

사용자 리뷰 데이터를 활용한 모바일 어플리케이션 서비스 평가 척도 개선

이범국¹, 손창호^{2*}

¹티맥스 데이터 연구소, ²육군3사관학교

Improving evaluation metric of mobile application service with user review data

Burmguk Lee¹, Changho Son^{2*}

¹Tmax Data Research Center, ²Korea Army Academy at Yeong-Cheon

요약 모바일 어플리케이션 시장은 스마트폰의 등장 이후로 지난 10여 년의 성장을 통해 전자기기 소프트웨어 시장에서 가장 큰 시장을 보유하게 되었다. 모바일 어플리케이션 시장의 경쟁이 심화됨에 따라, 사용자의 소비와 사용 양태에 어플리케이션 평가가 끼치는 영향력 역시 큰 폭으로 상승하였다. 이에 따라 모바일 어플리케이션을 평가하기 위한 척도에 관한 연구들이 진행됐으나, 대부분의 연구가 전문가 중심의 인터뷰 또는 설문조사와 같은 정성적인 방법에 의존하였다. 또한, 서비스 사용자의 관점이 아닌 서비스 제공자의 관점에서 평가 척도가 구성되고 있다. 하지만 최근에는 대량의 사용자 리뷰(User Review) 데이터를 통해 실제 사용자들의 어플리케이션 평가의 정량적 분석이 가능해짐에 따라, 연구자의 주관성을 최소화하는 어플리케이션 영역별 분석의 가능성이 커지고 있다. 따라서 본 연구에서는 사용자 리뷰 데이터를 활용하여 모바일 어플리케이션들에 대한 기존의 품질 평가에 대한 문제점을 보완할 수 있는 방법론을 제시하고자 한다. 이를 위해 토픽모델링 기법인 LDA(Latent Dirichlet allocation)를 적용하여, 기존의 평가 척도를 사용자 관점에서 개선하는 방법을 제안한다. 본 연구를 통해 서비스 제공자 및 연구자의 주관성으로 인한 서비스 평가의 편향을 줄이고, 소비자 관점의 모바일 어플리케이션 영역별 평가 척도를 제공할 것으로 예상된다.

Abstract The mobile application market has grown over the past decade since the advent of smartphones, making it the largest market for electronic device software. As competition intensifies in the mobile application market, the impact of application evaluations on the consumption and usage patterns of users has also significantly increased. Therefore, research has been conducted on measures to evaluate mobile applications, but most of the research has relied on qualitative methods such as expert-centered interviews or surveys. In addition, evaluation measures are being constructed from the service provider's perspective, not from the service user's perspective. However, the possibility of application-specific analyses that minimize the subjectivity of researchers is growing, as large amounts of user review data enable quantitative analysis of actual users' assessment of applications. Therefore, this study presents a methodology that can complement current problems with existing quality assessments for mobile applications by utilizing user review data. To this end, the Topic Modeling technique LDA (Latent Dirichlet allocation) is applied in order to elucidate ways to improve existing evaluation measures from a user's perspective. The study is expected to reduce bias in service assessment due to the subjectivity of service providers and researchers as well as provide a measure of assessment by area of mobile applications from a consumer perspective.

Keywords : User Centric, Mobile Application, Service Evaluation, Topic Modeling, User Review

본 논문은 한국연구재단의 지원(NRF-2017R1C1B5074230)을 받아서 수행되었음.

*Corresponding Author : Changho Son(Korea Army Academy.)

email: c13981@snu.ac.kr

Received September 17, 2019

Accepted January 3, 2020

Revised November 27, 2019

Published January 31, 2020

1. 서론

모바일 어플리케이션 시장은 2007년 App store에서 1600 여개의 어플리케이션으로 시작하여, 2017년 App store 200여만 개, Google play 220여만 개에 이르기까지 엄청난 성장을 해왔다. 모바일 시장의 급격한 성장과 함께 경쟁이 심화됨에 따라 어플리케이션에 대한 사용자들의 평가가 사용자들의 어플리케이션 다운로드 및 소비에 큰 영향을 끼치게 되었다[1-2]. 또한 모바일 어플리케이션 시장의 확대는 모바일 서비스 영역의 확장으로 이어졌고, 서비스의 본질적 특성인 이질성으로 인해 평가 척도를 구체화하는데 큰 어려움을 주었다[3]. 여기서 서비스 평가 척도는 서비스의 품질을 평가하기 위한 것으로서 사용자가 서비스를 선택하는 중요한 요소 중 하나를 말한다.

