

基于 GOMS 模型的网上购物流程设计优化研究

苏畅, 周焱, 袁晓芳

(西安科技大学, 西安 710054)

摘要: **目的** 随着电子商务的不断发展, 各种网络购物平台应运而生。探究不同网络购物平台的操作流程对用户的影响从而提高购物平台的有用性。**方法** 通过 GOMS 任务分析方法对几类常见的购物网站操作流程进行建模, 并对所得模型进行操作时间的预测与分析, 采用编程软件对得到的几类购物网站的操作流程模型进行设计从而开展绩效实验与问卷访谈。**结果** GOMS 模型所预测的购物操作流程时间与实际的操作时间结果一致; 购物操作流程中的点击行为用时少于指向行为; 减少购物操作流程中的不必要选中可以有效地减少操作时间与错误率; 当被试对购物操作流程熟悉时, 每一个操作步骤的心理准备 (M) 时间可以去掉。**结论** 对不同网络购物平台操作流程的研究可以很好地提高购物平台系统的可用性, 从而提升用户的满意度并增强用户的购物体验。

关键词: 网络购物平台; GOMS 任务分析; 操作流程

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)06-0113-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.06.016

Design and Optimization of Online Shopping Process Based on GOMS Model

SU Chang, ZHOU Yao, YUAN Xiao-fang

(Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China)

ABSTRACT: With the continuous development of e-commerce, various online shopping platforms emerge as the times require. The work aims to explore the influence of different online shopping platform operation processes on users, so as to improve the usefulness of shopping platform. The operation processes of several common shopping websites were modeled by GOMS task analysis method, and the operation time of the models was forecasted and analyzed. Then, the operation process models of several shopping websites were designed by VB programming software, so as to carry out the performance experiment and questionnaire interview. The shopping operation process time predicted by GOMS model was consistent with the actual operation time. The click behavior in the shopping operation process took less time than the pointing behavior. Reducing unnecessary selection in the shopping operation process could effectively reduce the operation time and error rate. When the subjects were familiar with the shopping operation process, the psychological preparation time of each operation step could be removed. The research on the operation processes of different online shopping platforms can improve the usability of shopping platform system, so as to improve user's satisfaction and enhance user's shopping experience.

KEY WORDS: online shopping platform; GOMS task analysis; operation process

随着社会经济的不断发展, 互联网已逐渐在人民生活中占据了重要地位。2020 年初, 突如其来的新冠肺炎疫情, 使电子商务的发展速度得到了井喷式增长, 而疫情下的“禁足”式管理, 让网络购物成为了

人们最主要的购物方式。据中国互联网络信息中心第 45 次《中国互联网络发展状况统计报告》显示, 截至 2020 年 3 月, 我国网民规模达 9.04 亿, 互联网普及率已达 64.5%^[1]。

收稿日期: 2020-12-22

基金项目: 陕西省科学技术厅青年项目 (2020JQ760); 中国人类工效学学会—津发科技优秀青年学者联合研究基金 (CES-Kingfar-2019-002)

作者简介: 苏畅 (1994—), 男, 重庆人, 博士, 西安科技大学助教, 主要研究方向为人因工程、安全工程。

通信作者: 周焱 (1993—), 男, 陕西人, 西安科技大学硕士生, 主攻工业工程。

在电子商务的火热发展下,很多电商平台如雨后春笋般涌现出来,而技术的发展也使得购物平台的界面显示与操作流程变得越来越复杂。中科院人一机交互技术实验室首席研究员戴国忠等人指出:“以人为本”、“人机和谐”,自然、高效的人—机交互技术正越来越受到人们的重视^[2]。可见,一款设计高效的购物平台能够使用户的购物体验更加满意,从而帮助平台留住客户,增加平台的用户黏性。有研究指出,人一机交互系统的操作流程可以直接影响到系统的效率^[3],如 Hirokazu (1996 年)指出计算机辅助系统可以通过对操作流程的优化来提高人一机交互系统的可用性^[4]。Bolton (2012 年)指出在人一机交互系统的标准操作流程中加入可以自动记录不规范与人因失误的代码步骤,有利于提高人一机交互系统的可用性^[5]。夏磊等人(2019 年)通过为电影票的预定系统添加配置变迁的业务流程,减少了用户在购买电影票时的不必要操作,提高了用户的满意度^[6]。邓杏仪等人(2020 年)从用户需求的角度出发,利用 Kano-QFD 模型对健身游戏系统进行流程优化,从而提高了用户的满意度^[7]。而对于系统操作流程的研究,David (1988 年)指出 GOMS 任务分析建模的方法更适合于研究计算机的人—机交互系统流程^[8]。Ramkumar (2017 年)利用 GOMS 任务分析方法与 NASA-TLX (National Aeronautics and Space Administration Task Load Index)量表对人—机交互系统分别做了改善研究,结果表明,GOMS 模型与 NASA-TLX 量表在人—机交互系统优化建议方面基本一致^[9]。

