

号码提示信息的呈现方法对手机操作的影响

余晓雯, 郑 燕, 刘宏艳, 葛列众

(浙江理工大学理学院心理学系, 杭州 310018)

摘 要: 手机号码提示信息是当用户输入手机号码时,在输入界面提供的相关信息,以促进用户完成当前输入操作。研究包括两个实验,实验一研究静态或者动态方式提示信息对用户操作绩效和满意度的影响;实验二研究不同自适应排序方式条件下,提示信息的动态呈现对用户操作绩效及满意度的影响。实验在平板电脑上模拟进行,采用被试间设计。实验结果发现:手机号码提示信息使用动态呈现的提示信息,被试在主观满意度和操作绩效都有显著提高;不同动态呈现的自适应提示信息对操作绩效和满意度的影响并不显著。实验结果表明,动态的呈现方法可优化手机号码提示信息的设计。

关键词: 提示信息; 自适应; 人机交互显示; 自动补全; 手机界面

中图分类号: B849

文献标志码: A

手机号码提示信息是指在手机界面中,当用户需要搜索联系人拨打手机号码时,界面呈现的建议用户拨打操作的号码列表。这种功能类似 Web 搜索输入框的搜索查询补全(search query autocompletion, SQA),而 SQA 普遍流行的原因是它能帮助用户减少物理操作和认知负荷,实施快而准确地定位查询信息^[1]。然而,这种号码提示信息虽然已被广泛应用于各种系统的手机中,其显示形式却各不相同。一般来说,其形式可分为排序方式和呈现方法两方面的不同。其中,排序方式指予以呈现的特定数量的信息是使用特定算法将数据库信息筛选和排序后,信息显示的顺序问题^[2],包括自适应算法与非自适应算法;呈现方法则指提示信息以何种形式呈现,如果提示信息按输入信息作相应变化,则为动态显示(例如安卓手机拨打界面),而反之,只呈现提示信息列表的方式为静态提示(例如 IOS 通讯录的显示方式)。以往研究表明,自适应算法能提高用户的操作绩效^[3]。因此,本研究将基于自适应算法的排序方式,研究提示信息的不同呈现方法对输入绩效和主观满意度的影响。

关于手机号码提示信息的研究较少,相关研究

主要有搜索查询补全(SQA)功能的呈现界面。Amin 等^[4]比较了列表式、组织式及菜单式三种方式呈现的提示信息:列表式时,信息按首字母顺序排列呈现提示;组织式时,信息分类呈现;而菜单式时,信息分组并可以按层级呈现。对用户的问卷调查结果表明:用户搜索任务不同,对提示信息的要求不同,当搜索地名任务时,用户更喜欢使用层级列表和复合式列表的提示界面,而在搜索客体名称任务时,用户更喜欢使用简单列表。但该研究中未涉及与考虑数字输入任务时用户的操作特点,因此并不能将结论直接用于手机号码的提示。另外,Nandi 等^[5]开发了一种新的查询建议交互界面,他们在建议列表中的每个提示建议左右分别加入了相关图符和此关键词的检索频次。虽然类似的功能在 IOS 手机通话记录界面已实现(联系人的通话次数显示于括号中),但该界面以静态方式呈现,尚未研究静态呈现与动态呈现的提示信息在实际应用场景中的差异及用户的偏爱,也没有涉及到动态呈现条件下,自适应或者非自适应排序方式的有效性。

基于以上分析,本研究设计了两个实验。实验一:研究静态或动态方式呈现的提示信息对操作绩

效和满意度的影响;实验二:研究不同自适应排序方式条件下,提示信息的动态呈现对操作绩效及满意度的影响。最后根据实验结果提出手机号码提示信息设计的应用原则。

一、实验方法

(一)静态或动态方式呈现的提示信息对操作绩效和满意度的影响

1. 实验设备及任务

实验使用纽曼 New Pad 平板电脑,分辨率为 1280×800 像素,屏幕大小为 25.65 cm(10.1 英寸)。实验程序使用 java 编程,运行平台为安卓 4.1

