innovatief projectverloop
- Ethiek en Explainable AI

3 Contextbeschrijving.

3.1 Uitdagingen van het VEB.

Vandaag bevat TERRA informatie over gebouwen enerzijds en energieverbruik anderzijds. Voor gebouwen gebeurden er reeds 1200 energiescans die resulteerden in gedetailleerde informatie over deze gebouwen en advies over 11.000 energiebesparende maatregelen. De data die beschikbaar zijn over verbruik zijn veel uitgebreider en gedetailleerder, TERRA verzamelt reeds verbruiksgegevens van o.a. 6000 AMR (kwartier data) meters en 8000 MMR (maand data) meters. Die informatie geeft veel mogelijkheden om een verbruiksprofiel van elk gebouw op te stellen.

De ambities om meer gegevens te verzamelen zijn groot. Terra wilt in 2021 ook informatie uit submonitoring ontvangen. VEB gaat er ook van uit dat submetering goedkoper zal worden en de uitrol dus in stijgende lijn zal gaan. In de komende jaren zullen er ook meer gegevens beschikbaar worden over water en gas-verbruik.

Maar ook voor gebouwinfo ziet de toekomst er positief uit. Er komt een verplichting van het EPC certificaat voor niet-residentiële gebouwen. Daarnaast zet TERRA in op het integreren met bestaande databronnen zoals;

- Airco-energiekeuringen
- Verwarmingsaudit
- Informatie uit koepelorganisaties
- Gebouwenpas
- Gebouwenregister
- Netbeheerder installatie informatie

Gezien de huidige beschikbare data moeten alle oplossingen bovenop TERRA vertrekken vanuit de verbruiksdata. Gebouwendata kunnen maar gebruikt worden om interpretaties te verfijnen of verifiëren. We willen zo een AI toepassing creëren die adviezen en budgettering kan formuleren over energiebesparende maatregelen voor een bepaald verbruikspatroon. Op die manier kan de AI toepassing op termijn de plaats innemen van een tijdsintensieve inventarisatie van elk gebouw tijdens een audit.

3.2 Doelstellingen van het project.

Terra evolueert in sneltempo naar één van de grootste databronnen van patrimonium en energie-informatie in België. Dit PIO traject moet ons leren welk potentieel aan inzichten en automatisering mogelijk is door het inzetten van (een combinatie van) vernieuwende technologieën.

We willen de behoeften van het Vlaams Energie Bedrijf toetsen aan de markt. Zijn er oplossingen beschikbaar? Bestaat de oplossing uit kleine puzzelstukjes die het VEB zelf samenbrengt of een globale oplossing? Heeft artificiële intelligentie een meerwaarde? En hoe pakken we dat dan best aan?

3.3 Beschrijving van de opdracht.

Deze opdracht bestond uit een aantal stappen die doorlopen werden in zeer nauwe samenwerking met het VEB. We sommen ze hier kort op;

3.3.1 *Leerfase*

In de leerfase brachten we bestaande kennis bij elkaar en onderzochten we de context van het huidige TERRA systeem. We synthetiseerden deze informatie in makkelijk over te brengen vorm. We tekenden een functionele architectuur uit van het toekomstige systeem. We stelden een datamodel op van de data ambities van TERRA. We brachten structuur aan in de veelheid aan informatie en ideeën die reeds leefden bij VEB.

3.3.2 *Doel*

Op basis van deze leerfase werd het mogelijk om specifieke functies te onderscheiden en te beschrijven die zich lenen tot mogelijke AI toepassingen. Deze functies vormen de behoeftebepaling van deze opdracht.

3.3.3 *Markt uitnodigen*

We stelden voor de marktbevraging een aantrekkelijke pitch en briefing op waarin de probleemstelling en het doel duidelijk verwoord en gevisualiseerd werden. We zorgden vervolgens voor een samenvattende video die verspreid kon worden op sociale media. Elke deelnemende partij werd aangeschreven met de vraag voorbereidend werk te doen en in te dienen.

3.3.4 *Marktconsultatie*

Op 30 September 2020 werd een online sessie georganiseerd om de deelnemers te bevragen en in gesprek te laten gaan. Elke deelnemende partij kreeg de kans achteraf zijn eigen ideeën en diensten duidelijk te pitchen in een video van 6 minuten.

3.3.5 *Advies*

We brachten de kennis van de voorbereidingen, besprekingen tijdens de marktconsultatie en achteraf ingezonden pitches samen in een advies en in dit samenvattend document.

3.3.6 *Bovenstaande stappen vertaalden zich in volgende taken;*

- Bestaande documentatie induiken
- Wekelijkse update calls
- Interviews opstarten met verschillende experts VEB
- Doel, Context en uitdagingen beschrijven/oplijsten/visualiseren
- Inspiratie sessie AI geven
- Mogelijke technologieën verzamelen
- Gewenste soort marktpartijen in kaart brengen
- Onderzoeksvragen van de marktconsultatie vastleggen
- Vorm van de (online) sessie uitwerken, inclusief & participatief
- Marktpartijen voorbereiding definiëren en uitwerken
- Wervende uitnodiging maken en publiceren/delen
- Voorbereidingen consolideren en verwerken
- Marktconsultatie faciliteren en modereren
- Uitnodigen om samenvattende pitch in te sturen
- Alles verwerken in een rapport
- Advies formuleren en presenteren in een afsluitende vergadering.

