

学号	姓名	论文规范性 (10)	问题分析与调研 (30)	方案创新性 (20)	实验结果分析与讨论 (40)	结课论文总成绩 (100)
21309001	YANG JACKSON	6	24	15	28	73

增强虚拟现实暴露疗法： 通过计算机图形学优化恐 惧症治疗效果



21309001 杨杰克

摘要

本文研究了计算机图形学在虚拟现实暴露疗法（Virtual Reality Exposure Therapy, VRET）中的应用，探讨图形学技术如何增强虚拟环境的真实感和沉浸感，从而优化恐惧症的治疗效果。本文通过对现有技术的调研，分析了虚拟现实技术在心理治疗领域的研究现状，并开发了一套基于计算机图形学的虚拟现实暴露治疗环境。实验结果表明，利用先进的图形学技术，的确可以达到模拟现实中的恐惧情境的条件，提供一个安全的心理治疗平台。

引言

计算机图形学在虚拟现实技术中起到了至关重要的作用。近年来，随着图形学技术的发展，虚拟现实在多个领域得到了广泛应用，尤其是在心理治疗方面，通过虚拟现实技术模拟真实环境，为恐惧症患者提供安全且可控的暴露治疗平台。然而，目前的虚拟现实治疗系统在图形渲染的真实感和交互体验上还存在诸多不足，无法完全满足临床治疗的需求。

本文探讨计算机图形学如何通过增强虚拟现实暴露疗法的效果来优化恐惧症的治疗，分析图形学技术在虚拟环境构建中的应用，并验证其在实际治疗中的效果。本文将详细介绍计算机图形学在虚拟现实暴露疗法中的应用，现有技术的研究现状，系统设计与实现，实验设置与结果分析，并总结计算机图形学在心理治疗中的应用前景。

相关工作介绍

虚拟现实暴露疗法

虚拟现实暴露疗法（VRET）是一种利用虚拟现实技术模拟患者恐惧场景的心理治疗方法。通过在虚拟环境中逐步暴露于患者所害怕的情境，患者可以在安全的环境中逐渐适应并克服恐惧。目前，VRET 已经在治疗恐高症、社交恐惧症、创伤后应激障碍等方面取得了显著效果。

计算机图形学技术

虚拟现实在心理治疗中的应用

近年来，虚拟现实技术在心理治疗中的应用研究逐渐增多，许多研究表明，虚拟现实技术可以有效模拟现实中的复杂场景，从而为患者提供一个安全、可控且高度逼真的暴露环境。通过虚拟现实技术，患者可以在治疗师的指导下，逐步面对和克服恐惧情境，取得显著的治疗效果。

方法描述

计算机图形学技术包括三维建模、图形渲染、动画生成和物理仿真等技术。这些技术使得虚拟环境能够逼真地再现现实世界中的场景和事件，从而极大地增强了虚拟现实的沉浸感和真实感。在建模方面，使用 Blender 和 ReadyPlayerMe 插件等软件来创建三维对象，提高场景的逼真度和细节表现力。通过实时渲染技术，特别是光线追踪技术，能够实现高保真度的光影效果，使虚拟环境的视觉效果更加逼真、逼近现实。同时，利用物理引擎，Unity 中的 PhysX，模拟现实中的物理现象，如物体碰撞、重力作用等，增强了虚拟场景的真实性和互动性。此外，通过动画技术，使得虚拟人物和物体的运动更加自然和流畅，极大地提升了用户的沉浸体验和互动感受。

场景设计

场景

本场景基于虚拟现实技术和计算机图形学技术，主要包括场景、用户交互等。首先，场景制作利用 unity 进行三维建模和渲染，创建逼真的虚拟现实餐厅，帮助患者在虚拟环境中逐步适应这些情境。用户交互通过虚拟现实设备（Oculus Quest Pro），实现用户与虚拟环境的互动，用户可以通过头戴式显示器和控制器自由地在虚拟环境中移动和操作。



