张海沫

Bioengineering Institute, University of Auckland,
Room 439.513, Level 5, 70 Symonds Street,
Grafton, Auckland 1010, New Zealand

https://haimoz.github.io/
haimoz@acm.org

计算机科学博士，人机交互

科研领域

我是一个人机交互方向的研究者，主要研究内容是增强用户在日常生活中的能力和体验，具体聚焦在三个方面：

- 感知，即人如何感知外部世界，如视觉、触觉、听觉等。
- 认知，即人如何在感知的基础上理解外部世界并加工处理相关信息，如记忆力、注意力等。
- 行为，即人如何对外部世界施加影响，如触摸、手势、语音等。

我的研究目标是创造直观易用并近乎透明的技术层，令其使用体验几乎等同于用户身体的自然组成部分，而不会让用户感觉是一个附加的外部工具。

近期科研成果

感知：利用磁力实现针对毛发的触觉反馈

在感知领域，我们近期发明了一种新型的触觉反馈方法，可以在不触碰皮肤的情况下，对体表的毛发提供触觉反馈。具体实现方法是首先将含有磁性物质的化妆品与发蜡或发胶混合，然后涂抹在毛发上，再利用外部磁场的运动即可吸引毛发，提供一种轻柔的特殊触觉感受。我们的第一代原型使用一个桌面式的数控机床控制一个永磁体的运动，以达到刺激毛发的效果。目前的第二代原型采用了电磁线圈和永磁体相结合的方法，以缩减整体体积，使这项技术可以应用在可穿戴设备上。

相关科研成果相继发表在人机交互学界的顶级会议上（UIST 2019，MobileHCI 2020）。

行为：万物皆可触控交互

在此系列项目中，我们探寻如何让普通物体变得可以触控交互的技术方法和应用方向。

在第一个项目中，我们在实体键盘的每个键帽上安装了小型的触控板，使用户按键的同时可以执行各种滑动手势，以丰富该键的功能。其主要的应用包括输入带音调的汉语拼音、更灵活的快捷键设计方案、以及更灵活的电子游戏操作方案等。

在第二个项目中，我们利用类似主动式声纳的定位原理，实现了桌面尺寸下的触摸定位。用户在指尖佩戴一个骨传导振动元件作为信号源，配合一至多个压电传感器较为随意的放置在桌面上，即可实现对触摸距离、位置、甚至按压力度的测量。同时，该系统可以利用骨传导振动元件提供触觉反馈。

在最新的第三个项目中，我们利用指尖佩戴的惯性测量单元（IMU）的数据，训练了一个神经网络来识别手指是否与外部物体接触，适用范围包括硬质桌面和软性的布料、人体皮肤等。我们的技术提供的触摸状态可以与现有的基于 IMU 的技术相结合，来支持实际应用，如利用手指的角度变化（利用现有的 Madgwick AHRS 算法）加上触摸状态，可以在任何表面实现触控板功能，用来控制手机、手表等智能设备。

第一和第三个项目分别发表于学界的顶级会议（CHI 2018）和顶级期刊（IMWUT，即原 UbiComp）。第二个项目发表于 Augmented Humans 2020 会议。

认知：记忆支持系统

我们将一个已经验证行之有效的记忆训练方法（“When-Then”方法）移植为一款智能手机应用，并通过为期 12 天的实验验证了这个方法在移动端仍然具有有效性。通过该应用，这个记忆训练方法能更广泛的被用户（主要是年长用户）以更方便灵活的方式学习，弥补了传统训练方式无法规模化、并依赖一对一训练的欠缺。

后续研究的主要方向是通过测量用户的生理信号来确定开始记忆训练的最佳时机。

这个方向的研究发表在顶级期刊（IMWUT，即原 UbiComp）和 Augmented Human 2019 会议上。

职业经历

新西兰奥克兰，2020 年 2 月至今 **讲师**
创新艺术与产业系，设计专业
奥克兰大学

新西兰奥克兰，2018 年 3 月至今 **研究员**
奥克兰生物工程研究所
奥克兰大学

新加坡，2016 年 6 月至 2018 年 3 月 **博士后研究员**
新加坡技术与设计大学

澳大利亚阿德莱德，2017 年 5 月至 7 月 **访问学者**
南澳大利亚大学

新加坡，2015 年 9 月至 2016 年 6 月 **数据科学家**
3ELogic Consultancy Pte. Ltd.