4 Marktbevraging.

4.1 Methodologie

De online sessie bestond uit de volgende onderdelen, gebaseerd op de Liberating Structures methode om inclusieve interactie in grote groepen mensen te faciliteren.

Introductie door achtereenvolgens PIO, Foursevens, VEB.

Kennismaking: in random one2one breakout sessies achtereenvolgens kennismaken met drie verschillende deelnemers op basis van twee vragen.

Tafel Carroussel: rond drie verschillende onderwerpen werd door drie opeenvolgende groepen gediscussieerd in breakout rooms. De discussie werd door de deelnemers zelf gevisualiseerd op een digitaal bord. Elke volgende groep die aan de discussie-tafel 'plaatsnam' kreeg als input de visualisatie van de vorige groep. Zo kon er dieper ingegaan worden op onderwerpen die reeds aan bod kwamen of konden ontbrekende topics verder aangevuld worden.

Wicked Question oefening: Om de risico's van dergelijke projecten te weten te komen en de waarschijnlijkheid dat deze risico's zich zouden voordoen, deden we in vier aparte groepen de wicked question oefening: op welke manier kelder je dit project indien je er mag aan deelnemen. De deelnemers plaatsten hun ideeën op postits op een digitaal bord, konden vervolgens stemmen op de meest waarschijnlijke om-zeep-help-strategie en gingen tenslotte in gesprek over de manier waarop dergelijke problemen voorkomen dan wel geredieerd kunnen worden in een Energie-AI-project.

4.2 Deelnemende bedrijven en organisaties

Agidens
Arcadis/Trendskout
Besix
Canary bv
Cegeka
Cenergie
CHARP - KU Leuven
Codit
Cronos Public Services
DeltaQ
Devoteam
Dillen Technologies
Domica bvba
element61
Endare
Energis nv
Enprove

FrontForce
GIM
Howest / Sizing Servers Lab
i.LECO
Inuits
Keyrus nv
KPMG
LANTANA
MindTheGap
ML2Grow
NRB
Radix
RODATO/ECO ROOFSMILE
Sia Partners
Solita
Statik/Wattness
TPF Utilities
Tropos
VALKUREN
Verhaert
Vlaams Energieagentschap
VLAIO
VUB
Xplodata
Yazzoom

5 Input voor marktbevraging: Functies voor AI toepassingen.

We onderscheiden in de uitdagingen van VEB een aantal aparte functionele gebieden waarin AI een oplossing of deeloplossing zou kunnen vormen. We kwamen bovendien tot de conclusie dat een algemene nood aan Explainable AI bestaat om de doelstellingen van VEB te behalen en een werkbare inzet van een AI oplossing te verzekeren. We leggen Explainable AI (XAI) en de AI functies hier één voor één uit.

Explainable AI

De nood aan Explainable AI is in dit project groot. Inzichten verwerven op basis van data-mining kan in een context van openbare gebouwen alleen als er ook begrip kan ontstaan van hoe die inzichten tot stand kwamen. XAI is een belangrijk element wanneer AI systemen interageren met de menselijke ontvanger van haar bevindingen.

De principes die door een toekomstige VEB oplossing gehanteerd moeten worden zijn;

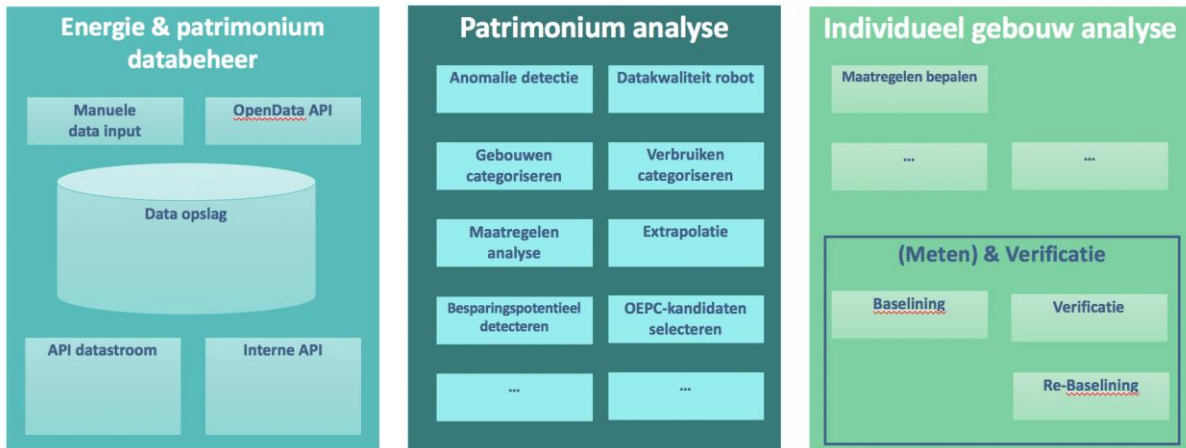
- Zinnvolle uitlegbaarheid
- Accuraatheid
- Kennislimieten

Zinnvolle uitlegbaarheid: Het systeem is in staat inzicht te geven in de logica of werkwijze die tot de output geleid heeft. Bovendien wordt deze uitleg op een begrijpelijke manier verwoord/getoond. Of de uitleg vormt voldoende input voor de gebruiker om de gewenste taak verder te voltooien.

