

Research on the Application of Micro-innovation Model in Product Innovation Design under the Background of Man-machine Collaboration

Gang Fang Yan Wang

Hangzhou University of Electronic Science and Technology, Hangzhou, Zhejiang, 310018, China

Abstract

In order to improve the efficiency of man-machine collaborative product innovation, this paper combined the micro-innovation concept of “user demand-oriented, micro-micro, rapid iteration”, proposed a new concept of man-machine collaborative minimally invasive, and took the optimized design of personalized product word memory App as an example to prove the feasibility of the idea. Specifically, first of all, according to the user comment data displayed by the computer, the designer extracts the user demand image by the perceptual intention words, then sets the comprehensive evaluation objective function under the user demand in combination with the App design mode, generates the design scheme by using genetic algorithm, and obtains the optimal scheme to meet the user demand after several iterations. Finally, the designer evaluates. The results show that the man-machine collaborative micro-innovation model can better rationalize the innovation design of memorizing word App, improve innovation efficiency, and sum up experience to constantly improve the theoretical system of man-machine collaborative product innovation. This case also has certain reference significance for the design of similar Apps.

Keywords

man-machine collaboration; micro-innovation; user demand; genetic algorithm; App design

人机协同背景下微创新模式在产品创新设计中的应用研究

方刚 王焱

杭州电子科技大学, 中国·浙江 杭州 310018

摘 要

为了提高人机协同产品创新的效率, 论文结合微创新“以用户需求为导向, 微观微小, 快速迭代”理念, 提出人机协同微创新的构想, 并以个性化产品背单词App的优化设计为例, 证实了该设想的可行性。具体来说, 首先根据计算机显现的用户评论数据, 由设计师通过对其中的感性意向词进行提炼得到用户需求意象, 再结合App设计模式设定用户需求下的综合评定目标函数, 运用遗传算法生成设计方案, 经过多次迭代后得到满足用户需求的优选方案, 最后由设计师进行评价。结果表明, 人机协同微创新模式能较好地背单词App的创新设计合理化, 提高创新效率, 同时能够总结经验, 不断完善人机协同产品创新的理论体系, 此案例对类似App的设计也具有一定的参考意义。

关键词

人机协同; 微创新; 用户需求; 遗传算法; App设计

1 引言

近年来, 人机协同的合作模式步入大众视野, 根据机器智能性和创造性的强弱将其分为三个递进阶段: 人类主导, 人机分工合作, 机器主导^[1], 并且很长一段时间内, 我们都处于人类主导阶段, 随着科技的发展, 正逐步向人机分

工合作阶段转变。以人机协同进行产品创新为例, 以往研究多关注设计人员在产品创新设计中的主导地位, 认为设计师能更好地发挥创意, 有助于树立产品新形象^[2]。然而, 设计人员可能会由于思维惯性陷入已有的经验框架中, 对需求产生误判^[3], 往往设计师认为具有创意的产品, 在市场上表现可能不佳, 大大增加了产品创新成本^[4]。另外, 用户多样性的需求转变引发市场快速变化, 产品创新也很难做到全覆盖^[5]。随着数字技术的发展, 以AI为代表的智能计算机在产品创新中逐渐占据主动地位^[6], 计算机有强大的计算和分析能力, 能够快速对设计要素重组以满足用户的异质性需求, 其生成的方案可作为对设计人员创意的数据反馈, 减少经验判断造成的误差^[7], 同时, 计算机可以高效获取大量的

【基金项目】国家自然科学基金《数字时代“专精特新”企业微创新演化过程及实现机制研究》(项目编号: 72272047)。

【作者简介】方刚(1970-), 男, 中国广东龙川人, 博士, 教授, 从事创新管理研究。

用户特征以及行为数据,促进产品的研发迭代,缩短创新周期^[8]。因此,如何在产品创新上科学高效地进行人机协作,充分发挥人在感性创作与机器在理性分析上的优势,成为亟待解决的关键问题。

总的来说,已有的创新流程大多依赖设计人员对用户数据的主观评定,面临用户覆盖面有限、创新价值验证不确定性高的挑战^[9],且存在用户需求难以界定、需求到产品设计模式的映射关系模糊、创新方案生成缓慢(周期长)等问题,导致产品创新效率低下。

