分类号 密 级 U D C

学 位 论 文

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 作者姓名： | 刘大力 | | |
| 指导教师： | 张斌 教授 | | |
|  | 东北大学计算机科学与工程学院 | | |
| 申请学位级别： | 硕士 | 学科类别： | 工学 |
| 学科专业名称： | 计算机应用技术 | | |
| 论文提交日期： | 2017年10月 | 论文答辩日期： | 2017年12月 |
| 学位授予日期： | 2017年10月 | 答辩委员会主席： |  |
| 评阅人： |  | | |

东 北 大 学

2017年10月

**A Thesis in Computer Software and Theory**

By Liu Dali

Supervisor: Professor Zhang Bin

**Northeastern University**

October 2017

独创性声明

本人声明，所呈交的学位论文是在导师的指导下完成的。论文中取得的研究成果除加以标注和致谢的地方外，不包含其他人己经发表或撰写过的研究成果，也不包括本人为获得其他学位而使用过的材料。与我一同工作的同志对本研究所做的任何贡献均己在论文中作了明确的说明并表示谢意。

学位论文作者签名：

日 期：

学位论文版权使用授权书

本学位论文作者和指导教师完全了解东北大学有关保留、使用学位论文的规定：即学校有权保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和磁盘，允许论文被查阅和借阅。本人同意东北大学可以将学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索、交流。

作者和导师同意网上交流的时间为作者获得学位后：

半年 □ 一年□ 一年半□ 两年□

学位论文作者签名： 导师签名：

签字日期： 签字日期：

# 摘 要

关键词：

# Abstract

**Key words:**

目 录

[独创性声明 I](#_Toc488152848)

[摘 要 II](#_Toc488152849)

[Abstract III](#_Toc488152850)

[第1章 引 言 5](#_Toc488152851)

[第2章 相关研究 6](#_Toc488152852)

[第3章 7](#_Toc488152853)

[3.1 时间树与用户的搜索经验 7](#_Toc488152854)

[3.2 用户搜索经验模型及用户搜索经验一致性模型 10](#_Toc488152855)

[3.3 实验设计 12](#_Toc488152856)

[3.3.1 复杂搜索任务设计 12](#_Toc488152857)

[3.3.2 实验过程设计 13](#_Toc488152858)

[3.4 实验结果分析 15](#_Toc488152859)

[3.4.1 主观评估 15](#_Toc488152860)

[3.4.2 专家评估 16](#_Toc488152861)

[3.4.3 客观评估 16](#_Toc488152862)

[第4章 18](#_Toc488152863)

[第5章 19](#_Toc488152864)

[参考文献 22](#_Toc488152865)

[致 谢 23](#_Toc488152866)

# 引 言

# 相关研究

# 

本文研究基于搜索经验的查询推荐方法。在此前对复杂搜索的研究中，作者所在实验室提出了时间树理论来帮助用户记录搜索过程，并对复杂搜索任务进行管理，以及对复杂搜索过程进行可视化。本章首先研究时间树记录的用户的搜索过程中是否蕴含了搜索经验，为研究基于搜索经验的查询推荐方法提供理论基础。

## 时间树与用户的搜索经验

在时间树理论中，每一个搜索任务都可以被表示成一棵 时间树。在时间树中，查询和点击被表示为树的节点，这些节点则被组织成为一种时序溯源的树型结构（Relative Chronological Source-tracking Tree ，*RCST*）。时间树理论中，与*RCST*结构相关的定义如下：

**【定义3.1】***RCST*节点：*RCST*节点*N*为二元组，。其中*G*为*RCST*节点类型。*C*为*RCST*节点内容。*T*表示*RCST*节点产生的时间。

下面给出*RCST*节点类型与*RCST*节点内容的定义。

**【定义3.2】***RCST*节点类型：*RCST*节点类型*G*为一个类型标识值，值为查询类型或者点击类型，分别代表该*RCST*节点是一个查询节点或者一个点击节点。其中查询类型表示该节点是由用户的查询行为产生的，点击类型表示该节点是由用户的点击行为产生的。

**【定义3.3】***RCST*节点内容：*RCST*节点内容*C*是一段文本。*C*的值与*RCST*节点的节点类型有关，如果该*RCST*节点类型*G*为查询类型，则*C*表示该查询的查询词；如果该*RCST*节点类型为点击类型，则*C*表示该点击内容的标题。

