



Deutsche Gesellschaft für das Badewesen

Michael Weilandt
18. März 2024

Virtuelles Testverfahren für KI-basierte Systeme zur Prävention von Ertrinkungsunfällen

Im Rahmen des vorgeschlagenen Projekts soll ein virtuelles Test- bzw. Zertifizierungsverfahren für eine neue Generation von Ertrinkenden-Erkennungssystemen entwickelt werden. Während die konventionellen Ertrinkenden-Erkennungssysteme eine Person erkennen, wenn diese bereits auf dem Boden liegt, nehmen die neuen Systeme für sich in Anspruch, das Verhalten einer Person vor dem eigentlichen Ertrinkungsvorgang zu erkennen.

Es gibt in Deutschland 6 000 öffentliche Hallen- und Freibäder, die zurzeit, und in Zukunft wahrscheinlich verstärkt, unter erheblichem Personalmangel leiden. Leistungsfähige Erkennungssysteme könnten diesen Mangel ausgleichen und auf lange Sicht umfangreiche Bäderschließungen verhindern. Aufgrund der strengen normativen Vorgaben für die Wasseraufsicht können Badbetreiber entsprechende Systeme nur einsetzen, wenn sie auf der Basis von validen Testverfahren zertifiziert sind.

Es gibt kaum ein Land in Europa, das so viele öffentliche Schwimmbäder hat wie Deutschland. Diese Bäderlandschaft gesund zu erhalten, ist im Sinne der Daseinsvorsorge eine wichtige soziale Aufgabe. Für die Hersteller dieser Systeme bietet die Anzahl an Bädern angesichts von Installationskosten von etwa 100.000 Euro pro Bad, bzw. Mietkosten von etwa 30.000 Euro pro Jahr pro Bad ein erhebliches wirtschaftliches Potenzial.

Das Projekt greift ein Zukunftsthema der Digitalisierung auf, das im Bereich der Erkennung von Verhaltensweisen von Menschen auch für andere Bereiche einen Modellcharakter haben kann. Es besteht eine hohe wissenschaftliche, normative und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit. Die Übertragung der Daten innerhalb des Modells sind technisch hoch anspruchsvoll und innovativ, die zu entwickelnden Testverfahren werden Eingang in das Regelwerk der Deutschen Gesellschaft für das Badewesen (DGfdB) sowie in nationale, europäische und internationale Normen (DIN, CEN, ISO) finden.

Warum ein virtuelles Verfahren

Ein analoges Testverfahren müsste viele verschiedene Verhaltensweisen berücksichtigen und auch viele verschiedene Menschen zum Einsatz bringen. Die Voreingenommenheit ist bei KI-Systemen ein wichtiges Thema, man müsste also Männer und Frauen, Erwachsene und Kinder, große und kleine, dicke und dünne Menschen sowie auch verschiedene Hautfarben berücksichtigen. Die ausgewählten Personen müsste man sehr intensiv auf vielleicht 20 verschiedene Verhaltensweisen trainieren und sie durch 6 000 Schwimmbäder schicken.

Es zeichnet sich ab, dass die oben genannten Anforderungen mit einer menschlichen Testperson nur schwierig zu erreichen sind. Wenn ein variables Verhalten in eine feste Form gegossen, also standardisiert werden soll, könnte eine wirklichkeitsnahe digitale Darstellung die Lösung sein. Die Frage ist also, ob die passende Testsituation statt mit einem Menschen auch mit einem Avatar aus Bits und Bytes geschaffen werden kann.

Das nachfolgend beschriebene Projekt lässt sich kurz auch so beschreiben, dass ein KI-basiertes System mit einem Computerspiel getestet werden soll.

Das virtuelle Testverfahren in der Normungslandschaft

Das projektierte virtuelle Testverfahren wird zunächst einmal in der ISO TC 83/WG11 „Systems for detection of involuntary submersion“ diskutiert werden und dann Eingang in das aktuelle Normungsprojekt zu diesen Systemen finden.

Auch in der Normung zur Künstlichen Intelligenz besteht eine Anschlussfähigkeit. Testverfahren für Künstliche Intelligenz werden in den nationalen und internationalen Normungsgremien, z. B. ISO IEC JTC 1/SC 42/JWG 2 „Testing of AI-based systems“ zurzeit eher als Software-Test verstanden und nicht als Performance-Test. Badbetreiber als Endkunden der genannten Systeme wollen aber wissen, was am Ende rauskommt.

In der ISO IEC JTC 1/SC 42/WG 4 „Use Cases and Applications“ werden virtuelle Trainings und auch Testverfahren unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und dem Nutzen von KI-Systemen diskutiert, z. B. in den Entwürfen zur ISO TR 20226 „Environmental sustainability aspects of AI systems“. Hier bestünde die Möglichkeit, einen Performance-Test in die entsprechenden Normen einzubringen.

In den Entwürfen der TR 21221 „Information Technology –Artificial Intelligence – Beneficial AI systems“ werden die Benefits von KI-Systemen diskutiert und Use Cases definiert. Angesichts der sozialen Bedeutung der Schwimmbäder liegt der Nutzen des virtuellen Testverfahrens auf der Hand, dieses Verfahren wird als Use Case im Anhang dieser Technical Rule erscheinen.

