计算机焦虑：支持从台式电脑向移动设备的过渡

Thiago Donizetti dos Santos
ABC联邦大学（UFABC） 巴西圣保罗州圣安德烈
thiagods05@gmail.com

Vagner Figueredo de Santana IBM研究院 巴西圣保罗 vagsant@br.ibm.com

arXiv:2301.02201v1 [cs.HC] 5 Jan 2023

摘要

计算机焦虑是一种在多种情境下受到研究的现象。在当前2019冠状病毒病疫情背景下，随着其对技术采纳和自主性的影响，这一现象正变得愈发重要。患有计算机焦虑的人（PwCA）可能会感到受威胁，害怕丢脸或损坏计算机，甚至在实际交互发生之前也是如此。因此，支持大规模检测计算机焦虑，有望帮助科技行业应对这一挑战。本文是一篇立场论文，介绍了一项涉及39名老年参与者的用户研究，探讨能否利用台式电脑和智能手机上常见的交互事件来预测不同程度的计算机焦虑。此外，本文还提出了关于智能手机在老年人计算机焦虑情境中的作用的研究方向，探讨如何借此支持良好的初次技术使用体验、有意义的日常使用、隐私保护，以及即使犯错也能感到安心。我们希望这篇立场论文能促使从业者、设计师和开发者在为老年人创建移动应用时，将计算机焦虑视为现存障碍之一。

CCS 概念

• **以人为中心的计算 →实地研究**。

关键词

计算机焦虑；衰老；老年人；可访问性；可用性；用户体验；智能手机；移动设备

ACM 引用格式：

Thiago Donizetti dos Santos 和 Vagner Figueredo de Santana。2021。计算机焦虑：支持从台式电脑向移动设备的过渡。7 页。

1 引言

智能手机在日常活动中的使用正快速增加。在美国，成年人对智能手机的所有权在2011年到 2019 [6]年期间从35%增长至81%。智能手机通常用于拨打和接听通话、访问互联网、发送短信、访问社交媒体和服务（例如外卖、交通和出行服务）。考虑到设备所有权，拥有智能手机的人群比例从96%（18至29岁年龄组）下降到53%（对于65+ 岁及以上年龄组） [6]。这一差异表明，老年人正越来越多地使用智能手机，但尚未像年轻人那样采用这项技术，这可能表明存在影响老年用户采用智能手机的因素。

允许为个人或课堂使用而免费制作本作品的部分或全部内容的数字或纸质副本，但不得为牟利或商业目的复制或分发，且副本首页必须附上本声明及完整引文。本作品中第三方组件的版权必须得到尊重。其他用途请联系所有者/作者。*CHI '21，老龄人群交互设计研讨会，2021*年*5*月*8*日至*13*日，日本横滨© 2021 版权所有者/作者所有。

如今，许多服务和内容都可以在线获取，因此老年人在使用智能手机时遇到的困难可能会影响他们的生活质量。借助移动应用，人们可以订餐、使用交通应用叫车、通过地图独自出行、使用即时通信与家人交流、在在线学习平台上学习新知识，或者只是在社交媒体应用上浏览照片和其他内容。这些服务有助于提升自主性，并帮助避免人们对依赖他人和能力受限的常见刻板印象。

有一种现象有助于理解老年人在使用新技术时面临的问题，这就是计算机焦虑（CA）。计算机焦虑可从情感因素来定义，例如受到威吓、恐惧、忧虑、敌意，以及担心自己会出丑、显得愚蠢，或认为自己可能会损坏计算机 [15]。尽管计算机焦虑通常与计算机的使用有关，但它也会影响其他电子设备的使用，过去也被称为“技术恐惧症” [3]。计算机焦虑与技术接受有关 [36] ，通常也与人在使用设备时出现的生理变化有关，例如血压、心率和电动力学反应 [30]。计算机焦虑的症状可能在与系统交互时出现，甚至在交互之前就已出现，从而影响感知易用性并成为障碍，也会影响系统可访问性 [35]。尽管各个年龄段的人都可能受到计算机焦虑的影响，但文献表明，这种焦虑在老年群体中更为普遍 [7, 12, 35]。再考虑到计算机焦虑与技术接受之间的关系，老年人可能会在使用移动设备时遇到困难；即使使用设备，计算机焦虑也可能使系统难以操作，导致他们任务表现不佳，或无法实现使用设备的目标。

在此背景下，这篇立场论文介绍了一项用户研究的结果。该研究涉及 39 位老年参与者，旨在探讨能否根据台式电脑和智能手机共有的交互事件来预测计算机焦虑（CA），并将其建模为回归问题。此外，论文还讨论了智能手机如何在学习使用技术、初次体验、日常使用以及自主性方面为计算机焦虑者（PwCA）提供支持。因此，研究提出以下问题，以指导本研究：（*1*）能否利用台式电脑和智能手机共有的交互事件，预测不同程度的计算机焦虑？以及（*2*）如何利用智能手机支持计算机焦虑者采用新技术？本文的组织结构如下：第 2 节介绍相关工作，第 3 节详细介绍用户研究，第 4 节展示