**【定义3.4】***RCST*节点关系：*RCST*节点间关系*R(S,T)*为一个标识位，表示*S*与*T*具有兄弟关系或者父子关系。其中*S*与*T*是*RCST*节点，且*S*≠*T*。

在*RCST*节点关系中，*R(S,T)*并不具备广义上的关系的大部分性质，下面给出对*RCST*节点关系*R(S,T)*的具体解释：

1. *R(S,T)*可以有三种取值：*R(S,T)*是兄弟关系、*R(S,T)*是父子关系及*R(S,T)*是其他关系。如果*R(S,T)*为兄弟关系，则表示*S*是*T*的兄节点；如果*R(S,T)*为父子关系，则表示*S*是*T*的父节点；如果*R(S,T)*为其他关系，则表示*S*既不是*T*的兄节点也不是*T*的父节点。

时间树作为一种树形结构满足树形结构的一切性质。时间树的*RCST*结构从广义的树形结构中继承了父节点的定义，但广义的树形结构中并没有兄节点的概念，是*RCST*结构中特有的概念，下面针对时间树的*RCST*结构提出兄节点的定义。

**【定义3.4.1】**兄节点：*RCST*节点*A*是*RCST*节点*B*的兄节点，当且仅当*RCST*节点*A*与*RCST*节点*B*具有共同的父节点并且*RCST*节点*A*在时间树中的垂直位置高于*RCST*节点*B*。

时间树的*RCST*结构按照时间顺序自左向右，自上而下组织而成，根据时间树的*RCST*结构组织过程以及父节点及兄节点的定义可以得出如下结论：

**【结论3.4.1】**一个*RCST*节点*B*的兄节点*A*产生的时间*TA*一定早于*RCST*节点*B*产生的时间*TB*。

**【结论3.4.2】一**个*RCST*节点*D*的父节点*C*产生的时间*TC*一定早于*RCST*节点*D*产生的时间*TD*。

对于*RCST*节点*A*、*B*、*C*，若存在兄弟关系或父子关系*R(A,B)*及*R(B,C)*，则根据结论3.4.1与结论3.4.2，*RCST*节点A的产生时间*TA*早于*RCST*节点*B*的产生时间*TB*，并且*RCST*节点*B*的产生时间*TB*早于*RCST*节点*C*的产生时间*TC*。 因此*TA*一定早于*TC*。据此可以得出以下推论：

**【推论3.4.1】***RCST*兄弟关系与父子关系中，节点产生的时间*T*具有传递性。∀*RCST*节点*A*、*B*、*C*，若存在兄弟关系或父子关系*R(A,B)*及*R(B,C)*，则*RCST*节点*A*的产生时间*TA*一定早于节点*C*的产生时间*TC*。

1. *R(S,T)*具有非对称性，即*R(S,T)*不恒等于*R(T,S)*。如果*R(S,T)*为其他关系，则*R(T,S)*关系不能确定，可能为其他关系，也可能为兄弟关系或父子关系；如果*R(S,T)*为兄弟关系或父子关系，则*R(T,S)*一定为其他关系。
2. 对于父子关系，*R(S,T)*具有非传递性，即∀*RCST*节点*A*、*B*、*C*，若存在*RCST*关系*R(A,B)*及*R(B,C)*，则一定不存在*RCST*关系*R(A,C)*。
3. 对于兄弟关系，*R(S,T)*具有传递性，即∀*RCST*节点*A*、*B*、*C*，若存在*RCST*关系*R(A,B)*及*R(B,C)*，则一定存在*RCST*关系*R(A,C)*。
4. 对于兄弟关系与父子关系，*RCST*节点的产生时间*T*的先后关系具有传递性。既若*R(A,B)*与*R(B,C)*为兄弟关系或父子关系，则*RCST*节点*A*的产生时间一定早于*RCST*节点*C*的产生时间。

