THUIR2 at NTCIR-16 Session Search (SS) Task

Weihang Su², Xiangsheng Li¹, Yiqun Liu^{1*}, Min Zhang¹, Shaoping Ma¹

1 Department of Computer Science and Technology, Institute for Artificial Intelligence, Beijing National Research

Center for Information Science and Technology, Tsinghua University, Beijing, China

2 School of Computer Science, Beijing University of Posts and Telecommunications, Beijing, China

yiqunliu@tsinghua.edu.cn

ABSTRACT

Our team(THUIR2) participated in both FOSS and POSS subtasks of the NTCIR-16¹ Session Search (SS) Task[2]. This paper describes our approaches and results. In the FOSS subtask, we submit five runs by using a learning-to-rank model and a fine-tuned pre-trained language model. We fine-tune the pre-trained language model with both ad-hoc data and session information and then assembled them by a learning-to-rank method. The assembled model achieves the best performance among all participants in the preliminary evaluation. In the POSS subtask, we used an assembled model which also achieves the best performance in the preliminary evaluation.

KEYWORDS

Session Search, Learning-to-rank, Pre-trained Language Model

TEAM NAME

THUIR2

SUBTASKS

Session Search (FOSS, POSS)

1 INTRODUCTION

In NTCIR-16, our team participated in the Session Search task, including both FOSS and POSS subtasks. In recent years, pre-trained language model fine-tuned on downstream tasks have achieved state-of-the-art performance of document ranking tasks. These models estimate the relevance between queries and documents based on contextualized matching signals. "Session search task aims to provide an optimized document ranking list by utilizing user interaction behaviors within a search session"[1]. We thus apply users' behavior information during the fine-tuning stage to verify the effects of users' behavior information in a search session.

In the FOSS subtask, we submit five runs by using a learning-torank model and a fine-tuned pre-trained language model. Specifically, two runs are based on learning-to-rank model and three runs are based on fine-tuned pre-trained language models. One of the learning-to-rank models only utilizes the score of traditional IR methods like BM25, TF-IDF, and F1-EXP. The other model assembled the scores of two fine-tuned pre-trained language model as well as traditional IR methods. In the POSS subtask, we submit the result of the same assembled model which achieves the best performance among all participants in the preliminary evaluation.

The results show that the learning-to-rank models perform better than a single model. Assembled traditional methods perform better than assembled pre-trained language model in the final evaluation which is not what we expected. This unexpected result shows that traditional methods are still good solutions in document ranking tasks.

2 FOSS SUBTASK

In the FOSS subtask, we submit five runs which are shown in Table 1. We tried traditional methods, pre-trained language model and learning-to-rank models. To be specific, we tried traditional methods BM25, TF-IDP, and F1-EXP. We fine-tuned pre-trained language model with both ad-hoc data and session information. We used the learning-to-rank model lambdaMART to assemble the scores of those methods.

The details of our runs are described in this section.

2.1 The Framework of Assembled Models

2.1.1 Assembled Traditional Methods(ATM) Model. We design the Assembled Traditional Methods(ATM) model to rerank the candidate documents via traditional methods and a learning-to-rank model. The framework of the ATM model is shown in Figure 1. Firstly, we filter the candidate documents by length, keyword, and key phrased which is detailed in Section 2.2. Then we calculated the scores of each query-document pair via several traditional methods and used a learning-to-rank model to assemble them. Finally, we rank the candidate documents by the score of the learning-to-rank model which is detailed in Section 2.3.