很多学者也从 GOMS 任务分析建模的角度进行了探究,如 Kieras (2004 年)研究了 GOMS 任务分析方法在面向用户的界面操作流程设计中的作用,从目标、方法、操作及对象四个方面对人机界面系统操作流程进行优化设计^[10]。Bpaber 等人(1997 年)利用 GOMS 模型对伦敦地铁自助售票系统的操作进行定性描述,并提出了效率优化方案^[11]。Amant 等人(2004 年)利用 GOMS 模型对用户使用手机菜单时的操作步骤进行了精确的预测和评估,并为手机菜单的流程设计提供了理论建议^[12]。Himali (2010 年)利用 GOMS 任务分析模型对医院 EHR (Electronic Health Record)系统中的 14 个系统典型任务流程进行分析,指出可以从减少流程和减少脑力负荷两个方面对系统进行改进优化^[13]。Ghalayini (2018 年)通过 GOMS 任务分析方法得到了两种电子病历在操作流程中的优缺点,并为电子病历的设计提供了优化建议^[14]。袁新芳(2012 年)利用 GOMS 模型对图书馆网站的操作流程进行了定量分析,并利用 GOMS 模型分别对对话框界面和图形用户界面进行实证研究,为设计和修改图书馆网站的操作步骤提供了参考依据^[15]。王传龙(2013 年)将 GOMS 模型导入苹果 IOS 系统的通话界面,从而介绍了 GOMS 指导下的手持

设备交互系统流程设计应遵循的原则和步骤^[16]。李文今(2017 年)等人研究了 B2C 网站信息架构的展现方式对用户操作流程的影响,通过 GOMS 模型得出了理论时间与用户实际操作时间的对比,为网站的流程设计提供了思路^[17]。

本研究将通过 GOMS 任务分析建模的方法对当前网络主要购物平台的操作流程进行分析,并采用流程设计中的 VB (Visual Basic) 编程对购物平台进行流程设计,利用绩效实验与问卷访谈相结合的方法为购物平台的操作流程设计提供相关的理论依据及改善建议。

1 GOMS 模型及购物流程分析

1.1 GOMS 模型的概念

GOMS 模型早期在人—机交互领域应用十分广泛^[18]。GOMS 是四个词的首字母,即目标 (Goals)、操作 (Operators)、方法 (Methods) 和选择规则 (Selection Rules)。

目标 (Goals): 用户在使用系统时要达到的目的。大的目标可以分解成若干小的目标,如用户购物是一个目标,而这个目标可以分为:用户先找到自己喜欢的商品;然后下订单;选择地址并支付。

操作 (Operators): 用户完成某目标所经历的一系列的基本动作。在 GOMS 模型中的基本操作有:输入、滚动、滑动、拖动、双击、单击和长按等。GOMS 模型中对每个基本操作都设置了相应的完成时间。

方法 (Methods): 用户为了达到目标而采取的具体操作步骤。如为了搜索“电脑”,首先点击搜索框,用键盘输入“电脑”字符,再用鼠标单击搜索按钮。同一个目标可以有不同的操作方法,如在搜索时有些用户喜欢单击输入框、输入内容、点击搜索、浏览搜索结果、选中目标;而另一些用户喜欢菜单栏,即通过浏览菜单栏、单击目标词汇、浏览结果、选中目标。

选择规则 (Selection Rules): 用户在当前的使用环境下,遵循相应的使用规则。如一个系统的操作有 2 种以上的方法可以选择,用户可以根据效率和满意度等选择适合自己的方法。

GOMS 模型的研究方法,即把用户购物理解为完成任务的过程,大的任务可以分为很多子任务;每个子任务的实现,可以由不同的操作行为完成,而不同的操作行为在基于系统结构下可以存在不同的方法,用户根据不同的选择规则完成最终的任务。GOMS 可以对人一机交互系统进行任务分解和逐步精化,在模型定义的基本行为中,每个操作行为都有对应的行为时间,因此,利用 GOMS 模型来研究用户的购物过程,可以预测出用户在使用不同购物平台完成同一任务时所需要的操作理论时间,从而与通过绩效实验