**【定义3.5】**时间树的*RCST*结构：时间树的*RCST*结构*T*为二元组，

。其中为*RCST*节点集，是*RCST*节点的集合，为*RCST*节点关系集，是*RCST*节点关系的集合。

时间树*RCST*结构的*RCST*节点关系集中包含了所有具有父子关系或者具有兄弟关系的节点对。基于*RCST*结构中的*RCST*节点关系，时间树能够帮助用户理解查询与点击之间的关系:

1. 用户可以通过时间树理解查询与查询，查询与点击之间的相对时间关系：

时间树上的节点与用户的搜索过程中产生的查询及点击行为一一对应，即时间树上的每个*RCST*节点代表用户搜索过程中的一次点击或者查询，并且用户搜索过程中的每一次点击与查询都被表示为时间树上的一个*RCST*节点。对于时间树上的任意两个RCST节点*A*、*B*，一定存在。

若*R(A,B)*不是其他关系，则依据结论3.4.1以及3.4.2， *RCST*节点*A*的产生时间*TA*一定早于RCST节点*B*产生的时间*TB*，确定了*RCST*节点*A*与*RCST*节点*B*的相对时间关系。

若*R(A,B)*是其他关系，并且在*RCST*关系集*RC*中能够找到一系列兄弟关系或父子关系{*R(A,C1)*,*R(A,C2)*,…,*R(Cn-1,Cn)*,*R(Cn,B)*}，则根据推论3.4.3，*RCST*兄弟关系及父子关系中的节点产生时间先后具有传递性，可以得到*RCST*节点*A*的产生时间*TA*早于*RCST*节点*B*的产生时间*TB*，确定了*RCST*节点*A*与*RCST*节点*B*的相对时间关系。

综上所述，时间树的*RCST*结构能够确定查询与查询，查询与点击之间的相对时间关系。

1. 用户可以通过时间树理解查询节点的来源：

时间树作为一种树形结构，除根节点外的所有节点都具有父节点。因此如果时间树上的一个查询节点*A*不是时间树根节点，一定存在父子关系。用户可以依据该关系理解查询节点的来源。

若*RCST*节点*X*的节点类型*GX*为点击类型，则*RCST*节点*A*的查询词*CA*来自于以*RCST*节点*X*的节点内容*CX*为标题的文档中。

若*RCST*节点*X*的节点类型*GX*为查询类型，则*RCST*节点*A*的查询词*CA*是对*RCST*节点*X*的查询词*CX*的一次查询重构。若不是查询重构，*RCST*节点*A*的查询词*CA*可能是来自任务要求或者用户自身的知识。

1. 用户可以根据时间树的*RCST*结构对复杂搜索任务进行子任务的划分。

对于时间树*RCST*节点集*NC*中的任一*RCST*节点*A*，至多有一个*RCST*节点使得父子关系，其中*RC*为*RCST*节点关系集。若存在*RCST*节点关系为父子关系，那么任意的*RCST*节点关系都不是父子关系。

但*RCST*节点可以有若干的子节点。即对于*RCST*节点集*NC*的子集*NCS*{*B,S1,S2,…,Sn*}，关系,,…,可以均为父子关系。

以上述子集*NCS*为例，时间树上的*RCST*节点*B*，在与*RCST*节点*S1,…,Sn*产生更多父子关系的同时也会使*RCST*节点*S1,…,Sn*两两之间产生更多的兄弟关系，当这些兄弟关系达到一定数量时，*RCST*节点*B*与它的兄弟节点间的视觉距离就会变大。这种视觉距离直观地将时间树分为几个部分，用户可以根据这种视觉距离进行子任务的划分。

时间树的*RCST*结构对用户理解查询与点击之间关系的帮助效果如图3.1所示。



图3.1时间树*RCST*结构示意图

Fig. 3.1

1. *RCST*节点1～5具有父子关系*R(1,2),R(1,4),R(1,5),R(2,3)*，以及兄弟关系*R(5,4),R(5,2),R(4,2)*，根据结论3.4.1、结论3.4.2以及推论3.4.1，*RCST*节点1～5的产生时间先后顺序为1-5-4-2-3。
2. *RCST*节点1～4具有父子关系*R(4,1)*及*R(3,2)*，查询节点1的父节点为点击节点4，查询节点2的父节点为点击节点3，查询节点1来自用户点击的文章，查询节点2来自查询重构或题目要求及用户的自身的知识。
3. 由于以*RCST*节点1和2为根节点的子树中兄弟关系的增多，*RCST*节点1和2的视觉距离增大，用户可以直观清晰地进行子任务的划分。

