



Machine Learning voor COVID-19

Voortgangsrapportage

19 Juni 2020

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

Pacmed heeft als missie om een lerend zorgsysteem te creëren waar patiënten persoonlijke en precieze zorg krijgen

pacmed

Missie



Patiënten krijgen alleen zorg met de grootste kans op voor hen relevante uitkomsten



Elke arts leert direct van iedere beslissing die ieder van zijn of haar collega's maakt



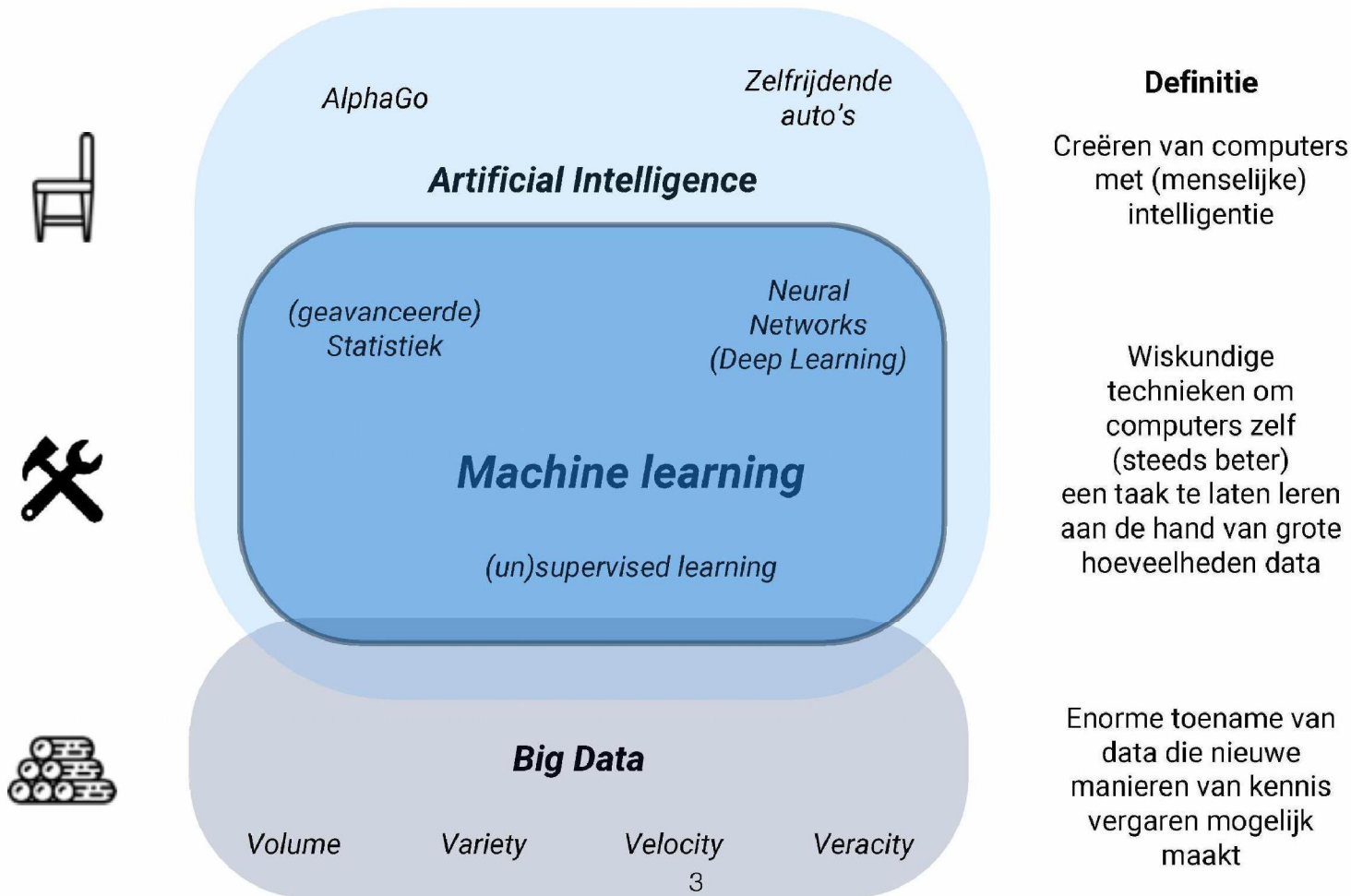
Bepaalde middelen in de zorg worden zo effectief mogelijk ingezet

Door



Continu lerende beslissingsondersteunende software op basis van Machine Learning

Met machine learning is het mogelijk computers zelf te laten leren van grote hoeveelheden data



Pacmed hanteert belangrijke kernwaarden voor implementatie van machine learning in de zorg

Kernwaarden pacmed



Kennis en kunde van medische professionals zijn **essentieel** voor de verantwoorde ontwikkeling en implementatie van machine learning



Beoefen **co-creatie met zorginstellingen** tijdens de ontwikkeling, implementatie, verbetering en evaluatie van machine learning algoritmes



Spendeer tijd en middelen om **methodologische uitdagingen te overwinnen** zoals suboptimale data kwaliteit, correlatie vs causaliteit, selection bias en de uitlegbaarheid van algoritmes



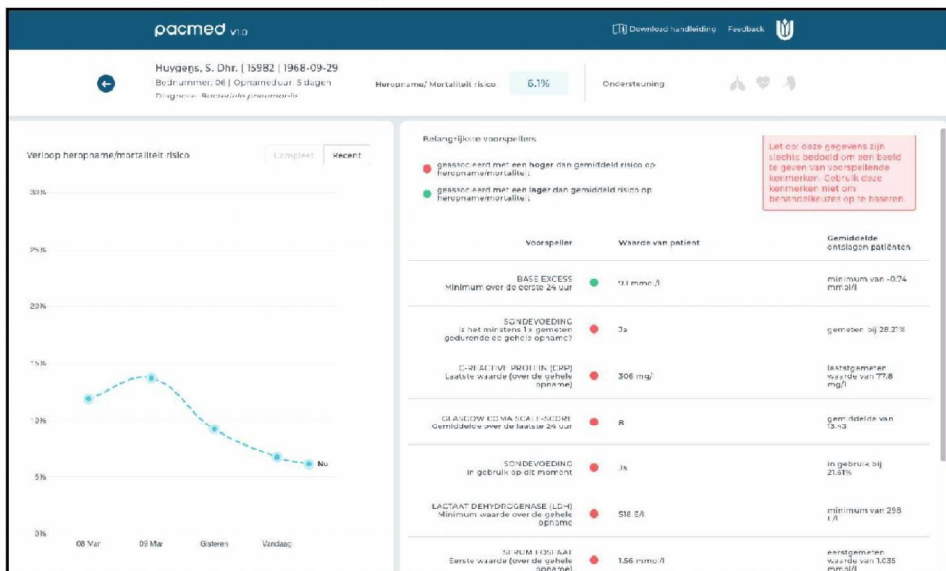
Wetenschappelijk onderzoek naar de ontwikkeling, implementatie en evaluatie van zulk nieuwe technologie is nodig



Privacy van patiënten moet altijd worden **gewaardeerd**

Intensive Care is voor ons het startpunt voor datagedreven zorg, en hebben hier reeds uitgebreide ervaring opgedaan

Pacmed Critical - Ontslagsoftware IC



Relevante ervaring Pacmed op de IC

- Voorspelling van heropname en mortaliteit op basis van >20.000 historische opnames met behulp van machine learning
- Uitgebreide en herbruikbare code en infrastructuur ontwikkeld voor hoogwaardig onderzoek op ruwe IC-data
- Infrastructuur, software en methodologie CE-gecertificeerd
- Implementatietrajecten in 5-10 Nederlandse ziekenhuizen
- Geïntegreerd in EPD
- 10 jarige samenwerking met AmsterdamUMC voor onderzoek naar AI op de Intensive Care met herbruikbare afspraken over data beveiliging

Gegeven de positie van Pacmed, voelden wij een grote verantwoordelijkheid om te ondersteunen bij de corona crisis