表 1 GOMS 模型基本操作时间
Tab.1 Basic operation time of GOMS model

名称	典型值	含义
击键 K	0.2 s	敲击键盘一个键所需时间
指向 P	1.1 s	用户指向显示器某个位置所需时间
归位 H	0.4 s	用户将手从键盘移动到鼠标或从鼠标移动到键盘的时间
心理准备 M	1.35 s	用户进入下一步所需心里准备时间

所得出的实际时间进行对比,并对不同的操作流程进行优化。Card 等人与其他学者通过大量研究,给出了 GOMS 的基本行为时间^[17]与心理准备 (M) 的插入规则^[19], GOMS 模型基本操作时间见表 1。

1.2 购物流程的 GOMS 模型分析

热门的网络购物平台有: 淘宝、京东、亚马逊和宜家等。据全球知名市场研究机构 eMarketer 发布的 2019 全球电商市场研究报告显示, 淘宝网已是全球顶级的电商平台之一^[20]。而京东是国内唯一一个拥有覆盖全国物流体系的电商平台, 据 2019 年京东第四季度财报数据显示, 京东活跃购买用户数已达到 3.62 亿, 且增速较前三季度呈现出明显的加速态势^[21]。亚马逊是最早开始电子商务的公司之一, 目前已成为全球商品品种最多的网上零售商和全球第二大的互联网企业^[22]。据英格卡集团公布的 2019 年宜家零售销售额显示, 宜家线上销售增长迅速, 官网访问量较去年增长了 10%, 接近 26 亿人次, 且线上销售同比增长 46%, 约占总销售额的 11%^[23]。不同的网络购物平台存在不同的购物操作流程, 本研究将通过 GOMS 模型对这几类购物平台的操作流程进行任务分析, 通过对理论预测操作时间与实际操作时间的对比, 为电商平台的操作流程设计提供改善与优化建议。

用户购物过程的操作流程, 即用户打开网站进行

登录, 搜索类用户通过搜索进入商品列表页, 菜单类用户通过菜单进入商品列表页, 浏览类用户通过浏览进入专题页。在商品详情页不同用户可能会选择不同的方法: 用户可以选择立即购买或加入购物车, 选择立即购买的用户需要直接进入订单页并完成下单付款操作, 选择加入购物车的用户可以继续购物。而对宜家的购物平台进行分析发现, 其操作流程中并没有直接付款的选项, 因此用户只能通过加入购物车进行购买。付款采用第三方支付, 不同的第三方支付方式不同, 本研究将不对此部分进行分析。用户购物操作分解见图 1。

通过对几类电商平台的购物过程操作流程进行分析发现, 菜单导航阶段、商品详情页阶段、添加购物车阶段与订单阶段存在差异, 故研究将重点对这四部分进行分析。

1.2.1 菜单导航阶段

淘宝、京东、亚马逊: 用户鼠标指向左侧菜单栏 P, 出现二级菜单栏, 指向商品关键词并点击 P、K; 根据 GOMS 的基本操作行为与心理准备插入规则得到 MPMPMK, 此阶段用户操作的时间理论值可以表示为: $1.35+1.1+1.35+1.1+1.35+0.2=6.45\text{ s}$ 。

宜家: 用户鼠标指向所有产品栏 P, 单击所有产品 K, 鼠标指向需购买商品的关键词并单击 P、K; 根据 GOMS 基本操作行为与心理准备插入规则得到 MPMKMPMK, 此阶段用户的操作时间的理论值可以表示为: $1.35+1.1+1.35+0.2+1.35+1.1+1.35+0.2=8\text{ s}$ 。

1.2.2 商品详情页阶段

淘宝、京东: 用户浏览商品详情并滚动鼠标 $K\times 20$ (平均滚动次数), 用户指向评价页 P, 点击评价页 K, 滚动鼠标 $K\times 8$ (平均滚动次数)^[24], 鼠标指向颜色 P, 点击颜色 K, 鼠标指向尺寸 P, 点击尺寸 K, 鼠标指向立即购买 P, 点击立即购买/加入购物车 K; 根据

表 2 心理准备 (M) 的插入规则
Tab.2 Insertion rules of psychological preparation (M)

规则	位置	含义
规则 1	在初始插入 M	在所有的 K (击键) 操作之前插入 M; 在所有选择指令的 P (指向) 操作之前插入 M
规则 2	删除可以预期的 M	如果 M 之前的操作能够完全预期 M 之后的一个操作, 则这个 M 应该被删去
规则 3	删除同一认知单元的 M	如果一连串的 M-K 属于同一认知单元, 则删除除第一个 M 以外的所有 M
规则 4	删除重叠的 M	如果 M 与 R (系统响应时间) 重叠, 则应该删除 M