时间树通过组织*RCST*结构，在*RCST*结构中记录*RCST*节点以及*RCST*节点关系记录用户的搜索过程。由此引出的一个问题是，时间树是否同时记录了用户的搜索经验以及基于这些搜索经验能否进行查询推荐。本章通过建立用户搜索经验模型，设计用户复杂搜索过程验证实验，并对实验结果进行分析，研究这一问题的第一部分，即时间树是否记录了用户的搜索经验。

为了回答时间树中是否蕴含用户搜索经验的问题，首先需要对用户的搜索经验进行模型化的描述。

## 用户搜索经验模型及用户搜索经验一致性模型

Habermas等人在2000年提出，人们在对过去事件的回顾过程中传达出用户对于过去事件的时间，因果，主题三方面的经验，这三方面的经验在用户对过去事件回顾过程中的时间一致性，因果一致性，主题一致性三种一致性中体现[1]。本文以此为理论依据，定义用户搜索经验模型如下：

**【定义3.6】**用户搜索经验模型：用户搜索经验模型*E*为一个三元组，，其中*TE*为用户时间经验，*CE*为用户因果经验，*THE*为用户主题经验。

1. 时间经验为用户在搜索过程中进行查询和点击的时间先后关系。例如用户首先查询了某个词，进行了某些点击，又查询了某些词。在进行搜索的过程中，用户的查询和点击会按照时间顺序先后进行，而不可能同时进行两个查询或点击行为，因此用户的查询和点击一定具有时间先后顺序。
2. 因果经验为用户所进行查询的查询来源。用户进行的某个查询，一定是出于某种原因，例如查询词来自点击结果，或者查询词来自用户当前进行任务的任务需求，或者查询词来自用户的现有经验。
3. 主题经验为用户对复杂搜索任务所进行的子任务划分。用户在进行复杂搜索任务的过程中，由于任务的复杂性，用户常常需要将任务划分为各个小的子任务，并在逐一完成各个子任务的过程中完成复杂搜索任务。这些子任务提供了一种复杂搜索任务的清晰结构展现，反映了用户对复杂搜索任务的规划。

时间经验，因果经验，主题经验共同组成了用户在复杂搜索过程中的搜索经验模型，但三种搜索经验无法被直观观测或直接衡量。为了解决这一问题，本文采用Habermas等人提出的搜索经验评价方法对搜索经验进行评价，提出搜索经验一致性模型，定义如下：

**【定义3.7】**用户搜索经验一致性模型：用户搜索经验一致性模型*C*为一个三元组，，其中*TC*为用户在对搜索过程回顾过程中的时间一致性，*CC*为用户在对搜索过程回顾过程中的因果一致性，*TH*为用户用户在对搜索过程回顾过程中的主题一致性。

1. 时间一致性指用户能够准确回忆起自己在搜索过程中查询与点击的先后顺序。
2. 因果一致性指用户能够准确回忆起搜索中的某个查询的查询动机。
3. 主题一致性指用户能够合理地对任务进行子任务划分，以及对搜索过程中的某一个阶段，能够判断其中的查询与点击分别属于哪些子任务。

如果时间树能够有效记录用户搜素经验*E<TE, CE, THE>*，那么用户在依据时间树进行搜索过程回顾时能够获得较高的时间一致性，因果一致性以及主题一致性，在不使用时间树进行搜索过程回顾时，在用户搜索经验一致性模型*C*上应当有较差表现。

基于上述分析，本章从用户对复杂任务搜索过程的回顾的角度设计实验，依据用户在对复杂搜索过程进行回顾时在时间一致性，因果一致性以及主题一致性上的表现来验证时间树对用户搜索经验的有效记录。

## 实验设计

本节实验的主要目的是以用户对复杂搜索过程进行回顾为载体，基于用户搜索经验一致性模型，通过分别考察用户使用时间树与不使用时间树，考察时间树能否更有效地维护搜索经验的一致性。