Accuraatheid: De accuraatheid van de uitleg staat los van de accuraatheid van de output van een AI systeem. Het kan dat het systeem tot 'foute' conclusies komt, maar een XAI systeem is wel in staat om accuraat uit te leggen hoe het tot deze conclusie is gekomen.

Kennislimieten: Een XAI systeem is in staat inzichtelijk te maken binnen welke gelimiteerde context het functioneert. Door haar kennislimieten te identificeren en expliciet te maken, zorgt dit principe ervoor dat het AI systeem kan detecteren wanneer het gebruikt wordt voor conclusies waarvoor het systeem niet ontworpen werd. Dit kan het vertrouwen in het systeem verhogen en vermijden dat er misleidende outputs gegenereerd worden die leiden tot gevaarlijke of verkeerde beslissingen.

De Functies van AI-TERRA



5.1 Patrimonium analyse onderzoeksvragen

5.1.1 Anomalie detectie

Het vinden van storingen/afwijkingen in het patroon van de verbruiksdata. Dat vergt eerst het opbouwen van patronen om vervolgens de afwijkingen te kunnen detecteren.

5.1.2 Datakwaliteit robot

Deze bot moet ontbrekende of mogelijk foutieve en outdated gegevens detecteren. Het gaat hierbij niet over verbruiksdata maar over parameter data. Ook moeten er linken tussen verbruiks- en gebouwen-parameters onderzocht worden. Bovendien moeten er suggesties gecreëerd worden voor mogelijke correcte antwoorden om die vervolgens te kunnen doorgeven aan het Manuele Data Input onderdeel.

5.1.3 Gebouwen categoriseren

Deze functie moet op basis van gebouwenparameters gebouwen gaan categoriseren. Vervolgens onderzoeken we het verbruik van die gebouwen om de distributie in kaart te brengen en outliers te detecteren. De volgende stap is dan onderzoeken waarom sommige gebouwen met vergelijkbare parameters betere of slechtere energie-performantie vertonen.

5.1.4 Verbruik categoriseren

Gebouwen op basis van gelijkaardige verbruikspatronen samenbrengen om vervolgens te onderzoeken of dit zich vertaalt naar een gelijkaardig patroon in gebouwparameters.

5.1.5 *Maatregelen analyse*

Op basis van gebruiksgegevens en data over genomen maatregelen predicties doen over het effect op het verbruik van deze maatregelen en wanneer welke maatregelen toegepast werden.

5.1.6 *Extrapolatie*

Op basis van de gebouw-categorisering en verbruiks-categorisering extrapolaties maken naar gebouwen met een te beperkte dataset. Of op zoek gaan naar bouwparameters die horen bij metingen waarvan het gebouw niet gekend is.

5.1.7 *Besparingspotentieel detecteren*

Op basis van alle voorgaande functies kunnen we een berekening maken van welke maatregelen succesvol genomen zijn in welke categorieën van gebouwen. Om vervolgens het besparingspotentieel en -kost te berekenen op korte, middellange en lange termijn van het toepassen van diezelfde maatregelen op deze hele categorie van gebouwen. Daarvoor moet het model van Trias Energeticas toegepast worden.

5.1.8 *OEPC-kandidaten selecteren*

Het vinden van gebouwen met het grootste besparingspotentieel aan de meest interessante prijs. En het detecteren van gebouwen die kandidaat zijn voor het desinvesteren wegens een enorm hoge prijs om een aanvaardbaar verbruikspatroon te kunnen bereiken.

5.2 *Gebouw Analyse onderzoeksvragen*

5.2.1 *Maatregelen bepalen*

Automatische berekening van de best mogelijke set van maatregelen en volgorde van implementatie voor een individueel gebouw en de financiële consequenties hiervan op implementatie en besparingen. En de projectie van energiebesparing rekening houdend met de degradatie van sommige maatregelen bijvoorbeeld verlies van efficiëntie in isolatie of verlies van capaciteit van zonnepanelen etc.