操作系统。图 1 分别是第 18 试次后静态提示和动态提示两种条件下的操作界面。

被试任务为手机号码输入。如图 1,两组实验被试要求根据输入框上方呈现的手机号码,使用右手食指点击下方的软键盘,依次输入该手机号码,如果输入错误,允许被试使用软键盘中“退格”键进行修改。实验过程中的所有操作均只能使用右手食指操作。被试在输入过程中,可以在输入号码任意一位后终止输入,用右手食指选择任意一条提示信息。被选择的提示信息将直接在输入框中显示。输入完成后,被试按输入框右边的“拨打”键。手机号码拨出,输入框中已经输入的手机号码消失。

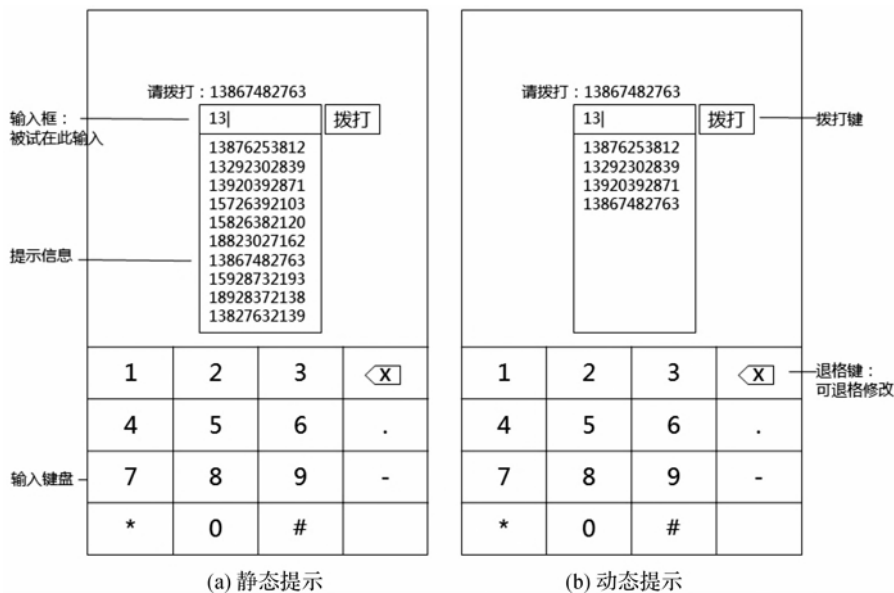


图 1 实验操作界面示意

要求输入的号码随机选取了 13, 15, 18 开头的手机号码共 28 个。每个号码都是 11 位。手机号码出现的频率按照齐夫定律^[6]模拟真实情境中的使用频率,即频次最高的号码出现频次是次高号码出现频率的两倍,是第三的 3 倍,以此类推。频次最高的号码共出现 20 次,频次最低的只出现 1 次。被试共需输入 80 次手机号码。80 次号码随机排序后固定顺序。每个被试的任务顺序相同。

本实验中的提示信息的排序方式包括一种非自适应算法与两种自适应算法。其中非自适应算法是按手机号码从左到右各个位数上的数字依次从小到大排列。例如,号码 $131 \times \times \times \times \times \times \times \times \times$ 和号码 $134 \times \times \times \times \times \times \times \times \times$ 前两位数字相同,则按第三位的大小顺序排列,即 $131 \times \times \times \times \times \times \times \times \times$ 在提示列表中排在 $134 \times \times \times \times \times \times \times \times \times$ 上方,以此类推。自适应算法以最近使用和最常使用两种算法排

序。其中最近使用的排序算法是按照号码的使用时间为排序方式,即已输入的号码出现的时间越靠近当前任务,该号码的提示信息的排序越靠前。最常使用的排序算法是按照已要求输入号码的使用频次为排序方式,即号码出现的频次越高该号码的提示信息的排序越靠前。重复出现的号码只显示一次。

