



Mood Secure

mediaan.

Audio based crowd monitoring system

Zico Vanheuckelom

Rikko Keuppens

Stan Swinnen

Josse Van Looy

Els Bresseleers

Senne Van Meensel

Thomas More | 2022 - 2023

Inhoud

1. Team Moodsecure.....	2
2. Inleiding	4
3. Werking	5
3.1. Vooraf.....	5
3.2. Opstarten omgeving.....	6
3.3. Starten lokale applicatie.....	7
3.4. Hosting back-end.....	8
3.4.1. Publishen Back-end	8
3.5. Gebruik toepassing.....	10
3.5.1. Admin-specifieke functionaliteiten	10
3.5.2. Teamlead-specifieke functionaliteiten	10
3.5.3. Security-specifieke functionaliteiten.....	11
3.6. Het stoppen van de omgeving.....	11
3.7. Einde gebruik.....	11
3.8. AI-Modellen.....	11
3.8.1. Datasets.....	11
3.8.2. AI-modellen	12

1. Team Moodsecure



Hallo! Ik ben Zico Vanheuckelom, student Toegepaste Informatica, orthopedisch technoloog en natuurliefhebber. Ik ben graag in de natuur maar ook het tegenovergestelde inspireert me. Zien hoe de wereld verandert door IT moedigt mij alleen maar aan om hier deel van uit te maken. Terwijl ik weet hoe het hele menselijk lichaam in elkaar zit en hoe complex dit is, ben ik ook het IT-pad ingeslagen om deze overgrote wereld meer bekendheid te geven.



Hey! Ik ben Rikko Keuppens, student Toegepaste Informatica met afstudeerrichting Application Development. Ik ben een sociaal en sportief persoon met een passie om applicaties te ontwikkelen. Dit is dan ook de reden waarom ik mijn richting heb gekozen. De groeiende toekomst van de IT-wereld zorgt ervoor dat ik alsmaar meer gemotiveerd ben om mooie eindproducten te ontwerpen.



Goedendag, ik ben Josse Van Looy. Momenteel ben ik een student aan Thomas More, waar ik toegepaste informatica studeer. Als afstudeerrichting heb ik gekozen voor Applied Computer Science, omdat ik zeer veel interesse heb in alles dat te maken heeft met Artificial Intelligence. Hoewel dat ik me vaak achter mijn laptop bevind, ben ik een redelijk sportief persoon die graag eens gaat lopen en in de vakanties gaat bergwandelen.



Aangenaam, ik ben Stan Swinnen, student Applied Computer Science met als specialisatie Artificial Intelligence. Ik verdiep me graag in alles wat met data en datavisualisatie te maken heeft. Dat is ook de reden waarom ik voor AI gekozen heb. Als ik dan uiteindelijk genoeg heb gekregen van die computer, kan je me buiten in de natuur of in de bergen vinden om te ontspannen.



Hey! Ik ben Els Bresseleers, studente Elektronica ICT met afstudeerrichting Cloud & Cybersecurity. Ik ben ook bakker en zorgkundige maar IT zegt me toch iets meer. Ik ben een enthousiast persoon die af en toe haar overschot aan energie kwijt moet met Zumba, zwemmen of reizen. De wereld wordt steeds technischer en steeds meer data komt online of in de Cloud te staan. Ik wil ervoor zorgen dat mensen ook een veilig gevoel online krijgen.



Hallo, ik ben Senne Van Meensel, een student Elektronica ICT met als keuzetraject Cloud & Cybersecurity. Voor ik aan deze opleiding begon heb ik eerst een graduaatsdiploma Systeem en Netwerkbeheer behaald. Ik ben een sportief persoon en gepassioneerd door IT en security.

2. Inleiding

Veiligheid is een van de belangrijkste waarden voor iedereen en is tegenwoordig onmisbaar in onze maatschappij. Overal zijn veiligheidsvoorzieningen om ervoor te zorgen dat alles zo veilig mogelijk verloopt. Denk bijvoorbeeld aan de veiligheidsnormen die zijn genomen tijdens de pandemie-uitbraak, de regels en wetten die zijn opgesteld door overheden om de veiligheid van burgers te waarborgen, en de wetshandhavers die patrouilleren in gevaarlijke situaties. Ook op evenementen, zoals festivals en voetbalwedstrijden, is veiligheid van groot belang en daarom is ons project daarop gebaseerd.

