

Entwicklung eines Deep-Learning Modells zur Abschätzung der Anzahl frei werdender Intensivbetten für die Planungsunterstützung

Hintergrund

Die Anzahl der täglich zu belegenden Intensivbetten ist für die Planung und den effizienten Ablauf des täglichen OP-Programms von zentraler Bedeutung. Bei kurzfristig nicht verfügbaren Kapazitäten besteht aufgrund kurzfristig notwendiger Anpassungen des OP-Programms ein erhebliches Risiko für Verzögerungen und unzureichende Ausnutzung der zur Verfügung stehenden OP-Kapazitäten.

Hier könnte ein Planungsunterstützungswerkzeug, welches auf Basis von aktuellen und historischen Daten Wahrscheinlichkeiten für die Anzahl der innerhalb der nächsten 12 bzw. 24 Stunden verlegbaren Intensivpatienten ermittelt, die Planungsverantwortlichen im Sinne von Data-driven Decision-making unterstützen, drohende Kapazitätsengpässe zu antizipieren.

In der Literatur finden sich zahlreiche Bedarfs- / Kapazitätsmodelle für den Bereich der Intensivmedizin, insbesondere im Bezug auf die COVID-19 Pandemie. Allerdings weisen diese oftmals eine nicht unerhebliche Ungenauigkeit der Prognosen auf, zudem werden Zentrums-spezifische Faktoren zwangsläufig nur unzureichend berücksichtigt.

Auf Basis der durch die Anästhesiologische Klinik seit über 10 Jahren erfassten Daten ergibt sich hier die interessante Möglichkeit unter Nutzung von In-House-Expertise ein für die operative Intensivmedizin des Universitätsklinikums Erlangen maßgeschneidertes Modell / Planungsunterstützungswerkzeug zu entwickeln um noch gezielter Entscheidungen im Interesse unserer Patientinnen und Patienten treffen zu können.

Perspektive

Bei abstrakter Betrachtung einer Intensivstation stellt sich eine zentrale Einheit mit jeweils einer Zufluss- und Abfluss-Funktion von Patienten pro Zeiteinheit dar. Die Ursachen des Patientenzuflusses sind komplex und potenziell relevante Datenquellen liegen größtenteils extern, so dass hier eine Modellierung mit Herausforderungen verbunden ist. Allerdings wird bekanntermaßen nach Aufnahme auf die Intensivstation die mit Abstand höchste Dichte an Vitalparametern / Gesundheitsdaten im gesamten Versorgungsprozess erhoben. Diese bestimmen die Behandlung bzw. die Verlegungsfähigkeit und somit den Abfluss von Patienten. Diese Daten bieten eine hervorragende Möglichkeit durch gezielte Modellierung ein zuverlässiges und potenziell für die tägliche Planung nützliches Werkzeug zu entwickeln.

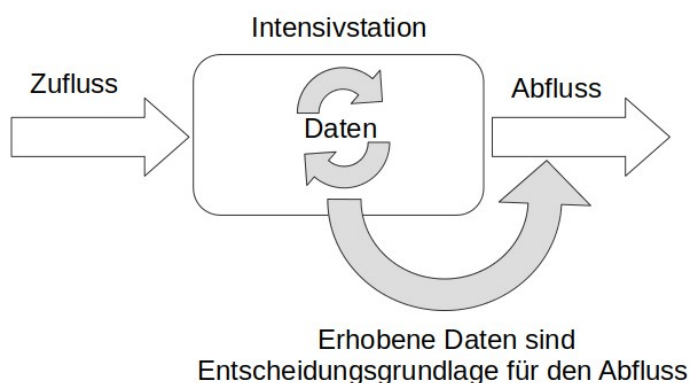


Abb. 1: Im Rahmen der intensivmedizinischen Behandlung erhobene Daten sind das zentrale Entscheidungskriterium für die Verlegung.

Besonders interessant wäre ein derartiges Projekt, da aktuell Synergien mit anderen intensivmedizinischen Datenprojekten der Anästhesiologischen Klinik genutzt werden können. Außerdem besteht aktuell durch eben diese Projekte ein umfassender Überblick über die Datenstrukturen der intensivmedizinischen Datenbanken und auch interdisziplinäre Kontakte könnten in diesem Rahmen vertieft genutzt werden.

Ziel wäre zunächst die Entwicklung eines reines Planungswerkzeuges, welches nicht für die Verwendung in der unmittelbaren klinischen Patientenversorgung vorgesehen ist. Durch eine mittels Kumulation anonymisierte Darstellung der Ergebnisse wäre sichergestellt, dass diese nicht auf einzelne Patienten zurückführbar sind.