随着任务的进行,程序自动记录已输入的号码,并按排序算法将号码呈现在提示信息列表中。前 18 个试次中,已输入的不重复号码不足 10 个,提示信息数量小于 10。从第 18 试次开始呈现 10 个提示信息。

图 1 可见,不论是静态提示还是动态提示,当被试输入第一个数字后,下方均会出现提示信息,且在相同排序算法下,两者提示信息内容相同。不同的地方在于,当被试输入第二个数字时,静态

提示条件下(如图1(a))的提示内容不会发生改变,也就是不会随着输入号码改变而改变呈现的内容;而动态提示条件下(如图1(b))的提示内容会随着用户的输入进行筛选,呈现的号码随被试输入数字的增加而减少,仅呈现与输入数字匹配的提示信息,与输入数字不匹配的信息予以剔除。例如,当输入第二个数字“3”后,电话号码第二位不是3的号码(如以“15”、“18”开头的号码)均被省略不再显示。

2. 被试

随机选取在校大学生180名,均自愿参与实验,右利手,且视力或矫正视力正常。动态提示组90名,男女比例41:49;静态提示组90人,男女比例38:52,年龄分布在18~25岁。

3. 实验变量

实验的自变量为静态提示和动态提示两种条件。实验的因变量是被试完成一次操作任务的反应时间、被试正确完成实验任务的正确率及主观评价分。被试开始输入手机号码的时间到被试按“拨打”按键之间的时间间隔记为被试反应时间。被试输入的手机号码和要求输入的手机号码相同时为正确操作,如有1位数字不符时,即为错误操作。被试反应时间和正确率都由程序自动记录。主观评价指标问卷参考Nielsen可用性五个维度^[6]:易学、高效、可控、容错和总体满意度,采用七点评分。7分表示非常同意,1分表示非常不同意。被试在每个维度上的评分记为主观评价分。

4. 实验设计

本实验采用单因素被试间设计。每名被试完成一种条件下的手机号码拨打任务,正式实验中每名被试共需拨打80次。

5. 实验流程

实验在安静的房间内单独进行。在填写个人信息后,被试首先在平板电脑上阅读操作说明,实验指导语为“请您既快又准地完成输入”(被试可以自由选择点击提示输入或完全自己输入)。学习完毕后进入练习阶段。练习中任务与正式实验任务相同,练习阶段中被试能看到计算机反馈刚才的输入是否正确,正式实验阶段无反馈。被试正确完成三次输入后结束练习,进入正式实验。正式实验约10 min完成,其中完成40次后休息60 s。完成操作实验后,需再花费2 min完成主观评价问卷。

(二)不同自适应排序方式下,提示信息的动态呈现对操作绩效及满意度的影响

进一步研究提示信息对操作绩效影响的特点和规律。本实验研究按最近使用、最常使用及最近最常使用结合的三种排序算法下动态呈现的提示信息,测试被试输入绩效和主观满意度的影响。

实验设备、任务、流程同实验一。

1. 实验设计

本实验采用被试间设计。以三种动态自适应提示为自变量:按最近使用排序、按最常使用排序及按最近最常使用结合排序的动态提示方式。其中按最近和按最常使用排序的动态提示与实验一中动态最近组与动态最常组相同;按使用频次和使用时间结合排序的方式是基于前两者设计的一种新的自适应算法。这种算法先将提示信息按使用频次排序,当使用频次相同时,则按最近使用原则排序(此实验组以下简称最常最近组)。

因变量为操作时间、正确率与主观评价得分,定义同实验一。

2. 被试

随机选取在校大学生90名,均自愿参与实验,右利手,且视力或矫正视力正常。其中动态最常组、动态最近组数据来自实验一,动态最近组、动态最常组、最常最近组均为30人,男女比例13:17。年龄分布在18~25岁。