Figure 1: The Framework of ATM Model

2.1.2 Assembled Pre-trained Models and Traditional Methods (PMTM) Model. In this method, we fine-tuned the pre-trained language model BERT with both ad-hoc data and users' behavior information(session information) which are described in detail in Section 2.4. Then we add the scores of two fine-tuned models as new features to the

 $^{^{1}} https://research.nii.ac.jp/ntcir/workshop/OnlineProceedings15/NTCIR/toc_ntcir.html$

Run Name	Description	NDCG@3	Rank
THUIR2-FOSS-NEW-2	BM25 + TF-IDF + F1-EXP	0.022508	7
THUIR2-FOSS-NEW-3	Bert with Ad-hoc Data Fine-tune	0.013015	14
THUIR2-FOSS-NEW-4	Bert with Click Model Fine-tune	-	-
THUIR2-FOSS-NEW-5	Three Traditional Methods and two Pre-train Models	0.095888	1
THUIR2-FOSS-NEW-6	Bert with Session Data Fine-tune	0.016912	10

Table 1: Preliminary Evaluation of Our Runs in FOSS Subtask

ATM model. Finally, we rank the candidate documents by the score of the learning-to-rank model which is detailed in Section 2.4.3.



Figure 2: The Framework of PMTM Model

2.2 Data Preprocess

We filtered the candidate documents before reranking. The documents in the corpus are extracted from web pages, some of them are autogenerated meaningless websites which is shown in Figure 4. We filtered those documents by length, keywords, and key phrases. Some documents include phrases like "404 The requested resource is not found", "404 Not Found" etc are unlikely to meet users' information needs. Thus, we remove those documents before reranking. The examples of filtered out long documents are shown in Figure 3.

2.3 Traditional Methods

We first tried three traditional Information Retrieval(IR) methods: BM25[7], TF-IDF, and F1EXP[5]. The calculation formula for the BM25 and F1EXP scores are shown in Equation 1 and Equation 2:

$$BM25(d,q) = \sum_{i=1}^{m} \frac{IDF(ti) * TF(t_i,d) * (k_1+1)}{TF(t_i,d) + k_1 * (1-b+b * \frac{len(d)}{avgdl})}$$
(1)

$$F1EXP(d,q) = \sum_{t \in q \cup d} C(t,q) * F(C(t,d)) * LN(d) * (\frac{N+1}{df(t)})^k$$
(2)

where F(x) = 1 + ln(1 + ln(x)), $LN(x) = \frac{avdl+s}{avdl+x*s}$, C(t, q) is the term frequency of t in the query, C(t, d) is the term frequency of t in the document and s is an adjustable parameter. We set the parameter k1 = 2, k2 = 1, b = 0.5 in BM25 calculation formula.

After calculating the score of each query-document pair, we extracted more features such as the length of the query, the length of the document, and the document's rank sorted by the scores of traditional IR methods. All the features are shown in Table 2. After calculating all those features, we feed them into a learning-torank model from Ranklib[8]. The Ranklib package provides several learning-to-rank algorithms including LambdaMART. We used the LambdaMART model with the training metric NDCG@10.

Table 2: Features of ATM Model

	Features
1	Score of BM25
2	Rank sorted by BM25
3	Score of TF-IDF
4	Rank sorted by TF-IDF
5	Score of F1-EXP
6	Rank sorted by F1-EXP
7	Document Length
8	Query Length

To our surprise, this method gets the third-highest score in the final evaluation. It's better than many runs which use large-scale pre-trained language model such as BERT and Hierarchical Behavior Aware Transformers. We guess the reason is that the final evaluation results are based on manually labeled data. When labeling, it is mainly judged according to the keywords in the query and its appearance in the document, which is very similar to the traditional method.

2.4 Pre-trained Language Model

Pre-trained language models such as BERT[4], has been widely used in document ranking tasks in recent years and it significantly outperforms traditional IR methods as well as other neural ranking models[3]. Thus, we tried BERT for Session Search Task and fine-tune the BERT model on ad-hoc data and session data, respectively.

2.4.1 *Fine-tune with Ad-hoc Data.* The format of training data is shown in Figure 5. For each query, the Sougou search engine show 10 pages to the user and record the clicked pages. In ad-hoc search scenarios, the clicked page is more likely to match the user's information needs. We define the clicked web page as d^+ and the others as d^- .