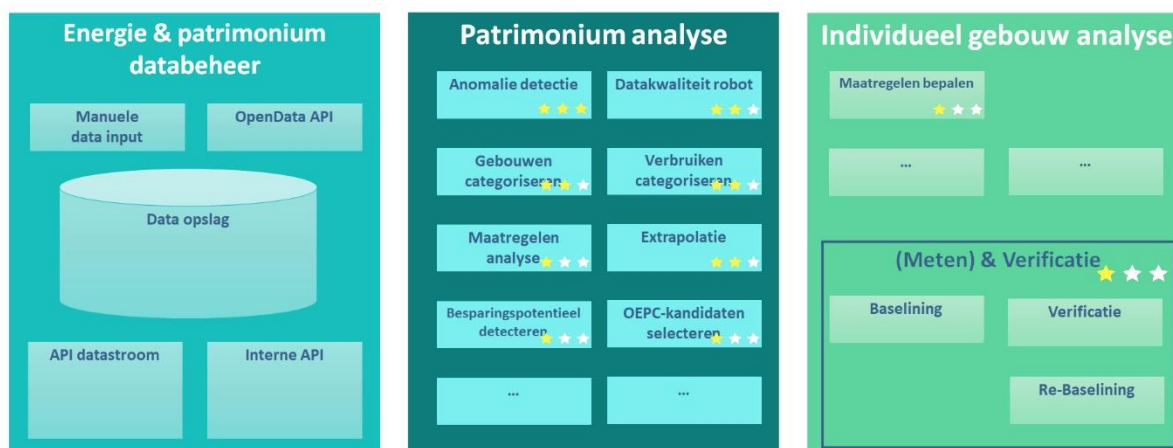
5.2.2 *Measurement & Verification*

M&V gebeurt vandaag op basis van het IPMVP model. We onderzoeken of er door toepassing van AI alternatieven hiervoor ontstaan.



6 Conclusies uit de marktbevraging

6.1 Welke functies zijn goede kandidaten om AI op toe te passen?



Figuur: Op bovenstaande schema ziet hoe goed elke functie zich leent tot een AI toepassing, aangeduid met sterren.

6.1.1 Anomalie detectie

Er bestaat consensus dat AI uitermate geschikt is voor anomalie detectie in grote datasets en dit reeds aangetoond is in andere domeinen. Er bestaan ook eerste ervaringen voor in de energie-sector. De interpretatie van anomalieën zal steeds een grote vakkennis vereisen en alleen mogelijk zijn door combinatie van AI met expertise over energieverbruik en gebouwen.

6.1.2 Datakwaliteit robot

AI is geschikt voor het detecteren van ontbrekende data, waarbij algoritmes gebruikt kunnen worden om de kwaliteit van data na te gaan, data automatisch aan te vullen waar mogelijk en feedback loops creëren waar menselijke input nodig is. Een datakwaliteit robot kan als eerste stap wijzen op problematische data, later kan geautomatiseerde analyse gebeuren of het gaat om ontbrekende dan wel incoherente data, waarvan ook verkeerde data verzameling een mogelijke oorzaak is (door bvb defecte toestellen of meters).

6.1.3 Gebouwen categoriseren

AI wordt vaak ingezet voor data clustering, wat de toepassing is die nodig is om automatisch gebouwen te categoriseren. Clustering is de meest mature toepassing van AI. Om tot een zinvolle categorisatie van gebouwen te komen is echter de doorgedreven combinatie van clustering met expert-kennis noodzakelijk. Een AI systeem gaat niet autonoom tot bruikbare categorieën komen.

6.1.4 Verbruik categoriseren

AI is zeer waardevol in het categoriseren van de enorme datasets van verbruik. Door clustering kan tot categorieën van verbruik gekomen worden. Naast de inzichtelijke meerwaarde van de clustering leveren zij ook een extra middel om data-kwaliteitsproblemen en anomalieën te detecteren (i.e. gebouwen die niet in een cluster vallen) en kunnen zij helpen bij de opbouw van de eigenlijke modellen aangezien een model dat goed presteert voor gebouwen in één cluster misschien niet het meest optimale model is voor andere gebouwen. Verbruikscategorieën en gebouwcategorieën moeten vervolgens aan elkaar gematched kunnen worden om betrouwbare extrapolaties te kunnen maken over andere gebouwen of over andere verbruikspatronen.

De marktbevraging legde duidelijk bloot dat de markt weinig inzicht heeft in de mogelijkheden die verbruiksdata creëren om tot kennis van gebouwen en bezetting te komen. De noodzaak om AI expertise samen te brengen met domeinkennis stelt zich hier heel duidelijk.

6.1.5 Maatregelen analyse

Er bestaat twijfel of AI vandaag zou kunnen ingezet worden voor maatregelen analyse. Men gaat er van uit dat slechts voor een deel van de gebouwen voldoende gedetailleerde verbruiksdata beschikbaar zal zijn om het onderscheid te kunnen maken uit de verbruiksdata tussen verschillende maatregelen. Het lijkt hier te ontbreken aan een voldoende waardevolle set van metadata. De markt kijkt hier naar de mogelijkheid voor meer gedetailleerde metingen op specifieke verbruikers binnen het gebouw.

6.1.6 Extrapolatie

De conclusie is dat een voldoende snel groeiende dataset, wat binnen de ambities van VEB ligt, dit op termijn mogelijk moet maken en AI daarvoor de aangewezen technologie is.

6.1.7 Besparingspotentieel detecteren

De data die vandaag in Terra aanwezig zijn laten dit niet toe. De ambities van Terra moeten dit wel mogelijk maken, maar daarbij moet VEB werk maken van zeer uitgebreide metadata over maatregelen. Dit zal waarschijnlijk niet alleen mogelijk zijn door louter manuele data te verzamelen maar kan uitgebreid worden met o.a. AI systemen van beeldanalyse van gebouwen. Dat betekent geautomatiseerde verwerking van thermografisch beeldmateriaal van gebouwen om hun energetische performantie te karakteriseren.