### 复杂搜索任务设计

为了针对上述目的进行实验的设计，首先需要设计搜索场景以使用户的搜索过程满足复杂搜索的定义。本文采用Singer等提出的复杂搜索任务的定义[2]来定义复杂搜索任务——“复杂搜索任务需要包括以下行为中的一种或几种：汇总，探索和组合。”以此为理论基础，本节进一步参考White等提出的用户可能需要在其中进行复杂搜索的三种典型场景[3]：1）系统对信息的索引不够充分；2）搜索任务本身需要浏览及探索；3）用户对搜索任务领域的知识匮乏以至难以对查询进行组织或定位信息领域。以这三种复杂搜索的典型场景为原则，设计复杂搜索任务，使实验参与者进行的搜索过程满足复杂搜索场景。

首先为了满足White等提出的复杂搜索的第一种典型场景——系统对信息的索引不够充分，实验采用学术搜索引擎进行。在学术搜索引擎中，受到版权及索引复杂度的限制，文章常常不会被全文索引，而仅仅会对标题及摘要进行索引，因此符合“系统对信息的索引不够充分”的场景需求。

为了满足White等提出的复杂搜索的后两种典型场景，实验共设计了两类共4个任务。

前两个搜索任务被称为学习型任务，采用食盐参与者的母语汉语进行布置。这两个搜索任务的话题都围绕实验参与者不熟悉但在日常生活中能够略微接触到的领域，因此实验参与者需要围绕任务话题进行浏览探索，这符合White等提出的第一种复杂搜索典型场景，是那些“需要浏览和探索”的任务。

后两个搜索任务被称为\*\*型任务，采用实验参与者的非母语英语进行布置。参与者不被直接告知搜索任务的具体描述，而是首先被要求阅读一篇英文摘要，在两天以后，参与者被告知需要围绕之前阅读的材料凭记忆进行搜索。由于人类记忆曲线的作用以及非母语环境下参与者对文章内容理解不够充分，实验参与者难以对查询进行组织，只能凭借记忆进行试探性查询探索，这符合White等提出的第二种复杂搜索典型场景，是那些用户“用户对搜索任务领域的知识匮乏以至难以对查询进行组织或定位信息领域”的任务。

对于学习型任务，参与者被要求根据任务要求完成搜索报告；对于\*\*型任务，参与者被要求完成一份与阅读材料相关的文章标题清单。两个学习型任务的任务描述及两个\*\*型任务的英文摘要出处如下：

* **任务一**：搜索相关论文，了解化疗中的常用药物，药物机理，使用方法，适用情况及副作用等，尤其针对癌症治疗，了解化疗药物的治疗手段，组合方式等。(不仅仅要了解支持化学疗法的药物，还要求了解对化学疗法进行辅助的药物，如缓解化学疗法副作用的药物等。)
* **任务二**：完成一篇报告，内容包括PM2.5 的概念、来源，PM2.5 的危害以及危害原因。找到中国 PM2.5污染最为严重的几个城市，并分析其形成原因。研究降低 PM2.5 的方法，并分析其原理以及其实际实施可能性(包括但不局限于利弊)。
* **任务三**：S. Shunmuga Krishnan, Ramesh K. Sitaraman: Video Stream Quality Impacts Viewer Behavior: Inferring Causality Using Quasi-Experimental Designs. IEEE/ACM Trans. Netw. 21(6): 2001-2014 (2013)
* **任务四**：Hanqiang Cheng, Yu-Li Liang, Xinyu Xing, Xue Liu, Richard Han, Qin Lv, Shivakant Mishra: Efficient misbehaving user detection in online video chat services. WSDM 2012: 23-32

### 实验过程设计

本实验通过分别考察用户在对复杂搜索过程回顾中的时间一致性，因果一致性和主题一致性来综合考察时间树在用户对复杂搜素过程回顾中搜索经验一致性模型*E*上的表现，从而考察时间树能否更有效地维护搜索经验的一致性。

为了衡量用户使用时间树对复杂搜索过程回顾过程中的三种一致性，作者采用以时间顺序线性地记录查询和点击的方法（Timeline SearchLog，以下简称SearchLog）与时间树进行对比。SearchLog形式如图3.2所示。



图3.2 SearchLog示意图

Fig. 3.2

与普通浏览器日志类似，SearchLog按照用户进行查询点击的顺序记录查询与点击行为。其中查询以查询关键词的形式进行记录与展示，点击以点击链接标题加“----”前缀的形式进行记录与展示。