We use BERT as a ranking model. The score of a query document pair is defined as follows,

d366628.tx1	t 非常抱兼	欻 您访问的	向页面不存	在 视频	首页 电	视剧	电影 体育	犭 综艺	动漫参	烦道 电	1视剧	偶像	爱情 3	尾旅 仄	史 武侠	神话 电	影动	作 喜剧	別 爱情	恐怖	犯罪 剧情	肾动 蓼	热血	1 青春	神魔 校	园 亲子	搞笑
d363950.tx1	t 错误 你	访问的页面	丢失了 页	〔头 导航	爱奇艺社	见频	爱奇艺	爱奇		返回爱	奇艺首页		返回爱	奇艺首	页	返回爱奇	艺首页	导用	亢 导航	原创」	原创 更爹	彩频道内容	存这里	查看	更多频i	首内容在	这里在
d368949.tx1	t 404 -	非常抱歉	次, 您访问	的页面オ	「存在 -	PP视	频一起玩	出精彩		京聚力	视频、P	PTV聚		自影 首	页丨	电视剧	电影 傾	育综る	ち 动漫	频道	电视剧	偶像 🖇	情 军弟	《 历史	武侠 神	话 电	
d361641.tx1	t 非常抱歉	坎 您访问的	的页面不存	在 视频	一起玩出	精彩	原聚力视	频	聚力,	电影 首	宜页 电视	剧	电影 @	本育 纺	艺 动漫	频道 电视	剧	像爱性	青 军旅	历史 i	武侠 神诗	5电景	: 动作	: 喜剧	爱情 恐	怖 犯罪	剧情
d369669.tx1	t 错误 你	访问的页面	丢失了 哥	航 更多	频道内容	在这里	查看知道	了 娱乐	体育	资讯 电	副影 电视	剧	片花 纟	図 艺家	络电影	脱口秀	动漫 生	活 儿童	16 母嬰	教育(建康 音牙	氏 摘笑 町	尚 原仓	」旅游	拍客 财	经 军事	科技
d360022.tx1	t 影视 对	不起 您	访问的页面	「不存在	首页 电	视剧	电视剧首		热门さ	ī装 超	3燃警匪	爆笑喜	喜剧 🍾	皆春偶	象 综艺	综艺首页	真人秀	访讨	炎 情感	电影	电影首页	搞笑大	片 火爆	动作	甜蜜热?	⑤ 恐怖	鬼片
d361706.tx1	t 您访问自	的页面不存在	玍 射击装	扮双人体	闲儿童过	1关益智	更多 更多	🖇 首页	动作;	则试 冒	冒险 女生	棋牌	敏捷(本育 第	略 综合	模拟经营		画动画,	片手机油	<u> </u>	页游戏	游戏推	荐 完美	漂移	迷你世	₽ 星途	少女
d366297.tx1	t 404 🕸	常抱歉 您	访问的页面	「不存在	PP视频	一起玩出	精彩 原製	图力视频	Ω آ	PTV翡	そう 电影	首页	电视剧		影 体育	综艺 动漫	频道 电	视剧	偶像	爱情:	军旅 历史	こ 武侠 神	话电		动作 喜	剧 爱情	恐怖
d366290.tx1	t 404 -	非常抱兼	次,您访问	的页面イ	下存在 -	PP视	频一起玩	出精彩		京聚力	视频、P	PTV聚;		自影 首	页丨	电视剧	电影 И	育 综结	ち 动漫	频道	电视剧	偶像 🖇	情 军前	《 历史	武侠 神	话 电	
d364377.tx1	t 非常抱兼	炊 您访问的	的页面不存	在 视频	一起玩出	精彩	原聚力视	频	聚力,	电影 首	宜页 电视		电影 🕯	本育 纺	艺 动漫	频道 电视	剧	像爱情	青 军旅	历史 i	武侠 神诗	年电 景	: 动作	:喜剧	爱情 恐	怖 犯罪	剧情
d363576.tx1	t 404错误	と 你访问的	的页面丢失	了 导航	更多频i	首内容在	这里查看	知道了	娱乐(本育 资	〔讯 电影	电视剧	副 丿	†花 纷	艺 网络	电影 脱口		漫生泪	15 儿童	母嬰	教育 健房	衰 音乐 捂	铗 时尚	〕 原创	旅游 拍	客 财经	军事