实验设置

实验对象

实验对象为 10 名被诊断为恐惧症的患者，以及 30 名没有恐惧症的健康对照者。所有实验对象均签署了知情同意书，并在实验前接受了简要的 VR 使用培训。

实验流程

实验设计包括以下几个步骤。首先，实验对象需要填写前期间卷，内容涵盖恐惧症状和日常行为，以便评估其初始焦虑水平。接下来，实验对象佩戴虚拟现实设备，进入一个简单的虚拟场景进行熟悉，使他们能够适应虚拟现实环境。随后，实验对象被引导进入预设的恐惧场景，例如高空或拥挤的公共场所，并被要求完成指定任务，如寻找出口或与虚拟角色交谈。在整个实验过程中，实时采集实验对象的电导皮肤反应（EDA）数据和眼动数据，以评估他们的焦虑反应。实验结束后，实验对象需要填写后期间卷，并接受一对一访谈，以便了解其主观体验和反馈，从而为进一步的分析提供数据支持。



实验环境

实验在一个安静、无干扰的实验室中进行，确保实验对象可以全身心投入到虚拟环境中。实验室配备了计算机和虚拟现实设备，以保证虚拟场景的流畅运行和数据采集的准确性。

实验结果与分析

实验数据分析

数据预处理

在对实验数据进行分析前，首先对 EDA 数据进行噪声滤波和归一化处理，以消除外部干扰因素对数据的影响。同时，对眼动数据进行校准，确保数据的准确性和一致性。

数据分析

在本研究中，通过对 EDA 数据和眼动数据进行深入分析，评估了实验对象在不同虚拟场景下的焦虑水平和行为反应。在 EDA 数据分析中，通过对数据中的峰值和变化率进行评估，结果显示恐惧症患者在面对恐惧场景时，EDA 峰值显著高于健康对照组，表明他们的焦虑反应更加剧烈和持久。在眼动数据分析中，通过对实验对象的注视点和注视时间进行分析，发现恐惧症患者在面对恐惧场景时，注视时间较长且注视点集中在恐惧源附近，显示出明显的焦虑和回避行为。结合实验对象在前期和后期间卷中的回答，对他们在虚拟现实暴露疗法前后的焦虑变化进行了评估。结果显示，经过虚拟现实暴露疗法，实验对象的焦虑水平显著下降，并且对恐惧场景的适应能力有所增强，表明这种疗法在缓解焦虑症状方面具有效果。

实验结果讨论

通过高度逼真的虚拟现实环境，模拟了现实中的恐惧场景，实验结果证明，虚拟现实暴露疗法能减少恐惧症患者的焦虑反应，增强他们对恐惧情境的适应能力，展现了虚拟现实技术在心理治疗中的效果。此外，通过对 EDA 和眼动数据的分析，本研究能够全面了解患者在不同情境下的心理反应和行为模式，这为制定个性化的治疗方案提供了科学依据，进一步提升了治疗的精准性和效果。

结论

本文通过虚拟现实暴露疗法的应用研究，探讨了计算机图形学在心理治疗中的重要作用。实验结果表明，利用先进的虚拟现实技术，可以有效模拟现实中的恐惧情境，为恐惧症患者提供了一个安全、可控且高度逼真的暴露治疗环境。未来的研究可以进一步优化虚拟现实技术，增强其在心理治疗中的应用效果，为更多患者提供有效的治疗手段。

参考文献

1. [Pons P, Navas-Medrano S, Soler-Domínguez JL. Extended reality for mental health: Current trends and future challenges. *Frontiers in Computer Science*. 2022;4. doi:10.3389/fcomp.2022.1034307](#)
2. [Wechsler TF, Kümpers FMLM, Mühlberger A. Inferiority or Even Superiority of Virtual Reality Exposure Therapy in Phobias?—A Systematic Review and Quantitative Meta-Analysis on Randomized Controlled Trials Specifically Comparing the Efficacy of Virtual Reality Exposure to Gold Standard in vivo Exposure in Agoraphobia, Specific Phobia, and Social Phobia. *Frontiers in Psychology*. 2019;10. doi:10.3389/fpsyg.2019.01758](#)
3. [Lundin J, Lundström A, Gulliksen J, et al. Using 360-degree videos for virtual reality exposure in CBT for panic disorder with agoraphobia: a feasibility study. *Behavioural and Cognitive Psychotherapy*. 2021;50\(2\):158-170. doi:10.1017/s1352465821000473](#)
4. [Quero S, Pérez-Ara MÁ, Bretón-López J, García-Palacios A, Baños R, Botella C. Acceptability of virtual reality interoceptive exposure for the treatment of panic disorder with agoraphobia. *British Journal of Guidance & Counselling*. 2013;42\(2\):123-137. doi:10.1080/03069885.2013.852159](#)
5. [Botella C, García-Palacios A, Villa H, et al. Virtual reality exposure in the treatment of panic disorder and agoraphobia: A controlled study. *Clinical*](#)