6.1.8 OEPC-kandidaten selecteren

AI kan gebruikt worden om clustering en prioritering te creëren van gebouwen die goede OEPC kandidaten zijn. Het is een extra dimensie aan het clusteren en categoriseren van gebouwen en verbruikspatronen. Welke categorie van gebouwen en verbruikspatroom en welke grootte en welk huidig energiepeil heeft meeste potentieel van besparing?

Het besparingspotentieel kan door AI berekend worden van verschillende maatregelen op verschillende gebouwen. Dit is een kwestie van predicties doen met het AI model waarbij we het verbruik schatten voor een gebouw mocht deze maatregel genomen worden. Het besparingspotentieel is dan het verschil tussen deze schatting en het huidige verbruik.

6.1.9 Maatregelen bepalen

Een belangrijke kanttekening bij het bepalen van maatregelen door AI is dat we met historische data werken om modellen te trainen en dat we dus over voldoende data moeten beschikken over historische maatregelen en voldoende meetpunten moeten hebben over verschillende gebouwen categorieën heen.

De markt vermoedt dat slechts voor een deel van de gebouwen voldoende gedetailleerde verbruiksdata beschikbaar zal zijn om het onderscheid te kunnen maken uit de verbruiksdata tussen verschillende maatregelen. En dit is noodzakelijk om een extrapolatie te kunnen maken over de impact van een individuele maatregel op een nieuw gebouw.

6.1.10 Measurement & Verification

Er is weinig input gekomen van de markt over measurement & verification. We gaan ervan uit dat er in de bevraagde marktpartijen te weinig domeinkennis aanwezig is over M&V en er alleen in samenwerking met experts tot inzichten gekomen kan worden.

6.2 Waar zijn er extra opportuniteiten voor innovatie met AI?

We zien naast AI toepassingen in de verwerking van conventioneel beeldmateriaal ook mogelijke toepassingen in de geautomatiseerde verwerking van **thermografisch beeldmateriaal van gebouwen** om hun energetische performantie te karakteriseren.

Gegevens van **machines** (installaties) toevoegen aan Terra om die te correleren aan verbruiks en onderhoudsgegevens en zo preciezere/correctere interpretatie toe te laten van de data.

AI kan aangewend worden om inzicht te verkrijgen in gebruik en bezetting van gebouwen en zo feedback creëren naar de gebruikers van die gebouwen om beter om te springen met

verlichting, verwarming etc. Om op die manier ook de **menselijke factor** in de energiebesparing te kunnen aanpakken.

Energieverbruik nauwkeurig voorspellen om zo aansluiting op een toekomstig **Smart Grid** mogelijk te maken binnen een bepaald geografisch gebied.

Het kan interessant zijn om een **mobiele unit** te hebben waarmee in bepaalde gebouwen snel en met beperkte inspanning gedurende een **referentieperiode gedetailleerde data** te verzamelen, om relevante inzichten te krijgen die onzichtbaar dreigen te blijven met enkel inzicht in de gebruiksdata via de hoofdteller.

Predictive maintenance: machine learning gebruiken om het uitvallen van een installatie te voorkomen of beperken in tijd. (e.g. zonnepanelen en warmtepompen) door:

- de waarschijnlijkheid te voorspellen van een faling of uitvallen van een machine tijdens de komende maand/jaar (categorisatie)
- de tijd te berekenen alvorens het volgende probleem zich voordoet (regressie)

Optimaal ruimtegebruik berekenen ivf toepassing om zo te desinvesteren in suboptimaal vastgoed.

6.3 Welke modellen zijn het best geschikt?

Met de huidige informatie waren de marktpartijen nog niet in staat om duidelijke uitspraken te doen over AI modellen die in de verschillende functionele gebieden gebruikt konden worden. Verschillende proof of concepts en nader onderzoek van de beschikbare data kunnen hierover duidelijkheid brengen.

6.4 Wat zijn de kwalitatieve en kwantitatieve voorwaarden voor data?

In de ronde tafel over Data was de conclusie dat dit project moet focussen op datavolledigheid die van features/eigenschappen die het meest impact hebben op de output .

Er werd ook gewaarschuwd voor het garbage in-garbage out principe van het verzamelen van meer data uit externe databronnen.

Databronnen die worden samengevoegd moeten, indien ze niet gestandaardiseerd zijn, voldoende bewerkt worden om te kunnen matchen. Dit zal een belangrijk aandachtspunt worden bij de zoektocht naar dataverrijking uit bestaande bronnen.