이에 따라 모바일 어플리케이션 서비스에 대한 평가 척도를 제시하는 많은 연구들이 진행되고 있다[4-5]. 이러한 연구들은 대체로 전문가 중심의 인터뷰나 설문조사를 통해 데이터를 수집하여 연구를 진행해왔다[5-6]. 대표적으로 Kuo의 연구는[2] 이후 연구에 많은 영향을 미쳤는데, 본 연구에서 다루고자하는 서비스 평가 척도에 관한 연구를 비롯해, 서비스 품질과 소비자 행동 간의 관계에 대해 긴밀히 분석하였다. 최근에 이르러서야 정량적인 분석들이 다수 시도되고 있지만 여전히 설문조사를 바탕으로 한 정량적인 접근들로 국한되고 있다[7]. 이렇듯 기존의 연구들에서는 연구자의 주관적 결과에 반영된다는 점에서 개선의 여지를 남겼다. 대표적으로 Rakestraw의 연구[8]에서 모바일 어플리케이션 산업에 대한 분석을 진행하면서, 개발자 중심에서 소비자 중심으로 넘어가기 시작했다고 분석하였다. Wang[9]은 전문가들의 인터뷰와 설문조사를 바탕으로 모바일 어플리케이션을 평가하는 방식이 어디에 속해 있는지에 대한 조사를 진행하였다. 이는 아직까지 서비스 품질이 서비스 제공자들의 주관에 많이 의존하고 있음을 나타내는 반면, 모바일 어플리케이션 시장에서 이런 제공자 중심의 서비스 품질 한계로 인한 소비자들의 구매 패턴 변화 등을 통해 이미 이런 패러다임의 분석이 유효하지 않음을 확인할 수 있다[10].

또한 서비스 영역이 비대해진 탓에 기존의 연구들에서는 연구의 범위를 특정한 영역에 한정지어 평가 척도를 구성하거나, 전체 어플리케이션들이 모두 만족하는 범용적인 서비스 특징을 바탕으로 평가 척도를 분석하였다[10]. 이는 실용성 측면에서 문제가 제기되었고[11], 본

연구에서는 보다 실용적인 접근을 위해 영역별 특징을 반영하여, 영역별 평가척도를 적용하고자 한다. 영역별 평가척도는 현재에도 Google play, AppCrawlr 같은 플랫폼들에서 차용되고 있지만, 이들은 사용자 의견을 바탕으로 평가척도를 구성한 것이 아니라, 플랫폼 제공자들의 판단에 의해 평가척도를 구성하여 전문가 중심의 방식을 여전히 채택하고 있다.

반면, 최근에는 사용자 중심 데이터가 어플리케이션 추천 시스템을 비롯하여, 서비스 품질 분석 등 다방면에 활용되고 있다[12-13]. 특히, 소비자 행동 패턴을 보여주는 여러 사용자 중심 데이터 중 사용자 리뷰 데이터는 다량으로 가장 상세하게 소비자의 의견을 들을 수 있는 데이터로 온라인을 통해 제품이나 서비스에 대한 평가가 이루어지는 많은 곳에서 활용되고 있다[14]. 이에 본 연구에서는 평가 척도 개선을 위한 데이터 소스로 사용자 리뷰 데이터를 활용한다. 이는 첫째, 모바일 어플리케이션에 대해 서비스 제공자와 사용자의 양방향적인 분석이 가능하도록 하며, 둘째, 다량의 오피니언들을 통해, 서비스 영역의 확장에 대응하여, 영역별 분석이 용이하기 때문이다. 따라서, 본 연구에서는 기존의 평가 척도에 대하여 사용자 리뷰 데이터를 LDA기법을 통해 영역별로 분석하고 개선하는 프로세스를 제안하고자 한다.