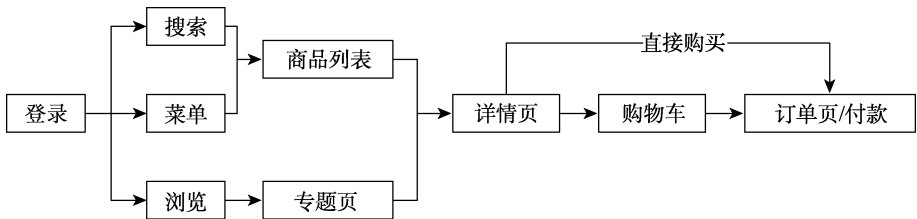


图 1 用户购物操作分解
Fig.1 Breakdown of user's shopping operation

表 3 不同阶段 GOMS 模型理论时间预测
Tab.3 Theoretical time prediction of GOMS model in different stages

阶段类型	淘宝	京东	亚马逊	宜家
添加购物车	MPMKMPMKMPMK(11.1 s)		MPMK(4 s)	MPMKMPMK(7.1 s)
提交订单	MPMKMPMK(9.5 s)	MPMKMPMKMPMK(13.55 s)	MPMKMPMKMPMK(12 s)	MPMKMPMKMPMK(9.55 s)

表 4 实验任务内容
Tab.4 Content of experiment task

任务	GOMS 操作流程模型	预测时间	类型
任务一	MPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMK	26.45 s	浏览阶段：被试需要按照要求浏览某件商品的规格并加入购物车
任务二	MPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMK	24 s	
任务三	MPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMK	25.55 s	提交订单阶段：被试需要浏览购物车的内容，选中目标商品与目标地址并提交订单
任务四	MPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMK	29.55 s	
任务五	MPMKMPMKMPMKMPMKMPMKMPMK	25.35 s	
任务六	MPMKMPMKMHMKMHMPMKMHMKMHMP	24.75 s	

GOMS 的基本操作行为与心理准备插入规则得到 (MK×20) MPMK (MK×8) MPMKMPMKMPMK。商品详情页阶段的操作时间理论值为 59.4 s。

宜家：用户浏览商品详情并滚动鼠标 K×20 (平均滚动次数)，用户指向商品尺寸 P，点击两次选择商品尺寸 K，用户指向商品数量 P，点击输入框 K，将手移动到键盘 H，输入商品数量 K，将手移动到鼠标 H，点击加入购物车 K。根据 GOMS 的基本操作行为与心理准备插入规则得到 (MK×20) MPMKMPMKMHMKMHMK，商品详情页阶段的操作时间的理论值为 47.15 s。

亚马逊：用户浏览商品详情并滚动鼠标 K×20(平均滚动次数)，用户指向商品尺寸 P，点击两次选择商品尺寸 K，用户指向商品颜色 P，点击选择商品颜色 K，用户指向加入购物车/立即购买 P，点击加入购物车/立即购买 K；根据 GOMS 基本操作行为与心理准备插入规则得到 (MK×20) MPMKMPMKMPMK，商品详情页阶段的操作时间理论值为 39 s。

同理对其他两个阶段进行分析，得到理论操作时间，不同阶段 GOMS 模型理论时间预测见表 3。

2 实验研究

2.1 被试选择与实验环境

本研究选取的 30 名被试者，均为在校大学生，其中右利手的男女生各半，且所有被试者均能熟练操作计算机，并有丰富的不同平台的网购经验，实验前均签署同意书。实验选择相对安静的环境，在整个实验过程中被试采用自己习惯的坐姿来进行实验，从而减少外部干扰。

2.2 实验设计

通过对 4 种常用平台的各购物阶段的操作流程

进行分析发现，在菜单导航、商品详情页及加入购物车阶段，京东、淘宝及亚马逊存在相似之处，而宜家的操作流程与其他平台相比存在差异；在提交订单阶段，4 种平台有着不同的操作流程，因此，将以流程存在差异的阶段进行任务实验设计，从而探究其操作绩效。