论文利用“微创新”模式来优化创新设计流程,强化机器智能的主动地位,以期提高在人机协同中产品创新设计的效率和效益。并以背单词 App 界面设计为例进行研究,通过数量化理论构建设计要素与感性意象的量化关系,得到设计要素的贡献矩阵^[10],再用遗传算法求解,通过对种群个体适应值的评估进行迭代优化,最终找到满足顾客需求的最优方案。其中,适应度函数的建立依赖于对用户需求的分析,优化目标也是最大化用户满意度,这是个不断完善的过程,符合微创新“以用户需求为导向,快速迭代”的理念。

2 理论背景与研究构想

2.1 理论背景

2.1.1 人机协同

人机协同概念由 20 世纪 80 年代的人机共存概念发展而来,近些年伴随着数字信息技术的快速发展得到了各行业的广泛关注,并由此进行了一系列相关研究,出现了人机交互,人机合作,人机协作等概念^[11]。人机协同旨在创造一个“人+机器”的二元智能体环境,将人在创作、判断、领导等方面的优势与机器在计算、识别、重复等方面的优势有机结合,快速准确地完成共同任务,并呈协同进化之势^[12]。人机协同被广泛应用于生产制造领域,郑逸凡^[13]等提出一种基于交叉熵—遗传算法的协同进化算法,用于解决在人机共同作业的资源约束下 U 形装配线平衡问题。人机协同也被应用于管理决策的制定,通常认为在人机协同决策中,对决策人有着更高的要求^[14],需要其对机器行为有一定的了解,可以通过人员培训和组织决策文化等方面以保障人机高效协同。进一步地,人机协同也可用于产品前端的创新设计,例如广告产品的个性化投放,游戏等 App 的界面设计等,通过设计要素的解构与重组技术,实现产品创意的多样化组合,以丰富多样的产品方案应对复杂变化的市场需求^[6]。

2.1.2 微创新

微创新是一种数字时代下涌现出的新的创新模式,不同于突破式的创新方式,微创新是一个持续迭代的过程,赵付春^[15]认为微创新是基于主导创新平台或设计,以员工的自发创新为基础,以流程、产品和服务等局部改善为手段,强调相关方(用户或供方等)的参与和反馈的而展开的创新方式。不同的是,马晓苗^[16]提出微创新兼具渐进式创新与

突破式创新的特征,认为在对现有产品、服务、流程等的不断改进、完善,使组织持续提升创新能力的同时,会引发组织体系由量变到质变的累积效应。微创新具有快速迭代性、全面开放性、单点突破性的特征^[17],在此基础上,周青^[18]等进一步总结了广泛渗透性、双重组合性、用户体验至上等特性。总的来说,微创新是一种微观微小的创新模式,不同于大刀阔斧的颠覆式创新和面面俱到的全面式创新,它的落脚点往往聚焦于一小片领域,如业务流程的某个节点,产品设计中某个设计要素等。其次,微创新的响应速度更快,效果更好,它是一个持续改进的过程,注重量变引发质变,强调在一个产品周期内快速响应用户需求,具有较强的时效性。同时,微创新要求紧密结合用户需求,聚焦关键设计模式,快速解决用户需求痛点,具有“牵一发而动全身”的效果,多次微小创新的累积最终带来绩效的大幅提升。

2.1.3 感性意象

感性意象是用户期待产品满足其情感需求的一种表达方式,反映了用户的心理感受 and 变化,是一种不易察觉的内隐性需求。产品的外观、功能、材质等都传递给用户强烈的视觉、触觉感受,用户通过这些刺激产生对产品的主观印象,引发不同的情感变化,进一步影响其对相关产品的购买决策。因此,产品在外观功能上能否满足用户的情感体验成为产品是否成功的关键因素之一。同时,感性意象也是设计师捕捉用户需求的重要媒介,在论文中,设计师通过对感性意象的提炼得出真实的用户需求,将其作为微创新模式下需求分析的起点,为产品后续创新设计提供了方向,进而能够设计出更能满足用户需求的产品。感性意象是由用户接收到产品传递的信息刺激之后产生的高度凝聚的心理感受,一般可以用形容词描述^[19]。例如,“美观的”“科技的”“实用的”等。已有学者对感性意象进行了研究,Kim 等基于感性意象和心理学情感模型,从而得出了三类不同情感活动在手机设计要素中的作用^[20],苏建宁等运用产品的感性意象结合遗传算法实现了产品进化设计^[21]。