研究结果，第 5 节讨论智能手机对计算机焦虑者的作用，第 6 节总结全文。

2 相关工作

文献中，计算机焦虑也称为计算机恐惧症、计算机忧虑和技术恐惧症 [3]。Rosen 等人 [32] 指出了以下测量计算机焦虑的方法和问卷：

- **计算机焦虑指数 (CAIN)**考察对计算机的回避、谨慎态度、负面态度和不感兴趣 [23]。
- **计算机态度量表 (CAS)**通过李克特态度测量格式评估对计算机的喜爱、信心和焦虑程度 [21]。
- **计算机态度问卷 (ATCQ)**评估对计算机的欣赏程度、使用情况及其社会影响的态度 [31]。
- **计算机焦虑评定量表(CARS)**评估与技术使用相关的行为、认知和情感成分 [15, 32]。
- **移动计算机焦虑量表(MCAS)**采用包含 38 个条目的李克特量表，评估对使用移动计算机的焦虑程度 [39]。

文献指出了多种与计算机焦虑相关的因素。总的来说，计算机焦虑者通常使用计算机的经验较少，计算机自我效能感较低[1]，完成任务耗时过长，与其他用户相比表现较差，对计算机或自身技能抱有负面看法，或在与计算机交互之前或期间出现负面的身体感受 [35]。早期研究发现，年龄与计算机焦虑水平之间存在很强的关联，表明老年人群体中计算机焦虑更为普遍，且他们的计算机焦虑程度高于年轻人 [7, 12, 27]。这可能与技术发展的速度有关，也与这样一个事实有关：48% 的老年人表示，他们通常需要别人帮忙设置新的电子设备，或向他们演示如何使用 [5]。在这种情况下，移动设备无障碍功能有望帮助计算机焦虑者提升计算机自我效能、减少负面看法，并减轻他们对在他人面前使用或损坏设备的担忧。

计算机焦虑也出现在一些接受模型中。技术接受模型（TAM）就是一例。它将计算机焦虑作为影响感知易用性的一个组成部分[2]。因此，在考虑老年人采用新技术时，从设计到个性化功能，都应将计算机焦虑纳入考量。

研究人员在电子学习工具、电子政务、新技术和医疗保健系统的接受情境中考察了计算机焦虑的影响 [8, 14, 17, 18, 22, 29, 36]。这些研究指出：

- 计算机焦虑者倾向于选择传统课堂，而非电子学习系统和计算机化测试；
- 与没有计算机焦虑的人相比，计算机焦虑者在虚拟课程中的表现通常更差；
- 计算机焦虑者在接受新技术方面面临更多困难；
- 年长的计算机焦虑者在使用家中的远程医疗服务以及学习如何使用智能手机方面面临困难。

关于为计算机焦虑者提供的支持，文献指出，在电子学习系统中，教学／技术支持可以减轻计算机焦虑 [13, 24, 26]。最后，智能手机有望以尊重隐私的方式提供教学支持，促进用户—技术对话，并减少学习过程中反复试错所带来的担忧。

3 方法

本节详细介绍了用户研究的实施过程，包括所用材料、流程、设置、实验设计以及计划开展的数据分析。研究旨在收集与问卷相关的数据，以识别不同的计算机焦虑水平；同时收集参与者在网站上执行任务时的详细交互数据，以检测计算机焦虑。此外，本研究还旨在探索台式电脑和智能手机上共有的交互数据，并了解智能手机使用对计算机焦虑者的作用。所采集的数据类型将在"数据分析"一节中详细说明。在正式实验之前，我们进行了预实验，以评估整个用户研究方案。预实验包括4名老年参与者，他们的招募方式与正式实验参与者相同（详见下一节）。预实验达成了评估所采用的研究方案、实验时长和数据采集流程的目标。下面将详细介绍正式实验所采用的方法。

3.1 参与者

老年人可能难以跟上技术发展；由于他们从小没有使用过计算机，因此即使是对其他年龄群体而言很简单的任务，许多人也会感到计算机焦虑 [35]。因此，本研究的目标受众是老年人。

实验参与者是从巴西圣保罗市老年人中心登记人员名单中招募的，该中心名为老年人公民权利参考中心 (CRECI@)。圣保罗是拉丁美洲最大的城市，根据最近一次人口普查（2010年），人口约为1120万，目前估计人口为1220万[3]；老年人口约占11.9%[4]。在招募参与者之前，双方签署了合作协议，并按照ABC联邦大学伦理委员会的规定完成了相应流程（流程编号 # 2.808.392，CAEE：94704418.8.0000.5594），其中详细说明了材料、流程、问卷、待收集的数据以及拟进行的分析。

此外，仅邀请从未参加过CRECI@开设的计算机课程的人作为潜在参与者，因为文献研究结果表明，计算机课程可能会降低计算机焦虑 [35],，从而造成偏差。

3.2 材料

采用了关于计算机焦虑、智能手机使用情况和计算机技能的问卷（附录A）。为将计算机焦虑与其他共病因素区分开来，还采用了评估认知能力和抑郁程度的问卷。只有抑郁程度较低，且未表现出痴呆或

[1]计算机自我效能感（CSE）是指一个人对自己使用计算机完成某项任务的能力所持的信念 [9]。感知易用性是指一个人认为使用某一特定系统无需付出努力的程度 [1]

[3]https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama [4] http://produtos.seade.gov.br/produtos/retratosdesp/view/index.php?temaId=1&indId=4&locId=3550308