이후 구성은 다음과 같이 구성된다. 2장에서 이론적 배경을 설명하고 3장에서는 본 연구에서 제안하는 연구 프로세스 및 세부 방법과 진행과정에 대해 설명한다. 4장에서는 연구 결과를 제시하고 결과를 해석한다. 5장에서는 연구의 결론과 한계, 그리고 향후 연구에 대해 서술한다.

2. 이론적 배경

본 연구에서 주요하게 활용하는 LDA (Latent Dirichlet Allocation)는 토픽 모델링(Topic Modeling) 기법의 일종으로, 토픽 모델링이란 다량의 문서에서 발견되는 맥락과 관련된 단서를 이용하여 유사 의미의 단어들을 하나의 주제로 다시 묶는 군집화 기법이다[15-16]. 이 중 LDA는 주어진 문서 집단에 대하여 임의의 주제가 어떠한 분포로 존재하는지에 대해 분석하는 모형이다. LDA를 통해, 각 문서를 구성하는 토픽과 토픽 키워드가 도출되고, 키워드 분석을 통해 토픽 분류를 진행한다. 하나의 문서에 토픽 벡터 θ 가 있어, 토픽에 단어를 추가할 때마다 θ 로부터 하나의 주제를 선택하고, 다시 그 주제로부터 단어를 선택하면서 문서 생성 과정을 모델링한다. 이

때 Fig. 1에서처럼 전체 문서에 대하여, 각 문서별 토픽의 비율을 나타내고 각 단어들에 대한 토픽 지정 z , 그리고 토픽 β 의 추정을 목표로 한다. 즉, 매개변수 α 에 의해 결정되며 디리클레 분포를 따르는 θ 는 각 문서가 어떠한 토픽의 비율로 구성되는지 나타내며, z 는 θ 의 값에 따라 문서의 각 단어에 대한 주제 벡터이다. β 는 각 단어가 어떠한 주제들의 비율로 구성되는지를 나타낸다. 결과적으로 각 단어는 θ 값과 각 단어가 어떠한 주제들의 비율로 구성되는지를 나타내는 β 값에 따라 결정된다.

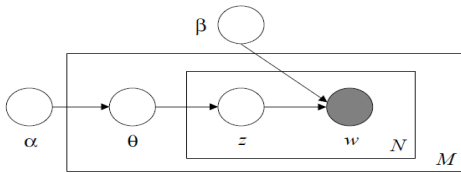


Fig. 1. LDA model

본 연구에서는 LDA를 활용하여 리뷰 데이터로부터 소비자들이 생각하는 주요 토픽과 토픽의 중요도를 산출하고, 별도로 전문가 평가를 거쳐 기존의 세부 평가 척도와 비교평가를 실시한다. 이 과정을 통해 기존의 평가 시스템에 대중들의 의견이 포함되는 것이 실제 평가 시스템의 성능향상에 도움이 된다는 것을 입증하고자 한다.

3. 연구 프로세스

본 연구에서는 Fig. 2과 같이 기존의 평가 척도에 대하여 사용자 리뷰 데이터를 통해 분석하고 개선하는 프로세스를 제안한다. 데이터 수집 및 전처리과정, 토픽과 토픽 키워드 도출, 토픽별 가중치와 세부 평가 척도 점수

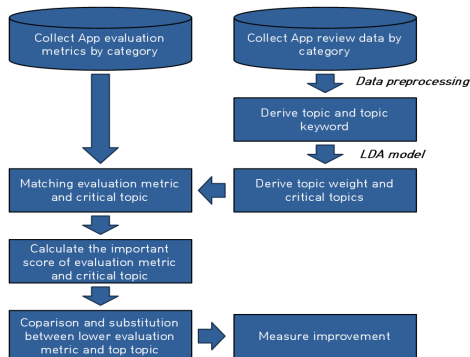


Fig. 2. Process flow

산출, 평가 척도들과 토픽들 간의 매칭, 가중치 계산 평점과 어플리케이션 평점 비교를 거쳐 최종적으로 개선된 평가 척도를 적용한다.

