

Automating Therapy

Automated AI Exposure Therapy: Scalable Solutions for Mental Health Treatment

Programm / Ausschreibung	KS 24/26, KS 24/26, BRIDGE 2025 (AS 2024/02)	Status	laufend
Projektstart	01.10.2025	Projektende	30.09.2028
Zeitraum	2025 - 2028	Projektlaufzeit	36 Monate
Keywords	Digital Health Innovation; Automated Exposure Therapy; AI Personalization; Immersive XR; Biofeedback		

Projektbeschreibung

Angststörungen und Sucht sind ein weltweites Problem für die öffentliche Gesundheit, denn jeder vierte Mensch ist im Laufe seines Lebens davon betroffen. So sind beispielsweise bis zu 6 % der Bevölkerung von Spinnenphobie betroffen und etwa 1,3 Milliarden Menschen weltweit von Tabakkonsumstörungen, was zu jährlich über 7 Millionen vermeidbaren Todesfällen führt.

Der Goldstandard für die Behandlung dieser Störungen, die Expositionstherapie, ist ein bewährtes Verfahren, das durch systematische Exposition maladaptive Reaktionen reduziert. Bei Arachnophobie erfolgt die schrittweise Annäherung von Zeichentrickspinnen bis hin zum Umgang mit einer lebenden Spinne. Für Tabakkonsumstörungen werden Suchtreize wie das Anzünden einer Zigarette präsentiert, um dem Verlangen zu widerstehen. Allerdings schränken ihre arbeitsintensive Natur und der Therapeutenmangel die Zugänglichkeit ein, wodurch skalierbare, automatisierte Alternativen benötigt werden.

Unser Projekt markiert einen Technologiesprung in der psychiatrischen Versorgung durch die Entwicklung eines automatisierten Expositionstherapie-Systems, das psychologische Erkenntnisse, fortschrittliche Biosignalverarbeitung, VR/AR-Technologie und KI-gestützte Algorithmen integriert. Ziel ist es, die Behandlungslandschaft mit einem personalisierten, effizienten und skalierbaren Ansatz zu revolutionieren, beginnend mit den Anwendungsfällen Spinnenphobie und Tabakkonsumstörung.

Das Projekt fokussiert zunächst auf die Entwicklung einer algorithmischen Methode zur „Expositionsraum-Kartierung“. Mithilfe einer umfangreichen Datenbank mit Reizen für Spinnenphobie und Nikotinsucht werden personalisierte Expositionshierarchien erstellt, um die Therapie individuell anzupassen. Dieser Ansatz verbessert nicht nur die Expositionstherapie, sondern liefert auch Erkenntnisse zur Psychologie von Angst- und Abhängigkeitserkrankungen. Um das aktuelle Belastungsniveau der Patienten besser einschätzen zu können, entwickeln wir eine multimodale Methode zur Echtzeit-Integration physiologischer Signale wie Herzfrequenz, Hautleitwert und Pulsfrequenz mit Verhaltensbeobachtungen. Dieser Ansatz wird zu einer genaueren Einschätzung des Belastungsniveaus führen und die Wirksamkeit der Expositionstherapie durch sofortiges Biofeedback verbessern.

Um die Intensität der Expositionsreize optimal zu steuern, entwickeln wir einen KI-basierten Kontrollalgorithmus. Mit Hilfe von Model Predictive Control und Bayes'scher Optimierung wird das System die Expositionsniveaus dynamisch an die Patientenreaktionen anpassen, um die therapeutische Wirksamkeit für jeden einzelnen Patienten zu erhalten. Die Wirksamkeit und Akzeptanz dieser Innovationen wird in der Praxis evaluiert werden. Eine pragmatische Studie in einem

ambulanten Umfeld wird die Anwendbarkeit des Ansatzes in der klinischen Praxis bewerten und ein realistisches, nutzerzentriertes Design des Prototyps sicherstellen.

Die Neuartigkeit des Projekts liegt in der Integration von KI-Personalisierung und Echtzeit-Biosignalverarbeitung, die ein bisher unerreichtes Maß an individualisierter psychiatrischer Behandlung ermöglicht. Modernste Technologien und psychologische Erkenntnisse schaffen skalierbare, kosteneffiziente Lösungen, die Barrieren wie Kosten, Zugangsprobleme und Wartezeiten überwinden. Dieser innovative Ansatz macht die Versorgung zugänglicher, individueller und wirksamer und bringt Vorteile für Patienten und Gesellschaft.

Abstract

Anxiety disorders and addiction represent significant global public health challenges, with one in four individuals affected during their lifetime. For example, spider phobia impacts up to 6% of the population, while tobacco use disorder affects approximately 1.3 billion people worldwide and contributes to over 7 million preventable deaths annually.

The gold standard for treating these disorders, Exposure Therapy, is a well-established intervention that reduces maladaptive responses by systematically exposing individuals to feared stimuli. For arachnophobia, Exposure Therapy involves gradually progressing from viewing cartoon spiders to handling a live one. For tobacco use disorder, it entails presenting smoking cues, such as lighting a cigarette, to help individuals tolerate cravings. Despite its effectiveness, the labor-intensive nature of Exposure Therapy and the scarcity of therapists limit its accessibility, prompting a need for scalable, automated alternatives.

Our project proposes a technological leap in mental health care by developing an automated Exposure Therapy system that integrates psychological insights, advanced biosignal processing, VR/AR technology, and AI-based algorithms. The goal is to transform the treatment landscape through a highly personalized, efficient, and scalable approach, starting with the specific use cases of spider phobia and tobacco use disorder.

The project focuses first on developing an algorithmic "exposure space mapping" method. Utilizing a comprehensive database of spider phobia and nicotine craving stimuli, we will create personalized exposure hierarchies, thereby customizing therapy to individual exposure profiles. This approach not only refines Exposure Therapy but also provides deeper insights into the psychology of anxiety disorders and addictions.

To better estimate the patient's ongoing distress level, we will develop a multimodal, real-time method for integrating physiological signals such as heart rate, skin conductance, and pulse rate with behavioral observations. This approach will lead to more accurate distress assessments, enhancing Exposure Therapy's effectiveness through immediate, closed-loop biofeedback.

To optimally control the exposure stimulus intensities, we will develop an AI-based control algorithm. Leveraging Model Predictive Control and Bayesian Optimization, the system will dynamically adjust exposure levels to patient responses, maintaining therapeutic efficacy for each individual patient while ensuring safety.

The effectiveness and acceptance of these innovations will be evaluated in real-world settings. A pragmatic trial in an outpatient setting will assess the approach's applicability in clinical practice, ensuring a realistic user-centered design of the prototype.

The project's novelty lies in its integration of AI personalization and real-time biosignal processing in mental health care, offering an unprecedented level of treatment customization for diverse participant groups. By integrating cutting-edge technology and psychological insights, we aim to provide scalable and cost-effective solutions, addressing the barriers of cost, accessibility, and long waiting times in mental health care. If successful, this innovative approach will transform the treatment, making it more accessible, personalized, and effective. It is a ground-breaking agenda to improve mental health

care through technological advancement that will benefit both individual patients and society.

Projektkoordinator

- Universität Wien

Projektpartner

- Phobius e.U.