利用 GOMS 模型分析所得到的不同电商平台的操作流程为素材，为了避免其他因素对操作流程的干扰，实验通过 VB 程序设计，对不同平台中存在差异的阶段操作流程进行设计，而对于操作界面与导航的设计，模拟真实的网购平台页面（去除广告等干扰因素）。整个实验分为 6 个任务，其中任务一与任务二是用户浏览商品至加入购物车的过程，任务三至任务六为用户查询购物车并提交订单的过程。每名被试依次完成任务一至任务六，并通过录屏软件记录被试完成任务的操作时间与出错次数。实验前对所有被试进行培训，尽量让被试熟悉实验过程，实验结束后对每位被试进行问卷访谈。为了减小实验误差，在设计实验任务时去掉浏览商品详情页阶段以排除实验中不必要的干扰，正式实验前先进行预实验，预实验所要完成的任务与正式实验不同。实验任务内容见表 4。

在实验任务的设置中，为了只验证不同平台的操作流程，研究对相同并且重复的步骤进行了优化。如真实场景下，用户会下拉菜单或转动鼠标滚轮，此行为对用户操作流程的设置影响较小，故对任务一和任务二进行了简化，只用 1 次点击 (K) 来代替。研究发现，各平台购物车的查询也存在差异，故在任务三至任务六中根据各平台的真实情况设置了查询购物车的操作流程。每个任务开始时，界面会出现相应的任务提示，如任务一开始前的信息显示，实验任务信息提示界面见图 2。当被试点击“开始实验”按钮时，开始计时。如果被试在实验过程中忘记任务信息，则对此次结果不进行记录。

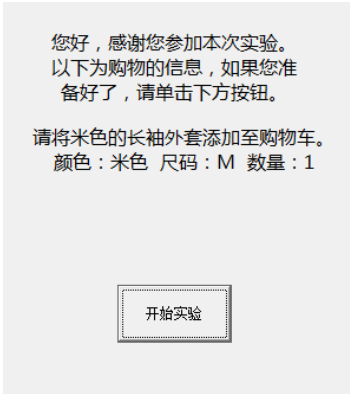


图 2 实验任务信息提示界面

Fig.2 Information prompt interface of experiment task



图 3 实验界面

Fig.3 Experiment interface

2.3 实验过程

30 名被试依次完成预实验。本次预实验的操作流程来自其他电商平台（非上述 4 类），被试按要求完成模拟购物流程。通过对预实验数据进行分析，实际操作时间与 GOMS 模型得到的理论时间基本相等，因此可以进行正式实验，实验界面见图 3。

3 数据分析与讨论

3.1 实验数据分析

实验共得到 30 份实验数据，剔除 4 份存在异常的数据，本次实验将对剩下的 26 份数据进行分析。统计被试在实验条件下完成 6 次任务的平均出错次数和操作时间，任务出错次数见图 4，任务操作时间见图 5。

任务二与任务一相比，平均出错次数较少且操作时间更短；任务五与任务三、任务四和任务六对比，平均出错次数较少且操作时间更短。说明任务二与任务五组合的购物流程操作效率更高。所有任务的理论时间都高于实际操作的时间。通过对每位被试的操作过程与访谈结果的分析发现，被试在每个任务开始后

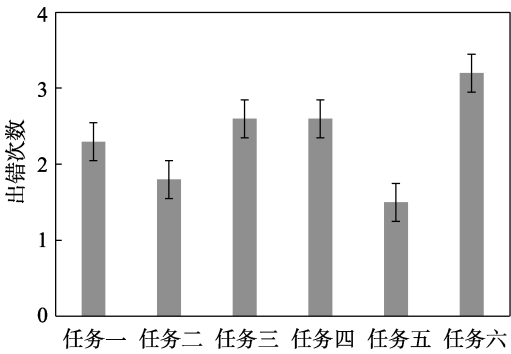


图 4 任务出错次数

Fig.4 Number of task errors

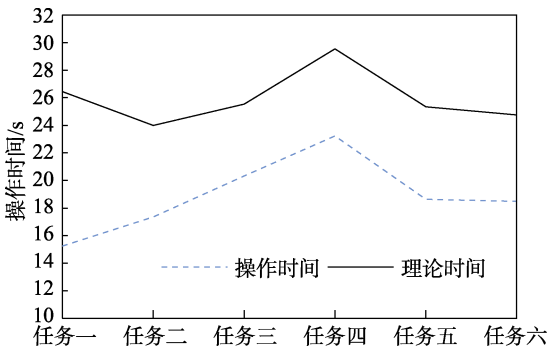


图 5 任务操作时间

Fig.5 Task operation time

并没有过多的心理准备时间（M），且实验任务都是购物，被试对其操作步骤很熟悉，并没有进行太多的心理准备。

为了证明所得数据的有效性，研究采用 SPSS 软件对实验数据进行样本 T 检验与方差分析，在样本自由度 df 值为 25 的前提下：任务一与任务二的显著性双尾值为 $P=0.022<0.05$ ，说明在置信度为 95% 的水平下，任务一与任务二的操作时间数据具有显著差异性。对任务三至任务六进行方差齐性检验，得到 $F=2.594$ ， $P=0.087>0.05$ ，满足方差分析条件。进一步以任务类型为自变量，操作时间为因变量，进行单因素方差分析，结果表明，任务类型对被试的操作时间有显著影响（ $F=0.534$ ， $P=0.002<0.05$ ）。由数据的检验结果可得，实验数据可靠，且各购物平台之间的操作差异会影响用户的操作时间。