认知缺陷迹象的参与者，其数据才纳入分析。这两项指标被纳入排除标准，具体内容详见程序部分。所采用的问卷如下：

- 技术使用与个人资料：询问参与者的年龄、受教育程度，以及使用计算机和智能手机的频率。本问卷旨在概述参与者日常使用技术的情况（附录A）。

- 简易精神状态检查：一种用于成人和老年人的认知筛查测试，用于评估定向力、记忆力和注意力、命名能力、遵从口头和书面指令的能力、自由书写句子的能力，以及临摹复杂图形（两个相交的多边形）的能力。目前，这是全球最常用于此类评估的测试 [25]。使用简易精神状态检查的理由是识别与计算机焦虑并存的疾病。
- 老年抑郁量表（GDS）：GDS是一种包含30个是非题的量表，用于筛查老年人的抑郁 [2, 40]。使用GDS的理由同样是识别与计算机焦虑并存的疾病。
- 计算机焦虑评定量表（CARS）：CARS包含19个题项，采用五点李克特量表，选项从“非常不同意”到“非常同意”。该量表评估与技术使用相关的行为、认知和情感成分 [15, 32]。使用CARS的理由是，它是用于筛查计算机焦虑最常被引用的问卷 [35]。
- 计算机自我效能感（CSE）：CSE是一种包含10个题项的量表，用于评估计算机自我效能 [9, 38]。使用CSE的理由是，将本研究的结果与文献中的结果进行交叉验证；文献表明，CSE与计算机焦虑之间存在很强的负相关关系。
- 系统可用性量表（SUS）：这是一份包含10个题项的五点李克特量表问卷，常用于评估感知可用性 [4]。使用该量表的理由是比较网站的感知可用性与CARS值。

为收集交互数据，参与者使用了一台可访问互联网并安装有交互记录器的台式电脑。所使用的交互记录器是名为User Test Logger的开源记录器 [5]。User Test Logger会捕获所有JavaScript事件，例如鼠标移动、点击、按键等，并生成原始日志文件，其中每一行代表一个事件，并记录与触发该事件相关的时间、地点和内容信息 [34]。

3.3 流程

实验分为三个步骤：前测、测试和后测。接下来将详细介绍这些步骤。

3.3.1 前测。首先，对参与者进行认知缺陷、抑郁和读写能力筛查，以识别得分不符合纳入标准的参与者。简易精神状态检查会根据参与者的答题得分和正规教育年限给出一个反映其认知能力良好的分数，具体如下：

- 未接受正规教育：$\leq$ 21分；
- 1 接受正规教育不超过 5 年：$\leq$ 24 分；
- 6 接受正规教育不超过 11 年：$\leq$ 26分；
- 12+ 岁正规教育：$\leq$ 27分

[5]https://github.com/IBM/user-test-logger

在GDS筛查测试中，量表得分为4分或以下表示抑郁程度较低。因此，排除标准为：$GDS \geq 5$ 分。在完成排除标准中涉及的测试后，进行了CARS和计算机自我效能测试。

3.3.2 测试。参与者分别在安装了 User TestLogger 的计算机上独立完成任务。首先，请每位参与者访问 SESC 主页（图 1）。商业社会服务机构（SESC）是由商品贸易、旅游和服务业的企业家支持的私营机构。SESC 旨在为该行业的从业者及其家人提供福利，提升他们的生活质量 [6]。SESC 在圣保罗大都会区的多个单位提供许多面向老年人的活动，例如课程、体育活动、艺术展览和文化活动。任务旨在鼓励参与者在线搜索 SESC 提供的活动以及该市其他服务，希望帮助他们将互联网视为一种可以用来提升生活质量的工具，就像他们在 CRECI@ 所做的那样。此外，任务经过设计，尽可能贴近参与者熟悉的真实任务。向参与者大声读出的任务如下：

(1) 搜索他们可能感兴趣的活动、课程或活动项目；(2) 查找提供所选活动/事件的单位地址；(3) 查找前往该单位的路线。



图 1：SESC 网站主页。

任务没有最长时间限制。因此，任务时长取决于参与者表示已完成任务或放弃任务的时间。最后，研究采用出声思维协议 [20]，以了解用户在执行任务时的思考依据。

3.3.3 后测。为了评估用户感知到的可用性及其与 CA 水平之间的关系，他们被要求填写 SUS 问卷。

3.4 数据分析

根据所定义的排除标准，未达到简易精神状态检查所要求分数，或在 GDS 中得分达到五分及以上的参与者，其数据均从待分析数据集中剔除。最终的数据集整合了交互记录器、问卷和出声思维协议收集的数据。由于记录的数据为原始格式，因此对所有采集的数据进行了处理，以提取使用指标。考虑到以下指标也可应用于移动交互环境，研究将其纳入考量：完成任务所需时间、点击次数和双击次数、点击时长、打字速度以及打字总时长。

[6]https://www.sescsp.org.br/

最后，将所有指标和问卷得分汇总到一个逗号分隔值（CSV）文件中，用于进行数据分析。该 CSV 文件是回归分析的主要数据来源，回归分析仅依据交互数据预测 CARS值，从而有望实现规模化应用。

