

# Maskinlæringsbaseret forudsigelse af klinisk forværring på sengeafdelinger

Simon Meyer Lauritsen<sup>1,2</sup>, Bo Thiesson<sup>1</sup>, Marianne Johansson Jørgensen<sup>3</sup>, Jeppe Lange<sup>2,3</sup>  
<sup>1</sup>Enversion, Aarhus <sup>2</sup>Institut for Klinisk Medicin, Aarhus Universitet <sup>3</sup>Forskningsenheden, Regionshospitalet Horsens

### Projektets samfundsmæssige værdi

Den viden, der er opsamlet i forskningsprojektet, peger på, at maskinlærings-modeller kan få stor betydning for tidlig opsporing og behandling af ex. kritisk sygdom. I udviklingen og implementering af sådanne modeller er det vigtigt at være opmærksom på, at modellen er en del af et større system, og at den ønskede løsning bør ansues som en kompleks, multidisciplinær proces, hvor der kræves et højt niveau af klinisk indsigt, brugerinddragelse, statistisk og epidemiologisk ekspertise, softwareudvikling, datateknik og organisatoriske færdigheder for at lykkes.

### Formål

Formålet med forskningsprojektet var at bygge bro mellem Machine Learning (ML) og den kliniske hverdag i sundhedsvæsenet, herunder at evaluere ML-modellers evne til at forudsige, om indlagte patienter uden for intensivafdelingerne ville udvikle sepsis, bygge et nøjagtigt og forklarligt Early Warning Score (EWS) system baseret på Deep Learning (DL), og dokumentere variationen af og udfordringer i at sammenligne forskellige framing tilgange.




### Baggrund

Kunstig intelligens og maskinlærning (ML) ser ud til at blive en vigtig ressource i fremtidens sundhedsvæsen. Teknologien besidder både potentialet til at forudsige hændelsesforløb samt aflaste og dygtiggøre sundhedspersonalet. Implementeringen af denne teknologi lader dog vente på sig. ML-baserede EWS-modeller har vist sig overlegne i forhold til konsensusbaserede multiparameter Track and Trigger systemer (TTS) i forhold til prædiktiv ydeevne. Det vigtige perspektiv er imidlertid, om den øgede prædiktive ydeevne kan omsættes til klinisk værdi.

### Metode

Der er i projektet udviklet metoder til at anvende ML og DL på kliniske sundhedsdata til at forudsige fremtidige begivenheder baseret på kendte oplysninger. Metoderne er udviklet med udgangspunkt i et casestudie i akutmedicin om tidlig forudsigelse af kritisk sygdom. Projektet har desuden fokuseret på teknikker, som giver indsigt i logikken bag maskinens beslutninger og metoder til at forklare algoritmernes forudsigelser.

## Resultater

Framing structures	Sepsis predicion	Explainable predictors
 <ul style="list-style-type: none"> <li>An apparently good model with strong evaluation results is not necessarily clinically usable.</li> <li>It is important to assess the results of objective evaluations within the context of more subjective evaluations of how a model is framed.</li> <li>The Shapley additive explanations demonstrated opposing interpretations of SpO2 in the prediction of sepsis as a consequence of differentially framed models.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>The combination model (CNN-LSTM) was able to process the large amount of data efficiently and achieve great results</li> <li>Performance of the combination model was superior to baseline machine learning models.</li> <li>Improved decision analysis that accounts for early model performance.</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>Post hoc explanation techniques can be easily combined with TCN models</li> <li>xAI-EWS potentiates clinical translation by accompanying a prediction with information on the EHR data explaining it.</li> </ul>

### Konklusion

ML-baserede EWS-modeller overstiger konsensus-baserede multiparameter TTS-systemer med hensyn til forudsigelsespræstation, når de trænes til specifikke outcomes, såsom sepsis. Det vigtige perspektiv er, om den forbedrede forudsigelsespræstation kan omsættes til klinisk værdi. En tilsyneladende god model med stærke evalueringresultater er ikke nødvendigvis klinisk brugbar. Det er vigtigt at vurdere resultaterne af objektive evalueringer inden for rammerne af mere subjektive vurderinger af, hvordan en model er formet.