Relevantie COVID-19 uitbraak voor Pacmed

- Maatschappelijke missie om te ondersteunen bij de grootste problemen in de zorg
- Gedreven team met unieke competenties die van waarde zijn bij bestrijden crisis
- Groot deel van onze belangrijke partners en onze samenwerkingen worden zwaar getroffen door de crisis

Op initiatief van NVIC, stichting NICE en VUmc, zijn we een landelijk traject gestart om Nederlandse ICs te ondersteunen met COVID-19 opnames

Zorgpartners



NL ICs

Ondersteunende partners



Doel van het project

De intensive care afdelingen ondersteunen met continu geüpdate inzichten over de optimale behandelstrategie van COVID-19 patiënten op de intensive care

Rol Pacmed (onder instructie van VUmc)

- Ondersteuning bij de juiste **dataverzameling** (contact met ziekenhuizen, herbruikbare queries voor data extractie delen)
- Ontwikkelen van de juiste **analyses** (en **machine learning**) ten behoeve van het doel van het project
- Waarborgen dat alle output voldoet aan **kwaliteits- en veiligheidsstandaarden** (audit-rol bij andere onderzoekers)
- **Overzien van onderzoek consortium** mbt toegang en bewerking van de data

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

Executive Summary

- We hebben data van 28 ziekenhuizen binnen, 32 zijn in de pijplijn
- We hebben een pragmatische, veilige en rechtmatige werkwijze opgezet welke de ziekenhuizen faciliteert op een eenvoudige manier data te delen, en wetenschappers (en ziekenhuizen) faciliteert om onderzoek te kunnen doen op de dataset
- De sterk heterogene brondata per ziekenhuis, is in gestandaardiseerd tot een homogeen datamodel, en handmatig zijn duizenden verschillende type informatiepunten *gemapt* op standaard namen
- We hebben standaard rapportages gemaakt die inzicht geven in de manier waarop zorg geleverd wordt en de verschillen die er zijn tussen patiënten en ziekenhuizen
- We maken verder onderzoek mogelijk die inzichten gaat opleveren voor wetenschappelijke publicaties in toonaangevende bladen
- Eerste inzichten laten het *potentieel* zien van deze dataset
- We hebben leidende *machine learning in healthcare* academici aan ons verbonden en zijn aan de slag met 6 machine learning modellen
- We zijn voornemens een webinar te plannen om de ziekenhuizen mee te nemen en te onderwijzen in de mogelijkheden en randvoorwaarden van digitale en datagedreven zorg

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

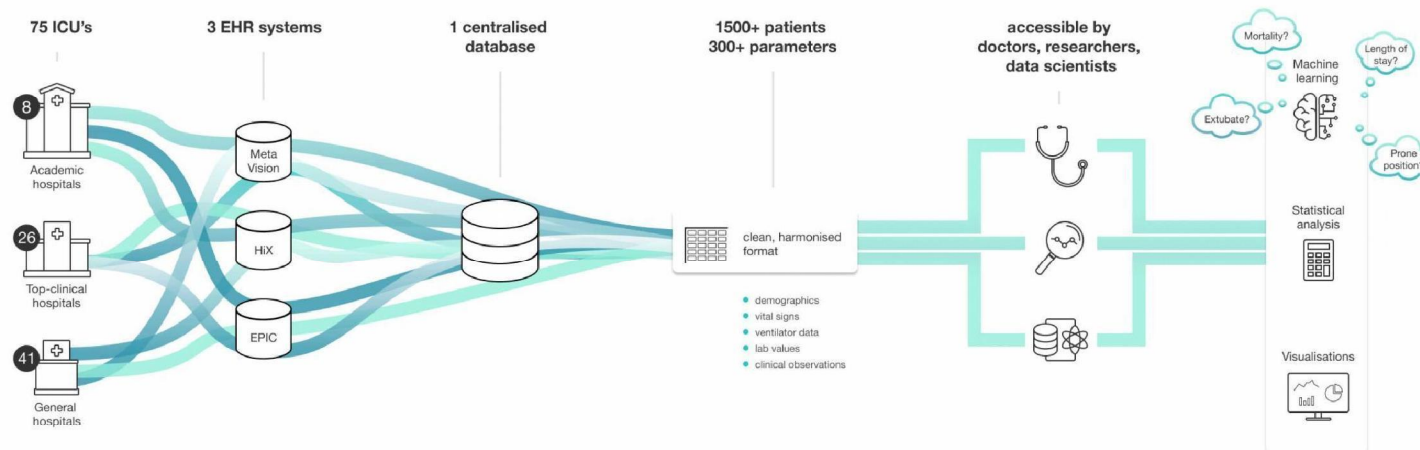
Algemene voortgang

Voortgang resultaten

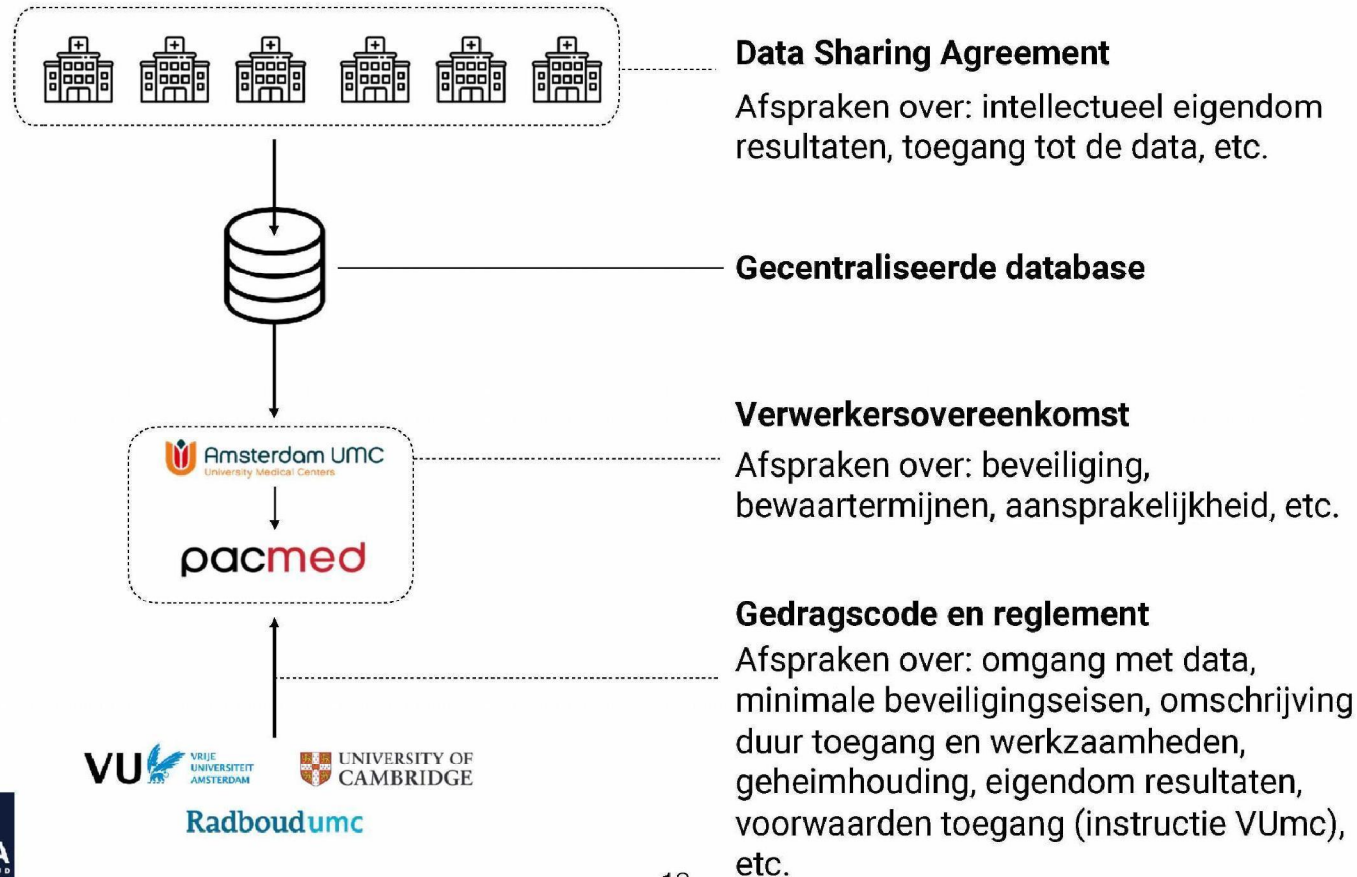
Next steps

We hebben een infrastructuur opgezet die een veilige en open samenwerking tussen ziekenhuizen, wetenschappers en bedrijven mogelijk maakt

Machine learning to battle COVID-19 on the ICU



Op basis van onze reeds bestaande werkwijze hanteren we een veilige en pragmatische juridische infrastructuur



De data wordt beschikbaar gesteld aan externe onderzoekers - onder strikte 'way of working' eisen

README.md

General Covid19 Research repository for external partners

Welcome!