Momenteel worden deze evenementen beveiligd door securitypersoneel dat op het terrein patrouilleert en communiceert via radiocommunicatie en mogelijk enkele camera's op het terrein. Dit is echter niet voldoende om de veiligheid volledig te garanderen, omdat iedereen het securitypersoneel kan zien aankomen en de dode hoeken kan opmerken. Dit kan leiden tot gevaarlijke situaties. Daarom is de vraag die Mediaan ons heeft gesteld: kan dit veiliger en op een andere manier?

Ons voorstel is een audio-based crowd monitoringsysteem, oftewel een systeem dat geluid gebruikt om evenementen te monitoren. Dit systeem moet in staat zijn om geluid te detecteren op het terrein en dit geluid vervolgens te classificeren, aan de hand van een AI-model. Deze classificatie wordt weergegeven in een webapplicatie en kan worden verwerkt door een verantwoordelijke persoon. De teamlead kan vervolgens het securitypersoneel naar de juiste locatie op het terrein sturen en hen instructies geven via een bericht op hun telefoon.

Om dit te realiseren, moeten er microfoons op het terrein van het evenement worden geplaatst. Omdat er geen Internet of Things-studenten in het Mood Secure team zitten, gaan we ervan uit dat de audiofragmenten het startpunt zijn. In een realistisch scenario moeten de microfoons echter wel worden geconfigureerd. Alle resultaten en conclusies die worden verkregen door de AI-algoritmes en via Flask naar de applicatie worden gestuurd, moeten twee jaar beschikbaar blijven. Daarom moeten er back-upvoorzieningen worden geïmplementeerd.

Aan dit project waren ook enkele algemene eisen verbonden waar rekening mee moest gehouden worden. Zo waren volgende eisen opgelegd door Mediaan:

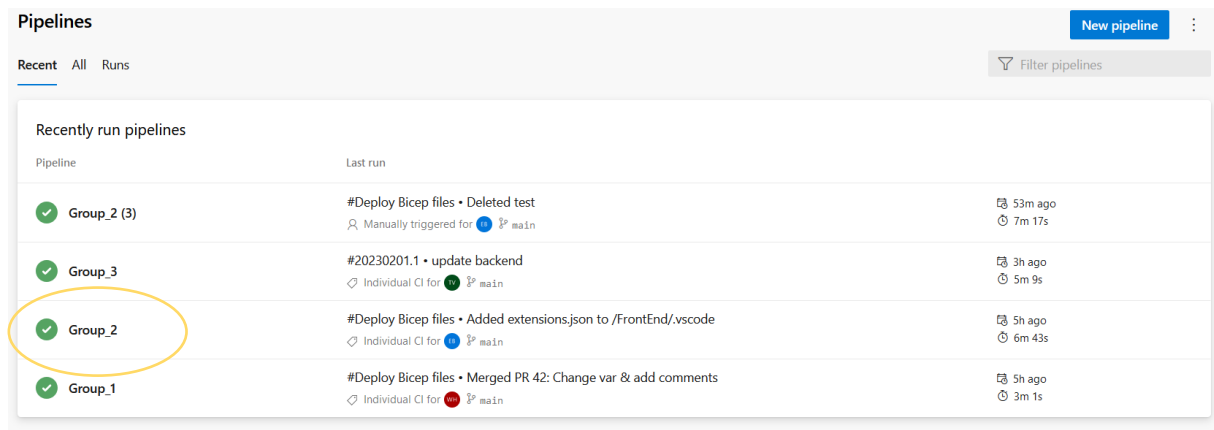
- Een budget van ongeveer €200/maand
- Het systeem moet aanpasbaar zijn
- Er moet een optimale UI/UX opgebouwd worden
- Het systeem moet ontwikkeld zijn in VueJS en .NET
- Het systeem moet runnen in een Azure-omgeving
- Er wordt gerekend dat een drietal teamleads en ongeveer 100-tal beveiligingspersoneel gebruik maken van het systeem
- Er moet clean code met documentatie opgeleverd worden
- Er moeten vijf gebeurtenissen en drie gemoedstoestanden gedetecteerd worden

3. Werking

In dit onderdeel wordt de volledige werking van de applicatie verduidelijkt aan de hand van gebruikershandleidingen.