2.2 研究构想

论文在人机协同背景下,结合微创新理论,实现对个性化产品的创新流程优化,即将微创新模式融合到现有的人机协同产品创新流程中,具体来说,先由计算机对已有用户数据进行预处理,显现初步的用户需求和感性意象,设计师再根据感性意象提炼出最终的用户需求,并明确与感性需求对应的产品设计要素,然后以最大化用户满意度设定目标函数,由计算机生成多个方案并对方案函数值进行评估,挑选出符合用户需求的最优方案,最后设计师对生成的创新方案进行评价,包括设计方案的初步评估、方案设计是否可行等,而方案的属性以及后期的表现数据将反馈给计算机,作为下一次需求分析的数据基础。其中,设计师和计算机作为协同双主体分别进行感性分析和逻辑计算的工作,充分发挥各自优势,提高创新效率。

人机协同微创新过程见图 1。

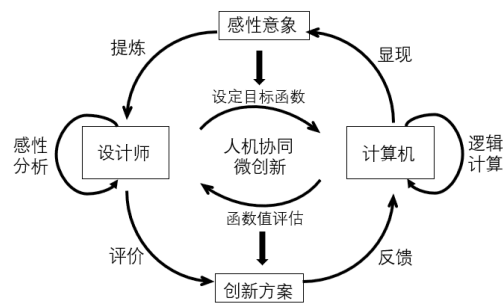


图 1 人机协同微创新过程

3 基于人机协同的背单词 App 微创新设计

语言的学习需要持之以恒的练习，背单词 App 便以此为出发点，使人们能够利用碎片化的时间去学习，市面上因此也出现了多款优秀的 App，如百词斩、扇贝单词、墨墨等等。然而，用户的需求多种多样，背单词 App 种类繁多，如何在大量的 App 中找到满足用户个性化需求的产品值得我们去研究。本研究以背单词 App 界面设计为切入点，基于人机协同微创新构想，优化已有的创新流程，提高 App 创新设计的效率，以期用更短的时间生成满足用户个性化需求的产品。

3.1 需求分析

3.1.1 App 感性意象语意构建

首先利用计算机检索在应用商店下载量前十的背单词 App，包括“百词斩”“墨墨”“扇贝单词”等主流产品，然后收集十款 App 下的各 100 个评论，共组成 1000 个评论作为初始意象池，再利用 python 对评论文本进行形容词词频统计，取前 15 个形容词作为代表意象，生成初始意向词。

以提升背单词效率为最终目的，将意向词划分为 3 个设计层面，分别为观感层面、单词记忆层面、操作层面，对上述 15 个初始意向词进行形近词归纳，依照 3 个设计层面归纳出 3 个意向词类别，并剔除掉没有归纳的单个意象词，最终结果如表 1 所示。

表 1 感性意象语意

设计层面	初始意向词	归纳意向词类别
观感层面	干净的	简洁的
	简约的	
	大方的	
单词记忆层面	有效的	高效的
	有用的	
	快速的	
	显著的	
操作层面	好用的	易操作的
	简单的	
	易使用的	
	易上手的	
	易理解的	

App 感性意向词构建结果为：观感上简洁的，单词记忆高效的，App 易操作的。

3.1.2 App 用户体验评价体系构建

对上述用户体验意象进行权重问卷调查，问卷使用 1-5 点量表，采用专家打分方式，由专家给评价指标的相对重要性赋分，并进行层次分析，见表 2。

表 2 层次分析结果

项	特征向量	权重	最大特征根	CI 值
简洁的	0.491	16.378	3.009	0.005
高效的	1.617	53.896		
易操作的	0.892	29.726		

