

Afklaring af en af de større videnskabelige skandaler inden for anæstesi

PROJEKTBEKRIVELSE

Nour Mamoun Abdul Rahman Al Said,
Anne Sofie Gam Husted og Sif Michelen Jonsdottir

Abstract

Under operationer skal man være opmærksom på, at der ikke sker hypotensive hændelser. Det er, når en patient har for lavt blodtryk over en længere periode, som kan resultere i organskader eller dødlighed. For at undgå dette har det amerikanske medicinal firma Edwards Lifesciences lavet en algoritme, der skal kunne forudsige disse hændelser sådan, at klinikere proaktivt kan behandle patienter og forhindre et for lavt blodtryk under operationer. Der er dog blevet sat spørgsmålstegn ved, om algoritmen kan forudsige, som Edwards påstår, da der blev indført et selektionsbias¹.

Faglig Problemstilling

Algoritmen, som Edwards har lavet, kommer ud med en værdi, Hypotension Prediction Index (HPI), der angiver risikoen for, at patienten får en hypotensiv hændelse. HPI er formentlig tæt forbundet med Mean Arterial Pressure (MAP).

Derfor skal vi analysere sammenhængen mellem HPI og MAP, da det formodes at en $MAP < 75$ mmHg altid vil svare til en høj HPI, grundet selektionsbias ved modellens træning og testning¹. HPI giver altså ikke nogen ny indsigt i patientens fremtidige blodtryk.

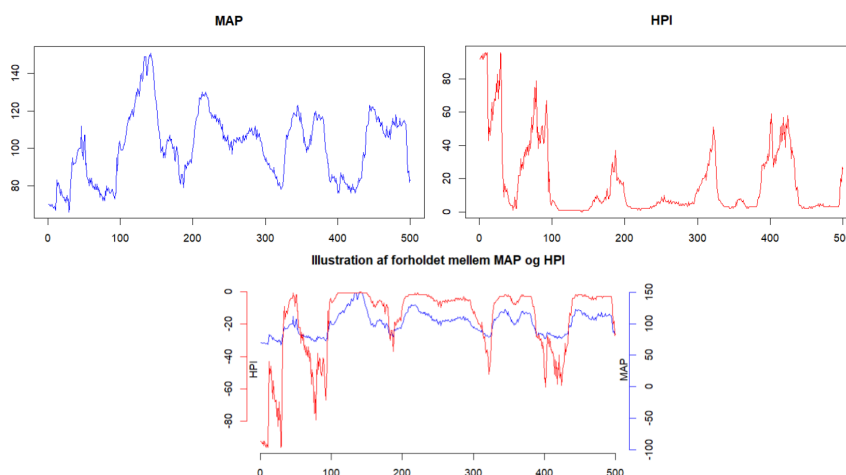


Figure 1: Forholdet mellem MAP og HPI.

Her ses øverst MAP og HPI plottet hver for sig, og nederst forholdet mellem HPI og MAP, hvor HPI er spejlede langs x-aksen.

¹S.T. Vistisen, J. Enevoldsen: Performance of the Hypotension Prediction Index May Be Overestimated Due to Selection Bias. Anesthesiology September 2022, Vol. 137, 283–289.

I dette projekt vil vi analysere modellen, der bliver brugt til at forudsige hypotensive hændelser i softwaren i Edwards Lifesciences' monitor. Da data fra Edwards er utilgængeligt, skal vi danne vores eget. Her gør vi brug af opensource databasen VitalDB, som indeholder forskellige operations data fra Seoul National University College of Medicine. Vi bruger blodtryksskurven, som er opgivet i 500 Hz. For at gøre dataet forenligt med monitoren skal det upsamples til 1000 Hz, hvilket medfører at vi får dobbelt så mange datapunkter. Efterfølgende kører vi blodtryksskurven fra VitalDB gennem monitoren for at få data med MAP og HPI, som vi senere skal analysere. Dataanalysen skal munde ud i at finde den positive prædiktive værdi samt sensitiviteten for den prædikerende algoritme, som monitoren bygger på. Dette beregnes ud fra confusion matrix. Denne process kan ses i figur 2.

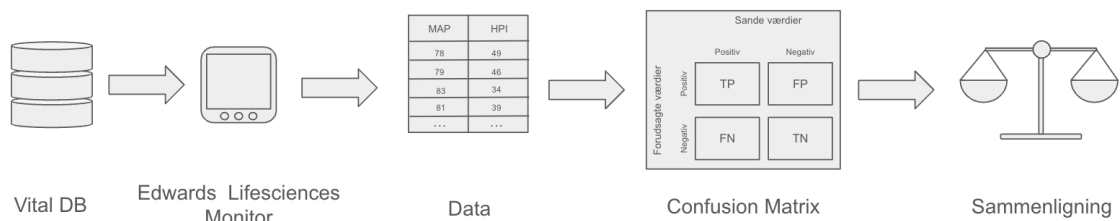


Figure 2: Projekt processen.

Fra opensource databasen VitalDB får vi blodtryksskurverne, der skal gennem Edwards Lifesciences monitor for at få MAP og HPI data. Udfra dette laver vi en confusion matrix, som vi bruger til at beregne den positive prædiktiv værdi og sensitiviteten. Vi sammenligner til sidst vores værdier med dem, Edwards har udgivet.

Data

Når vi udvælger data fra databasen VitalDB, er der nogle specifikke kriterier for hvilken slags operation og anæstesi som bliver brugt. Dette gør vi for at give algoritmen fra monitoren rimelige vilkår.

Dataet vi får fra monitoren, skal vi også tjekke stemmer overens med det data, vi giver den. Dette vil vi gøre ved at lave en kryds-korrelation og sikre at dataet, der kommer ind i monitoren, er det samme, som det data vi har fra VitalDB.

Udfordringer

Udfordringerne ved at skulle beregne den positive prædiktive værdi og sensitiviteten er at bedømme, hvornår algoritmen giver sande positive, falske positive, sande negative og falske negative alarmer. Dette giver udfordringer, da vi her skal bedømme, hvornår en hypotensiv hændelse stopper, og hvornår der sker medicinske indgreb, der kan forhindre en hypotensiv hændelse. Derudover skal vi også bedømme, hvornår en alarm går for sent og finde grænsen mellem en for sen alarm og en falsk negativ alarm.

Formål

Formålet med projektet er at undersøge den positive prædiktive værdi og sensitiviteten af algoritmen. Vi vil derefter sammenligne vores sensitivitet med Edwards sensitivitet på 90% ³.

Derudover vil vi gerne lave en vejledning til, hvordan andre kan lave samme analyse og dermed selv finde frem til den positive prædiktive værdi og sensitiviteten for at få et realistisk og pålideligt indblik af monitorens kunnen. Dette vil vi gøre ved at lave et Github repository, hvor vi lægger vores databehandling, analyser og korte redegørelse op.

³Feras Hatib, et al.: Machine-learning Algorithm to Predict Hypotension Based on High-fidelity Arterial Pressure Waveform Analysis. Anesthesiology October 2018, Vol. 129, 663–674.