3.1. Vooraf

Voor de toepassing gebruikt kan worden, moet de omgeving worden opgestart. Dit kan gebeuren op voorwaarde dat er een 'resource group' bestaat in de Azure DevOps pipeline.



Pipeline	Last run
Group_2 (3)	#Deploy Bicep files • Deleted test Manually triggered for main 53m ago 7m 17s
Group_3	#20230201.1 • update backend Individual CI for main 3h ago 5m 9s
Group_2	#Deploy Bicep files • Added extensions.json to /FrontEnd/vscode Individual CI for main 5h ago 6m 43s
Group_1	#Deploy Bicep files • Merged PR 42: Change var & add comments Individual CI for main 5h ago 3m 1s

Figuur 1: Azure DevOps Pipeline

Bij het uitvoeren van deze pipeline wordt het volgende aangemaakt:

- Storage account
- Statische webapp (voor Front-end)
- Web app service met een app service plan (Back-end)
- SQL-server met elastische pool
- Database

Dit gebeurt via de 'main.bicep' file. Als namen voor een bepaalde resource veranderd moeten worden, kan dit gebeuren bij de parameters boven het document. In de 'azure-pipelines.yml' wordt dit document opgevraagd en uitgevoerd. Verder wordt de inhoud van de front- en back-end via hetzelfde document toegevoegd. Die inhoud wordt opgehaald van de map FrontEnd en de map BackEnd in de repository binnen Azure DevOps. Alle bovenstaande mappen en documenten zijn op deze manier terug te vinden in Azure DevOps:

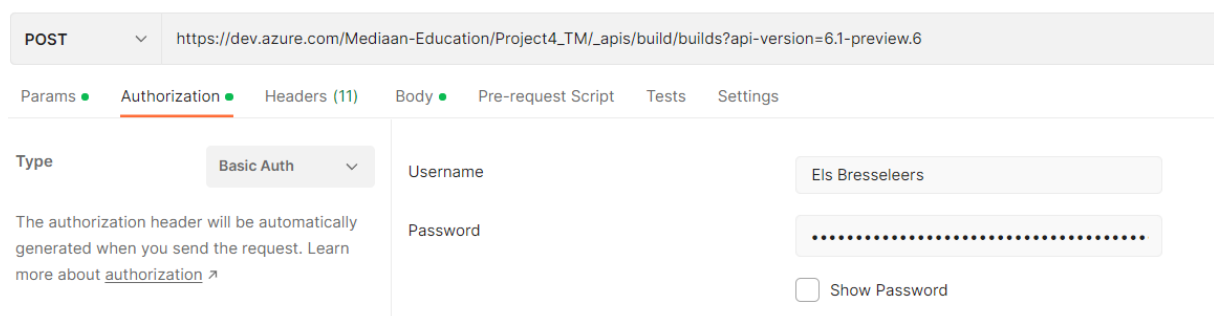
Name ↑	Last change	Commits
BackEnd	5h ago	0cfb648d Deleted test ...
Destroy	Yesterday	bc8d9fb7 Updated dest...
FrontEnd	5h ago	6a4e1550 Updated 6 fil...
azure-pipelines....	vrijdag	c47588cc Updated azur...
main.bicep	maandag	440044b1 Updated mai...
README.md	19 jan.	085c4e56 Added READ...
Start-up.yml	5h ago	b293926a Updated Star...
start.bicep	6h ago	e8d99b0a Added start.b...