3.2 问卷与访谈分析

在实验操作完成之后，利用问卷与访谈的方法对被试关于购物操作流程的主观满意度进行了调查。问卷参照王君（2015 年）等人对购物平台的满意度研究量表进行设计^[25]，并通过预调研得到了良好的问卷信效度。实验共收集到问卷数据 30 份，其中有效数据 26 份（男性 14 份，女性 12 份）。问卷采用李克特 5 级量表形式，分别从满意度、高效性与安全性三个方面来调查被试对操作流程的主观评价。评分规则为：1 表示非常不同意，2 表示不同意，3 表示一般，

表 5 问卷打分均值
Tab.5 Average score of questionnaire

任务类型	满意度	高效性
任务一	4.3	4.1
任务二	3.4	3.3
任务三	4.1	4.5
任务四	3.6	3.3
任务五	3.8	3.5
任务六	3.2	3.1

4 表示同意, 5 表示非常同意, 即所得评分越高, 则对操作流程更加认可, 问卷打分均值见表 5。

被试对任务一与任务三的满意度与高效度评分较高, 说明任务一与任务三的购物操作流程更加容易使得用户拥有好的购物体验。

3.3 讨论

研究采用 GOMS 模型中的 KLM-GOMS 模型, 即只保留操作流程中的操作元素, 从而对不同的电商平台购物操作流程进行分析并建立相应的操作模型。通过 VB 程序对不同操作流程阶段进行设计, 并分别进行绩效实验与问卷访谈, 结果如下。

1) 客观实验数据与主观数据结果趋势一致, 但具体时间有差异。根据 GOMS 模型分析得到的理论值发现, 任务二与任务五组合的购物流程无论在理论预测时间或实际操作时间上都少于其他几组购物流程, 依据问卷与访谈结果发现接近 70% 被试对任务一与任务三的组合购物流程更加满意。这是因为, 任务一与任务三是淘宝购物平台操作流程, 而任务二与任务五是宜家购物平台操作流程, 被试大多只用过淘宝购物平台。这同样也验证了学者赫伯特·西蒙 (1988 年)、张凤华 (2009 年)、黄炜 (2011 年) 等人的观点^[26-28], 人们会习惯于保持对外界事物已有信息认知元素上的协调一致性, 而选择自己本身习惯的事物。

2) 所有购物操作流程组合的 GOMS 模型预测时间均大于实际操作时间。通过访谈结果可知, 被试对购物操作步骤较熟悉, 在进行实验的每一个任务过程中没有心理准备时间, 因此实际心理准备时间 M 的个数小于理论时间的个数。

3) 通过对 6 个任务的 GOMS 模型进行分析, 发现实际操作时间较少的任务中, 指向 P 步骤较少, 击键 K 步骤较多, 而指向 P 的时间长于击键 K 的时间, 故在电商平台购物过程的操作流程开发设计中, 可以多设置击键和点击等步骤, 以达到高效的目的。

4 结语

随着电子商务的不断发展, 越来越多的网络购物平台映入人们的视野, 而要受到更多用户的青睐, 必须在平台的各个方面提升用户的满意度。本研究基于 GOMS 任务分析与建模的方法, 利用 VB 程序对热门

电商平台的操作流程进行设计并展开绩效实验, 最后通过实验数据与问卷访谈结果为电商平台网上购物操作流程的改善与优化设计提供了相关的理论依据, 主要结论如下。(1) 通过 GOMS 模型得到的理论操作时间与实际操作时间结果趋势基本一致, 这也证明了 GOMS 模型可以很准确地对购物操作流程的操作时间进行预测^[9]。(2) 购物平台的操作流程设计应多用点击操作来代替指向操作, 研究结果显示点击操作的时间更短且操作的出错次数更少。(3) 在购物流程设计中减少不必要的选中可以有效地降低操作时间与操作出错率。(4) 在利用 GOMS 模型进行操作流程分析时, 应对心理准备时间 M 的插入次数进行控制, 研究结果显示在用户进入一个熟悉的任务状态时, 无需在每一个操作步骤前加入心理准备时间。