二、结 果

(一)不同呈现方法提示的影响与作用

数据采用SPSS13.0分析。剔除提示信息不足10个的前17个试次数据。剔除动态频次组中一名被试输入错误和单次操作时间在三个标准差外的数据,总共删除的无效数据占实验总数据的比例约为2%,最后得到每个被试单次正确操作时间的平均数、完成所有任务的正确率及主观评价分。

静态提示组和动态提示组操作绩效统计结果如表1所示。表1显示,静态提示组正确率为97.19%,动态提示组为96.58%,两者在正确率上差异不显著($t=1.358, p=0.176>0.05$)。静态提示组被试每次输入号码的平均单次操作时间为7047 ms,动态提示组为5183 ms,两者在操作时间上差异极其显著($t=12.220, p=0.000<0.05$)。该结果表明,动态提示能有效缩短操作时间,提高操作绩效。

表1 不同呈现方法对操作绩效的影响

	静态组($M \pm SD$)	动态组($M \pm SD$)	$t(170)$	p
正确率/%	97.19 \pm 3.15	96.58 \pm 2.78	1.358	0.176
操作时间/ms	7 047 \pm 1 179	5 183 \pm 798	12.220	0.000*

注:* $p < 0.05$ 。

主观评价结果如表2所示,其统计结果发现,静态提示组和动态提示组在主观评价各维度上均差异

显著。此结果表明动态提示显著地提高了主观满意度。

表2 不同呈现方法对主观满意度的影响

	静态组($n=83$)		动态组($n=89$)		$t(170)$	p
	平均数	标准差	平均数	标准差		
易学性	5.71	1.46	6.22	1.04	-2.669	0.008*
高效性	4.84	1.54	5.85	1.19	-4.827	0.000*
可靠性	4.96	1.44	5.75	1.13	-4.004	0.000*
容错性	4.35	1.66	5.03	1.53	-2.814	0.005*
满意度	4.98	1.58	5.83	1.14	-4.084	0.000*
总分	24.84		34.90			

注:* $p < 0.05$

(二)不同动态自适应提示的影响作用

数据采用SPSS13.0分析。去除被试输入错误和单次操作时间在三个标准差外的数据,总共删除的无效数据占实验总数据的比例约为4%,最后得到每个被试单次正确操作时间的平均数、完成所有任务的正确率及主观评价分。

三种动态自适应提示的操作绩效如表3所示。

由表3可见,动态最近组被试单次平均操作时间为5 098 ms,动态最常组为5 206 ms,最常最近组为5 305 ms,三者组间效应的差异不显著($F=0.548, p=0.580 > 0.05$)。此外,动态最近组平均正确率为96.14%,动态频次组为96.11%,频次*最近组为96.55%,三者组间效应差异不显著($F=0.219, p=0.804$)。经事后综合比较认定为无显著差异。

表3 不同动态自适应提示对操作绩效的影响

	动态最近组($M \pm SD$)	动态最常组($M \pm SD$)	最常最近组($M \pm SD$)	F	p
正确率/%	96.14 \pm 3.00	96.11 \pm 3.93	96.55 \pm 2.58	0.219	0.804
操作时间/ms	5 098 \pm 660	5 206 \pm 902	5 305 \pm 691	0.548	0.580

三种动态自适应提示的主观评价结果如表4所示,经方差分析三者在各维度上没有显著差异,经事后多重比较,认定为差异均不显著。但总分显示,最

常最近组的主观满意度(29.79)略高于最常组(28.31)和最近组(28.83)。

表4 不同动态自适应提示对主观满意度的影响

	动态最近组($n=27$)		动态最常组($n=28$)		最常最近组($n=28$)		F	P
	平均数	标准差	平均数	标准差	平均数	标准差		
易学性	6.17	6.17	6.34	1.15	1.00	0.81	0.300	0.742
高效性	5.80	5.93	6.14	1.27	1.19	0.69	0.725	0.487
可靠性	5.73	5.83	5.97	1.11	1.20	0.91	0.345	0.709
容错性	5.13	4.76	5.38	1.70	1.68	1.18	1.195	0.308
满意度	6.00	5.62	5.97	0.98	1.52	1.02	0.897	0.412
总分	28.83		28.31		29.79			