In the following the very essentials of Pacmed's way of working are explained.

Table of content

1. 2FA
2. SSH Keys
3. Logging onto Fuga
4. Usage of Git
5. Code quality
6. Merge requests and code review
7. Conda and Jupyter
8. Removing output from notebooks
9. Connection to the Data Warehouse



Pacmed faciliteert externe onderzoekers met onderzoeksprotocollen

Prone position

1. Research question (medical use case)
When should a patient be turned from prone to supine position or vice versa?

2. Model use and requirement
The model should serve to gain insight into the effect of turning a COVID-19 patient to prone position. Determine whether turning to prone position leads to better outcomes.

3. Minimal requirements
It is good enough if the model gives insights into the effect of turning a patient to prone to supine or vice versa. The model should be able to identify the best time to turn a patient from being turned into a prone position.

4. Initial end product

- Clinically relevant insights in turning a patient to prone to supine or vice versa
- Scientific paper and simple model
- Integrated decision support system

5. People involved

Medical specialists

- Leo Heunks - Amsterdam
- Lucas Fleuren - AIOS
- Paul Elbers - intensivist

Pacmed

- Aletta de Beer - product manager
- Mattia Fornasa - Data scientist

6. Prediction problems

- Does turning this COVID-19 patient to prone position lead to improvement in ventilator free days?
- What is the risk that this COVID-19 patient (in prone position) upon turning to supine position will be turned back to prone position within 24 hours?

7. Outcome measures

NB. See "Research plan" (at the bottom of the page) for more details.

- P/F ratio and PaCO2 2 hours after turning. Preferable is blood gas close to normal 2 hours before turning. Preferable is blood gas close to normal 2 hours before turning.
- Ventilator free days
- Being turned to prone position within 24 hours

8. Point of prediction

- At each decision moment a physician decides whether to turn a patient to prone or supine position.
- At point of first intubation (within 24 hours)
- At each decision moment to turn a patient to prone or supine position

9. Inclusion criteria
COVID-19 patients who stayed in ICU from or into the hospital

10. Datasets to use

Turning information

- For EPIC hospitals, position is recorded in the `intubation` table
- For HIX hospitals, prone position is recorded in the `prone` table

We will map both of these to generic `turning` table.

To start, it's probably easiest to start with the `intubation` table. And if you find that the mapping of the free text in the `events` table contains much more than information, we will map both of these to generic `turning` table.

on Buik, Rug, Ligging, Zij, etc. you will find the text relevant for prone position. We will do this mapping soon.

PF ratio and PaCO2:

- `single_timestamp` table

Intubation intervals (start and end time)

- `intubation` table → `start_time` and `end_time`

11. Relevant literature

<https://jamanetwork.com/jama/articleabstract/2020/11/16/2131111>

<https://jamanetwork.com/jama/articleabstract/2020/11/16/2131111>

12. Potential biases

- We are not sure whether turning a patient to prone position leads to improvement in ventilator free days, so might be biased
- There are differences in turning a patient to prone position between hospitals
- The position of the patient is not always recorded in the `intubation` table
- We are not sure whether turning a patient to prone position leads to improvement in ventilator free days

13. Descriptive analysis

- Compare the moment of turning a patient to prone position with the expected Pa/F ratio and PaCO2
- Per hospital calculate how often they are turned to prone position
- There is an issue with the `intubation` table

14. Descriptive analysis for insight in research question

- Development of various features (labs, respiratory values, blood gases) in the x hours before and after turning moment. Separate for changing from prone to supine and vice versa.
- The analysis above for different patient groups based on age, gender, comorbidities etc.
- Compare characteristics of patients that are turned with patients that are not turned

15. Suggestions on modeling approach

It's important to compare patients that are turned with patients in a similar state that are not turned. For each patient that is turned at a certain time point, we would like to find a patient in a similar state that is not turned.

This can be done through propensity matching. For example: Create a dataset with one row per patient per hour. Each hour assign a boolean column indicating whether or not the patient is turned in the next hour.

Create a model to predict whether or not the patient will be turned. The predicted turning probability is the propensity score. Now for all timepoints with a 'turn' find a patient that did not turn, but had a similar propensity score. Create a modeling dataset with for each turned patient, a similar not turned patient.

Furthermore, when creating a modeling dataframe with multiple rows per patient, make sure that it's not the case that a patient is both in the training set and in the test set (with different time points).

16. Important Features

Note: not all of these features are already there, but a lot of them are, and the rest will be added.

- Demographics
 - Age
 - Gender
 - BMI
 - Length of Stay
 - Comorbidities [ICD10 codes]
 - Cancer [C0-D49]
 - Cardiovascular disease

Ziekenhuizen zijn voorzien van standaard queries die de benodigde investering om data aan te leveren minimaliseert

Standaard query voor drie type bronsystemen HiX, EPIC en Metavision

```

--Create Populatie tabel Corona bewezen en verdenking opgenomen patiënten (General Information)
Select  OPNAME_OPNAME.PATIENTNR [Patient ID]
, CONVERT(NVARCHAR(64), HASHBYTES('SHA2_256', 'C0VID-19S4LTVUMC' + CONVERT(NVARCHAR(256), CAST(LOWER(R
varchar(256)), 2)), 2)) [Patient ID Hashed]
, OPNAME_OPNAME.PLANNR [Admission ID]
, CORONA.IsolatieIndicatie [Corona]
, OPNAME_HERKOMST.OMSCHR [Opname Herkomst]
, OPNAME_BESTEM.OMSCHR [Opname Bestemming]
, OPNAME_OPNAME.SPOED [Spoedopname]
, DIAGNOSEOPNAME.DBCSpecialisme
, DIAGNOSEOPNAME.DiagnoseCode [DBCDiagnoseCode]
, DIAGNOSEOPNAME.ICD10
, IIF(OPNAME_OPNAME.WORKFLOWSTATUS = 'DT000097', 'Opgenomen','Ontslagen') [Opnamestatus]
, CONVERT(datetime,OPNAME_OPNAME.OPNDAT + OPNAME_OPNAME.OPNTIJD) [Datum en tijd opname ziekenhuis]
, IIF(OPNAME_OPNAME.WORKFLOWSTATUS = 'DT000097',GETDATE(), CONVERT(datetime, OPNAME_OPNAME.ONTSLDAT +
, ICFIRST.ICStartDatumTijd [Datum en tijd opname IC]
, ICLAST.ICIndDatumTijd [Datum en tijd ontslag IC]
, IC.[Aantal IC opnames]
, IC.[IC opnameduur in uren]
, CONVERT(INT,(CONVERT(float,DATEDIFF(MINUTE,CONVERT(datetime,OPNAME_OPNAME.OPNDAT + OPNAME_OPNAME.OPN
, CONVERT(INT,(CONVERT(float,DATEDIFF(MINUTE,CONVERT(datetime,OPNAME_OPNAME.OPNDAT + OPNAME_OPNAME.OPN
, HERKOMST.Afdeling [Afdeling van herkomst]
, VERVOLG.Afdeling [Afdeling waar de patient heen gaat na de IC]
, PATIENT_PATIENT.GESLACHT [Geslacht]
, ((CONVERT(int,CONVERT(char(8),GETDATE(),112))-CONVERT(char(8),PATIENT_PATIENT.GEBDAT,112))/10000) [L
, GEWICHT.Score [Gewicht bij opname]
, LENGTE.Score [Lengte bij opname]
, PATIENT_PATIENT.OVERLEDEN [Overleden]
, PATIENT_PATIENT.OVERLDAT [Overlijdensdatum]
, OVERL_IC [Overleden IC]