4 结果

实验共纳入39名参与者，但由于不符合排除标准，分析时未考虑其中8名参与者的数据。因此，分析了其余31名参与者的数据（男性占51.61%，女性占48.39%）。参与者的年龄介于62至87岁之间（x = 72.84）。关于计算机使用情况，25.81%的参与者表示自己没有计算机，也无法经常使用计算机；12.90%的参与者表示自己没有计算机，但会在网吧 或公共场所使用计算机；61.29%的参与者表示拥有计算机。关于使用频率，61.29%的参与者表示很少使用计算机（每月不到一次），16.13%表示有时使用（每月超过一次），6.45%表示通常会使用（每周超过一次），16.13%表示总是使用计算机（每天使用）。在智能手机的所有权和使用情况方面，87.10%的参与者表示拥有智能手机，48.39%表示总是使用。参与者的教育水平从0至15年正规教育不等（x = 10.42）（图2）。

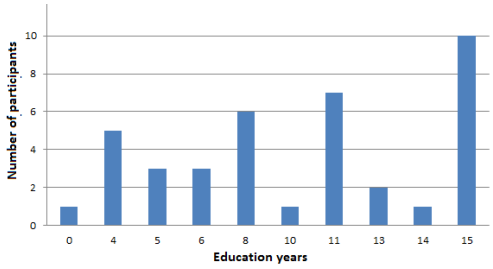

图2：正规教育年限分布。

CARS得分范围为20至59（x = 42.19）。根据 [10], , 使用最高分和最低分将数据分为以下3组： *CARS_range*： 59 − 20 = 39 和 *Group_range*： *CARS_range*/3 = 13。

- 无失语症：CARS ＜ 33 （6名参与者）；
- 中度CA： 33 ≤ CARS ＜ 46 （14名参与者）；
- 高度CA：CARS ≥ 46 （11名参与者）。

考虑这三个计算机焦虑组，图3展示了参与者不同年龄段的计算机焦虑情况。可以看出，无计算机焦虑组的参与者年龄相对最小。这些参与者的年龄范围为63至78岁（x = 68.43，σ = 5.68）。中度计算机焦虑组参与者的年龄范围为62至83岁（x = 73.92， σ = 5.60）。而高度计算机焦虑组参与者的年龄范围为63至87岁（x = 74.36， σ = 6.77），表明在本研究涵盖的几乎整个年龄范围内都存在高度计算机焦虑。曼-惠特尼非参数检验显示，无计算机焦虑组与中度计算机焦虑组的年龄存在差异（p值 = 0.03）；其他组间两两比较均未发现显著差异。

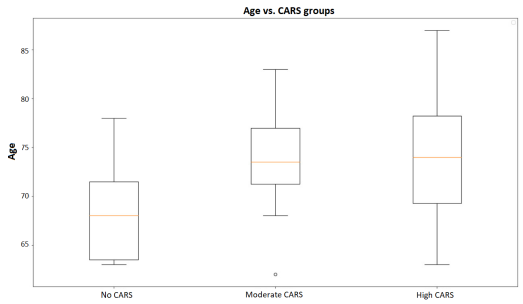

图3：不同CA组的年龄分布。

考虑智能手机的使用情况，图4展示了不同计算机焦虑组的智能手机拥有情况及其不同用途。可以看出，高度计算机焦虑组更多使用智能手机通话，较少用于休闲及其他通信活动（例如游戏、音乐、视频、即时消息和社交网络）。另一方面，无计算机焦虑组的人会大量使用智能手机访问社交网络、发送即时消息和浏览互联网。按计算机焦虑组分析拥有率可见，高度计算机焦虑组中有73%的参与者拥有智能手机，而中度计算机焦虑组的拥有率更高，为92%；无计算机焦虑组则达到100%。同样，考察计算机的使用频率可知，很少使用计算机的人计算机焦虑水平较高。高度计算机焦虑组中有82%的参与者很少使用计算机，中度计算机焦虑组为61.5%，无计算机焦虑组为28%。

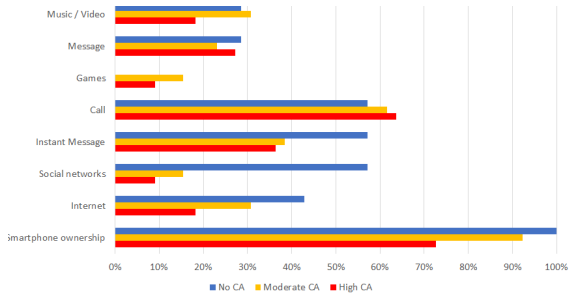

图4：不同CA组的智能手机所有权和使用情况。

考虑到任务完成情况，23名（74.19%）参与者找到了活动并完成了任务1。四名参与者找到了一项自己不感兴趣的活动，或该活动由距离其家较远的单位提供，但之后没有再找到其他活动。其余四名参与者未能找到活动便放弃了。对于任务2，23名参与者中有9名（39.13%）找到了提供所选活动的单位地址，14名参与者只找到了单位名称。关于任务3，9名参与者中有6名（66.67%）找到了网站上提供的地图，但他们都没能找到前往该单位的路线。只有9名参与者中的2名（22.22%）弄清楚了如何在基于地图的用户界面上输入起点地址。总而言之，任务完成率从74.19%（任务1）降至39.13%（任务2），再降至0%（任务3）；22.22%（若以31名参与者为基数，则为6.45%）部分完成了最后一项任务。这可能与任务难度、疲劳效应和任务依赖性有关。