d369481.tx1	t 错误 你	访问的页面	丢失了 哥	航 更多	频道内容	在这里	查看知道	了 娱乐	体育	资讯 电	1影 电视		片花 纟	察艺 网	络电影	脱口秀	动漫 生	活 儿童	16 母嬰	教育(建康 音牙	- 摘笑 町	尚 原仓	旅游	拍客 财	经 军事	科技
d360411.tx1	t 未找到位	尔访问的视频	颎 中国第	一资讯初	!频网站	热点	资讯 民生	上资讯 在	E线视频	预观看	首页	导航	健康 淀	存戏 影	视 时尚	专題 广场	舞 川	童舞蹈	公益	瑜伽」	原创 生活	舌 美女 差	车 旅游	主搜视	频 视	频 专辑	关闭
d360383.tx1	: 游戏网	手机版	街机游	戏T0P10)街	机游戏T	0P100	街机	游戏TO	P500	单机	游戏TO	0P10		机游戏	TOP100	单机游	线TOP5	00	家机排	行榜	掌机排	行榜	模拟	器排行榜	1 抱歉	您访
d360228.tx1	t 51EDU≭	青品学习网	欢迎来	到精晶学	习网 登	陆 免费	注册 站内	的搜索	触屏胞	支 昻	近更新	专题	很抱歉	,您订	问的页	面不存在.	损	示: 您	可能输	错了网	址或者网	雨已删降		网站	首页或通	过搜索	重新さ
d360036.tx1	: 您访问自	的页面不存在	笙 - 5	6.com	56.com	1导航>频	间道分类首	页电视	剧电影	综艺5	6出品高	校粤语	搞笑音	乐人生	E活游戏	时尚美女科	技教育?	(车少)	。母嬰推	客用户	"服务自如	某体分成)	並 用A	PP登录	:注册>上	传上传	视频>
d361720.tx1	t 您访问自	句商铺不存在	玍 供应 求	;购 公司	资讯 论	坛 错误	没有找到	您想要	进入的	页面	抱歉	您访问	可的页面	面不存	在 您可	以返回		或見	し 首页	相关想	2索词	为您推	荐热门产	^노 묘	相关资i	R列表	关于
d369037.tx1	t 错误 你	访问的页面	丢失了 巪	航 更多	频道内容	在这里	查看知道、	了 娱乐	体育	资讯 电	1影 电视		片花纟	図 広治	络电影	脱口秀	动漫 生	活 儿童	首母嬰	教育(建康 音牙	- 搞笑 町	尚 原仓	旅游	拍客 财	经 军事	科技
d367938.tx1	 你在万台 	自商机网	访问的	页面不存	在或者日	「被删除	您访问的	面面不	存在司	老已刻	細除	_ 피 b 볼	きば 加二	下方法	找到你想	思要的 去万	维商机区	首页	看看	那或详	有你想要	要的 🔬	击浏览	器回退	按钮 看	看上一頁	页还有
							100 00 110 110		10 100-00		Charlings																支付
d956060.tx1	t 服务器管	昔误: 40	4 页面未	找到		页 搜索	登录 首页	〔快讯	观察!	11 U B	关注	订阅	打开微	信"扫	一扫"	登录 注册	微信登	录 快讨	R 观察	电商号		E订阅 材	讯 观察	そ 零售	物流 人	牣 B2B	
d956060.tx1 d955992.tx1	t 服务器针 t PC下载	错误: 40 网−对不起,	4 页面未 您访问的	找到 页面不有	首 F在 -F	页 搜索 C 下载网	登录 首页 1	页 快讯 高推荐	观察 = 发布射	电商号 文件 最	关注 近更新	订阅 全站	打开微 异航 车	信"扫 次件 电	一扫 " .脑软件	登录 注册 安卓软件	微信登 苹果软	录 快i 牛 游戏	R 观察 戈 安卓	电商号 游戏	; 关注 苹果游戏	E订阅 材 手游电脑	:讯 观察 版电脑i	ኛ 零售 游戏	物流 人 资讯 资	物 B2B 讯教程	软件