Figuur 2: File structure repository

3.2. Opstarten omgeving

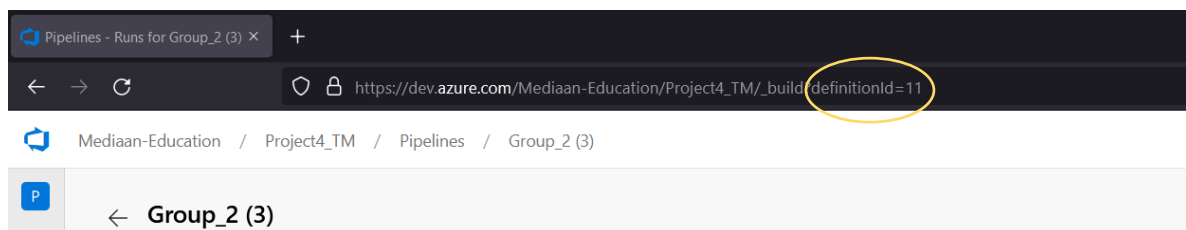
Om kosten te besparen kan de toepassing na het gebruik gestopt worden. In de periode tussen verschillende gebruiksgelegenheden zal enkel de SQL-server, elastische pool en de database behouden worden.

Het opstarten van de omgeving kan gebeuren via een Post request als volgt:



Figuur 3: Postman post request

Als body wordt dit meegegeven: `{"definition": {"id": "11"}}`



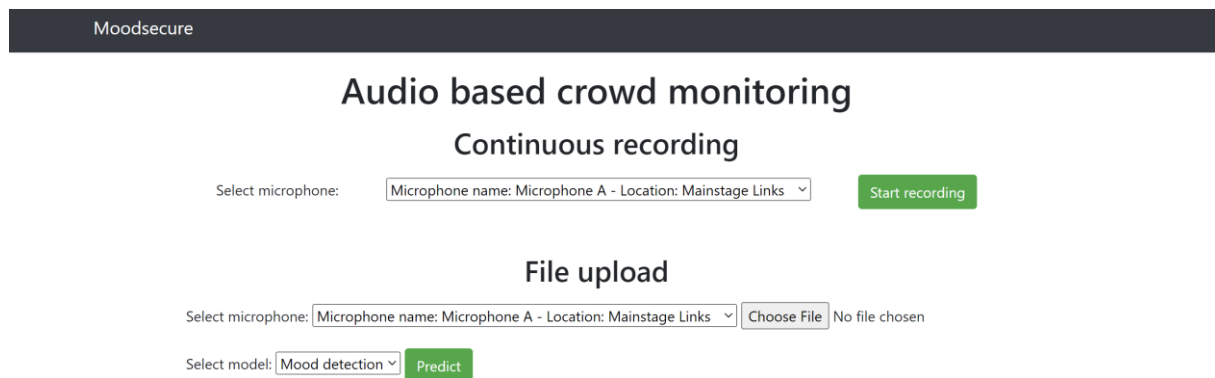
Figuur 4: Id post request

Het wachtwoord kan aangevraagd worden in de DevOps omgeving bij 'personal acces token'. De geldigheidsperiode van deze token is zelf in te stellen. Deze Post request is in het voorbeeld uitgevoerd via Postman. Op deze manier heeft de teamlead geen toegang nodig tot de pipeline en de DevOps-omgeving. Dit script kan later nog geïmplementeerd worden. via bv. een externe webpagina, snelkoppeling....

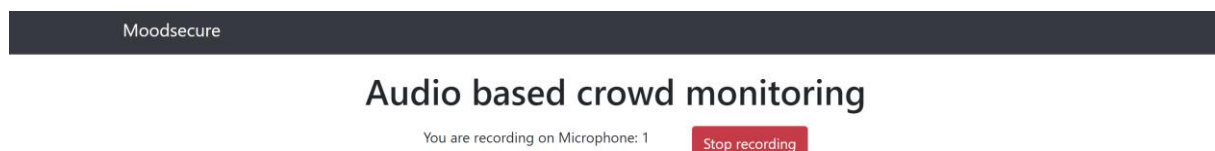
Achterliggend zal een script runnen die de 'Start-up.yml' pipeline zal uitvoeren. Deze is gelinkt aan de 'start.bicep' en zal enkel de ontbrekende resources terug toevoegen.