对分析结果进行一致性检验，当一致性比率 CR 值小于 0.1 时，则认为指标相对权重具有参考性：

$$CR = \frac{CI}{RI} \# \tag{1}$$

其中，CI 为一致性指标值；RI 为随机一致性系数，查表可得对应 RI 值为 0.525，代入公式可得 CR 值为 0.009 小于 0.1，通过一致性检验。

由表 2 可知，3 个层面的评价指标“简洁的”“高效的”“易操作的”权重值依次为 0.164、0.539、0.297。可以看出，指标“高效的”权重最大，说明对用户背单词的效率而言，单词记忆是否高效成为了用户的首要考虑因素，这也符合其作为背单词 App 的核心功能体现，其次是指标“易操作的”，说明在提升背单词 App 的效率方面，相较于观感上的简洁，用户更倾向于 App 是否是易操作的。

3.2 样本生成

3.2.1 App 设计要素提炼

背单词 App 的主要用户群体为需要短时间内提高英语水平以满足各种应试的在校学生，因此论文将研究对象设置为若干名在校研究生，并把背单词效率作为核心考量因素，把 App 划分为 3 个设计模块，分别为：页面展示、单词记忆、成就互动（见表 3），其中每个模块又分为若干个设计项目，项目下设多个设计类目，共同组成背单词 App 的界面设计元素，满足用户追求观感上简洁的，单词记忆高效的，App 易操作的意象需求，提高用户与 App 的交互体验，提升语言学习的效率。

其中，App 各设计要素要相互独立，任何类目的表现不会影响其他类目的表现。同时，为了方便样本生成与评价，将设计模块“单词记忆”与“成就互动”的背景设置为系统原色图。

3.2.2 App 初始样本生成

根据上述设计要素可知，共有 9 个设计项目，包含 24 个设计类目，不同的类目组合会产生大量的样本，对每个样本进行实验是不现实的，所以采取正交试验原则提取具有代表性的样本，只用进行少量实验即可满足对设计要素的覆盖。根据正交原则，对于 6 因子 3 水平与 3 因子 2 水平的实验，最终选取 18 个代表性样本（见表 4）。

表 3 背单词 App 设计模式

设计模块	设计项目	类目 1	类目 2	类目 3
页面展示 (A)	选项标签形状 (A ₁)	圆角矩形 (A ₁₁)	旗帜形 (A ₁₂)	
	首页背景 (A ₂)	纯色图 (A ₂₁)	混色渐变图 (A ₂₂)	单词情境图 (A ₂₃)
	底部菜单栏 (A ₃)	极简线条 (A ₃₁)	卡通手绘 (A ₃₂)	拟物化 (A ₃₃)
单词记忆 (B)	进度 (B ₁)	矩形进度条 (B ₁₁)	文字显示 (B ₁₂)	
	选项交互 (B ₂)	图片释义 (B ₂₁)	文字释义 (B ₂₂)	标签处理 (B ₂₃)
	交互反馈 (B ₃)	声音 (B ₃₁)	视觉显示 (B ₃₂)	混合反馈 (B ₃₃)
	记忆方式 (B ₄)	例句词组 (B ₄₁)	词根词缀 (B ₄₂)	形近词 (B ₄₃)
成就互动 (C)	学习成就 (C ₁)	打卡天数 (C ₁₁)	积分排行 (C ₁₂)	
	互动方式 (C ₂)	点赞分享 (C ₂₁)	好友社群 (C ₂₂)	竞争挑战 (C ₂₃)

表 4 代表性样本

样本	A ₁	A ₂	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	C ₁	C ₂
1	A11	A21	A31	B11	B21	B31	B41	C11	C21
2	A11	A21	A31	B12	B22	B32	B43	C11	C23
3	A11	A21	A31	B12	B23	B33	B42	C12	C22
4	A11	A22	A33	B11	B22	B33	B41	C12	C23
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
17	A12	A23	A31	B12	B23	B31	B42	C12	C21
18	A12	A23	A31	B11	B21	B32	B41	C12	C23