d956060.tx1 d955992.tx1 d771870.tx1	t 服务器 t PC下载 t 热门检到	错误: 40 网−对不起, 索:财政收3	4 页面未 您访问的 友积极财政	找到 页面不在 政策减利	│ 首 F在 -F 说降费	页 搜索 2C下载网 首页	 登录 首可 小約 职能机构 	页 快讯 扁推荐 新闻:	观察 发布射 报道 (电商号 (件 륙 言息公	关注 近更新 开 政务	订阅 全站 服务	打开微 寻航 车 交流互	信"扫 次件 电 动 专	一扫" .脑软件 .题专栏	登录 注册 安卓软件 温馨提示:	微信登 苹果软 您访问	录 快i 牛 游戏 的页面	R 观察 戈 安卓 不存在	电商号 游戏 二 或已删	; 关注 苹果游戏 除 网站	E订阅 付 手游电脑 5地图 弔	:讯 观察 版电脑: 系我们	案 零 告 游戏 主办	物流 人 资讯 资 单位: 中	物 B2B 讯教程 华人民:	软件 共和国
d956060.tx1 d955992.tx1 d771870.tx1 d776425.tx1	t 服务器 t PC下载 t 热门检到 t 页面没有	昔误: 40 兩−对不起, 索: 财政收3 肓找到_搜領	 4 页面未 您访问的 友积极财政 拼网 拼 	找到 页面不在 政策减和 1款!您i	 í í	页 捜索 PC下载P 首页 面不存在	登录 首 登录 首	 長 快讯 論推荐 新闻: 尽快查 	7 观察 发 布 邦 报 道 援 ,提	 电商号 (件 量 言息公 (供您) 	关注 近更新 开 政务 行需要的〕	「 (行 阅 (全 站 駅 () () () () () () () () ()	打开微 寻航 车 交流互 请返回	信"扫 次件 电 动 专 等待信	一扫 " .脑软件 ·题专栏 息!	登录 注册 安卓软件 温馨提示: 您不返回	微信登 苹果软 您访问 马? 2	录 快i 牛 游死 的页面 确定不	R 观察 戈 安卓 不存在 返回吗	电商号 游戏 或已删 ? :	+ 关注 苹果游戏 除 网站 您真的确	E订阅 材 手游电脑 出地图 弔 定现在不	:讯 观察 版电脑 系我们 用返回「	家 零 告 府 戏 主 办 马 ?	物流 人 资讯 资 单位:中 好吧,『	物 B2B 讯教程 华人民: 進便您要	软件 共和国 (不要)
d956060.tx1 d955992.tx1 d771870.tx1 d776425.tx1 d774770.tx1	t 服务器 t PC下载 t 热门检复 t 页面没有 t 抱歉,	"请求: 40 "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " " " "你们不是, " " " " "你们不是, " " "你们不是, " " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, "你们不是, "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, "你们不是, "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是, " "你们不是,	 4 页面未 您访问的 友积极财政 拉积极财政 1 1	找到 页面不在 政策减利 即歉!您i	 首 存在 -F 逆降费 访问的页目 懂球帝 	页 搜索 PC下载网 首页 面不存在 -	登录 首引 小約 职能机构 :! 我们会 专业权威	页 快讯 扁推荐 新闻: 尽快查 的足球	7 观察 「 观察 「 发布射 报道 付 提,提 」	 电商号 本 本<th>关注 近更新 开 政务 行需要的〕 闻 足球</th><th>7 (一 行 阅 全 站 早 服 务 () 万 面, 1 资 讯 [月</th><th>打开微 异航 车 交流互 请返回 己球直打</th><th>信"扫 次件 电 动 专 等待信 潘 5:</th><th>一扫" 脑软件 题专栏 息! ILa</th><th> 登录 注册 安卓软件 温馨提示: 您不返回 首页 比赛 </th><th>微信登 苹果软 您访问 马? 