3.3. Starten lokale applicatie

1. Open de folder met de lokale applicatie in een IDE naar keuze.
2. Installeer de vereiste packages: Voer het volgende commando uit in de terminal om de vereiste packages te installeren: "pip install -r requirements.txt".
3. Start de applicatie: Navigeer naar de map met de applicatie en start de server met het volgende commando: "python flaskApp.py".
4. Open de applicatie in uw browser: Open uw browser en ga naar "http://localhost:5000/".
5. Selecteer de microfoon: Op de startpagina kunt u uw microfoon selecteren door op het drop down-menu "Selecteer Microfoon" te klikken en vervolgens uw microfoon te selecteren.
6. Start opname: Klik op de knop "Start Recording" om de geluidsopname te starten.
7. Een pagina met de melding dat het opnemen gestart is en de geselecteerde microfoon wordt getoond.
8. Stop opname: Klik op de knop "Stop Recording" om de opname te stoppen.
9. Er is ook de mogelijkheid om vooraf opgenomen audiobestanden te classificeren:
 - a. Selecteer de microfoon: Op de startpagina kunt u uw microfoon selecteren door op het drop down-menu "Selecteer Microfoon" te klikken en vervolgens uw microfoon te selecteren.
 - b. Selecteer het bestand: Klik op de knop 'Choose File'. Een Explorer-venster opent en u kunt het gewenste bestand selecteren.
 - c. Selecteer het model: Via het drop down-menu kunt u kiezen of u het 'Mood detection'-model of het 'Event detection'-model wenst te gebruiken.
 - d. Start opname: Klik op de knop "Start Recording" om de classificatie te starten.



Figuur 5: Hoofdpagina lokale applicatie



Figuur 6: Recording-pagina lokale applicatie

3.4. Hosting back-end

Alle data moeten in de database terechtkomen. Het communicatiemiddel tussen de database en de webpagina is de back-end. Deze moet dus ook gehost worden.

Om deze te hosten raden wij Visual Studio 2022 of een andere versie van Visual Studio aan.

Het project dat geopend moet worden is MoodSecure.API. In dit project is er een file appsettings.json met een json-string in verwerkt. Op lijn drie is er de DefaultConnection gedefinieerd. Deze link verwijst naar de database die opgeemaakt is in Azure.

A screenshot of a code editor showing the appsettings.json file. The file contains a JSON configuration with sections for ConnectionStrings, Logging, and AllowedHosts. The 'DefaultConnection' property in the ConnectionStrings section is highlighted with a red line. The line numbers 1 through 13 are visible on the left side of the editor.

```
1 {
2   "ConnectionStrings": {
3     "DefaultConnection": "Server=tcp:moodsecure.database.windows.net,1
4   },
5   "Logging": {
6     "LogLevel": {
7       "Default": "Information",
8       "Microsoft.AspNetCore": "Warning"
9     }
10  },
11  "AllowedHosts": "*"
12 }
13 }
```