Skizze eines möglichen Projekts

Für die Entwicklung eines virtuellen Testverfahrens ist eine Reihe von Informationen erforderlich, die in dieser Form zusammengefasst noch nicht vorliegen.

AP 1 „Projektmanagement, Redaktion und Öffentlichkeitsarbeit“

Projektpartner: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. (DGfDB)

In diesem Arbeitspaket werden die Arbeiten der Projektpartner koordiniert, die Ergebnisse der Arbeitspakete zusammengefasst und die gebotene Öffentlichkeitsarbeit durchgeführt.

AP 2 „Zusammenstellung und Beschreibung von typischen Verhaltensweisen vor Beginn des Ertrinkungsvorgang“

Projektpartner: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V.(DGfDB)

Bevor eine Software wissen kann, welche Verhaltensweisen sie erkennen soll, müssen diese erst einmal definiert werden. In diesem Arbeitspaket geht es also darum, möglichst viele mögliche Verhaltensweisen vor dem Beginn des Untergehens zu identifizieren, sie eindeutig zu definieren (Film, Foto, Beschreibung) und sie zu systematisieren. Dazu wird wissenschaftliche Literatur herangezogen, sollen Hersteller um Videomaterial gebeten werden und zusätzlich

soll auf Arbeitsergebnisse der ISOTC 83/W 11 „Systems for the detection of involuntary submersion“ zurückgegriffen werden. Die Definitionen müssen in einer Qualität erstellt werden, die für eine Verwendung als Eingabedaten im Arbeitspaket 4 geeignet ist.

AP 3 „Erstellung des Avatars durch freie Programmierung“

Projektpartner: **Universität, z. B. Projekt, Bachelorarbeit, Werkvertrag, n. n.**

Der Avatar wird auf der Grundlage von Filmen, Fotos oder auch Beschreibungen mit entsprechenden Werkzeugen digital erstellt. Es gibt die Möglichkeit, dem Avatar verschiedene Gestalten und Aussehen zu geben. Die verwendete Software beinhaltet alle Regeln der Gelenksbeweglichkeit und kann beim Avatar die Bewegung aller Körperteile entsprechend nachbilden.

AP 4 „Entwicklung der Bewegungsvarianten eines typischen Bewegungsmusters“

Projektpartner: **Universität, z. B. Projekt, Bachelorarbeit, Werkvertrag, n. n.**

Auf der Grundlage der Ergebnisse des Arbeitspaketes 2 werden dem Avatar / den Avataren die definierten typischen Bewegungsmuster durch Programmierung antrainiert. Diese Bewegungsmuster sollen sowohl für einen digitalen Test als auch gegebenenfalls für das Training der Software verwendet werden.

AP 5 „Herstellung des digitalen Zwillinges der Wasseroberfläche“

Projektpartner: **Loclab GmbH, Darmstadt**

Der digitale Test soll in einem realistischen 3D-Modell des Schwimmbades, einem digitalen Zwilling der Wasserfläche, durchgeführt werden, in dem das System installiert werden soll. Dieses Modell soll für jedes einzelne getestete Schwimmbad neu erstellt werden, und die Kameras sollen im Raum oberhalb der Wasserfläche mit Position, Blickrichtung und Aufnahmewinkel im Modell definiert werden. Die virtuellen Kameras müssten dann das Bild simulieren, das die realen Kameras von der Wasserfläche machen würden. In diesen digitalen Zwillingen können Änderungen der Lichtverhältnisse, z. B. Sonnenstände zu verschiedenen Jahres- bzw. Tageszeiten, simuliert werden. Dafür ist eine Software erforderlich, die auf der Grundlage mehrerer Fotografien und eines Referenzmaßes ein dreidimensionales Gamification-Modell erstellt. Für dieses Modell muss ein Rahmen geschaffen werden, in den die Daten des betreffenden Schwimmbades immer wieder aktuell eingelesen werden können.

AP 6 „Zusammenführung der Modelle (Avatar/digitaler Zwilling)“

Projektpartner: **Loclab GmbH, Darmstadt, Universität, z. B. Projekt, Bachelorarbeit, Werkvertrag, n. n.**

In dem virtuellen Becken soll sich eine definierte Anzahl von Schwimmern zufällig bewegen. Der Avatar wird nun entweder manuell an bestimmte Stellen bewegt oder taucht zufallsgesteuert an verschiedenen Stellen des Beckens mit unterschiedlichen Bewegungsmustern auf. Dafür müssen die verschiedenen Ausprägungen des Avatars und der digitale Zwilling softwareseitig zusammengefügt werden.

Die Positionen des Avatars sowie die Testergebnisse müssen reproduzierbar und dokumentierbar sein. Der Test gilt als bestanden, wenn z. B. 95 % des simulierten Verhaltens erkannt werden.

AP 7 „Softwareentwicklung Testsituation“

Projektpartner: **Lynxight (Hersteller), Israel, n. n.**

Für den Test der KI-basierten Erkennungssoftware werden sowohl die Funktion der Software als auch das Ergebnis in der Praxis überprüft.