約 数据 A</th><th> 歳 快i 第 游 約 页面 确 定 不 P 懂 野 </th><th>R 观察 戈 安卓 不存在 返 写 考</th><th>电商号 游戏 或已删 ? : 主播后</th><th> 关注 苹果游戏 除 网站 您真的确 行台 登录 </th><th>E订阅 特游电脑 当地图 電现在不 大告合</th><th>讯 观察 版电脑 系我们 用返回 作 抱歉</th><th>案 零售 游戏 主 の 次 か 、 您 、 您 、 您</th><th>物流 人 资讯 资 单位:中 好吧,『 访问的页</th><th>物 B2B 讯教程 华人民: 值便您要 面不存</th><th>(软件 共和国 (不要) 在</th>	关注 近更新 开 政务 行需要的〕 闻 足球	7 (一 行 阅 全 站 早 服 务 () 万 面, 1 资 讯 [月	打开微 异航 车 交流互 请返回 己球直打	信"扫 次件 电 动 专 等待信 潘 5:	一扫" 脑软件 题专栏 息! ILa	 登录 注册 安卓软件 温馨提示: 您不返回 首页 比赛 	微信登 苹果软 您访问 马? 約 数据 A	 歳 快i 第 游 約 页面 确 定 不 P 懂 野 	R 观察 戈 安卓 不存在 返 写 考	电商号 游戏 或已删 ? : 主播后	 关注 苹果游戏 除 网站 您真的确 行台 登录 	E订阅 特游电脑 当地图 電现在不 大告合	讯 观察 版电脑 系我们 用返回 作 抱歉	案 零售 游戏 主 の 次 か 、 您 、 您 、 您	物流 人 资讯 资 单位:中 好吧,『 访问的页	物 B2B 讯教程 华人民: 值便您要 面不存	(软件 共和国 (不要) 在
d956060.tx1 d955992.tx1 d771870.tx1 d776425.tx1 d774770.tx1 d710516.tx1	 志田分子 正分器 上 服务器 上 PC下载 大 热门检3 土 页面没有 土 页面没有 土 页面没有 土 页面没有 	告误: 40 网-对不起, 索:财政收3 (素:财政收3) (素) (素) (表) (表) (表) (表) (表) (表) (表) (表) (表) (表	4 页面未 您访问的 支积极财政 阿 推 面不存在 钢 拍	找到 页面不存 政策减和 2\\ * * * *	首 F在 -F 兇降费 方问的页 懂球帝 方问的页 方问的页	页 搜索 PC下载 首页 面不存在 面不存在 面不存在	登录 首	页 快讯 扁推荐 一新闻: 尽快查 的足球 合	观察 = 发布射 报道 1 找,提 ,提 ,提 ,提 ,提	电商号 本 信息公 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一 一	关注	「 (())))) ())) ())) ())) ())) ())) ())) ())) ())))) ()))))))))))))	打开微 异航 车 交流互 请返回 译球直打	信"扫 次件 电 动 专 等待信 等待信	一扫" 脑软件 题专栏 息! ILa 息!	登录 注册 安卓软件 温馨提示: 您不返回 首页 比赛 您不返回	微信登 苹果软 您访问 马? 您 数据 A 马? 您	 ま 快i 第二 第二 前 前 前 定 不 前 定 不 前 定 不 前 定 不 前 定 不 前 こ 前 こ 二 前 こ 二 前 こ 二 前 こ 二 二 二 前 こ 二	R 观察卓 发 安存在 写 求 写 四 写 写 四	电商号 游戏 或已删 ? : 主播 ? :	关注 苹果游戏 除 网站 您真的确 行台 登录 您真的确	 E订阅 材 手游电脑 b地图 単 定现在不 c 元告合 定现在不 	讯 观察版 派 电脑派 无电脑派 用返用 化 一 和 一 和 一 和 一 和 一 和 一 和 一 一 和 一 一 一 一		物流 人 资讯 资 单位:中 好吧,『 访问的页 好吧,『	物 B2B 讯教程 华人民: 進便您要 面不存 進便您要	() () (不要) (不要) (不要) (不要)