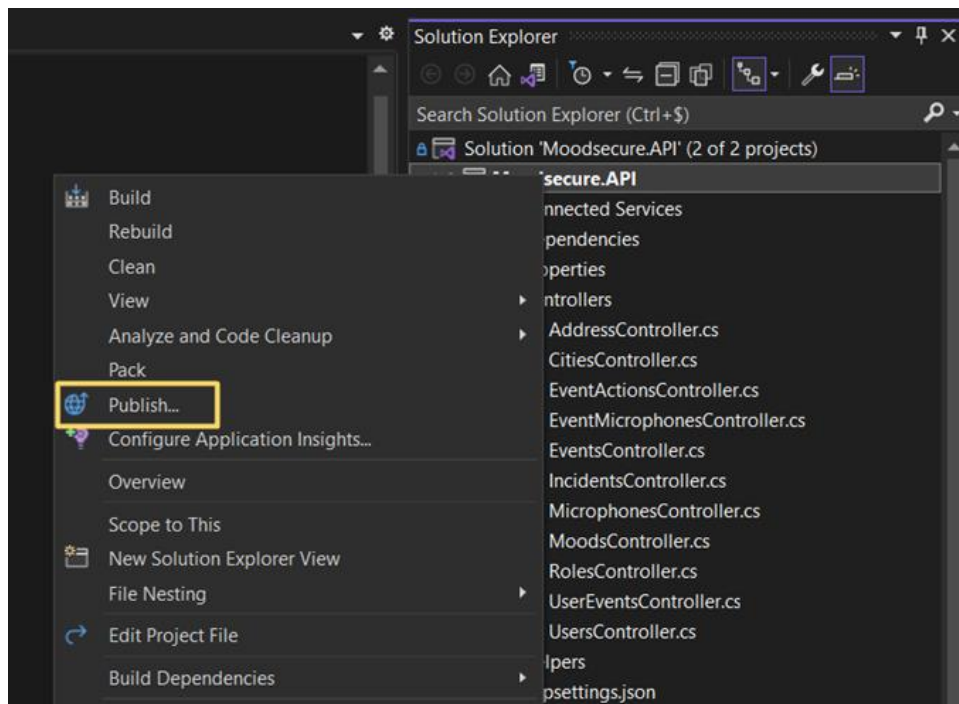
Figuur 7: Connection string

Mocht er gebruik gemaakt worden van een andere database, dan moet deze link aangepast worden.

Vervolgens moet dit gepubliceerd worden naar de bestaande back-end die aangemaakt is door de Azure pipeline. Een alternatief is dat het project gepusht wordt naar GitHub en dat dan deze files allemaal manueel overgezet worden.

3.4.1. Publishen Back-end

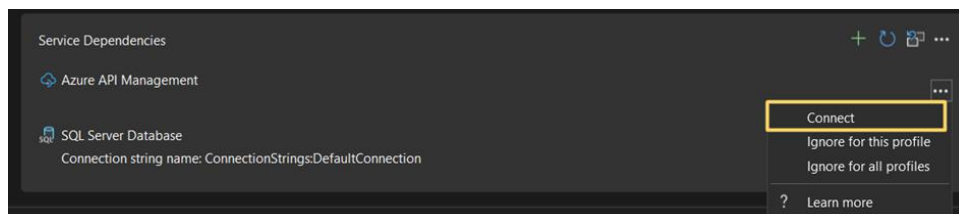
Op de root van het project namelijk MoodSecure.API moet er rechts geklikt worden en "Publish..." aangeklikt worden.



Figuur 8: Publiken back-end

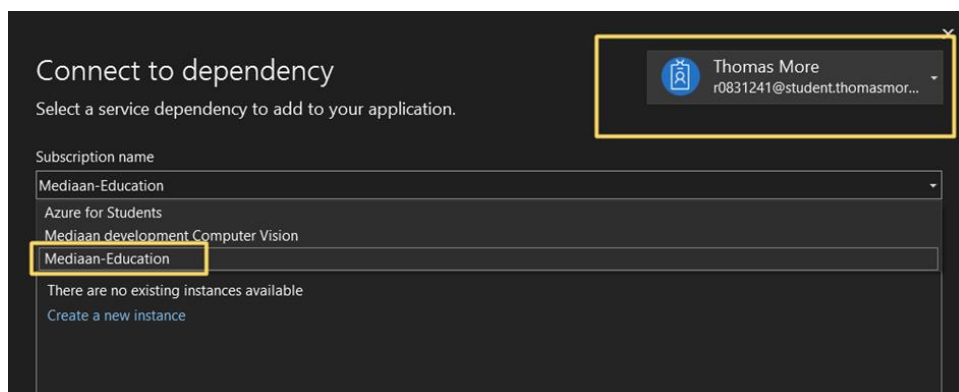
Dit opent een nieuw scherm waar er allerlei aanpassingen gemaakt kunnen worden zoals de deployment mode, configuraties, het target framework, hosting credentials, ...

Onder het topic Service Dependencies is er een puntje "Azure API Management" waarmee geconnecteerd kan worden.



Figuur 9: Api Management Connectie

Eenmaal in dit scherm wordt er verwacht dat er ingelogd wordt op een account die een Azure-subscriptie heeft. Vervolgens moet de juiste subscriptie gekozen worden.



Figuur 10: Azure-subscriptie

Eenmaal deze instellingen doorlopen zijn, kan de back-end gepublished worden en zal men een bevestiging krijgen in de output terminal.