```

Ontwikkeld in samenwerking met Albert Schweitzer, Amsterdam UMC en ETZ

We hebben veel tevreden reacties ontvangen van betrokken ICT-ers en intensivisten over het proces

Reacties van ICT-ers en intensivisten die we spraken

“ *Wat ontzettend fijn dat jullie alle queries al hebben voorbereid, dat scheelt ons heel veel werk* **”**

“ *Prettig dat we niet naar individuele parameters hoeven te zoeken* **”**

“ *Indrukwekkend dat jullie dit zo snel georganiseerd hebben”* **”**

“ *Enorme waardering voor alle tijd en zorgvuldigheid die jullie betrachten* **”**

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

Pacmed werkt nauw samen met intensivisten, andere medische specialisten en (internationale) data scientists



28 ziekenhuizen hebben data aangeleverd, 32 moeten nog enkele stappen doorlopen om data aan te kunnen leveren

Al data ontvangen



In afwachting van aanlevering



Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

We hebben enorm veel werk verzet in de afgelopen weken



100

intensivisten en
ICT-ers
gesproken



900

mails verwerkt
met vragen en
updates



50

getekende
DSA
ontvangen



250

gigabyte aan
data ontvangen



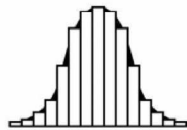
400

miljoen rijen in
de database
gezet



5000

parameters
gemapped



1000

distributieplots
gemaakt



75

dagstarts
gehouden

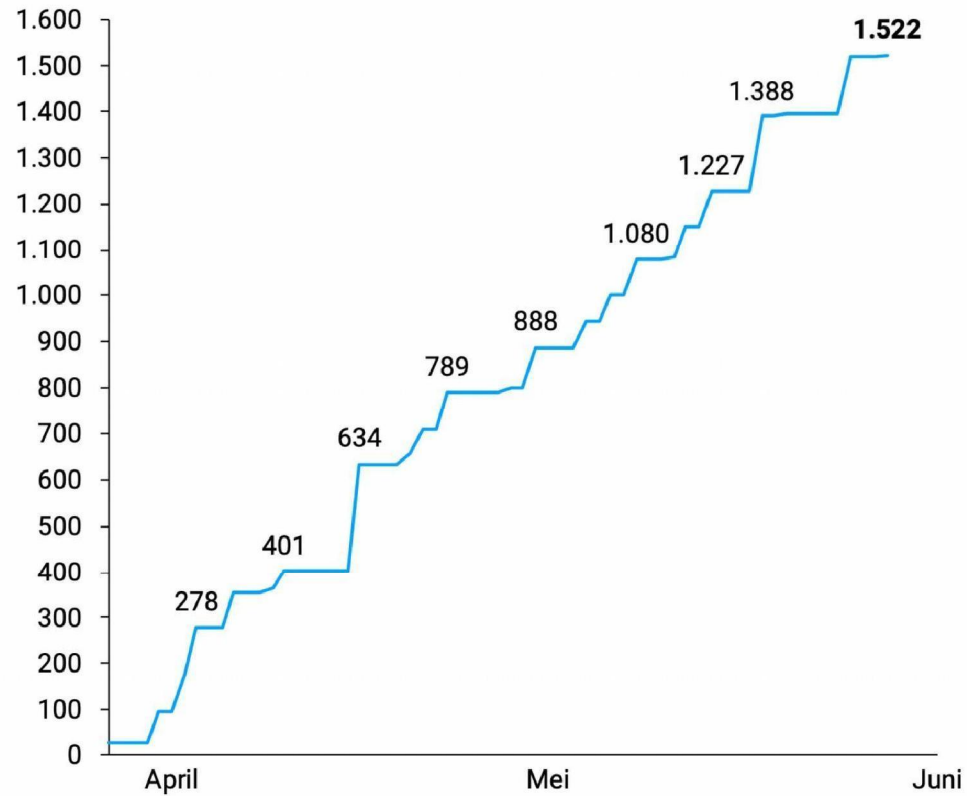


50

zoom meetings
met intensivisten
gehouden

Sinds begin april hebben we data van meer dan 1.500 COVID-19 patiënten ontvangen

Cumulatief aantal patiënten in ontvangen data



Data van verschillende bronsystemen verschildt sterk



- DbcDiagnoses.csv
- Diagnoses.csv
- Events.csv
- FluidIn.csv
- FluidOut.csv
- LAB.csv
- LDA.csv
- Medication.csv
- Metingen.csv
- Populatie.csv