然而，将这些结果与出声思考数据进行三角互证后，可以发现参与者在使用基于地图的用户界面时遇到了困难。例如，参与者11说："上面没说它在哪里。我不喜欢SESC。"参与者35说："为什么单位介绍页面上没有地址？"参与者42说："我得花很长时间才能找到它（地址）。"例如，在使用地图时，参与者22说："我该在这里做什么？我以前从没用过它（地图）。"预实验中的参与者编号为1至4，实验中的参与者编号为5至43。

表1总结了各组完成任务所用的时间，并按计算机焦虑分组列出了平均时间和标准差。可以看出，在某些任务中，高度CA参与者组的平均任务时间比其他组更短。这可能与计算机焦虑者通常更容易放弃有关，因为他们会感到沮丧、迷失方向，或认为自己无法完成任务。这也体现了高度CA与较低计算机自我效能之间的关系，正如先前研究 [35] 和[11]所指出的那样。参与者的以下发言可以说明这一点："我觉得完成这项任务会很困难""这很难""我迷失了，不知道该做什么"以及"我不知道怎么找到它"。

	任务1（秒）	任务2（秒）	任务3（秒）
组	$\overline{x}$ (σ)	$\overline{x}$ (σ)	$\overline{x}$ (σ)
高度CA	411.18 (230.72)	599.67 (220.30)	398.00 (262.19)
中度失语症	647.90 (666.46)	450.13 (336.52)	560.50 (30.50)
无失语症	525.14 (331.39)	587.00 (390.73)	399.67（375.05）

表1：各组的平均任务时间及标准差。

尽管交互数据是在使用台式电脑期间收集的，但本研究探讨的指标同样可以在移动场景中采集，具体包括：任务时间、点击和双击次数、平均点击时长（按下与释放之间的间隔）、打字速度和打字总时长。所有指标均针对回归分析进行了归一化。在拟合回归模型之前，应用了随机过采样算法[7] 以处理少数值，并按 80% / 20% 的比例进行了训练集-测试集划分。图5展示了随机森林回归对失语症值的预测结果（y 轴），以及测试集中的 CARS 值（x 轴）。所得回归器的均方误差（MSE）为 22.21，且 R^2 = 0.84。MSE 值较高，是因为对较低失语症评分的预测存在误差。这种偏保守的预测表明，用户需要的支持可能超过其实际所需，因此该回归器或可用于判断何时为计算机焦虑者提供支持。

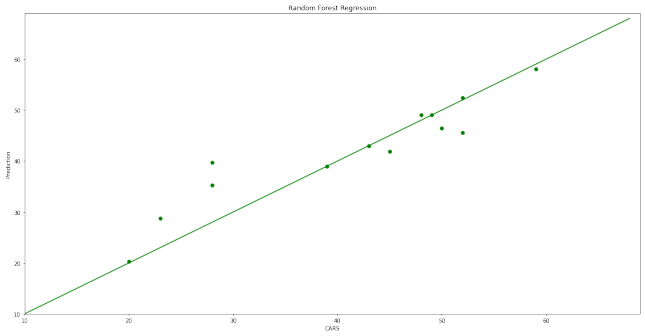

图5：CARS分数预测的回归测试结果。

5 讨论

尽管少数研究报告称年龄与计算机焦虑（CA）之间不存在显著关系 [16, 19, 28], ，但也有证据表明，老年人表现出的计算机焦虑程度高于年轻人 [7, 12, 27, 33, 37]。结果显示，较年轻的参与者属于无计算机焦虑组，而年龄较大的参与者属于中度计算机焦虑组。对于高度计算机焦虑组，结果表明，在所考察的几乎整个年龄范围内都有高度计算机焦虑的参与者，但年龄较大的参与者仍然更为集中（中位数 = 74 岁，$\bar{x}$ = 74.2, $sigma$ = 7.12）。这些结果与文献中的其他发现相似，表明计算机焦虑在年龄较大的群体中更为普遍。此外，与 [30], 不同，结果表明，过往经验可能会影响CA水平，因为很少使用计算机和智能手机的人群，其CA水平更高。

图4中的结果表明，采用新技术存在困难。尽管许多计算机焦虑者拥有智能手机，但最常见的用途是拨打电话。因此，参与者虽然使用智能手机，却仍像过去使用旧手机那样使用它：拨打电话。此外，无计算机焦虑组在使用智能手机拨打电话、发送即时消息和使用社交网络应用时，比例均为57%。相比之下，中度和高度计算机焦虑组拨打电话的频率高于使用所分析的其他功能的频率。他们拨打电话的频率也高于无计算机焦虑组，且智能手机拥有率低于无计算机焦虑组。智能手机拥有率不断上升，而不同智能手机功能的使用率却在下降，这表明计算机焦虑可能会影响老年人的技术使用行为。第二常见的用途是即时消息应用，尽管不同组在这一用途上也存在差异。使用这类应用可能与其具备拨打电话或发送语音消息等功能有关。参与者表示，他们会用这些应用拨打电话，而且语音消息更容易使用，因为他们通常难以通过智能手机键盘输入文字，也可能因屏幕和字体尺寸而难以阅读。这些发现表明，高度计算机焦虑可能影响各年龄段的人，但老年人中更为普遍，原因包括缺乏练习，或不了解能够改善用户体验的新功能。