3.5. Gebruik toepassing

Zodra u zich begeeft naar de website, heeft u de mogelijkheid om in te loggen of te registreren. Als u zich registreert, zal u automatisch de laagst mogelijke rol krijgen, namelijk deze van securitypersoneelslid. Er zijn ook nog twee andere rollen mogelijk: Teamlead en Admin.

Afhankelijk van met welke credentials u inlogt, zal u dus een andere rol hebben en bijgevolg een ander startscherm te zien krijgen. Zo krijgt de admin alle events te zien die in het systeem zitten alsook de mogelijkheid een nieuw event toe te voegen of te wijzigen. Een security lid of een teamlead zal enkel de events kunnen zien waaraan hij gelinkt is.

3.5.1. Admin-specifieke functionaliteiten

Op het hoofdscherm kan een admin een nieuw event aanmaken door op de knop te drukken met het plusteken. Dit verwijst de admin door naar een nieuwe pagina waar hij de algemene gegevens kan invullen van het event zoals de naam, locatie, tijdstip, Als hij deze dan toevoegt, wordt hij teruggestuurd naar de homepage en zal hij ook zien dat het event is aangemaakt.

Als de admin dan dieper op een event in gaat, kan hij dit wijzigen indien gewenst. Ook kan hij dit event definitief verwijderen of een teamlead toewijzen aan dit specifiek event.

Via de navigatiebalk kan de admin er ook voor kiezen om van het hoofdscherm af te wijken om een overzicht te krijgen van alle gebruikers die in het systeem zitten via de "All Users". Hier kan hij ook gebruikers verwijderen of promoveren/demoveren.

Een derde pagina waar de Admin naar kan navigeren is de "Add Teamlead" pagina waar hij gebruikers kan uitnodigen die vervolgens een mail gaan krijgen. In deze mail zal dan een link staan waarop ze zich kunnen registreren voor het systeem.

3.5.2. Teamlead-specifieke functionaliteiten

Op het hoofdscherm ziet een teamlead enkel de events waar hij of zij aan gekoppeld is. Als hij hier dieper op in gaat krijgt hij de details te zien van het event zoals de locatie en datum. Ook staat hier een overzicht van het huidig securitypersoneel dat toegewezen is aan dit event alsook een mogelijkheid om extra securitypersoneel toe te voegen of uit te nodigen.

Op deze detailpagina heeft de teamlead ook de keuze uit drie knoppen. Deze knoppen verwijzen naar de microfoons, de alerts en de geschiedenis.

Als de teamlead naar de microfoons gaat, wordt hij doorverwezen naar een pagina waar hij nieuwe microfoons kan toevoegen en de microfoons die in het systeem zitten kan toewijzen aan een locatie op het event. Zo krijgt hij een duidelijk overzicht van welke microfoon zich waar bevindt op het domein.

Gaat de teamlead naar de alerts pagina dan krijgt hij hier een overzicht van alle incidenten die zijn waargenomen door de AI. Deze kunnen dan gefilterd worden op basis van tijd alsook de ernst van de melding. Hier zijn ook grafieken terug te vinden om in één oogopslag een duidelijk beeld te hebben. De grafieken geven het aantal verschillende gedetecteerde events weer, alsook de mood doorheen de tijd en de verdeling van de verschillende moods. De meldingen die op deze pagina te zien zijn, zijn niet ouder dan 2u.

In de geschiedenis zijn alle meldingen terug te vinden die langer dan 2u geleden zijn waargenomen. Deze kan dan gebruikt worden voor een eindevaluatie na het event.

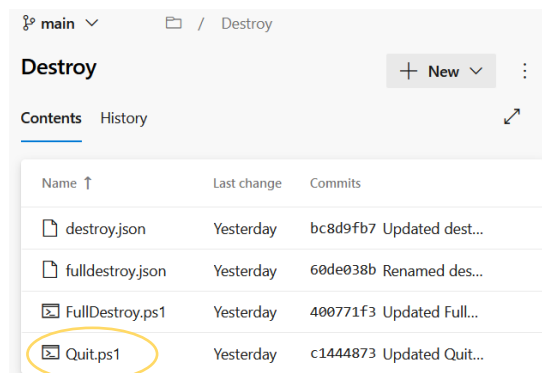
3.5.3. Security-specifieke functionaliteiten

Als het securitypersoneel inlogt op hun smartphone, krijgen ze een overzicht over de events waar ze aan gekoppeld zijn. Gaat hij of zij dan dieper in op het specifieke event, dan krijgt hij hier alle “negatieve” meldingen te zien. Zo weet hij naar welke locatie hij moet gaan op het domein.