3.3 量化关系构建

3.3.1 用户体验评价数据采集

采用语义差分法进行感性意象评价，将 18 个代表性样本分别与感性意象词建立 7 级语义量表（-3，-2，-1，0，1，2，3），由用户在 -3~3 之间进行赋值，正值表示样本正向表现了该意象，负值表示样本抑制了该意象。

研究邀请了 32 位硕士研究生参与此次问卷调查，其中包括男性 18 位，女性 14 位，平均年龄 23 岁。由每位被试者依次对 18 份样本在上述 3 个层面上分别进行评价，收集问卷结果，整理数据并记录评价得分平均值。

用户评价平均值见表 5。

表 5 用户评价平均值

样本	简洁的	高效的	易操作的
1	2.42	2	1.5
2	1.58	1.5	0.92
3	1	2.08	-0.75
4	0.08	0.83	1.33
⋮	⋮	⋮	⋮
17	0.25	0.33	-1.17
18	-0.25	0.58	-0.25

3.3.2 基于量化理论的设计要素贡献矩阵

数量化理论是由日本学者林知己夫提出的一种处理定性与定量数据的多元统计方法，其主要目的是寻找自变量对因变量的影响程度以及对因变量进行预测。数量化理论按其所研究问题目的的不同，分为数量化理论 I、II、III、IV。数量化理论 I 是用于因变量是定量变量，自变量是定性变量

时的因素分析与预测问题。在数量化理论一中，把定性变量成为项目，定性变量的各种可能取值称作类目^[22]，假设预测问题的自变量涉及 x 个项目，第 i 个项目下有 j 个类目，建立多元线性回归模型，从而对因变量 y 进行预测，数量化理论 I 所建立的预测模型是线性模型，可以对包含定性变量的问题进行量化研究^[23]，从而更准确地预测结果。

①数学模型建立。

将产品设计要素作为自变量 x（定性变量），感性评价价值作为因变量 y（定量变量），设有 t 个样本，有 m 个设计项目，每个设计项目有 n_r 个设计类目，（r=1，2，3，⋯，m），一共有 $\sum_{r=1}^m n_r$ 个类目。

设 $\delta_i(j, k)$ 为第 j 个项目的第 k 个类目在样本中的反应，当 i 样本中 j 项目表现为 k 类目时，取值为 1，不表现则取值为 0，且有： $x=\{\delta_i(j, k)\}$ （i=1，2，3，⋯，t；j=1，2，3，⋯，m；k=1，2，3，⋯，n_r）。

建立样本感性意象评价价值 y 与各设计要素的反应取值 x 的数学模型：

$$y_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{n_r} b_{jk} \delta_i(j, k) + \varepsilon_i \# \tag{2}$$

其中，b_{jk} 为仅依赖于 j 项目下 k 类目的待定系数；ε_i 为第 i 次抽样的随机误差。

利用最小二乘法求得待定系数 b_{jk} 的估计值 $\widehat{b}_{jk}$ ，使随机抽样误差最小，即：

$$\sum_{i=1}^t \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^t (y_i - \overline{y}_i)^2 = \sum_{i=1}^t \left[y_i - \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{n_r} \widehat{b}_{jk} \delta_i(j, k) \right]^2 \# \tag{3}$$

达到最小,对系数 $\widehat{b}_{jk}$ 求偏导,得系数 b_{jk} 的估计值 $\widehat{b}_{jk}$, 则:

$$\widehat{y}_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{n_r} \widehat{b}_{jk} \delta_i(j, k) \# \quad (4)$$

在产品感性意象设计中,需 b_{jk} 进行标准化处理,此时模型假设为:

$$\widehat{y}_i = \sum_{j=1}^m \sum_{k=1}^{n_r} b_{jk}^* \delta_i(j, k) + \bar{y} \# \quad (5)$$

其中, $\bar{y}$ 为感性意象得分均值:

$$\bar{y} = \frac{1}{t} \sum_{i=1}^t y_i \# \quad (6)$$

b_{jk}^* 为标准系数,也称类目得分:

$$b_{jk}^* = \widehat{b}_{jk} - \frac{1}{t} \sum_{k=1}^{n_r} t_{jk} \widehat{b}_{jk} \# \quad (7)$$