Mithilfe von künstlichen Trainingsdaten können Unstimmigkeiten in den Abläufen innerhalb der Software aufgedeckt werden. Diese Erkenntnisse können in das Testergebnis einfließen oder aber auch Hinweise für eine Kalibrierung geben. Es ist aber auch sinnvoll, Testsituationen zu schaffen, die dem Test in einem realen Schwimmbad möglichst nahekommen. Dabei gibt es eine Reihe von Fragen zu klären. Ein kritischer Punkt könnte die Transformation der Daten des Modells in Daten, die das Erkennungssystem verstehen kann, sein.

Es wäre zu klären, ob diese These stimmt, ob die virtuelle Situation die reale Situation tatsächlich repräsentiert und ob die Daten/Frames des Modells in irgendeiner Form getaggt werden müssen, um eine bessere Erkennbarkeit zu gewährleisten.

AP 8 „Trainingskonzept für die KI“

Projektpartner: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. (DGfDB), Fraunhofer IAIS, St. Augustin, Lynxight (Hersteller), Israel, Poseidon (Hersteller), Frankreich

In diesem Arbeitspaket ist die Frage zu klären, ob das Training der KI mit Hilfe von realen Daten aus dem Schwimmbad oder aber mit digitalen Daten durchgeführt werden kann. Bei beiden Varianten wird auf der Basis des Arbeitspaketes 4 ein Trainingsprogramm ausgearbeitet.

Angenommen, es gäbe fünf typische Verhaltensweisen, die vor dem Ertrinken passieren, dann würde die Software je Situation jeweils 100 Varianten erzeugen. Danach würde die Software für einen Test aus jeweils einer Situation zufällig zehn Varianten herausuchen. Damit würde der Testsatz aus 50 Situationen bestehen, die während des Tests abgearbeitet werden müssten.

AP 9 „Vergleichsstudie Virtueller Test/Praxistest“

Projektpartner: n. n.

In diesem Arbeitspaket ist zu klären, ob die Ergebnisse eines virtuellen Tests und des Praxistests überhaupt übereinstimmen. Es besteht die Möglichkeit, dass der Avatar vom Erkennungssystem besser erkannt wird als ein realer Mensch, auf der anderen Seite könnten Bias-Effekte das Ergebnis verfälschen.

Es wären für dieses Paket valide Vergleichsparameter zu entwickeln, zum Beispiel könnte der Mensch, der zur Grundlage für das Training des Avatars gehört hat, mit dem Avatar verglichen werden.

AP 10 „Definition des Testablaufs und Herstellung der Testsoftware“

Projektpartner: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. (DGfDB), Fraunhofer IAIS, St. Augustin, Loclab GmbH, Darmstadt, Universität, z. B. Projekt, Bachelorarbeit, Werkvertrag, n. n.

Der Test muss in der späteren Anwendung relativ einfach durchzuführen sein, eine Option wäre die Zertifizierung durch eine externe Stelle. Die Evaluation und Validierung im Rahmen des Lebenszyklus der KI würde auch bedeuten, dass der Badbetreiber mit dem Testkit zumindest in den wesentlichen Funktionen umgehen können muss. Es ist in diesem Arbeitspaket also ein Ablauf zu definieren, der zum Beispiel Folgendes umfasst:

- Auswahl der zu prüfenden Situationen
- Integration des Avatar-Programms in den lokalen digitalen Zwilling
- Auswahl der Testparameter
- Bedienung des Testablaufs
- Dokumentation
- Programmierung der Testsoftware

AP 11 „Übertragung der Ergebnisse des Projekts in die nationale, europäische und internationale Normung“

Projektpartner: Deutsche Gesellschaft für das Badewesen e. V. (DGfdB), Deutsches Institut für Normung (DIN)

Die Ergebnisse des Projekts sollen in die nationale, europäische und internationale Normungsarbeit eingebracht werden. Hier sind folgende Gremien maßgeblich:

- DGfdB-Arbeitskreis Organisation
- DIN NA 112-05-01 AA „Schwimmbadanlagen und -geräte“
- DIN NA 043-01-42 GA DIN/DKE Gemeinschaftsarbeitsausschuss Künstliche Intelligenz
- CEN TC 136/WG 8 „Swimming pools“
- ISO TC 83/WG11 „Systems for detection of involuntary submersion“
- ISO IEC JTC 1/SC 42/JWG 2 „Testing of AI-based systems“
- ISO IEC JTC 1/SC 42/WG 4 „Use Cases and Applications“

Zurzeit existieren für Schwimmbäder zwei normative Regelwerke, die mit dem Projekt im Zusammenhang stehen können:

- DGfdB R 94.15 „Prüfverfahren für kameragestützte Ertrinkenden-Erkennungssysteme unter Betriebsbedingungen“
- CEN 15288 „Swimming Pools“

Die Ergebnisse des Projektes würden bei der Überarbeitung dieser beiden Regelwerke sowie bei der Erstellung neuer DIN/CEN/ISO-Normen umgesetzt werden.