Figure 4: Examples of Meaningless Candidate Documents

score(query, doc) = MLP(CLS[BERT(Input)])

where CLS is the BERT's [cls] vector and MLP is a Multilayer Perceptron that projects the CLS vector to a score. We use the Localized Contrastive Estimation (LCE)[6] loss function to optimize our model, which is defined as:

$$Loss := -\log \frac{exp(score(q, d^+))}{\sum_{d \in S} exp(score(q, d))}$$

where S is the set of all candidate documents, q is the query and d^+ is the clicked document.

We use the same Transformer encoder architecture as BERT[4]. The hidden size is 768 and the number of self-attention heads is 12. We use the Adam optimizer with a learning rate of 1e-5 and a warm-up ratio of 0.1. The batch size is set as 32 and the maximum length of the input sequence is set as 256. We save the checkpoints every 1000 steps and choose the model with the highest NDCG@3 score as the final model.

2.4.2 Fine-tune with Session Information. In a search session, a single query may not satisfy a user's information need, thus the user submits more queries. During the search process, the user may click some documents provided by the search engine, those documents can also reflect the user's information needs. Therefore, for a query in a search session, we concatenate the previously clicked documents' titles and the previous queries to formulate an assembled query which we call Assembled Session Query(ASQ). The ASQ incorporates information from the entire search session.

We fine-tune the BERT model with ASQ which is defined as follows:

cq := CurrentQuery,

pq := PreviousQueries,

tcd := ClickedDocumentsTitle

ASQ = [CLS]cq[SEP]pq[SEP]tcd

Input := [CLS]ASQ[SEP]doc[SEP]

score(query, doc) = MLP(CLS[BERT(Input)])

The loss function and other settings of the fine-tuning stage are the same as Section 2.4.1.

2.4.3 Experimental Results and Analysis. The result of preliminary evaluation shows that the utilization of session information can improve the performance of ranking models to a small degree. We can conclude that fine-tuning with user behavior information can improve the document ranking model's performance because the Assembled Session Query(ASQ) contains more information of user's search intention compared to a single query. However, it can only improve the performance to a small degree because the user's search intention may change in a search session. In this situation, previous clicked documents' titles may not reflect the user's current search intention.

2.5 Learning-to-rank model

To assemble all those scores and features introduced in the previous section, we feed all of them to the LambdaMART model with the default parameters and the training metric NDCG@10. The features are shown in Table 3. This run achieves the best performance among all participants in the preliminary evaluation. The good performance shows that the scores of fine-tuned pre-trained language model can improve the performance of the LambdaMART model.