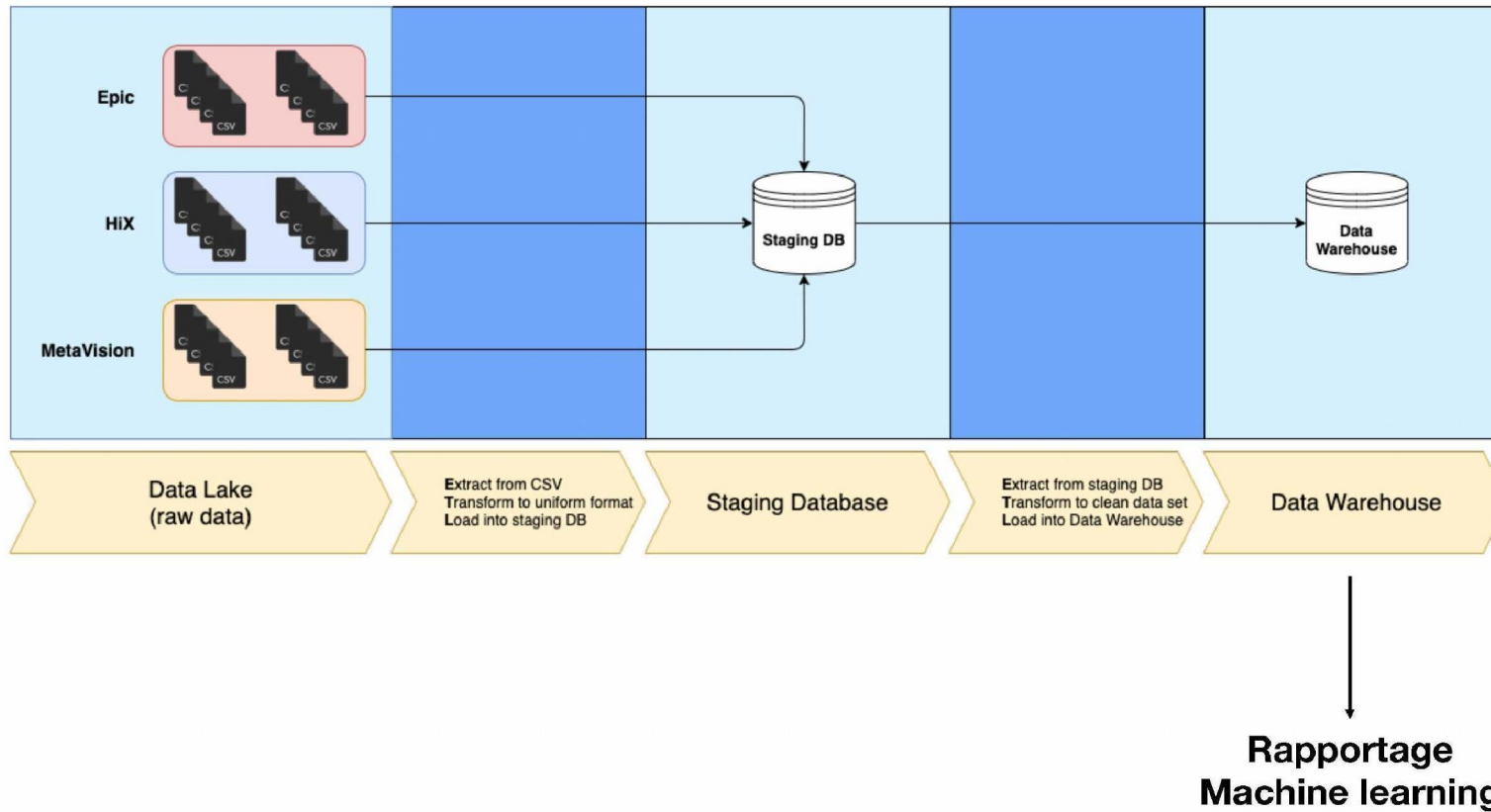


- CLARITY_ADT.csv
- CLARITY_MEDICATION.csv
- IP_FLWSHT_REC.csv
- ORDER_PROC.csv
- PROBLEM_LIST.csv
- ZC_MAR_RSLT.csv
- CLARITY_COMPONENT.csv
- IP_FLOWSHEET_ROWS.csv
- IP_LDA_NOADDSINGLE.csv
- ORDER_RESULTS.csv
- PSEUDO_PATIENT.csv
- ZC_MED_UNIT.csv
- CLARITY_DEP.csv
- IP_FLO_GP_DATA.csv
- MAR_ADMIN_INFO.csv
- PAT_ENC.csv
- ZC_DISCH_DISP.csv
- ZC_SEX.csv
- CLARITY_EDG.csv
- IP_FLWSHT_MEAS.csv
- ORDER_MED.csv
- PAT_ENC_HSP.csv
- ZC_EVENT_TYPE.csv

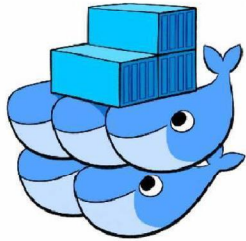


- Beds.csv
- FB_SIGNALS.csv
- PatientLogs.csv
- Transport.csv
- t_ParametersType.csv
- BedsLog.csv
- FB_TEXT_SIGNALS.csv
- PatientTracking.csv
- Units.csv
- t_Problems.csv
- DateTimeSignals.csv
- LogicalUnits.csv
- Patients.csv
- Users.csv
- t_Routes.csv
- t_Locations.csv
- FB_FORMS.csv
- OrderEntry.csv
- RangeSignals.csv
- t_LocationsCategories.csv
- FB_MAPPED_SIGNALS.csv
- Parameters.csv_corrupt
- Signals.csv
- t_Routes.csv
- DripUnits.csv
- MappedSignals.csv
- PendingOrders.csv
- t_Formats.csv
- t_RoutesCategories.csv
- EventSignals.csv
- ORD_StandardTimes.csv
- PendingRangeSignals.csv
- t_GeneralTypes.csv
- t_UsersType.csv
- FB_DATE_TIME_SIGNALS.csv
- OrderCategories.csv
- PlannedOrders.csv
- t_MaritalStatuses.csv
- FB_SESSIONS.csv
- ParametersText.csv
- TextSignals.csv
- _OrderType.csv

Data-structuur van ziekenhuizen wordt in ETL gestandaardiseerd tot common data model



Gebruik van innovatieve Data Engineering tools was nodig om data-volumes aan te kunnen



DockerSwarm



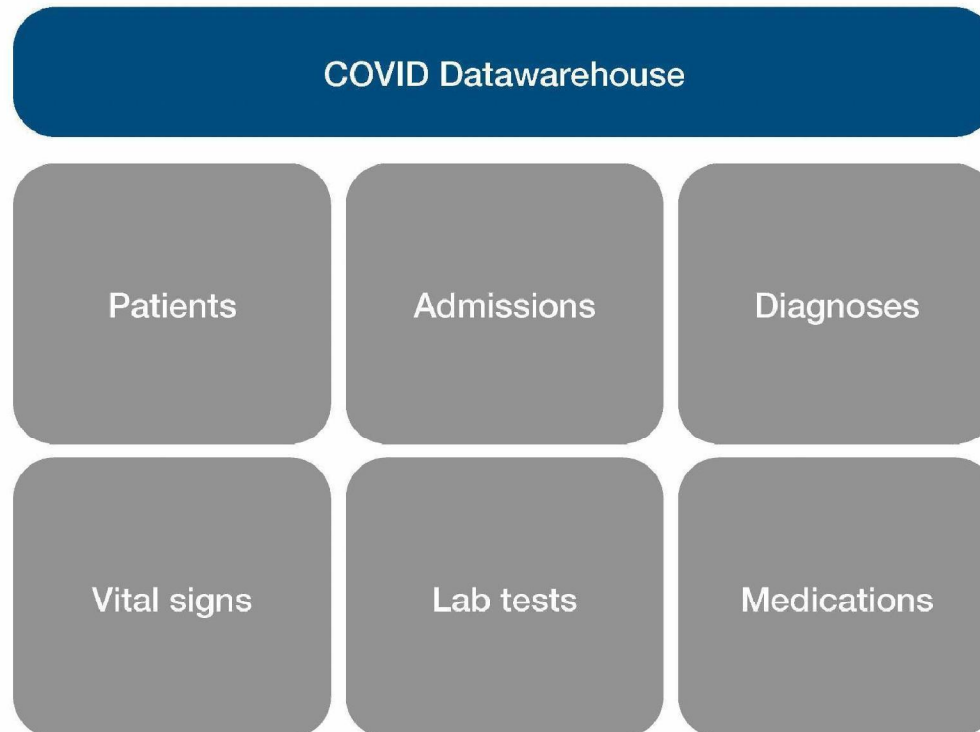
OPENFAAS



Apache
Airflow

- Wekelijks komen data-updates van tientallen ziekenhuizen binnen
- Per ziekenhuis tientallen datasets, bestaande uit tientallen miljoenen regels
- Gebruik van geavanceerde data engineering tools voor workload *scheduling, orchestrating en distributing* was nodig om volume aan te kunnen

Het eindresultaat is een gestructureerd datawarehouse waarin data van alle ICs is gecombineerd