3.6. Het stoppen van de omgeving

Zoals al aangehaald bij hoofdstuk 2.2, is het mogelijk de toepassing te stoppen om kosten te besparen. Dit kan gebeuren via een Power Shell-script dat lokaal moet worden uitgevoerd. Dit script kan later nog geïmplementeerd worden via bv. een externe webpagina, snelkoppeling,

Het script is te vinden in de map ‘Destroy’, ‘Quit.ps1’:



Figuur 11: Destroy-script

Dit script werkt samen met de ‘destroy.json’ en zal alles, met uitzondering van de SQL-server, elastische pool en database, verwijderen. Dit script kan aan de teamlead bezorgd worden en op deze manier heeft hij geen toegang tot de DevOps omgeving nodig.

3.7. Einde gebruik

Het is mogelijk de volledige omgeving te verwijderen inclusief SQL-server, elastische pool en database met het ‘FullDestroy.ps1’ Powershell script, gelinkt aan het bestand ‘fulldestroy.json’. Op deze manier kan u zeker zijn dat de volledige omgeving verwijderd is en er geen lopende kosten meer zijn. De resource group dient indien nodig manueel verwijderd te worden.

3.8. AI-Modellen

3.8.1. Datasets

De data voor de datasets werden verzameld op Kaggle en YouTube. Deze werden op de juiste lengte geknipt en gelabeld via Audacity. Voor event detection werden volgende categorieën geclassificeerd: “Clapping”, “Fireworks”, “Glass breaking”, “Siren”, “Drums” en “Neutraal”. De neutrale categorie is achtergrondgeluid. Voor mood detection werden volgende categorieën geclassificeerd: “Positief”, “Neutraal” en “Negatief”.

Op deze audiofragmenten werden er augmentaties uitgevoerd om zo nog meer data te creëren. Ook werd er achtergrondgeluid toegevoegd om een realistischere situatie te creëren.

3.8.2. AI-modellen

Met deze data werden AI-modellen gecreëerd. Voor beide modellen werd ongeveer dezelfde structuur van model gebruikt, met als verschil dat er bij event detection een sigmoïd activatiefunctie en bij mood detection een softmax activatiefunctie gebruikt werd. De reden hiervoor is dat er bij mood detectie steeds een bepaalde classificatie vereist is, terwijl er bij event detectie alleen een classificatie mag gebeuren indien de AI zeker is dat een bepaald event zich heeft voorgedaan. Het type model dat hier gebruikt werd, is een LSTM-model. Een Long Short-Term Memory (LSTM)-model is een type Recurrent Neural Network (RNN) dat is ontworpen om sequentiële gegevens te verwerken, zoals tijdreeksen of tekst in natuurlijke taal. RNN's zijn een type neurale netwerk die invoerreeksen kunnen verwerken door informatie iteratief door de verborgen lagen te verspreiden.

Om de audiodata klaar te maken voor het trainen van het AI-model, moet er preprocessing uitgevoerd worden. In deze stap wordt de audio omgezet worden naar MFCCs. MFCCs worden gebruikt in spraak- en audioverwerkingstoepassingen omdat ze een compacte en robuuste weergave van audio bieden. Als laatste worden deze MFCCs in een training- en testdataset gesplitst en worden de labels toegekend aan elke categorie.

Beide modellen hadden een zeer hoge accuraatheid en uit grafieken bleek dat ze niet overfit zijn. Een overfit model kan een hoge accuraatheid geven, maar geeft een slecht resultaat als het wordt toegepast op data die niet in de dataset zitten. Om de accuraatheid van het model verder te testen, werd het model getest op willekeurige audiofragmenten. Het model kan duidelijk de categorieën in willekeurige fragmenten herkennen, zolang het duidelijk is welke categorie er wordt afgespeeld in dit audio fragment.