其中, t_{jk} 为 t 个样本中第 j 个设计项目第 k 个类目的反应次数,类目得分 b_{jk}^* 表示各个类目对感性词汇的影响方向和影响程度。

②设计要素贡献矩阵。

将设计类目作为自变量,感性意向词“简洁的”“高效的”“易操作的”评价得分均值依次作为因变量,进行多元线性回归分析,并对回归系数作标准化处理得到设计要素的类目得分,类目得分的大小反应该设计类目对意向词的贡献程度,分值为正表示对该意向词具有正向影响,反之则表示有负向影响,得分越大,其正向效应越强烈。

意向词“简洁的”类目得分见表 6。

表 6 意向词“简洁的”类目得分(部分)

设计类目	类目得分
圆角矩形 (A_{11})	0.48
旗帜形 (A_{12})	-0.48
纯色图 (A_{21})	0.24
混色渐变图 (A_{22})	0.14
单词情境图 (A_{23})	-0.06
极简线条 (A_{31})	0.54
卡通手绘 (A_{32})	0.28
拟物化 (A_{33})	-0.81
$\vdots$	$\vdots$
打卡天数 (C_{11})	0.16
积分排行 (C_{12})	-0.16
点赞分享 (C_{21})	0.35
好友社群 (C_{22})	0.01
竞争挑战 (C_{23})	-0.36
常数项:	2.548
决定系数:	0.935

由意向词“简洁的”层面下设计类目的得分可以看出,设计要素“极简线条”对“简洁的”意象正向作用最大,设计要素“拟物化”对“简洁的”意象负向作用最大,另外,设计要素“圆角矩形”“纯色图”“点赞分享”等对“简洁的”也有不同程度的正向影响,而设计要素“旗帜形”“单词情

境图”“文字显示”等对“简洁的”有不同程度的负向影响。

同理,也可以得出意向词“高效的”“易操作的”层面下设计类目得分。

其中,常数项为抽样随机误差,决定系数为 0~1 的数值,表示模型预测的精准度,其值越大代表模型精确度越高,一般大于 0.85,由各意象的类目得分可知,用户感性意象体验的决定系数分别为 0.935、0.994、0.94,表明预测模型的准确度良好。

3.4 方案迭代寻优

3.4.1 染色体编码及遗传因子参数设定

遗传算法最早由美国 Holland 教授提出,其借鉴了达尔文的进化论和孟德尔的遗传学说,是一种模拟生物进化过程的全局优化搜索算法,其主要特点是具有内在的隐并行性和更好的全局寻优能力^[24]。遗传算法模拟了自然选择和遗传中发生的复制、交叉和变异等现象,其中,选择是将上一代初始群体中适应度值较高的染色体复制到下一代群体中;交叉发生在一定数量的成对染色体之间,在某一相同位置截断,前后交叉组合成两个新的染色体;变异是对种群中的某个个体的某一位或多位基因进行等位基因变换,表现在二进制编码的取反操作。通常,遗传算法中算子参数可以进行动态调整来平衡选择与重组策略,以此加快算法收敛和提高算法的性能。

论文采用开关式编码,样本中设计要素表现取 1,未表现则取 0,共由 24 位 0,1 数码组成,并按照 9 个设计项目划分。

表 7 染色体编码

	A_1	A_2	A_3	B_1	B_2	B_3	B_4	C_1	C_2
1	10	100	100	10	100	100	100	10	100
2	10	100	100	01	010	010	001	10	001
3	10	100	100	01	001	001	010	01	010
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
18	01	001	100	10	100	010	100	01	001

遗传操作中选择策略采用轮盘赌法,结合“精英”策略,保留每一代中适应值最大的个体;采用单点交叉策略,交叉概率为 0.8;随机选择个体进行变异,对选择的基因位进行取反,种群规模为 18,迭代次数为 100 次。