参考文献:

- [1] 苏晓. 我国网络基础条件持续优化数字经济发展基础坚实动力强劲[N]. 人民邮电, 2020-05-01(4).
SU Xiao. Continuous Optimization of China's Network Infrastructure, Strong Momentum for the Development of Digital Economy[N]. People's Post and Telecommunications, 2020-05-01(4).
- [2] 王宏安, 戴国忠. 自然人机交互技术[J]. 中国图象图形学报, 2010, 15(7): 2.
WANG Hong-an, DAI Guo-zhong. Natural Human-Computer Interaction Technology[J]. Chinese Journal of Image Graphics, 2010, 15(7): 2.
- [3] Ekmel Çetin, Selçuk Özdemir. A Study on an Educational Website's Usability[J]. Procedia-Social and Behavioral Sciences, 2013(83): 135-137.
- [4] BOLTON M L, BASS E J, SIMINICEANU R I. Generating Phenotypical Erroneous Human Behavior to Evaluate Human-Automation Interaction Using Model Checking[J]. International Journal of Human Computer Studies, 2012, 70(11): 888-906.
- [5] NISHITANI H. Human-Computer Interaction in the New Process Technology[J]. Journal of Process Control, 1996, 6(2-3): 111-117.
- [6] 夏磊, 王丽丽. 基于 Petri 网带配置信息的电影票预定系统的优化[J]. 长春理工大学学报(自然科学版), 2019, 42(4): 139-142.
XIA Lei, WANG Li-li. Optimization of Movie Ticket Reservation System with Configuration Information Based on Petri Net[J]. Journal of Changchun University of Science and Technology (Natural Science Edition), 2019, 42(4): 139-142.
- [7] 邓杏仪, 刘林, 张瑞秋. 基于 Kano-QFD 的健身游戏系统优化设计[J/OL]. 包装工程: 1-8[2020-06-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20200612.1727.016.html>.
DENG Xing-yi, LIU Lin, ZHANG Rui-qiu. Optimal Design of Fitness Game system Based on Kano QFD[J/OL]. Packaging Engineering: 1-8[2020-06-24]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/50.1094.TB.20200612.1727.016.html>.