SessionID 11
4399赛尔号 q20 1427845508.16
1 http://www.4399.com/flash/seer.htm d209 赛尔号_4399赛尔号游戏在线玩_赛尔号精灵大全_赛尔号攻略 1 1427845518.218
2 http://www.4399.com/ d210 小游戏,4399小游戏,小游戏大全,双人小游戏大全 0 -1
3 http://news.4399.com/gonglue/seerye.html d211 <unk> 0 -1</unk>
4 http://news.4399.com/seer2/ d212 约瑟传说_赛尔号2已改名约瑟传说_赛尔号2精灵大全_4399赛尔号2游戏 0 -1
5 http://wenwen.sogou.com/s/?sp=S4399%E8%B5%9B%E5%B0%94%E5%BF%B7 d213 搜狗搜索 0 -1
6 http://xiaoyouxi.2345.com/flash/12097.htm d214 【4399赛尔号】7k7k赛尔号-赛尔号精灵大全-2345小游戏大全 0 -1
7 http://weixin.qq.com/ d5 微信,是一个生活方式 0 -1
8 http://baike.sogou.com/v9833876.htm d215 4399赛尔号 0 -1
9 http://seer.61.com/ d216 赛尔号 0 -1
10 http://saier.wandodo.com/ d217 <unk> 0 -1</unk>
4399赛尔号 q20 1427846953.13
1 <u>http://www.4399.com/flash/seer.htm</u> d209 赛尔号_4399赛尔号游戏在线玩_赛尔号精灵大全_赛尔号攻略 1 1427846955.343
2 http://www.4399.com/ d210 小游戏,4399小游戏,小游戏大全,双人小游戏大全 0 -1
3 http://news.4399.com/gonglue/seerye.html d211 <unk> 0 -1</unk>
4 http://news.4399.com/seer2/ d212 约瑟传说_赛尔号2已改名约瑟传说_赛尔号2精灵大全_4399赛尔号2游戏 0 -1
5 http://wenwen.sogou.com/s/?sp=S4399%E8%B5%9B%E5%B0%94%E5%BF%B7 d213 搜狗搜索 0 -1
6 http://xiaoyouxi.2345.com/flash/12097.htm d214 【4399赛尔号】7k7k赛尔号-赛尔号精灵大全-2345小游戏大全 0 -1
7 http://weixin.qq.com/ d5 微信,是一个生活方式 0 -1
8 http://baike.sogou.com/v9833876.htm d215 4399赛尔号 0 -1
9 http://seer.61.com/ d216 赛尔号 0 -1
10 http://saier.wandodo.com/ d217 <unk> 0 -1</unk>

Figure 5: The Format of Training Data

Table 3: Features of PMTM Model

	Features
1	Document Length

- 2 Query Length
- 3 Document ID
- 4 Score of BERT finetuned with ad-hoc data
- 5 Score of BERT finetuned with session data
- 6 Score of BM25
- 7 Score of TF-IDF
- 8 Score of F1-EXP
- 9 Rank sorted by BM25
- 10 Rank sorted by TF-IDF
- 11 Rank sorted by F1-EXP
- _____

3 POSS SUBTASK

In the POSS subtask, we use the LambdaMART model with the same features in Section 2.4.3 which is shown in Table 3. The performance of our run ranked first place in the preliminary evaluation and second place in the final evaluation.

4 CONCLUSIONS

In the NTCIR-16 Session Search (SS) Task, we participated in both FOSS and POSS subtasks. We tried traditional methods as well as pre-trained language model. During the fine-tuning stage, we compare the performance of utilizing the session information and adhoc information. The result shows that the utilization of session information can improve the performance of ranking models to a small degree. In the final evaluation, the assembled traditional methods beat complicated pre-trained language model which shows the effectiveness of traditional methods on document ranking tasks.

REFERENCES

- Jia Chen et al. "Improving session search performance with a multi-MDP model". In: Asia Information Retrieval Symposium. Springer. 2018, pp. 45–59.
- [2] Jia Chen et al. "Overview of the NTCIR-16 Session Search (SS) Task". In: Proceedings of NTCIR-16. to appear (2022).
- [3] Nick Craswell et al. "Overview of the TREC 2019 deep learning track". In: arXiv preprint arXiv:2003.07820 (2020).
- [4] Jacob Devlin et al. "Bert: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding". In: arXiv preprint arXiv:1810.04805 (2018).
- [5] Hui Fang and ChengXiang Zhai. "An exploration of axiomatic approaches to information retrieval". In: Proceedings of the 28th annual international ACM SIGIR conference on Research and development in information retrieval. 2005, pp. 480– 487.
- [6] Luyu Gao, Zhuyun Dai, and Jamie Callan. "Rethink training of BERT rerankers in multi-stage retrieval pipeline". In: European Conference on Information Retrieval. Springer. 2021, pp. 280–286.
- [7] Stephen E Robertson et al. "Okapi at TREC-3". In: Nist Special Publication Sp 109 (1995), p. 109.
- [8] Van Dang, The Lemur Project-Wiki-RankLib. http://sourceforge.net/p/lemur/ wiki/RankLib. 2012.