3.4.2 适应度函数构建

论文由层次分析法得出感性意象权重值后,再结合感性意象预测值构建适应度函数,所得的适应值可代表用户在感性意象上的满意程度。

$$F = \sum_{j=1}^n w_j y_j \# \quad (8)$$

其中, n 为评价层面个数; w_j 为第 j 个评价层面的相对权重值; y_j 为第 j 个评价层面的用户预测值。

结合层次分析法得出评价指标的权重值,代入得适应度函数:

$$F = 0.164y_1 + 0.539y_2 + 0.297y_3 \quad (9)$$

其中, y_1 、 y_2 、 y_3 为“简洁的”“高效的”“易操作的”意象得分预测值, 运算时对类目得分和评价均值扩大十倍处理, 使适应值变化更明显。

3.4.3 迭代优化结果及评价

由图2可知, 当进化代数数为25时, 适应值达到峰值28.1左右, 此时函数已经收敛, 染色体编码为“10 001 100 10 100 001 010 01 100”, 解码为“圆角矩形、单词情境图、极简线条、矩形进度条、图片释义、混合反馈、词根词缀、积分排行、点赞分享”。

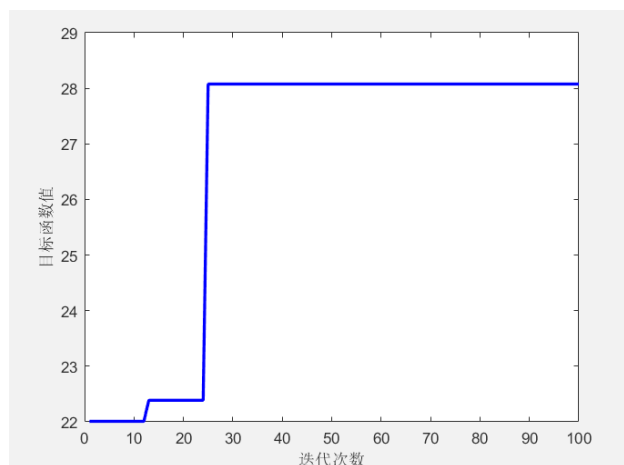


图2 适应值迭代图

利用摹客设计工具对生成的优化方案进行原型界面设计, 页面展示、单词记忆、成就互动3个设计模块的部分功能页面图如图3所示。



图3 创新方案功能页面图

“首页展示”模块的设计要素为圆角矩形标签、单词情境图、极简线条菜单栏; “单词记忆”模块的设计要素为矩形进度条、图片选项交互、混合反馈、词根词缀记忆; “成就互动”模块的设计要素为积分排行与点赞分享。除此之外, 由于“单词记忆”与“成就互动”模块在视觉显示上与背景“单词情境图”冲突, 所以在背景“纯色图”与“混色渐变图”中选择类目得分较高的纯色背景。

邀请32位被试对所得到的最优方案进行评价, 并将其结果与18个代表性样本进行比较, 可以发现利用遗传算法

得出的最优设计方案平均分最高。因此, 本研究所提出的方法能够有效地对背单词App的用户体验进行优化设计, 该设计方案整体上符合用户对观感上简洁的, 单词记忆高效的, App易操作的意象需求。

4 结语

论文将微创新理论与人机协同概念结合, 提出了人机协同微创新的构想, 以期解决原有创新流程中存在的用户需求难以界定、需求到产品设计模式的映射关系模糊、创新方案生成周期长等问题, 并以背单词App的界面创新设计为例, 展示了该方案的可行性。本研究旨在为App用户创造良好的用户体验, 提升用户对App设计的参与感并增加用户满意度, 该案例的设计流程对其他App的设计也具有一定的参考意义。

需要指出的是, 论文评价用户的选取为32名在校研究生, 缺乏对用户学历、教育背景、用途等方面的差异的研究, 未来可以把上述特征进行细致划分, 构建精确的用户画像, 提高产品创新方案与目标用户的适配性。同样地, 在用户需求分析时, 可以对显现的需求进行识别, 找出其中关键的、能带来显著绩效提升的需求模式, 再有针对性的进行优化以提高产品创新效率。此外, 由于产品设计要素不够多, 并不能充分体现出遗传算法的寻优特性, 未来可以在引入更多设计模式的同时, 动态调整遗传策略, 提高算法的整体性能, 加快最优方案生成的效率, 使最终的方案创新性更足, 设计附加值更高。