瑞典哥德堡，2015 年 6 月至 7 月 **访问学者**
Chalmers University of Technology

美国山景城，2013 年 5 月至 8 月 **软件工程实习生**
谷歌研究院

北京，2011 年 5 月至 10 月 **科研实习生**
微软亚洲研究院人机交互组

新加坡，2008 年 5 月至 7 月 **软件工程实习生**
IBM

教育经历

2009 年 8 月至 2015 年 1 月 **新加坡国立大学**
计算机科学博士（人机交互方向）
其间获系杰出科研奖（Dean's Research Excellence Award）
以及 CHI 2012 会议的最佳论文提名奖

2005 年 8 月至 2009 年 6 月 **新加坡国立大学**
计算机工程学士
其间获 Dean's List 奖（学期成绩前 5%）

技能与工具

设计相关

- **用户中心设计：**用户访谈、焦点小组、头脑风暴、Think-Aloud 用户反馈
- **CAD:** InkScape 矢量图, LibreCAD, OpenSCAD

原型实现

- **编程语言：**Python, C, JavaScript, Java, C++
- **网页应用开发：**Flask, Node.js, D3.js, Sass/CSS, HTML
- **科学计算：**Jupyter Notebooks, R/RStudio, SciPy, Octave/MATLAB
- **操作系统：**Linux
- **版本控制：**Git
- **嵌入式原型开发：**Arduino, IMU（惯性传感单元）, 简单 PCB 设计
- **物理原型制作：**激光切割、缝纫机、3D 打印
- **低保真交互原型：**InVision、PPT、纸片原型、故事板、交互草图

验证方法

- 控制变量实验法以及各种统计学测试（t-Tests, ANOVA, Wilcoxon Signed-Rank Tests, 等），使用 R 语言
- Fitts' Law 实验（一般用于测量鼠标、触控等输入设备在图形用户界面中的输入效率，此方法符合 ISO 9241-9 规范）
- 心理物理学实验
- 眼球追踪实验
- 生理信号实验（心率、皮电、体温）

交流能力

- 英文交流、写作与阅读文献（达到母语水平）
- **文档写作工具：**Markdown, LaTeX, Jekyll
- **协作工具与平台：**Trello, Slack, Miro

学术服务

- 2015、2019、2020 年度 ACM CHI 会议（人机交互领域顶会）评委会成员
- 2020 年度 MobileHCI 会议评委会成员
- 2020 年度增强人类（Augmented Humans）会议评委会成员
- 2019 年度增强人类（Augmented Human）会议评委会联合主席

经同行评审发表的论文

会议

C1. Roger Boldu, Meva Wijewardena, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2020. MAGHair: A Wearable System to Create Unique Tactile Feedback by Stimulating Only the Body Hair. In *Proceedings of the 22th international conference on human-computer interaction with mobile devices and services* (MobileHCI '20). *To appear*.

C2. Yilei Shi, Haimo Zhang, Jiashuo Cao, Suranga Nanayakkara. 2020. VersaTouch: A Versatile Plug-and-Play System that Enables Touch Interactions on Everyday Passive Surfaces. In *Augmented Humans International Conference (AH 2020), March 16–17, 2020, Kaiserslautern, Germany*. ACM, New York, NY, USA, 12 pages. *To appear.*

C3. Roger Boldu, Sambhav Jain, Juan Pablo Forero Cortes, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2019. M-Hair: Creating Novel Tactile Feedback by Augmenting the Body Hair to Respond to Magnetic Field. In *Proceedings of the 32Nd Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (UIST '19), 323–328. https://doi.org/10.1145/3332165.3347955

C4. Thisum Buddhika, Haimo Zhang, Samantha W. T. Chan, Vipula Dissanayake, Suranga Nanayakkara, and Roger Zimmermann. 2019. fSense: Unlocking the Dimension of Force for Gestural Interactions Using Smartwatch PPG Sensor. In *Proceedings of the 10th Augmented Human International Conference 2019* (AH2019), 11:1–11:5. https://doi.org/10.1145/3311823.3311839

C5. Thisum Buddhika, Haimo Zhang, Chamod Weerasinghe, Suranga Nanayakkara, and Roger Zimmermann. 2019. OSense: Object-activity Identification Based on Gasping Posture and Motion. In *Proceedings of the 10th Augmented Human International Conference 2019* (AH2019), 13:1–13:5. https://doi.org/10.1145/3311823.3311841

C6. Samantha W. T. Chan, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2019. Prospero: A Personal Wearable Memory Coach. In *Proceedings of the 10th Augmented Human International Conference 2019* (AH2019), 26:1–26:5. https://doi.org/10.1145/3311823.3311870