参与者被要求完成3.3.1节中所述的4个复杂搜索任务。每一位参与者分别从两类任务中被随机分配一个任务使用时间树进行搜索过程的记录与回顾，另一个任务则使用SearchLog进行搜索过程的记录与回顾。并且最终保证每个任务分别有4位参与者使用时间树和SearchLog进行搜索过程的记录与回顾。

由于实验所设计任务的复杂性，搜索难以一次性完成，并且为使实验场景满足Singer等提出的复杂搜索任务的定义，使实验参与者能够对实验任务进行深入的探索，本实验分为4个阶段进行，实验过程的设计如下：

1. 第一阶段：第一阶段为准备及搜索阶段，由于学习型任务与\*\*型任务在任务形式上的不同，第一阶段的设计有所不同。

学习型任务的第一阶分3次进行，每次实验参与者搜索全部2个学习型任务，每个任务每次搜索时间限制为30分钟。（//TODO 为啥要隔一天来的？）次间有1天的时间间隔。

\*\*型任务的的第一阶段分为准备阶段与搜索阶段。

准备阶段实验参与者被要求阅读2个\*\*型任务的英文阅读材料。非母语的阅读材料将大大增加用户组织查询的困难度，因此准备阶段不对实验参与者的阅读进行限时，以防止实验参与者在搜索阶段无词可搜的情况。

搜索阶段在准备阶段的两天后开始，分为2次进行，每次实验参与者搜索全部2个\*\*型任务，每个人物每次搜索时间限制为30分钟。出于与学习型任务一样的理由，次间有1天的时间间隔。

1. 第二阶段：第二阶段为报告阶段，在实验开始的一周后进行，时间为2天。参与者被要求完成报告，时间不限。

对于学习型任务，实验参与者需要在报告中汇报自己的搜索成果，搜索成果应当覆盖搜索任务中涉及的所有内容。

对于\*\*型任务，实验参与者需要在报告中完成一份文章清单，清单中包括参与者认为与所给阅读材料内容相关的文章标题。

1. 第三阶段：第三阶段为搜索过程调查及小组讨论阶段，在第二阶段结束后进行，持续时间为1小时。在第三阶段中，组织小组讨论，要求参与者探讨时间树使用中的主观感受并且填写主观调查问卷，问卷包括11个问题，具体的问卷内容及结果分析将在3.4节中介绍。
2. 第四阶段：第四阶段为搜索过程回顾及回顾过程调查阶段，在第三阶段结束一周后进行。在这一阶段实验参与者将使用时间树或SearchLog对第一阶段中进行的搜索任务进行回顾，并进行讲解。

为了保证实验参与者在对搜索任务进行回顾的过程中尽量依靠时间树以及SearchLog进行回忆，避免参与者在有所准备的情况下本能地对搜索过程进行记忆，增加实验的干扰因素，在整个实验进行到第四阶段以前，实验参与者都不被告知需要进行搜索过程的回顾与讲解。

在讲解完成后，针对回顾的过程填写调查问卷，问卷包括3个问题，具体问卷内容及结果分析将在3.4节中介绍。

为了最大限度减少实验的干扰因素，实验需在可控环境下进行。实验环境控制原则如下：

1. 参与者只可以使用百度学术进行搜索。
2. 参与者只可以进行搜索任务范围内的搜索。
3. 参与者之间不允许进行任务相关话题的讨论。
4. 参与者在实验时间以外，尽最大可能不对任务相关话题进行思考。

## 实验结果分析

### 主观评估

实验参与者在实验的第三阶段以及第四阶段分别完成了一份调查问卷，用于实验参与者在搜索过程中以及对搜索过程进行回顾的过程中主观感受的研究，本节分别对两次调查的结果进行分析，从用户感受的角度对时间树维护一致性的效果进行评估，称为主观评估。