任务完成率和完成任务所需时间的结果表明，CA水平可能会影响任务表现。除了高度计算机焦虑组的任务完成率较低外，该组在尝试完成任务1时花费的时间也更少，这表明计算机焦虑者通常更容易放弃。对于人机交互研究人员而言，这方面的启示是，应设计更短、更简单的任务，并改善用户体验、可访问性和可用性，因为较高的CA水平会对用户感知到的易用性和计算机自我效能产生负面影响；用户在交互过程中遇到难以实现目标的问题时，可能会感到沮丧或不知所措。

[7] https://imbalanced-learn.org/stable/over_sampling.html

计算机焦虑也与特定情境有关，因为它往往会在首次使用设备时出现或加剧 [17]。因此，除了鼓励老年人与新技术接触之外，营造良好的首次使用体验也很重要。这意味着体验过程不费力，让用户感到安心，不必担心犯错。糟糕的体验——用户感到不知所措或犯错——可能会加深计算机焦虑者的恐惧。因此，这可能会加剧他们的CA水平，使他们认为自己无法使用设备，并阻止他们再次尝试。

随机森林回归的结果表明，计算机焦虑会影响用户与系统的交互方式。尽管这些数据来自台式电脑交互领域，但结果提示，我们也应在移动场景中探索这种方法，因为所选的交互事件在台式电脑和智能手机上都很常见。例如，预测出较高的CARS值后，可以触发个性化功能并提供额外支持。智能手机配备了大量传感器，可用于实现此类个性化功能；我们在此建议将以下指标作为起点：任务时间、点击和双击次数、平均点击时长、打字速度以及打字总时长。

本文主张，老年人使用智能手机能够带来诸多益处，例如自主性、获取内容和服务以及沟通。然而，计算机焦虑可能会形成障碍，使老年人无法享受这些益处。因此，我们认为有必要进一步研究不同程度的计算机焦虑对老年人接受智能手机和应用程序的影响。在关于开发移动计算机焦虑量表（移动计算机焦虑量表）的研究中，[39]指出，移动计算机焦虑量表与三个不同的组成部分相关：（1）传统的计算机焦虑构念；（2）互联网焦虑构念；（3）构成移动设备焦虑构念的特殊因素（例如设备限制）。[39] 列出的移动设备限制，以及老年人反映给他们带来问题的因素包括：屏幕较小、多功能键盘较小、显示分辨率较低、用户界面不友好以及图形限制。因此，为老年人开发新技术时，也应考虑这些限制。此外，文献中提到了首次使用体验的重要性，本研究的访谈也证实了这一点。受访者表示，他们曾购买或收到一部新智能手机，却感到不知所措或害怕使用。因此，设备采用简单、易访问且易用的界面十分重要。受访者还普遍提到，他们害怕犯错、显得愚蠢或弄坏设备。因此，系统应提供安全环境，并在执行重要（危险）操作前要求确认。如果用户犯了错，系统还必须提供纠错途径，使其能够轻松返回先前状态。

在巴西，家庭通常会有一台由家庭成员共用的计算机。这可能让老年人担心弄坏属于全家的东西，或担心自己操作失误会丢失重要数据。相比之下，智能手机被视为个人设备。根据参与者的说法，这让他们能够更加自由地通过反复试错来学习使用方法。此外，由于智能手机是移动设备，老年人还可以避免在他人面前使用它。这有助于应对在年轻人面前不知道如何使用或操作失误的恐惧。

最后，我们认为，在计算机焦虑的背景下，围绕智能手机对老年人的作用开展研究，应探讨以下问题：(1) 如何大规模检测用户使用手机时的计算机焦虑？(2) 如何为这一群体提供良好的初次用户体验？(3) 如何为计算机焦虑者营造安全的环境，使他们能够从错误中恢复？(4) 如何将技术使用与学习相结合，以提升计算机自我效能？(5) 台式电脑上的计算机焦虑与智能手机上的计算机焦虑有何关联？

6 结论

这篇立场论文探讨了巴西圣保罗某个特定地区的老年人如何使用智能手机，并展示了该群体样本中普遍存在的计算机焦虑。我们的研究结果表明，年龄较大的人群中较高的计算机焦虑水平更为普遍，而且计算机焦虑会影响用户与技术的互动。此外，结果显示，老年用户执行任务时的表现不仅会受到年龄相关因素的负面影响，也会受到计算机焦虑水平的影响。老年人对某些应用程序的偏好高于其他应用程序，这一结果表明，有必要进一步研究为何某些技术仍会给计算机焦虑者造成障碍。此外，高度计算机焦虑组完成任务所用时间较短，而且他们通常在感到无所适从时就会放弃，这些情况凸显了任务应更简短、更简单的重要性。不同组别在智能手机所有权方面的差异表明，计算机焦虑可能会影响技术采纳。此外，用户偏好熟悉功能这一结果值得设计师和开发者在开发新系统时加以考虑，因为加入易于使用的功能可能会提高系统的采纳率，并通过减少挫败感改善用户体验。