[Psychology & Psychotherapy/Clinical Psychology and Psychotherapy.](#)

[2007;14\(3\):164-175. doi:10.1002/cpp.524](#)

6. [Malbos É, Rapee RM, Kavakli M. A controlled study of agoraphobia and](#)

[the independent effect of virtual reality exposure therapy. *Australian and*](#)

[*New Zealand Journal of Psychiatry.* 2012;47\(2\):160-168.](#)

[doi:10.1177/0004867412453626](#)

7. [Castro WP, Sánchez MJR, González CTP, Bethencourt JM, De La Fuente](#)

[Portero JA, Marco RG. Cognitive-behavioral treatment and antidepressants](#)

[combined with virtual reality exposure for patients with chronic](#)

[agoraphobia. *International Journal of Clinical and Health Psychology.*](#)

[2014;14\(1\):9-17. doi:10.1016/s1697-2600\(14\)70032-8](#)

8. [Pérez-Ara MÁ, Quero S, Botella C, et al. Virtual reality interoceptive](#)

[exposure for the treatment of panic disorder and agoraphobia. *PubMed.*](#)

[2010;154:77-81. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20543274.](#)

9. [Cárdenas G, Maldonado SIM, González M, Uribarren G. Virtual reality](#)

[applications to agoraphobia: a protocol. *Cyberpsychology &*](#)

[*Behavior/CyberPsychology and Behavior.* 2006;9\(2\):248-250.](#)

[doi:10.1089/cpb.2006.9.248](#)

10. [Villa H, Botella C, García-Palacios A, Osma J. Virtual reality exposure](#)

[in the Treatment of panic disorder with Agoraphobia: a case](#)

[study. *Cognitive and Behavioral Practice*. 2007;14\(1\):58-69.](#)

[doi:10.1016/j.cbpra.2006.01.008](#)

11. [Meyerbröker K, Morina N, Kerkhof GA, Emmelkamp P. Virtual reality exposure treatment of agoraphobia: a comparison of computer automatic virtual environment and head-mounted display. *PubMed*. 2011;167:51-56. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21685641>.](#)

12. [Peñate W, Pitti CT, Bethencourt JM, De La Fuente J, Gracia R. The effects of a treatment based on the use of virtual reality exposure and cognitive-behavioral therapy applied to patients with agoraphobia. *DOAJ \(DOAJ: Directory of Open Access Journals\)*. January 2008. <https://doaj.org/article/ef1a153908a74130be14e559656dadb9>.](#)

13. [Pitti CT, Peñate W, De La Fuente J, et al. The combined use of virtual reality exposure in the treatment of agoraphobia. *PubMed*. 2015;43\(4\):133-141. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26150057>.](#)

14. [Carl E, Stein AT, Levihn-Coon A, et al. Virtual reality exposure therapy for anxiety and related disorders: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Anxiety Disorders*. 2019;61:27-36. doi:10.1016/j.janxdis.2018.08.003](#)

15. [Lorenzo MG, Castro WP, González CTP, Pérez JAM, De La Fuente Portero JA, Marco RG. Efficacy of virtual reality exposure therapy](#)

[combined with two pharmacotherapies in the treatment of agoraphobia. *DOAJ \(DOAJ: Directory of Open Access Journals\)*. January 2011. <https://doaj.org/article/e3fb9a52f604476788be1ea38586c413>.](#)

16. [ICD-11: International Classification of Diseases 11th Revision : The Global Standard for Diagnostic Health Information.; 2024.](#)