三、讨 论

本研究对手机号码提示信息的呈现方法进行了研究,探讨了动态或静态呈现提示信息对用户操作绩效和满意度的影响,弥补了当前该领域研究的空缺。实验一结果表明,动态提示条件下,被试的操作

绩效和主观满意度都要明显优于静态提示。究其原因很可能是动态呈现的提示信息有效减少了用户检索时的工作负荷,同时令用户感到这种交互输入的方式更智能和便捷,因此具有更高的满意度。

此外,本研究对常见的自适应算法进行了改进,研发了一种新的自适应排序算法,即最常使用

与最近使用相结合的排序算法。采用自适应方式提高人机界面的有效性是当前界面设计的一个流行趋势^[3]。例如,葛列众等^[7]近年来开展了一系列与自适应界面设计相关的研究,主要有手机通讯录和图符的优化设计,鼠标的显控比,气泡光标的界面设计,软键盘界面及提示性软键盘的设计等。在手机自适应界面领域, Lee 等^[8]利用时间、位置、天气、情绪和活动五个因素,开发了安卓手机自适应界面的原型,提高了手机应用推荐系统的预测准确性;殷旭等^[9]通过计算特定用户与手机设备良好触控体验的尺寸生成自适应操作界面,从而减少交互时间。

为了进一步探讨在手机提示信息中自适应界面的运用,实验二探究了动态呈现的条件下,最常使用、最近使用、最常最近使用结合,这三种不同自适应算法对被试的操作绩效和主观满意度的影响。结果发现不同自适应排序算法在动态提示条件下对操作绩效和满意度的影响并不显著。为了进一步探索差异不显著的原因,比较了动态自适应与非自适应排序的提示信息对被试的影响,结果发现两者差异仍不显著。因此,笔者推测,由于手机号码输入任务相对简单,被试相对于检索,更愿意输入直到要求输入的内容出现在提示信息前列时,再进行点击操作。Hofmann 等^[1]使用视线追踪技术也发现,用户注视区域集中于排序前三位的提示信息。而经统计,在本实验不同排序算法中,被试平均输入数字的个数无显著差异。这说明,简单输入任务中,提示信息排序对用户操作的影响并不大。但这并不能证明排序算法对提示信息的设计不重要。例如, Dimitrios 在研究中将不同排序算法下提示信息的结果与以往检索记录做对照,发现提示信息的预测准确性发生改变^[2]。

基于以上结果和目前手机号码提示信息的应用现状,提出以下设计的应用原则:a)提示信息以动态显示为基本呈现方法;b)优化自适应排序算法,增加提示信息的预测准确性和稳定性。现阶段自适应算法只有按最常使用排序和按最近使用两种,除了本实验提出的最近最常使用相结合的方式,还可以结合实际,考虑情境因素。

本研究仅限于数字输入任务,后续研究可以针对相对较难的任务,例如输入框中可同时识别数字

和文字内容,提示信息以文字信息(联系人姓名)显示。另外, Yahoo 搜索所使用的是层级式的提示信息,它将提示信息分成了上、中、下三个部分:最上面的部分显示了关于排在首位的关键词的相关内容;中间部分显示检索目标关键词的所属类目,例如图片、网页等;最下面的部分自动补全了用户输入内容,提供了其他提示信息^[10]。提示信息的呈现方式种类繁多,建议相关研究人员可以根据不同的输入任务,设计个性化的提示信息,为用户提供更智能和便捷的操作体验。

参考文献:

- [1] Hofmann K, Mitra B, Radlinsk F. An eye-tracking study of user interactions with query auto completion [C]//Proceedings of the 23rd ACM International Conference on Information and Knowledge Management. Shanghai, 2014: 549-558.
- [2] Kastrinakis D, Tzitzikas Y. Advancing search query autocompletion services with more and better suggestions [C]//Web Engineering, 10th International Conference, ICWE 2010, Proceedings. Vienna, 2010: 35-49.
- [3] 郑燕,王璟,葛列众. 自适应用户界面研究综述[J]. 航天医学与医学工程, 2015(4): 145-150.
- [4] Amin A, Hildebrand M, Van J O, et al. Organizing suggestions in autocompletion interfaces [C]//ECIR 2009, LNCS 5478. Toulouse France, 2009: 521-529.
- [5] Nandi A, Jagadish H V. Assisted querying using instant-response interface [C]//ACM SIGMOD 2007. Beijing, 2007: 1156-1158.
- [6] 郑璐. 手机通讯录自适应与自定义的工效学研究[D]. 杭州: 浙江理工大学, 2011.
- [7] 葛列众,刘宏艳. 自适应界面及其研究[C]//第17届全国心理学学术会议论文摘要集. 北京, 2014: 1703-1704.
- [8] Lee H, Choi Y S, Kim Y J. Adaptive user interface based on spatiotemporal structure learning[J]. Communications Magazine IEEE, 2011(6): 118-124.
- [9] 殷旭,俞雅玲,王媛,等. 采用良好触控体验尺寸的自适应用户界面生成方法[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2014(4): 662-668.
- [10] Arias M, Cantera J M, Vegas J, et al. Context-based personalization for mobile web search[J]. Pers DB, 2008(2): 33-39.

The Effect of Phone Number Suggestions Presentation on Phone Operation

YU Xiao-wen, ZHENG Yan, LIU Yan-hong, GE Lie-zhong

(Psychology Department, School of Science, Zhejiang Sci-Tech University, Hangzhou 310018, China)

Abstract: The phone number suggestions is defined as a means to provide relevant information on the operation interface by mobile phone automatically to help users to complete input operation when users input phone number. This research involves two experiments. The first experiment studied the effect of static or dynamic suggestions on users' operation performance and satisfaction. The second experiment studied the effect of dynamic presentation of suggestions on users' operation performance and satisfaction. The experiments were carried out on tablet computer. Results show that, dynamic presentation mode can significantly improve subjects' subjective satisfaction and operation performance; self-adaptive suggestions dynamically presented has no significant influence on operation performance and satisfaction. The experimental result indicates that dynamic presentation method can optimize design of phone suggestions.

Key words: prompt message; self-adaptive; human-computer interactive display; auto-completion; mobile phone interface

(责任编辑: 张祖尧)

(上接第 297 页)

Influences of Mountainous Natural Geographical Environment on Huizhou Folk Costumes

ZHENG Hong¹, HUANG Qin-ru^{1,2}, CUI Rong-rong¹

(1. Institute of Textile and Apparel, Jiangnan University, Wuxi 214122, China;

2. Institute of Textiles and Apparel, Anhui Polytechnic University, Wuhu 241000, China)

Abstract: Natural geographical environment has some effect on human society and it plays an important role on the daily life of human beings. Natural geographical environment in Huizhou is unique. Huizhou is surrounded by mountains and its scenery is beautiful. This paper is designed to analyze the impact of climate environment, terrain environment, biological environment and cultivation environment on folk costumes. And then it is believed that the natural geographical environment has a direct or indirect influence on the category, size, technology, color, patterns and details of costumes in Huizhou, which embodies Chinese classical philosophy system of "nature-man unity" and reveals a unique clothing characteristic of mountainous area of Huizhou.

Key words: Huizhou; mountainous area; natural geographical environment; costume; influences

(责任编辑: 任中峰)