最后，解决老年人的技术采纳问题或可提升他们的生活质量，因为使用智能手机以及种类繁多的应用程序和服务，能够帮助他们实现独立生活，让生活更加舒适，促进他们更好地参与社区活动，并获取各种各样的在线内容。本文所呈现的用户测试表明，任务时间、点击次数、点击时长、打字速度和打字总时长等指标可以支持对不同CARS分数的预测（R^2=0.84）。在当前2019冠状病毒病疫情背景下，促进自主性、沟通和休闲活动已成为任何技术的核心目标。我们在此强调，理解计算机焦虑并在设计和开发阶段将其纳入考量，移动应用便有望改变计算机焦虑者的生活。

致谢

我们感谢CRECI@给予的所有支持。本研究部分由巴西高等教育人才提升协调局（CAPES）资助，资助代码001。

参考文献

[1] Fazil Abdullah、Rupert Ward 和 Ejaz Ahmed。2016年。探讨 TAM 最常用外部变量对学生电子档案袋感知易用性（PEOU）和感知有用性（PU）的影响。《人类行为中的计算机》63 (2016年), 75–90. [2] Osvaldo P. Almeida 和 Shirley A. Almeida。1999年。老年抑郁量表（GDS）巴西葡萄牙语简版的信度。*Arquivos*