C7. Vipula Dissanayake, Don Samitha Elvitigala, Haimo Zhang, Chamod Weerasinghe, and Suranga Nanayakkara. 2019. CompRate: Power Efficient Heart Rate and Heart Rate Variability Monitoring on Smart Wearables. In *25th ACM Symposium on Virtual Reality Software and Technology* (VRST '19), 16:1–16:8. https://doi.org/10.1145/3359996.3364239

C8. Yilei Shi, Haimo Zhang, Hasitha Rajapakse, Nuwan Tharaka Perera, Tomás Vega Gálvez, and Suranga Nanayakkara. 2018. GestAKey: Touch Interaction on Individual Keycaps. In *Proceedings of the 2018 CHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (CHI '18), 596:1–596:12. https://doi.org/10.1145/3173574.3174170

C9. Sumbul Khan, Hasitha Rajapakse, Haimo Zhang, Suranga Nanayakkara, Bige Tuncer, and Lucienne Blessing. 2017. GesCAD: An Intuitive Interface for Conceptual Architectural Design. In *Proceedings of the 29th Australian Conference on Computer-Human Interaction* (OZCHI '17), 402–406. https://doi.org/10.1145/3152771.3156145

C10. Roger Boldu, Haimo Zhang, Juan Pablo Forero Cortés, Sachith Muthukumarana, and Suranga Nanayakkara. 2017. InSight: A Systematic Approach to Create Dynamic Human-Controller-Interactions. In *The 8th Augmented Human International Conference*.

C11. Haimo Zhang and Yang Li. 2014. GestKeyboard: enabling gesture-based interaction on ordinary physical keyboard. In *Proceedings of the 32nd annual ACM conference on Human factors in computing systems*, 1675–1684.

C12. Seokhwan Kim, Xiang Cao, Haimo Zhang, and Desney Tan. 2012. Enabling concurrent dual views on common LCD screens. In *proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems*, 2175–2184.

C13. Haimo Zhang, Xiang Cao, and Shengdong Zhao. 2012. Beyond stereo: an exploration of unconventional binocular presentation for novel visual experience. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 2523–2526.

C14. Haimo Zhang and Shengdong Zhao. 2011. Measuring web page revisitation in tabbed browsing. In *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1831–1834.

期刊

J1. Yilei Shi, Haimo Zhang, Kaixing Zhao, Jiashuo Cao, Mengmeng Sun, and Suranga Nanayakkara. 2020. Ready, Steady, Touch! — Sensing Physical Contact with a Finger-Mounted IMU. *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol. To appear.*

J2. Samantha W. T. Chan, Thisum Buddhika, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2019. ProspecFit: In Situ Evaluation of Digital Prospective Memory Training for Older Adults. *Proc. ACM Interact. Mob. Wearable Ubiquitous Technol.* 3, 3: 77:1–77:20. https://doi.org/10.1145/3351235

J3. Soon Hau Chua, Haimo Zhang, Muhammad Hammad, Shengdong Zhao, Sahil Goyal, and Karan Singh. 2015. Colorbless:

augmenting visual information for colorblind people with binocular luster effect. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 21, 6: 32.

J4. Yang Li, Hao Lu, and Haimo Zhang. 2014. Optimistic programming of touch interaction. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction (TOCHI)* 21, 4: 24.

J5. Xiaole Kuang, Haimo Zhang, Shengdong Zhao, and Michael J. McGuffin. 2012. Tracing Tuples Across Dimensions: A Comparison of Scatterplots and Parallel Coordinate Plots. *Computer Graphics Forum* 31, 3pt4: 1365–1374. https://doi.org/10.1111/j.1467-8659.2012.03129.x

其他（海报、现场展示、视频等）

O1. Roger Boldu, Sambhav Jain, Juan Pablo Forero Cortes, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2019. M-Hair: Extended Reality by Stimulating the Body Hair. In *SIGGRAPH Asia 2019 XR* (SA '19), 27–28. https://doi.org/10.1145/3355355.3361881

O2. Yvonne Chua, Priyashri Kamlesh Sridhar, Haimo Zhang, Vipula Dissanayake, and Suranga Nanayakkara. 2019. Evaluating IVR in Primary School Classrooms. In *2019 IEEE International Symposium on Mixed and Augmented Reality Adjunct (ISMAR-Adjunct)*, 169–174. https://doi.org/10.1109/ISMAR-Adjunct.2019.00-53

O3. Yilei Shi, Tomás Vega Gálvez, Haimo Zhang, and Suranga Nanayakkara. 2017. GestAKey: Get More Done with Just-a-Key on a Keyboard. In *Adjunct Publication of the 30th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology* (UIST '17), 73–75. https://doi.org/10.1145/3131785.3131786

O4. Haimo Zhang, Yang Li. *GestKeyboard: Enabling Gesture-Based Interaction on Ordinary Physical Keyboard.* CHI EA (Video Showcase) 2014.