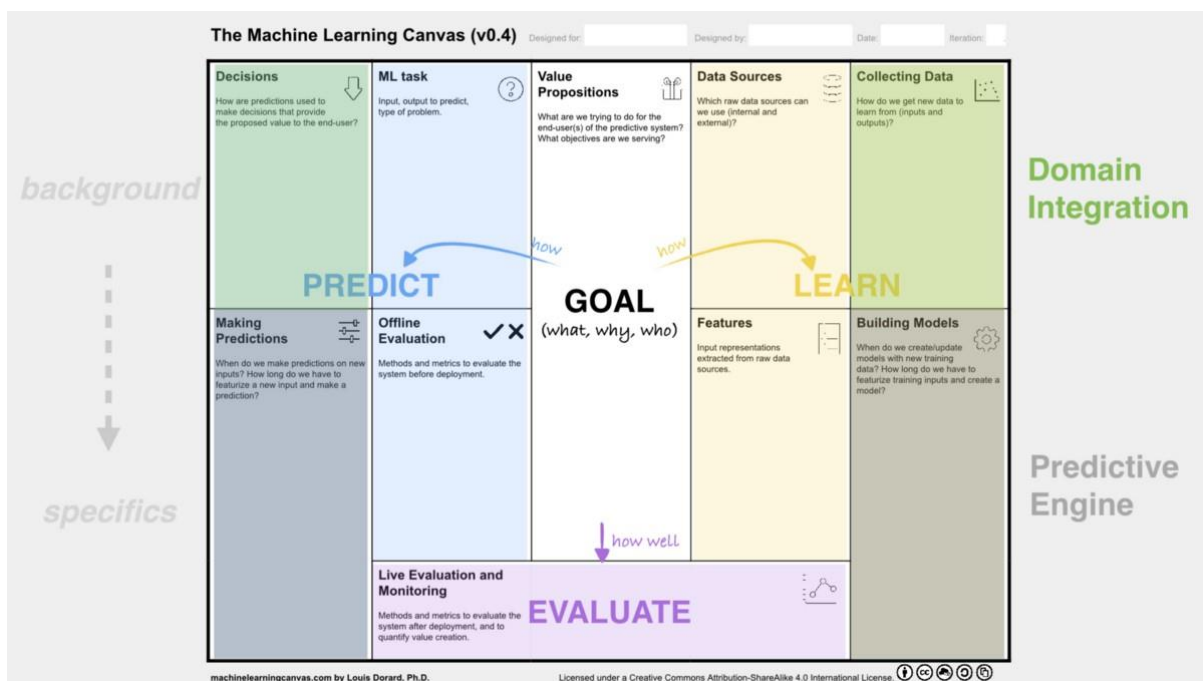
Om Machine Learning modellen goed te kunnen inzetten en om zinnige analyses over verbruik te doen, werkt men best met zo ruw mogelijke data (op machineniveau, op sensorniveau, ...). We moeten er dus naar streven om zeker op kwantitatief niveau, geen geaggregeerde data te ontvangen. De aggregaties zullen gebeuren tijdens de modelleringsfase.

6.5 Wat is de context waarin een AI project het best gedijt?

Een AI project gedijt het best in een Agile omgeving. Daarin leiden nieuwe inzichten tot nieuwe keuzes. Doelen moeten kunnen bijgesteld worden door voortschrijdend inzicht.

AI projecten gebeuren noodzakelijk in een multidisciplinair team. Hierin wordt domeinkennis samengebracht met AI kennis. De domeinexperten werken hier gedurende het hele traject nauw samen met de AI experts, niet enkel voor hun inzicht en kennis van de business maar ook om de modellen te begrijpen en de kennis op te doen hoe deze te interpreteren over de tijd.

Door een aantal deelnemers werd gesuggereerd het Machine Learning Canvas te gebruiken als aanzet om de nodige randvoorwaarden in kaart te brengen en de juiste context te creëren om een AI project van start te kunnen laten gaan.



6.6 Risico's van deze uitdaging

De vraag werd gesteld om risico's te bedenken die een project als dit kan doen falen. Dit gebeurde in 4 aparte breakout rooms. Nadien werd er gestemd op de 3 meest waarschijnlijke risico's en werden er oplossingen voor bedacht.

Op basis van de vergaarde input kunnen we de risico's in 3 groepen opdelen:

- Risico's inzake het proces van ontwikkeling en de doelen die daarbij moeten opgesteld worden
- Risico's inzake data en de kwaliteit ervan
- Risico's inzake stakeholder en de selectie van juiste partners

6.6.1 *Proces en doelen*

Het doel van het project dient op voorhand voor iedere stakeholder heel helder te zijn. Wat moet AI oplossen en waarom? Wat is het beoogde voordeel. Daarbij mag AI niet het doel zijn, maar enkel een middel om tot het doel te geraken.

Naast het algemene doel is het nodig om tussendoelen op te stellen. Dit om de vooruitgang te meten en kortere termijn objectieven te kunnen neerzetten.

Velen waarschuwen voor een all-in-one solution. Die bestaat niet. Het is beter om iteratief te werk te gaan met korte iteraties. Klein te beginnen met een POC en daarop verder te bouwen. Wees niet bang om doelen bij te stellen wanneer nodig! Modellen moeten voortdurend geëvalueerd blijven worden en moeten blijven evolueren wanneer nodig. Een projectaanpak met voortschrijdend inzicht zal het succes positief beïnvloeden.

Bij het uittekenen van het project, moet rekening gehouden worden met bepaalde kosten die gepaard gaan met AI. Zo zijn er update- en maintenance kosten die vaak vergeten worden.

6.6.2 *Data*

Datakwaliteit is enorm belangrijk in het juist interpreteren van resultaten die eventuele AI modellen zouden genereren. Daarom is het beter om te starten met een beperkte set waarvan de data volledig, geanalyseerd en clean is. Van daaruit kan een model gekozen worden dat toepasselijk is voor deze set met het beoogde doel voor ogen.

Vooraleer we aan AI toepassingen denken, moeten we ons de vraag stellen of het verrijken van bestaande data ons al niet verder kan helpen.