参考文献

- [1] 李亿, 喻靛茹, 邱东. 人与人工智能协作模式综述[J]. 情报杂志, 2020, 39(10): 137-143.
- [2] L. D R, Roger P, Mathew H. Innovating the product innovation process to enable co-creation[J]. RD Management, 2021, 52(3): 484-497.
- [3] Schweisfurth G T. Comparing internal and external lead users as sources of innovation[J]. Research Policy, 2017, 46(1): 238-248.
- [4] Stefano M, Mattia B, Giulia C, et al. Framing the multifaceted nature of design thinking in addressing different innovation purposes[J]. Long Range Planning, 2022, 55(5): 223-237.
- [5] Verganti R, Vendraminelli L, Iansti M. Innovation and Design in the Age of Artificial Intelligence[J]. Journal of Product Innovation Management, 2020, 37(3): 212-227.
- [6] 肖静华, 胡杨颂, 吴瑶. 成长品: 数据驱动的企业与用户互动创新案例研究[J]. 管理世界, 2020, 36(3): 183-205.
- [7] Krausman R P. Managing artificial intelligence[J]. The Journal of Wildlife Management, 2023, 87(8): 163-178.
- [8] Michael W, Martin E, Norman S, et al. Organizational Capabilities for AI Implementation—Coping with Inscrutability and Data Dependency in AI[J]. Information Systems Frontiers, 2022, 25(4): 1549-1569.

- [9] 吴小龙,肖静华,吴记.当创意遇到智能:人与AI协同的产品创新案例研究[J].管理世界,2023,39(5):112-126+144.
- [10] 李永锋,周俊,朱丽萍.基于遗传算法的老年人App用户体验优化设计方法[J].工业工程,2018,21(3):93-99+108.
- [11] Shufei Li, Ruobing Wang, Pai Zheng, et al. Towards proactive human-robot collaboration: A foreseeable cognitive manufacturing paradigm[J]. Journal of Manufacturing Systems, 2021(60): 547-552.
- [12] 任宗强,陈淑娴.人机协同创新:面向智能制造的创新新范式[J].清华管理评论,2021(11):24-31.
- [13] 郑逸凡,钱斌,胡蓉,等.CE-GA协同进化算法求解人机共同作业的U形装配线平衡问题[J].机械工程学报,2020,56(9):199-214.
- [14] 曾大军,张柱,梁嘉琦,等.机器行为与人机协同决策理论和方法[J].管理科学,2021,34(6):55-59.
- [15] 赵付春.企业微创新特性和能力提升策略研究[J].科学研究,2012,30(10):1579-1583.
- [16] 马晓苗.企业微创新的内涵、特征及其价值实现机理[J].商业研究,2015(1):110-115.
- [17] 胡丹丹,杨忠.微创新:基于不确定性竞争环境的创新范式[J].社会科学,2018(11):41-48.
- [18] 周青,吴云,方刚.新常态下企业微创新的特征与类型[J].科学研究,2015,33(8):1232-1239+1250.
- [19] 张璐,李巨韬,赵艳云,等.基于用户感性需求的产品设计方案评估方法[J].运筹与管理,2019,28(1):152-157.
- [20] Kim K H, Han H S, Park J, et al. Identifying affect elements based on a conceptual model of affect: A case study on a smartphone[J]. International Journal of Industrial Ergonomics,2016(53):193-204.
- [21] 苏建宁,张秦玮,吴江华,等.产品多意象造型进化设计[J].计算机集成制造系统,2014,20(11):2675-2682.
- [22] 苏晨,周福莹,曹剑,等.基于基因分类交互式遗传算法的品牌意象研究[J].工业工程,2022,25(2):28-33.
- [23] 王进,刘振斌,王玉振.基于矩阵半张量积方法的改进数量化理论(I)[J].系统工程理论与实践,2012,32(7):1575-1581.
- [24] 胡东方,吴盘龙.基于遗传算法的个性化服务型产品设计[J].计算机集成制造系统,2019,25(8):2036-2044.