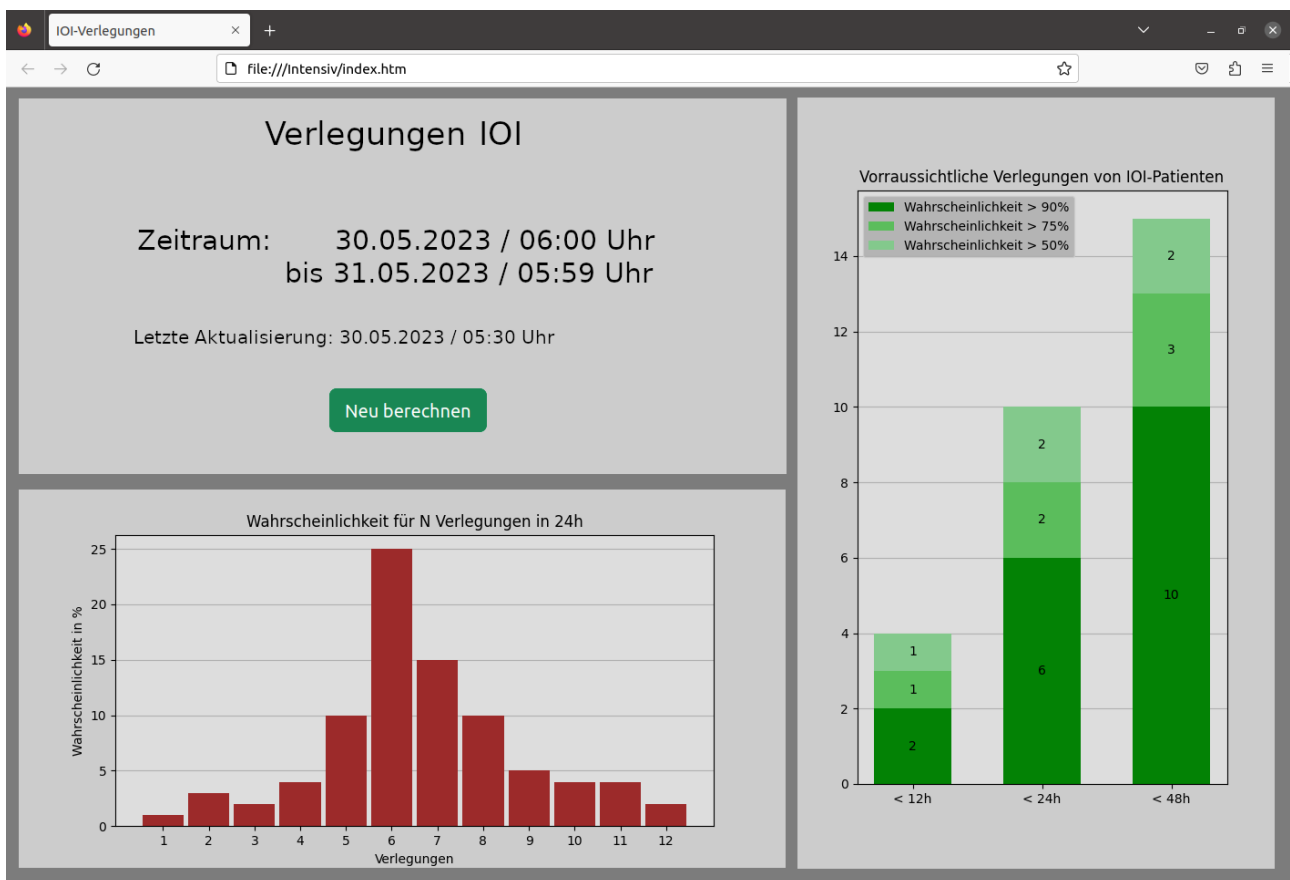


Abb. 2: Browserbasiertes Dashboard zur einfachen Anzeige und Auswertung von Ergebnissen der aktuellen Analyse durch den Endanwender.

Die Vorteile eines solchen internen Projektes liegen klar auf der Hand:

- Verbesserte Planungssicherheit durch datengetriebene Entscheidungsgrundlage für die Planungsverantwortlichen: Konkrete Szenarien können mit konkreten Wahrscheinlichkeiten assoziiert werden, somit stehen neben Expertise und Erfahrung zusätzliche Entscheidungskriterien zur Verfügung.
- Kapazitätsengpässe können besser antizipiert werden
- keine relevanten Zusatzkosten, da etablierte Strukturen und vorhandene Expertise genutzt werden

Ablauf

Durch Nutzung von Synergieeffekten und den aktuell günstigen strukturellen Voraussetzungen wäre die Umsetzung dieses Projektes in wenigen Wochen möglich.



Abb. 3: Projektablauf mit Milestones.

Modellierung

Um die bestmögliche Leistung des Modells zu erreichen ist es notwendig eine breite Datengrundlage zu verwenden. Hierzu erfolgt eine automatisierte Vorverarbeitung und Filterung der Daten. Zur Modellentwicklung stehen zahlreiche, bereits in anderen Bereichen erfolgreich eingesetzte Deep-Learning Modelle zur ‚Time Series Classification‘ zur Verfügung (Bsp. Z. Cui et al., Multi-Scale Convolutional Neural Networks for Time Series Classification). Hier sind lediglich leichte Anpassungen an den Use-Case notwendig.

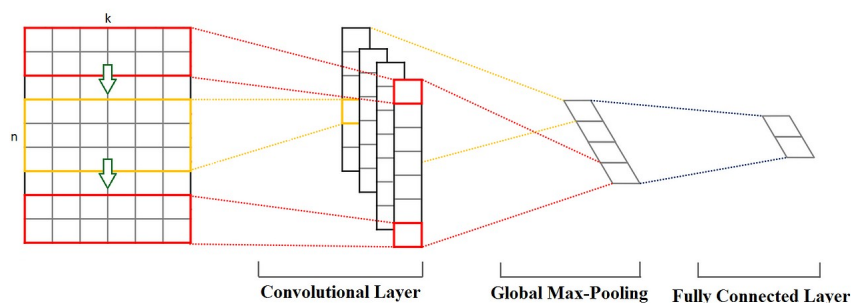


Abb 3. Vereinfachte Darstellung eines Convolutional Neural Networks zur Time Series Classification.