1. 复杂搜索过程的主观评估：

第三阶段的调查问卷是关于用户在使用时间树进行复杂搜素过程中的主观感受。问卷内容及结果如表3.1所示。

表3.1 搜索过程主观调查表

Table 3.1

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 问题编号 | 问题 | 评分范围 | 平均评分 | 标准差 |
| ~~1~~ | ~~很容易学习如何使用时间树，在学习过程中不需要花费很多的时间和精力。~~ | ~~0-10~~ | ~~9.25~~ | ~~0.886~~ |
| ~~2~~ | ~~时间树是非常易于操作的。~~ | ~~0-10~~ | ~~8.25~~ | ~~0.886~~ |
| ~~3~~ | ~~使用时间树来管理搜索任务没有带来额外的负担。~~ | ~~0-10~~ | ~~7.38~~ | ~~1.51~~ |
| ~~4~~ | ~~相比使用时间树所带来的额外负担，使用时间树所带来的好处更多。~~ | ~~0-10~~ | ~~8.88~~ | ~~1.73~~ |
| 5 | 我曾经利用过时间树节点的相对位置来判断查询和点击的先后顺序。 | 0/1 | 0.875 | ~~n/a~~ |
| 6 | 我曾经利用过时间树节点的父子关系来回忆我为什么要搜索某个查询。 | 0/1 | 0.750 | ~~n/a~~ |
| 7 | 我曾经利用过时间树的树形结构来划分搜索子任务。 | 0/1 | 0.750 | ~~n/a~~ |
| 8 | 在每次间隔两天再继续主题明确类搜索任务时，与不使用时间树相比，使用时间树能帮助我更好地回忆起上次的搜索任务进展到哪里，以及下一步应该做什么。 | 0-10 | 9.38 | 0.518 |
| 9 | 时间树很直观地展示了我的主题明确的搜索过程。 | 0-10 | 9.25 | 0.886 |
| 10 | 在每次间隔两天再继续主题不明确类搜索任务时，与不使用时间树相比，使用时间树能帮助我更好地回忆起上次的搜索任务进展到哪里，以及下一步应该做什么。 | 0-10 | 9.25 | 0.886 |
| 11 | 时间树很直观地展示了我的主题不明确的搜索过程。 | 0-10 | 9.00 | 0.756 |

搜索过程主观调查以3个断言的形式提出了3个问题，每个断言评分为0或1，0表示不同意，1表示同意。这3个问题主要用于验证实验参与者在搜索过程中是否利用时间树的RCST结构进行了搜索经验的提取。三个问题的平均评分分别为0.875，0.75，0.75，说明分别有87.5%，75%，75%的实验参与者使用时间树进行了三种时间经验，因果经验以及主题经验的主动维护。并非所有实验参与者都使用时间树进行了搜索经验的主动提取。这样的结果与实验预想不一致。//TODO没写完

1. 搜索过程回顾的主观评估

第四阶段的调查问卷是关于用户在使用时间树进行复杂搜素过程的回顾中的主观感受。问卷内容及结果如表3.2所示。

表3.2 搜索过程回顾主观调查表

Table 3.2

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 问题编号 | 问题 | 评分范围 | 平均得分  (时间树) | 标准差 (时间树) | 平均得分  (SearchLog) | 标准差 (SearchLog) | T检验P值 |
|  | 使用该方法帮助我回忆起： |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 查询点击的先后顺序 ； | 0-10 | 8.50 | 1.20 | 7.63 | 1.85 | **0.176** |
| 2 | 为什么要搜索某个查询，或点击某个搜索结果； | 0-10 | 8.75 | 0.886 | 6.63 | 1.19 | 0.0103 |
| 3 | 搜索过程中的子任务。 | 0-10 | 8.88 | 0.991 | 5.88 | 2.85 | 0.0263 |

搜索过程回顾主观调查依据搜索经验模型提出了3个问题，从实验参与者主观感受的角度，评估时间树在搜索过程回顾中对时间一致性，因果一致性以及主题一致性的维护。结果表明，时间树在帮助参与者回忆起为什么要搜索某个查询，或点击某个搜索结果以及搜索过程中的子任务两个方面比SearchLog获得了统计显著的更高评分。说明实验参与者认为与SearchLog相比，时间树帮助他们获得了更高的因果一致性以及主题一致性。帮助参与者回忆起查询点击的相互顺序方面的得分说明实验参与者认为时间树与SearchLog都帮助他们获得较高的时间一致性。

### 专家评估

### 客观评估

# 

# 

# 参考文献

# 致 谢