de Neuro-Psiquiatria 57 (06 1999年), 421 – 426. http://www.scielo.br/scielo.php? script=sci_arttext&pid=S0004-282X1999000300013&nrm=iso [3] Mustafa Baloğlu 和 Vildan Çevik。2008年。性别、所有权和使用频率对高中生计算机焦虑的多变量影响。《人类行为中的计算机》24, 6 (2008年), 2639–2648. [4] John Brooke 等。1996年。SUS——一种快速而简便的可用性量表。《工业领域的可用性评估》189, 194 (1996年), 4–7. [5] 皮尤研究中心。2017年。老年人的科技使用率上升。http://www.pewinternet.org/2017/05/17/tech-adoption-climbs-among-older-adults/ [6] 皮尤研究中心。2019年。移动设备概况。https://www.pewresearch.org/internet/fact-sheet/mobile/[7] Jyh-Rong Chou 和 Hung-Cheng Tsai。2009年。采用灰色关联熵法测量失业成年新手的在线学习表现和计算机焦虑。《信息处理与管理》45, 2 (2009年), 200–215. [8] Miha Cimperman、Maja M. Brenčič 和 Peter Trkman。2016年。分析老年用户对居家远程医疗服务的接受行为——应用扩展统一技术接受与使用理论模型。《国际医学信息学杂志》90 (2016年), 22–31. [9] Deborah R. Compeau 和 Christopher A. Higgins。1995年。计算机自我效能：测量工具的开发与初步检验。《MIS季刊》(1995年), 189–211. [10] Elizabeth D. Cooper-Gaiter。2015年。老年人的计算机焦虑与计算机自我效能。(2015年)。[11] Thiago Donizetti dos Santos 和 Vagner Figueredo de Santana。2019年。老年用户与网络交互的计算机焦虑模型。载于第16届2019年全民网络会议论文集《个性化——网络个性化》（美国加利福尼亚州旧金山）（W4A '19）。计算机协会，美国纽约州纽约市，文章 32, 10 10 1145 3315002 3317565 页码。 2015 [12] https://doi.org/ . / . Mireia Fernández-Ardèvol 和 Loredana Ivan。为何年龄并非那么重要？计算机焦虑的老龄化视角。载于老年人口信息技术人类因素国际会议。施普林格，189–200. [13] Saurabh Gupta。2017年。降低自主进度技术培训中的计算机焦虑。《教学与学习技术进展》(2017年)。[14] Rugayah Hashim、Hashim Ahmad 和 Che Abdullah。2010年。莎阿南玛拉工艺大学远程教育学生电子学习的悖论。载于《远程学习与教育》（ICDLE），2010年第四届国际会议。IEEE，105–107. [15] Robert K. Heinssen、Carol R. Glass 和 Luanne A. Knight。1987年。评估计算机焦虑：计算机焦虑评定量表的开发与验证。《人类行为中的计算机》3, 1 (1987年), 49–59.[16] Fabian Herrmann、Iris Niedermann、Matthias Peissner、Katja Henke 和 Anja Naumann。2007年。用户的交互方式各不相同：构建面向可用性的用户分类法。载于 Jacko, Julie A.（编），《人机交互：交互设计与可用性》。柏林：施普林格（《计算机科学讲义》，4550）（2007年），812–817.[17] Loredana Ivan 和 Ioana Schiau。2016年。晚年经历计算机焦虑：刻板印象威胁的作用。载于老年人口信息技术人类因素国际会议。施普林格，339–349. [18] Ashok Jashapara 和 Wei-Chun Tai。2006年。理解电子学习系统中人的特征的复杂性：对影响用户感知易用性的动态个体差异进行综合研究。《知识管理研究与实践》4, 3 (2006年), 227–239. [19] Stella Korobili、Aspasia Togia 和 Afrodite Malliari。2010年。希腊本科生的计算机焦虑与态度。《人类行为中的计算机》26, 3 (2010年), 399–405. [20] Clayton Lewis。1982年。在认知界面设计中使用"出声思维"法。IBM托马斯·J·沃森研究中心，约克镇高地，纽约州。[21] Brenda H. Loyd 和 Clarice Gressard。1984年。计算机态度量表的信度与因子效度。《教育与心理测量》44, 2 (1984年), 501–505.[22] Ruth H. Maki、William S. Maki、Michele Patterson 和 P. David Whittaker。2000年。基于网络的心理学导论课程评估：I. 在线课程与讲授式课程中的学习和满意度。《行为研究方法、仪器与计算机》32, 2 (2000年6月1日), 230–239. https://doi.org/10.3758/BF03207788[23] Matthew M. Maurer 和 Michael R. Simonson。1984年。计算机焦虑测量工具的开发与验证。(1984年)。[24] Ram Mehar 和 Avneet Kaur。2017年。基于网络的教学策略对计算机科学学业成绩的影响及其与计算机焦虑的关系。《亚洲社会科学与人文研究杂志》7, 6 (2017年), 202–216. [25] Denise M. de Melo 和 Altemir J. G. Barbosa。2015年。在巴西老年人研究中使用简易精神状态检查：系统综述。《科学与集体健康》20 (12 2015年), 3865 – 3876. http://www.scielo.br/scielo. php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232015001203865&nrm=iso [26] Zacchaeus O Omogbadegun。2019年。技术支持：缓解计算机焦虑对撒哈拉以南非洲国家大学生接受电子评估的影响。载于《无界信息通信技术：智慧信息通信技术应用的社会影响：IFIP第8.6工作组信息技术转移与扩散国际会议，TDIT 2019，加纳阿克拉，2019年6月21日至22日，论文集》，第558卷。施普林格，48. [27] Saroj Parasuraman 和 Magid Igbaria。1990年。考察性别差异对计算机焦虑决定因素及微型计算机态度的影响管理者之间。《国际人机研究杂志》32, 3 (1990), 327–340。[28] Satyanarayana Parayitam、Kiran J Desai、Mayur S Desai 和 Mary K Eason。2010。作为调节变量的计算机态度：计算机焦虑、满意度与压力之间的关系。《人类行为中的计算机》26, 3 (2010), 345–352。[29] Chee W. Phang、Juliana Sutanto、Atreyi Kankanhalli、Yan Li、Bernard C. Tan 和 Hock-Hai Teo。2006。老年人对信息系统的接受：电子政务服务情境中的一项研究。《IEEE工程管理汇刊》53, 4 (2006), 555–569。[30] William G. Powers 等。1973。先前的计算机接触经历对人机计算机焦虑的影响。(1973)。[31] Annalyse C. Raub。1981。大学生计算机焦虑的相关因素。(1981)。[32] Larry D. Rosen、Deborah C. Sears 和 Michelle M. Weil。1987。计算机恐惧症。《行为研究方法》19, 2 (1987), 167–179。[33] Glenn Russell 和 Graham Bradley。1997。教师的计算机焦虑：对专业发展的启示。《教育与信息技术》2, 1 (1997), 17–30。[34] Vagner F. de Santana 和 Felipe E. Silva。2018。User Test Logger：用于记录和报告本地用户研究的开源浏览器插件。《HCI International 2019会议论文集》(2018)。[35] Thiago D. dos Santos 和 Vagner F. de Santana。2018。计算机焦虑与交互：系统综述。载于《无障碍互联网事物会议论文集》。ACM，18。[36] Maimunah M. Shah、Roshidi Hassan 和 Roslani Embi。2012。技术接受与计算机焦虑。载于《2012年创新管理与技术研究国际会议》。306–309。https://doi.org/10.1109/ICIMTR.2012.6236408[37] Linn Anette Solberg。1998。影响应对信息技术变化能力的变量。载于《计算机与人类交互会议，1998年。论文集。1998年澳大拉西亚》。IEEE，300–301。[38] Jason B. Thatcher、J. Christopher Zimmer、Michael J. Gundlach 和 D. Harrison McKnight。2008。计算机自我效能的内部与外部维度：一项实证考察。《IEEE工程管理汇刊》55, 4 (11月 2008 628 644 10 1109 2008 927825), – 。 2007 [39] https://doi.org/ 。/TEM. 。Yi-Shun Wang。移动计算机焦虑量表的开发与验证。《英国教育技术杂志》38, 6 (2007), 990–1009。[40] Jerome A. Yesavage、Terence L. Brink、Terence L. Rose、Owen Lum、Virginia Huang、Michael Adey 和 Von O. Leirer。1982。老年抑郁筛查量表的开发与验证：初步报告。《精神病学研究杂志》17, 1 (1982), 37–49。

技术使用与熟练度 LE

(1) 您家里有可用的计算机吗？如果没有，您会在其他地方使用计算机吗（例如在工作场所或网吧）？ (2) 您使用计算机的频率如何？答： [ ]很少 [ ] 有时 [ ] 通常 [ ] 总是 (3) 您通常用计算机做什么？ (4) 您拥有智能手机吗？ (5) 您使用智能手机的频率如何？答： [ ]很少 [ ] 有时 [ ] 通常 [ ] 总是 (6) 您通常用智能手机做什么？互联网： [ ] 是 [ ]否 社交网络： [ ] 是 [ ] 否 即时消息： [ ] 是 [ ] 否 通话： [ ] 是 [ ] 否 游戏： [ ]是 [ ]否 消息： [ ]是 [ ]否 音乐／视频： [ ]是 [ ] 否