O5. Haimo Zhang, Xiang Cao, Shengdong Zhao. *Beyond Stereo: An Exploration of Unconventional Binocular Presentation for Novel Visual Experience*. CHI EA (Interactivity) 2012.

O6. Seokhwan Kim, Xiang Cao, Haimo Zhang, Desney Tan. *Enabling Concurrent Dual Views on Common LCD Screens*. CHI EA (Interactivity) 2012.

其他形式的分享

展览及装置

E1. *LightTank*, Exhibition at Ars Electronica, as a contributor for the touch tracking solution, 10 September, 2018.

E2. *Da Vinci: Shaping the Future*, Exhibition at Singapore ArtScience Museum, 15 November, 2014 - May, 2015.

E3. *Sunday Showcase* Exhibition at Singapore ArtScience Museum, 2013 & 2014.

设计体验研讨会（Design Workshops）

W1. Design Workshop (2019), The University of Auckland, New Zealand.

W2. Design Thinking Workshop (2018), The University of Auckland, New Zealand. https://www.youtube.com/watch?v=rREnJz5nYg8

W3. Design Thinking Workshop (2017), Sri Lanka.

获奖情况

A1. Fast Company World Changing Ideas Honorable Mention Award (2020) - M-Hair

A2. Velocity Innovation Challenge Award (2019)

A3. SMART (Singapore-MIT Alliance for Research and Technology) Innovation Fellow (2017)

A4. AH Conference Best Paper (2017)

A5. Dean's Graduate Research Excellence Award (2012)

A6. CHI Conference Best Note Honorable Mention (2012)

A7. Dean's List (2006)

教学

- Jul 2020 ~ Nov 2020: **DESIGN 243: Design and Assistive Technologies (设计与辅助技术)**, Faculty of Creative Arts and Industries, The University of Auckland.
- Mar 2020 ~ Jun 2020: **DESIGN 100: How We Design (设计方法)**, Faculty of Creative Arts and Industries, The University of Auckland.
- Jan 2013 ~ Apr 2013: **CS3240: Interaction Design (交互设计)**, School of Computing, National University of Singapore. Teaching Assistant.
- 2012 ~ 2013: **CS3283/CS3284: Media Technology Projects I/II (媒体技术项目)**, School of Computing, National University of Singapore. Project team supervisor.
- 11 Feb 2010: **CS3248: Design of Interactive Systems (交互系统设计)**, School of Computing, National University of Singapore. Guest lecturer.

研究生指导

(均为联合指导)

在读

- Moritz Alexander Messerschmidt, "可穿戴式触觉反馈设备的技术与应用", 博士 2020~2023.

- Vipula Dissanayake, "语音中的情绪识别", 博士 2019~2022.
- Roger Boldu, "移动场景下与信息的交互", 博士 2018~2021.
- Samantha Chan, "面向年长用户的记忆支持技术", 博士 2018~2021.
- Juan Pablo Forero Cortes, "面向听觉障碍用户的手腕穿戴式振动反馈设备", 硕士 2018~2020.
- Yilei Shi, "在任意物体表面实现触控交互", 博士 2016~2020.

已毕业

- Vipula Dissanayake, "利用智能手表的运动传感器监控心率", 硕士 2018~2019.
- Yvonne Chua, "沉浸式虚拟现实在课堂教学上的应用", 硕士 2018~2019.

专利申请

P1. Xiang Cao, Haimo Zhang. (2012). User perception of visual effects. U.S. patent publication on 2013-11-07. Abandoned due to inventors leaving the company.

P2. Xiang Cao, Seokhwan Kim, Haimo Zhang, Desney S. Tan. (2012). Simultaneous display of multiple content items. Patent pending in multiple countries.

科研经费

G1. Design and Develop a Tool to Support In-situ Language Learning for Children with Dyslexia (2 years, ~USD 488,000), as Co-PI.

G2. Project Kiwrious: Activating Curious and Fearless Problem Solvers (11 months, ~USD 93,274), as Co-Investigator.