Alle code wordt ge-unit-test en gereviewed door twee andere developers

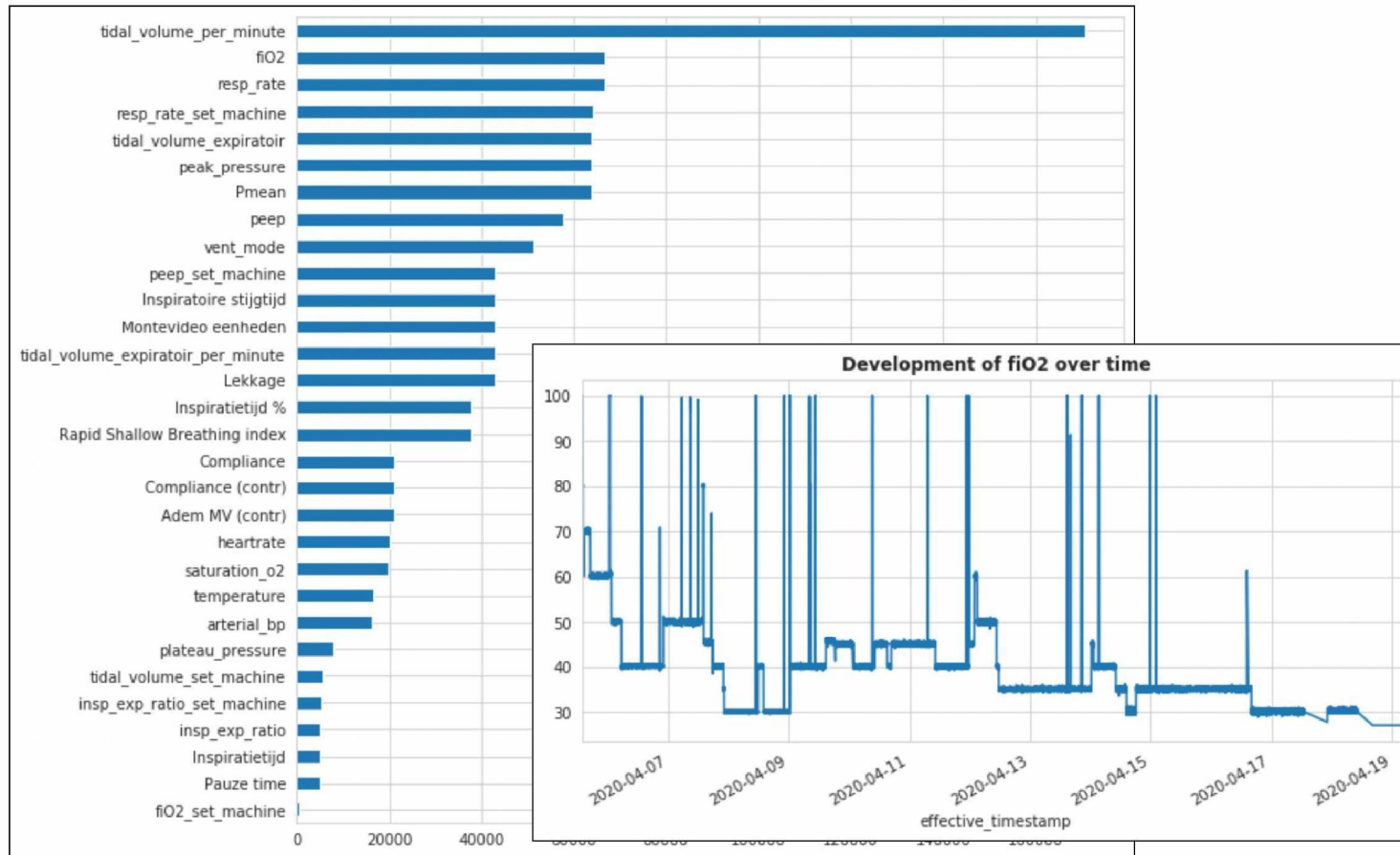
Pacmed > COVID-19 > Merge Requests

Open 12 Merged 146 Closed 20 All 178 Select project to create merge request

Recent searches Search or filter results... Last updated 17

Dev/add credentials to airflow container docker-swarm-cluster19 · opened 3 days ago by Bas Vonk	MERGED 1 updated 19 hours ago
Remove deprecated columns data-warehouse!7 · opened 1 week ago by Michele Tonutti	MERGED 0 updated 3 days ago
Add pacmed_subname data-warehouse!8 · opened 6 days ago by Michele Tonutti	MERGED 0 updated 3 days ago
METAVISION JOINS 1 of 3 tasks completed data-ingestion!65 · opened 3 weeks ago by Davide Quintarelli	MERGED 11 updated 3 days ago
identify all essential cols for joins 0 of 3 tasks completed data-ingestion!73 · opened 4 days ago by Davide Quintarelli	MERGED 1 updated 3 days ago
Fix/mv 3 of 3 tasks completed covid-data-processing!44 · opened 4 days ago by Mattia Fornasa	MERGED 1 updated 3 days ago
Dev/local development tm etl-airflow-openfaas!15 · opened 4 days ago by Bas Vonk	MERGED 3 updated 4 days ago
Feature/add most frequent values 3 of 3 tasks completed covid-data-processing!42 · opened 6 days ago by Mattia Fornasa	MERGED 10 updated 4 days ago
Dev/data ingestion as submodule etl-airflow-openfaas!14 · opened 5 days ago by Bas Vonk	MERGED 0 updated 5 days ago
Dev/local development etl-airflow-openfaas!12 · opened 6 days ago by Bas Vonk	MERGED 1 updated 5 days ago
Feature engineering pipeline 2 of 3 tasks completed covid-data-processing!34 · opened 2 weeks ago by Michele Tonutti	MERGED 38 updated 5 days ago

De data is zeer rijk - honderduizenden meetwaarden per patiënt



Naast data structuur, moet ook data inhoud worden gestandaardiseerd

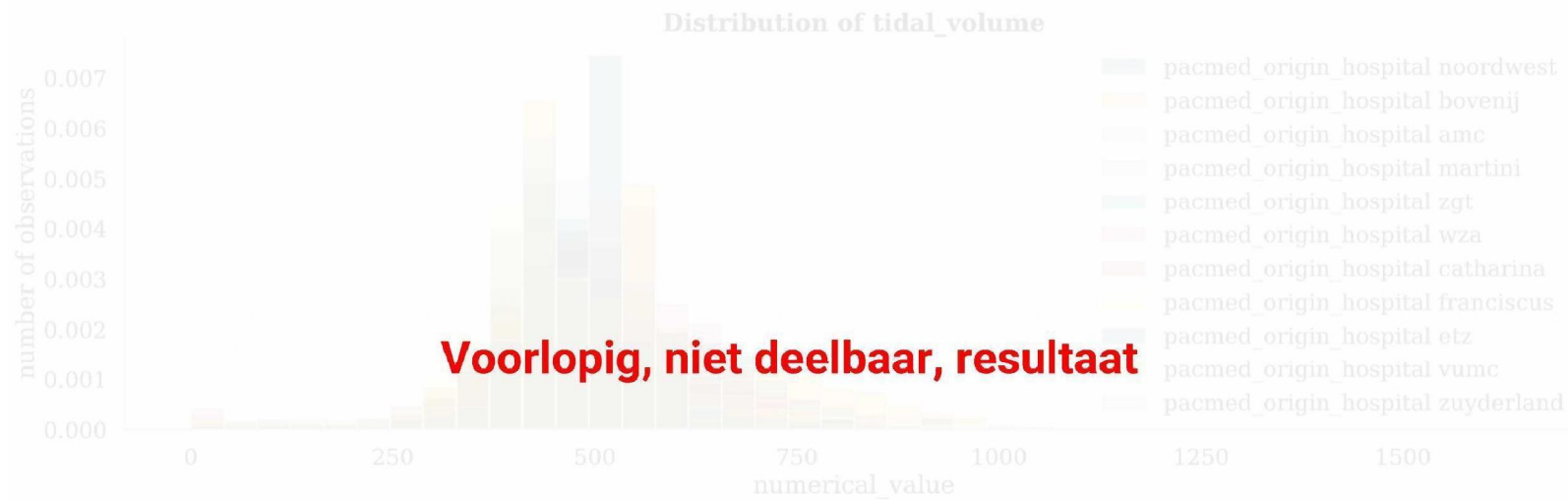
Aantal verschillende manieren waarom parameter PH voorkomt in de data van 11 ziekenhuizen

- 'BLOEDGAS VOLLEDIG IC PAKKET; PH VEN. VUMC',
- 'POCT BLOED - BLOEDGAS; PH MBO VUMC',
- 'POCT BLOED - BLOEDGAS; PH CAP. VUMC',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH VUMC',
- 'TESTUITSLAG ZONDER AANVRAAG AMC; PH - BLOEDGAS ART. (AMC)',
- 'PH SOFA SCORESYSTEM;R UMCA PH SOFA SCORESYSTEM',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH - BLOEDGAS ART. (AMC)',
- 'TESTUITSLAG ZONDER AANVRAAG AMC; PH AMC',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH AMC',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH - BLOEDGAS VEN. (AMC)',
- 'TESTUITSLAG ZONDER AANVRAAG AMC; PH - BLOEDGAS VEN. (AMC)',
- 'NATRIUM (BLOEDGAS); PH AMC',
- 'KALIUM (BLOEDGAS); PH - BLOEDGAS ART. (AMC)',
- 'TESTUITSLAG ZONDER AANVRAAG AMC; PH - BLOEDGAS GEM. VEN. (AMC)',
- 'PH Actueel',
- 'PH Actueel veneus'
- 'pH arterieel GH',
- 'PH',
- 'pH',
- 'pH veneus GH',
- 'pH veneus VL',
- 'pH arterieel VL',
- 'POCT BLOED - BLOEDGAS; PH VEN. VUMC',
- 'pH arterieel',
- 'pH veneus',
- 'pH centraal veneus',
- 'pH capillair',
- 'ZUURBASESTATUS ARTERIEEL; ACTUELE PH',
- 'ZUURBASE VENEUS; ACTUELE PH (VENEUS)',
- 'POCT BLOED - BLOEDGAS; PH ART. VUMC',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH ART. VUMC',
- '(BLOEDGASAPPARAAT) BICARBONAAT GEMETEN; PH VEN. VUMC',
- 'BLOEDGAS VOLLEDIG; PH VEN. VUMC',
- 'PH; PH VUMC',