17. [Chesham RK, Malouff JM, Schutte NS. Meta-Analysis of the efficacy of Virtual Reality exposure therapy for Social Anxiety. *Behaviour Change*. 2018;35\(3\):152-166. doi:10.1017/bec.2018.15](#)

18. [Kim H, Shin JE, Hong YJ, et al. Aversive eye gaze during a speech in virtual environment in patients with social anxiety disorder. *Australian and New Zealand Journal of Psychiatry*. 2017;52\(3\):279-285. doi:10.1177/0004867417714335](#)

19. [Heydarian A, Becerik-Gerber B. Use of immersive virtual environments for occupant behaviour monitoring and data collection. *Journal of Building Performance Simulation*. 2016;10\(5-6\):484-498. doi:10.1080/19401493.2016.1267801](#)

20. [Horigome T, Kurokawa S, Sawada K, et al. Virtual reality exposure therapy for social anxiety disorder: a systematic review and meta-analysis. *Psychological Medicine*. 2020;50\(15\):2487-2497. doi:10.1017/s0033291720003785](#)

21. [Döllinger N, Wienrich C, Latoschik ME. Challenges and Opportunities of Immersive Technologies for Mindfulness Meditation: A Systematic review. *Frontiers in Virtual Reality*. 2021;2. doi:10.3389/frvir.2021.644683](#)
22. [Boeldt D, McMahon E, McFaul M, Greenleaf WJ. Using virtual reality exposure therapy to enhance treatment of anxiety disorders: Identifying areas of clinical adoption and potential obstacles. *Frontiers in Psychiatry*. 2019;10. doi:10.3389/fpsyt.2019.00773](#)
23. [Virtual Reality Exposure Therapy \(VRET\). BrainLine. <https://www.brainline.org/treatment-hub-treating-brain-injury-and-ptsd/virtual-reality-exposure-therapy-vret>. Published April 1, 2024.](#)
24. [Zainab HE, Bawany NZ, Rehman W, Imran J. Design and development of virtual reality exposure therapy systems: requirements, challenges and solutions. *Multimedia Tools and Applications*. May 2023. doi:10.1007/s11042-023-15756-5](#)
25. [Mevlevioğlu D, Tabirca S, Murphy D. Anxiety classification in virtual reality using biosensors: A mini scoping review. *PloS One*. 2023;18\(7\):e0287984. doi:10.1371/journal.pone.0287984](#)

26. [Jeong D, Jeong M, Yang U, Han K. Eyes on me: Investigating the role and influence of eye-tracking data on user modeling in virtual reality. *PloS One*. 2022;17\(12\):e0278970. doi:10.1371/journal.pone.0278970](#)
27. [Bhandari P. What is a Likert scale? | Guide & Examples. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/likert-scale/>. Published June 22, 2023.](#)
28. [Meta Quest Pro. Meta Quest Pro: Premium Mixed Reality. <https://www.meta.com/quest/quest-pro/>. Published October 25, 2022.](#)
29. [Spitzer RL, Kroenke K, Williams JBW, Löwe B. Generalized Anxiety Disorder 7. *PsycTESTS Dataset*. January 2006. doi:10.1037/t02591-000](#)
30. [Martins S, Vairinhos M. Ludic and Narrative Immersion in Virtual Reality Exposure Therapy to Animal Phobias: A Systematic Literature review. *Virtual Worlds*. 2023;2\(4\):303-325. doi:10.3390/virtualworlds2040018](#)
31. [GAD-7 \(General Anxiety Disorder-7\). MDCalc. <https://www.mdcalc.com/calc/1727/gad7-general-anxiety-disorder7>.](#)

32. [Unity Real-Time Development Platform | 3D, 2D, VR & AR Engine.](#)

[Unity. https://unity.com/.](https://unity.com/)

33. [Felnhofer A, Kothgassner OD, Schmidt M, et al. Is virtual reality](#)

[emotionally arousing? Investigating five emotion inducing virtual park](#)

[scenarios. *International Journal of Human-computer Studies*. 2015;82:48-](#)

[56. doi:10.1016/j.ijhcs.2015.05.004](#)