Een data competence center opzetten, waarbij kennis eenvoudig kan bewaard en gedeeld worden, zou ook kunnen helpen.

6.6.3 *Stakeholders*

Bij een project als dit is het aan te raden om alle stakeholders voldoende te betrekken. Betrek hierbij de bredere organisatie. Is het project relevant voor overheidsorganen buiten VEB? Hou hierbij rekening met de mensen die impact zullen ondervinden van het eventuele aangepaste proces. Wie zijn de stakeholders die er dagdagelijks mee zullen moeten werken? Hoe zorgen we ervoor dat zij hun buy-in geven en er actief mee bezig blijven?

Daarnaast komt het neer op de juiste partner of combinatie van partners te selecteren. Kies voor de combinatie expertise met het juiste AI platform. Een multidisciplinair team kan hier zeker geen kwaad.

6.7 Visie op Open Data

In de rondetafel over Data werd de vraag gesteld welke Open Data toepassingen de marktspelers zagen indien het VEB een deel van haar data zou openstellen in Open Data. Hierin werd duidelijk dat de markt voornamelijk op haar honger zit om aan benchmarking te kunnen doen voor andere gebouwen. TERRA kan daarin op termijn een belangrijke rol gaan spelen. Dat dit vanuit de Vlaamse overheid zou kunnen georganiseerd worden, wordt zeer positief onthaald. Daartegenover zou ook een vraag kunnen staan naar commerciële partijen om ook zelf een deel gegevens open te stellen, zodat er een wisselwerking kan ontstaan en ook het VEB kan profiteren van gegevens waar zij dan weer geen toegang toe heeft binnen haar eigen netwerk.

Er werd wel een bedenking gemaakt dat data ‘zomaar’ vrijgeven misschien geen al te best idee is, omwille van de waarde van die data. Quote: Google zet al hun algoritmes online omdat je er toch niks mee bent zonder hun massa aan data’. Met andere woorden wordt er gepleit voor een voor-wat-hoort-wat systeem. Weliswaar valt dat niet noodzakelijk binnen de visie van de overheid over Open Data en het stimuleren van innovatie.

7 Innovatiegraad .

Er zijn een aantal aspecten die bijdragen aan de innovatiegraad van dit project. We splitsen ze hier even uit.

7.1 AI in energiebesparing

AI-toepassingen in de wereld van energie bestaan reeds maar staan nog in de kinderschoenen. Het omvat dan voornamelijk toepassingen in;

- Load forecasting op het netwerk
- Personalisatie van energie aanbod voor klanten
- Trading
- Verbruiksanalyse voornamelijk in combinatie met submetering

Energiebesparingspotentiëel detecteren, voorspellen en monitoren met AI voor een patrimonium van tienduizenden gebouwen waar voornamelijk gestart wordt vanuit de fijnmazige gebruiksdata is een nieuwe uitdaging waarvan zeer weinig voorgangers gekend zijn en steeds op veel kleinere schaal.

7.2 AI gebaseerde feedback loops

We zien een grote innovatie mogelijk op het vlak van feedback loops. Daar waar dankzij AI gedetecteerd werd dat er manuele input of verificatie van gegevens nodig is, wil TERRA de beheerders aanspreken. Door reeds door AI voorspelde juiste gegevens of gesuggereerde mogelijke antwoorden aan te bieden aan de beheerder. En door dit aan te bieden binnen een *Conversation UI* om de drempel zo laag mogelijk te maken om te antwoorden. Tenslotte zal de feedback van de eindgebruiker opnieuw gevoed worden aan het AI-systeem om bij volgende bevragingen nog betere voorspellingen te doen van de mogelijke juiste antwoorden.

Dit is een zeer innovatieve manier om in interactie te gaan met de eindgebruiker en om datakwaliteit te boosten. Meer over deze innovatieve manier van bevraging lees je hieronder in het hoofdstuk [Dataverrijking door AI & Conversational UI](#).

7.3 Data bron creëren van onbestaande orde grootte + datakwaliteit & kwantiteit door AI

De ambities van TERRA om de primaire gegevensbron te worden voor ALLE gebouwen en verbruiksgegevens van de Vlaamse Gemeenschap is door haar omvang reeds innovatief. Daarbovenop zal er van AI gebruik gemaakt worden om zowel de datakwaliteit als de datakwantiteit van dit systeem voortdurend te verbeteren om op die manier een levendige gegevenbron te creëren en onderhouden.

7.4 Modulaire opbouw van oplossing

Door zijn innovatief karakter wordt er voor de toekomst van TERRA gekozen voor een innovatieve en open applicatie-architectuur. De voorkeur gaat uit naar modules die in interactie treden met de databron en modulair naast elkaar uitgebouwd kunnen worden. Het VEB zal voor specifieke business noden kunnen kiezen voor gespecialiseerde ‘best of breed’ niche-oplossingen en zo ook zeer nieuwe spelers in de markt een kans geven.