Aantal verschillende eenheden waarmee parameter end_tidal_co2 voorkomt

- kPa
- mmHg
- %

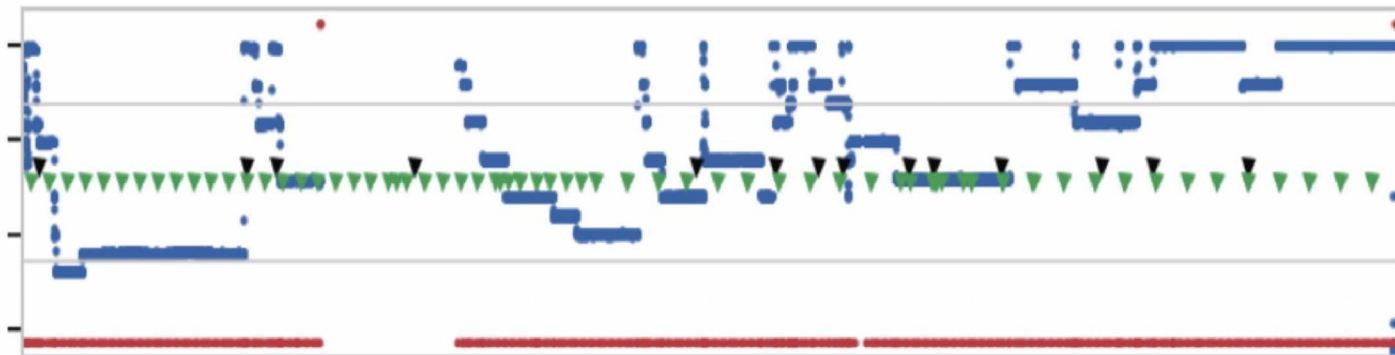
De uitkomsten worden grondig gecheckt met medische experts



Ook parameter waardes worden handmatig gecategoriseerd

parameter_name	value	counts	category
Ventilatie mode (set)	PRVC	10324	controlled
Ventilatie mode (set)	PS/CPAP	2897	assisted
Ventilatie mode (set)	PC	1333	controlled
Ventilatie mode (set)	PRVC(AUTO)	1068	controlled
Ventilatie mode (set)	VS->PRVC(AUTO)	1033	controlled
Ventilatie mode (set)	STANDBY	801	stand_by
Ventilatie mode (set)	Stand-by	84	stand_by
Ventilatie mode (set)	VC	11	controlled
Ventilatie mode (set)	NAVA	9	assisted
Ventilatie mode (set)	PSVpro	7	assisted
Ventilatie mode (set)	PS	6	assisted
Ventilatie mode (set)	PSV	5	assisted
Ventilatie mode (set)	psv	4	assisted
Ventilatie mode (set)	PCV-VG	3	controlled
Ventilatie mode (set)	PS(AUTO)	2	assisted
Ventilatie mode (set)	ps	2	assisted
Ventilatie mode (set)	pcv	2	controlled
Ventilatie mode (set)	PSVPro	2	assisted
Ventilatie mode (set)	PSV pro	2	assisted
Ventilatie mode (set)	weenen spontaan	1	assisted
Ventilatie mode (set)	PC(AUTO)	1	controlled
Ventilatie mode (set)	PRVG	1	controlled
Ventilatie mode (set)	PSV-VG	1	assisted
Ventilatie mode (set)	psvpro	1	assisted
Ventilatie mode (set)	pcv-vg	1	controlled
Ventilatie mode (set)	PC-Vg	1	controlled
Ventilatie mode (set)	PCVG	1	controlled

Essentieel in de analyse is het construeren van de intubatie-definitie vanuit de machine-gegenereerde data



Fio2 measurements

Ventilation mode registration

Sedative medication

Rocuronium medication

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

Project heeft tot doel om enkele concrete eindproducten op te leveren en daarmee alle ziekenhuizen te betrekken

Eindproducten	Doel	Status
1 Reporting naar ziekenhuizen	<i>Ziekenhuizen terugkoppelen en inzicht geven in hun eigen COVID-19 patiëntpopulatie ten opzichte van het gemiddelde</i>	<i>11 ziekenhuizen 750 patiënten</i>
2 Wetenschappelijke publicaties	<i>(Internationaal) delen van uitkomsten met intensivisten over beste behandeling en variatie in behandeling</i>	<i>Eerste versie verwacht eind juni</i>
3 Machine learning oplossingen	<i>Bijdragen aan praktische tools die helpen bij het verbeteren van de behandeling van COVID-19 patiënten</i>	<i>6 vragen uitgezet, eerste uitkomsten modellen verwacht in juli</i>
4 Webinar	<i>Actief betrekken van alle intensivisten, AIOS en IC verpleegkundigen en verzamelen van additionele vragen</i>	<i>Concept inhoud wordt ontwikkeld, datum moet nog gekozen worden</i>

Van totaal aantal patiënten uit 11 ziekenhuizen, zitten er 600 in de eerste rapportage

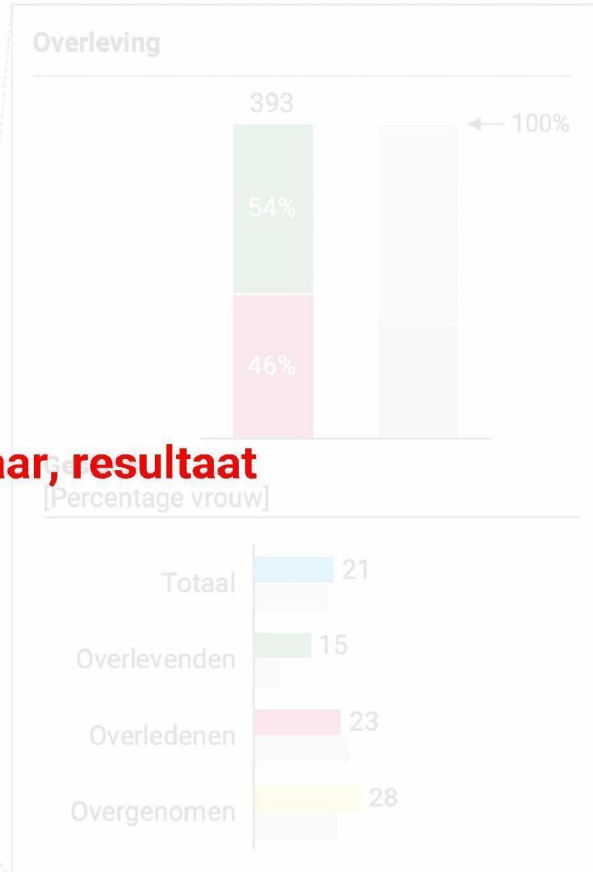
- Totaal
- Overlevenden
- Overledenen
- Overgenomen¹
- Eigen ziekenhuis

1

VOORLOPIG



Voorlopig, niet deelbaar, resultaat



1 Patiënten die naar ander ziekenhuis zijn overgeplaatst
 2 Patiënten die van ander ziekenhuis zijn overgenomen

Uitkomsten per ziekenhuis kunnen teruggekoppeld worden waardoor vergelijking met gemiddelde

Overlevers versus overledenen, mediaan en IQR



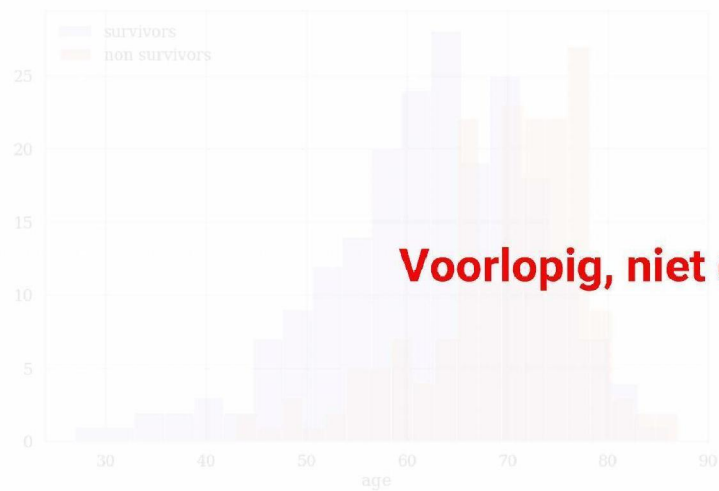
1

VOORLOPIG



Overledenen hebben hogere leeftijd, geen verschil in gewicht tussen overledenen en overlevers