- [8] David E Kieras. Towards a Practical GOMS Model Methodology for User Interface Design[M]. Amsterdam: Elsevier B.V., 1988.
- [9] RAMKUMAR A, STAPPERS P J, NIESSEN W J, et al. Using GOMS and NASA-TLX to Evaluate Human-Computer Interaction Process in Interactive Segmentation[J]. International Journal of Human Computer Interaction, 2017, 33(1-3): 123-134.
- [10] KIERAS D. GOMS Models for Task Analysis[J]. The Handbook of Task Analysis for Human-Computer Interaction, 2004(1): 83-117.
- [11] BABER C, STANTON N A. Routines in Human Interaction with Public Technology[J]. International Journal of Cognitive Ergonomics, 1997(1): 237-249.
- [12] AMANT R S, HORTON T E, RITTER F E. Model-based Evaluation of Cell Phone Menu Interaction[R]. Vienna: Proceedings of the ACM Conference on Human Factors in Computing Systems, 2004.
- [13] HIMALI Saitwal, XUAN Feng, MUHAMMAD Walji, et al. Assessing Performance of an Electronic Health Record (EHR) Using Cognitive Task Analysis[J]. International Journal of Medical Informatics, 2010, 79(7): 501-506.
- [14] Al Ghalayini Maher, Antoun Jumana, Moacdieh Nadine Marie. Too Much or Too Little? Investigating the Usability of High and Low Data Displays of the Same Electronic Medical Record[J]. Health Informatics Journal, 2018(18): 23-31.
- [15] 袁新芳. 基于 GOMS 的图书馆界面定量分析及效率测量[J]. 河南图书馆学刊, 2012, 32(2):13-15.
YUAN Xin-fang. Quantitative Analysis and Efficiency Measurement of Library Interface Based on GOMS[J]. Henan Library Journal, 2012, 32(2):13-15.
- [16] 王传龙. 基于 GOMS 模型之手持设备操作系统的人机交互界面研究[D]. 武汉: 武汉纺织大学, 2013.
WANG Chuan-long. Research on Human-Computer Interface of Handheld Device Operating System Based on GOMS Model[D]. Wuhan: Wuhan Textile University, 2013.
- [17] 李文今, 侯文君, 秦宪刚, 等. 基于认知理论的 B2C 网站信息架构评估模型研究[J]. 北京邮电大学学报(社会科学版), 2017, 19(2): 39-43.
LI Wen-jin, HOU Wen-jun, QIN Xian-gang, et al. Research on the Evaluation Model of B2C Website Information Architecture Based on Cognitive Theory[J]. Journal of Beijing University of Posts and Telecommunications (Social Science Edition), 2017, 19(2): 39-43.
- [18] Card S K, Moran T P, Newell A. The Psychology of Human-Computer Interaction[J]. American Journal of Psychology, 1983, 25(4): 178-181.
- [19] 李炯, 汪文勇, 缪静. GOMS 模型在考试登分系统中的应用研究[J]. 计算机科学, 2005, 32(4): 219-220.
LI Jiong, WANG Wen-yong, MIAO Jing. Research on the Application of GOMS Model in a Score-Entry System[J]. Computer Science, 2005, 32(4): 219-220.
- [20] 韦玥. 2019 全球电商报告发布: 淘宝、天猫销售额持续领跑全球[EB/OL]. (2019-07-25)[2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1640008964157498528&wfr=spider&for=pc>, 2019-07-25.
- WEI Yue. Release of 2019 Global E-commerce Report: Taobao and Tmall Continue to Lead the World in Sales [EB/OL]. (2019-07-25)[2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1640008964157498528&wfr=spider&for=pc>, 2019-07-25.
- [21] 鲜宝. 解读京东财报: 全年净收入同比增长 24.9%, 新增用户单季首超阿里[EB/OL]. (2020-03-07)[2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1660483897267795916&wfr=spider&for=pc>, 2020-03-07.
- XIAN Bao. Interpretation of Jingdong Financial Report: Year on Year Growth of Net Income 24.9%, New Users Surpass Alibaba in a Single Season[EB/OL]. (2020-03-07) [2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1660483897267795916&wfr=spider&for=pc>, 2020-03-07.
- [22] DeepTech 深科技. 深科技亚马逊发布最新财报, 世界首富一日易主[EB/OL]. (2019-10-26)[2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1648438550108274326&wfr=spider&for=pc>, 2019-10-26.
- DeepTech. Shenzhen Technology Amazon Released the Latest Financial Report, the World's Richest Man Changed Hands One Day[EB/OL]. (2019-10-26)[2020-06-22]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1648438550108274326&wfr=spider&for=pc>, 2019-10-26.
- [23] eNet&Ciweek/令狐冲. 宜家 2019 财年销售额增 5%, 线上销售增长 46%[EB/OL]. (2019-09-27)[2020-06-22]. <http://www.enet.com.cn/article/2019/0927/A201909271008199.html>.
eNet&Ciweek. IKEA's Sales Increased by 5% in FY19f and Online Sales by 46%[EB/OL]. (2019-09-27)[2020-06-22]. <http://www.enet.com.cn/article/2019/0927/A201909271008199.html>.
- [24] 苑永胜, 陈炳发. 基于 GOMS 模型的购物流程研究[J]. 机械制造与自动化, 2016, 45(5): 128-131.
YUAN Yong-sheng, CHEN Bing-fa. Research on Shopping Process Based on GOMS Model[J]. Machinery Manufacturing and Automation, 2016, 45(5): 128-131.
- [25] 万君, 吴迪, 程璐, 等. 消费者对淘宝购物平台的满意度研究[J]. 辽宁工程技术大学学报(社会科学版), 2015, 17(2): 186-191.
WAN Jun, WU Di, CHENG Lu, et al. Research on Consumers' Satisfaction with Taobao Shopping Platform[J]. Journal of Liaoning University of Engineering and Technology (Social Science Edition), 2015, 17(2): 186-191.
- [26] 赫伯特 西蒙. 管理行为: 管理组织决策过程的研究[M]. 北京: 北京经济学院出版社, 1988.
Herbert Simon. Management Behavior: A Study on the Decision-making Process of Management Organization[M]. Beijing: Beijing School of Economics Press, 1988.
- [27] 黄炜. 基于艾尔斯伯格悖论的确定性品牌诉求策略选择[J]. 华东经济管理, 2011, 25(11): 118-120.
HUANG Wei. The Strategy Choice of Deterministic Brand Appeal Based on Elsborg Paradox[J]. East China Economic Management, 2011, 25(11): 118-120.
- [28] 张风华. 不同模糊程度下模糊决策的决策偏好[J]. 心理学探新, 2009(6):51-55.
ZHANG Feng-hua. Decision Preference of Fuzzy Decision Under Different Fuzzy Degrees[J]. On Psychology, 2009(6): 51-55.