7.5 Innovatie projectverloop

Onvermijdelijk wordt er dan ook voor een zeer innovatief projectverloop gekozen waarin in fases gewerkt zal worden waarin de nadruk ligt op het samenbrengen van zeer doorgedreven expertise die in co-creatie tot oplossingen kan komen. Dit project vraagt een interdisciplinaire aanpak waarin men in co-creatie en in fases tot inzichten kan komen, prioriteiten bijstellen, voortschrijdend inzicht een plaats krijgt, en het project ruimte laat voor de integratie van nieuwe ontwikkelingen in de markt en technologie.

7.6 Explainable AI

Binnen de wereld van AI is explainable AI één van de meest recente uitdagingen. Dit project toont bij uitstek de noodzaak aan dit soort vernieuwing. Explainable AI verhoogt zeer sterk het potentiële van TERRA en haar toekomstmogelijkheden. Je leest meer over [Explainable AI](#) in het stukje daarover hierboven.

8 Bijlage 1: Dataverrijking door AI & Conversational UI

De datacollectie en het updaten van patrimonium data ligt vandaag in de handen van de klanten van het VEB. De contactpersoon moet zowel het initiatief nemen als de weg naar en in de applicatie vinden om zijn gegevens te updaten na aanpassingen aan gebouwen of installaties. Hiervoor krijgen zij op korte termijn niks terug en de motivatie om dit te doen is bijgevolg zeer laag. De triggers om in actie te schieten zijn onbestaande.

De huidige datakwaliteit van de Terra database zou echter voortdurend moeten groeien om het voorspellende potentiëel van het systeem te laten toenemen. Dit zal grotendeels gebeuren door het samenbrengen van reeds bestaande databronnen en aggregatie van informatie te doen. Alleen zal er data zijn die op die manier niet kan gevonden worden. Maar ook bij het agregieren van bestaande bronnen zal er soms manuele verificatie nodig zijn omdat niet alle bronnen zomaar op volledig automatische manier met elkaar gematcht kunnen worden.

Conversational UI kan, volgens experts, best ingezet worden in volgende situaties;

- *Voor een vaste sequentie van data ingave die maar sporadisch gebeurt*
- *Om niet-opgeleide gebruikers te begeleiden door een stapsgewijs proces*
- *Voor een serie van afhankelijke en vertakte data input stromen*
- *Wanneer gebruikers een doel moeten bereiken dat complexe taken en subtaken bevat*

TERRA kan in een combinatie van AI en Conversation UI oplossingen zoeken voor de volgende vragen;

- Kunnen we aan de hand van AI in combinatie met op te stellen business rules automatisch detecteren welke gegevens in Terra aan een update/verificatie/toevoeging toe zijn?
- Kunnen we in het aanvullen van punctuele gegevens gebruik maken van mailing campagnes met feedback mogelijkheden waarbij gebruikers geen noodzaak hebben om in te loggen in de TERRA omgeving, maar via interactieve elementen in de email feedback kunnen geven?
- Kunnen we voor het aanvullen van meer uitgebreide gegevens de gebruikers een Conversational UI* aanbieden waarbij op gepersonaliseerde wijze gevraagd wordt een aantal gegevens aan te vullen, te bevestigen, te corrigeren, toe te voegen?
- Kan AI de aan te vullen gegevens voorspellen en reeds suggereren aan de gebruiker?
- Kunnen we op termijn anomalie-detectie in smart meter data als trigger gebruiken om feedback van de klant te vragen via een conversational UI?

Wat kan er bereikt worden qua verbetering in gebruiksgemak en frequentie dankzij Conversational UI;

- Conversational UI breekt grote formulieren op in kleine, behapbare stukken. Het creëert ook een zekere kadans in de interactie, in tegenstelling tot grote form-based applicaties waarin de gebruiker zijn eigen weg moet zoeken; waar begin ik, waar moet ik vervolgens naartoe?

- We ontlasten de gebruiker van het begrip van het complexe informatie-model en de applicatie die TERRA is.
- We reiken steeds de meest aangepaste input methode aan voor elk gegeven dat opgevraagd wordt (van open textveld tot keuze-mogelijkheden, grafisch of tekstueel) en voorspellen het juiste antwoord via AI.
- We geven de gebruiker 1 taak per stap en bieden alleen de voor hem relevante stappen aan. We nemen alle afleiding weg.

Niet alle mogelijkheden die de huidige interface biedt, moeten worden aangeboden in Conversational versie. Als we de huidige gegevens en mogelijkheden van de interface opdelen in 3 categorieën: dingen die vanzelfsprekend, makkelijk en mogelijk moeten zijn, kan het vooral voor de vanzelfsprekende en makkelijke stappen raadzaam zijn ze in een Conversational UI aan te bieden.

Door middel van email-uitnodigingen vanuit de applicatie willen we volgende dingen bereiken;

- Een reminder creëren voor de klanten om TERRA aan te vullen met gegevens.
- Een uitnodiging die laagdrempelig is, waar zo mogelijk login onnodig gemaakt wordt om reeds gegevens terug te sturen.
- De gebruiker triggeren en tegelijk beter voorbereiden op het gebruik van TERRA: “zorg dat je xx, yy, zz gegevens/documenten bij de hand hebt en klik dan op volgende”.

Tot slot kan een efficiënt feedbackmechanisme naar de eindgebruiker zorgen voor nieuwe leerdata om het AI systeem te verbeteren en juistere voorspellingen te laten doen over de data.