Distributie leeftijd



Distributie BMI



Ook variatie tussen ziekenhuizen geeft inzicht in verschillen in populatie en behandelstrategieën

Survivors versus non-survivors, median and IQR

Totaal
Overlevenden
Overledenen

1 Leeftijd
[Jaren]

VOORLOPIG



Op basis van verloop beademingsparameters, kunnen survivors en non-survivors worden onderscheiden

Verloop van toegediende hoeveelheid zuurstof

Korte liggers

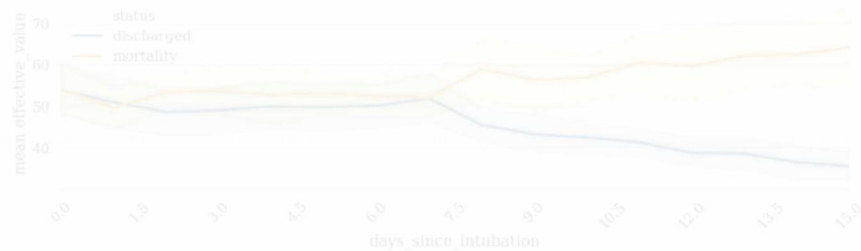


Middellange liggers



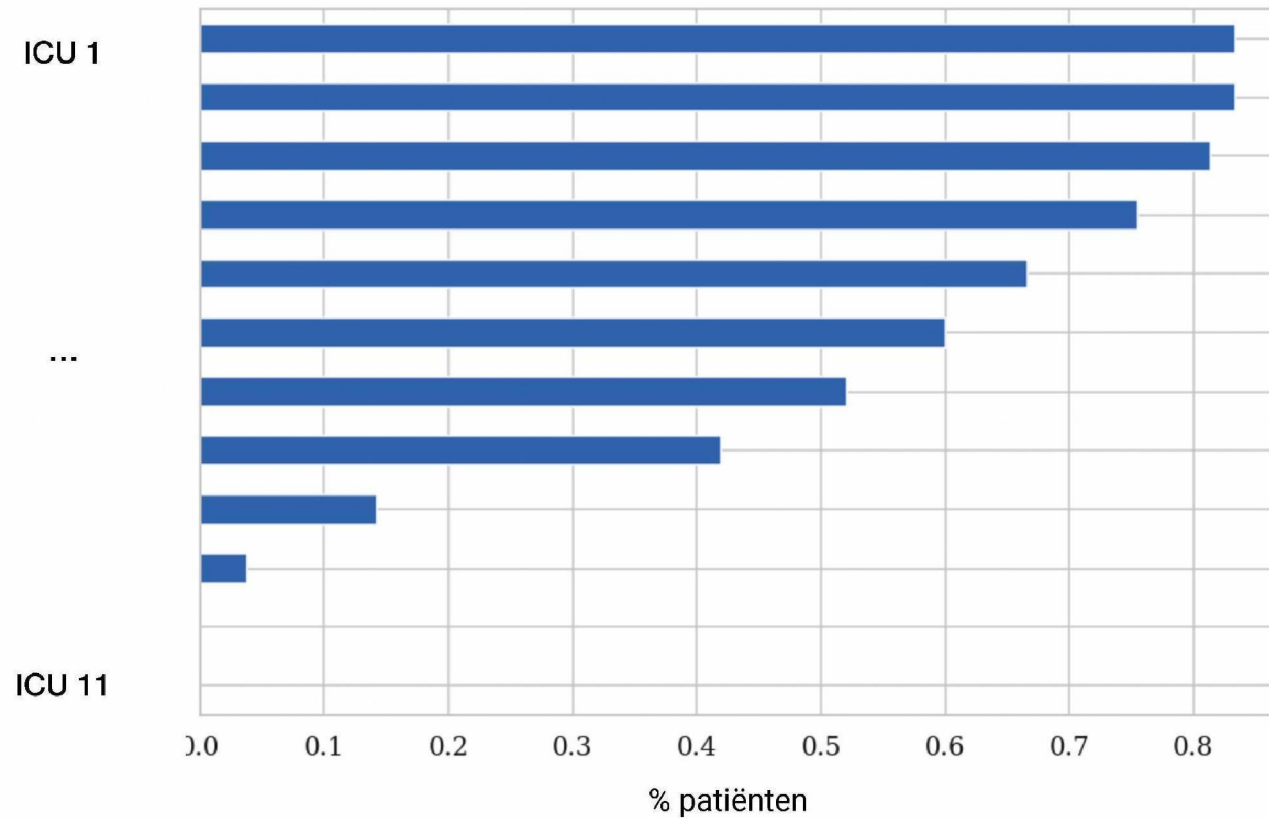
Voorlopig, niet deelbaar, resultaat

Lange liggers



Gebruik specifieke antivirale medicatie verschilt sterk tussen IC's

% van patiënten waarbij Cloroquine is toegediend gedurende de opname



Op basis van klinische problemen zijn vragen geformuleerd die moeten leiden tot machine learning oplossingen

3

Zes hoofd onderzoeksvragen



Zorgt het **draaien** van deze COVID-19 patiënt op zijn buik tot betere **beademing**?



Wat is het **risico** dat deze COVID-19 patiënt een **longembolie** heeft of krijgt?



Hoe lang zal deze COVID-19 patiënt op de **IC** **verblijven**?



Wat is de kans dat ik deze COVID-19 patiënt nu **succesvol kan extubereren**?



Hebben patiëntengroepen met bepaalde **medicatie** **betera uitkomsten**?



Wat is de kans dat deze COVID-19 patiënt **overlijdt**?

Agenda

Introductie en aanleiding

Executive Summary

Project infrastructuur

Project consortium

Algemene voortgang

Voortgang resultaten

Next steps

Machine learning heeft veel potentie in de zorg, het COVID-19 traject biedt hiervoor unieke mogelijkheden

Machine Learning beloften in de zorg

Continu leren op basis van **alle al** **gemaakte besluiten**

Verhogen van **kwaliteit** van zorg

Verhogen van **doelmatigheid** van zorg door optimaal inzetten van beperkte capaciteit

Hoe dit project daar een bijdrage aan levert

Gecombineerde dataset met grote variatie uit verschillende ziekenhuizen

Toewerken naar oplossingen op basis van de meest urgente klinische vraagstukken

Oplossingen leveren die zo snel mogelijk ingezet kunnen worden om de zorg voor COVID-19 patiënten te verbeteren

Dit project vervult belangrijkste randvoorwaarden voor verantwoord omgaan met machine learning

- 1 Samen**
 - Met en voor alle ziekenhuizen samen om met elkaar zo snel mogelijk tot nieuwe inzichten te komen
 - Delen van resultaten die eigendom zijn van alle ziekenhuizen
- 2 Verantwoord**
 - Interdisciplinair team van artsen, wetenschappers, datawetenschappers, juristen en functionarissen gegevensbescherming
 - Hoge kwaliteitseisen aan code, alles wordt continue getest door meerdere programmeurs en geautomatiseerde processen
 - Resultaten worden getoetst bij een academisch panel bestaande uit professoren en PhD's in de (bio-)statistiek en artificial intelligence van de Vrije Universiteit Amsterdam en Cambridge
- 3 Veilig**
 - Verzamelen en analyseren van de gegevens in overleg met de functionarissen gegevensbescherming en getoetst bij de METc van Vumc
 - Alle lokale protocollen zijn up-to-date voor een veilige dataverwerking
- 4 Gevalideerd**
 - Validatie van alle uitkomsten om ervoor te zorgen dat de uitkomsten kloppen en dat de klinische meerwaarde gewaarborgd blijft

Wat vinden jullie belangrijk om de rest van het traject tot maximale waarde en succes te maken?