3.1 데이터 수집 및 전처리 과정

본 연구에서는 두 종류의 데이터를 병렬적으로 수집한다. 먼저 모바일 어플리케이션의 적절한 카테고리를 선별한다. 다음으로 카테고리별 어플리케이션 세부 평가 척도에 대한 데이터를 수집하여 데이터베이스를 구축하고, 카테고리별 어플리케이션들의 리뷰데이터들을 모아 별도의 데이터베이스를 구축한다. 세부 평가 척도 중에 보편적이지 않아 카테고리의 성격을 반영하기 힘든 척도들을 걸러낸다. 리뷰데이터는 LDA 기법을 적용하기 위해 하나의 어플리케이션의 모든 리뷰는 임의의 순서로 3개의 문서로 통합하여 수집하고, 전처리를 수행하여 데이터베이스를 구축한다. 전처리 과정은 다시 텍스트 정규화(text normalization), 불용어(stopword) 제거 그리고 표제어 추출(lemmatizing)의 3가지 과정으로 진행한다.

3.2 주요 토픽 도출

본 연구에서는 대중들이 평가에 실제로 중요하게 여기는 평가 척도를 찾기 위해 리뷰데이터에 LDA 기법을 활용한다. LDA를 통해 도출되는 문서 내에서의 토픽의 확률을 토픽의 중요도로 정의한다. 본 연구에서는 전 단계에서 생성된 3개의 문서를 통해 각 카테고리별로 10개의 토픽이 각각 10개의 토픽키워드를 포함하여 산출된다. 해당 토픽의 중요도는 3개의 문서의 토픽 확률의 선형 평균값을 기준으로 한다. 이 토픽의 중요도를 기준으로 주요 토픽을 산출한다.

3.3 세부 평가 척도와 주요 토픽간 매칭 및 중요도 산출

각 카테고리별로 수집된 세부 평가 척도와 전 단계에서 도출된 주요 토픽에 대해 일치하는 항목이 있는지 확인한다. 주요 토픽 중 일치하지 않는 토픽과 세부 평가 척도를 합쳐 서비스 전문가 조사를 통해 10점 기준 리커트 척도(Likert Scale) 점수로 각 평가 척도의 중요도를 산출한다.

3.4 평가 척도 변경 및 개선 정도 측정

산출된 중요도를 기준으로 기존 세부 평가 척도보다 높은 중요도를 가진 주요 토픽이 있을 경우, 해당 세부

평가 척도 대신 주요 토픽으로 변경한다. 평가척도와 산출된 중요도는 다음과 같다. 최종적으로 도출된 토픽 중 세부 평가 척도에 반영되는 토픽의 비율을 도출한다. 또한 개선 후 전문가 평가 척도 총점 변화를 도출한다. 이를 통해 평가 프로세스의 개선 정도를 파악한다.

4. 연구결과 및 해석

본 연구에서는 기존 세부 평가 척도는 Appcrawlr 플랫폼에서 수집하였고, 사용자 리뷰데이터는 Amazon appstore에서 수집하였다. 두 플랫폼에서 "Health & Fitness" 카테고리과 "Photo & Video" 카테고리에 해당되는 데이터를 수집하였다. "Health & Fitness" 카테

고리에서는 전체 세부 척도 45개 중 21개를 추출하고, "Photo & Video" 카테고리에서는 38개 중 21개를 추출하였다. 전처리 과정이 모두 끝난 후 가용 가능한 리뷰는 Health & Fitness"에서 33,461개였으며 "Photo & Video" 32,958 개였다. 이를 3개의 문서로 나누어 통합하였다. 각 카테고리별 세부 평가 척도는 Table 1과 같다.

형성한 리뷰 데이터베이스에 토픽수를 10개로 지정하고 LDA 기본 모델을 적용하여 토픽을 도출한 결과는 Table 2에 제시하였다.

각각의 토픽들이 리뷰에서 가지는 토픽 확률을 통해 해당 리뷰 집합에서 토픽이 얼마나 중요한가를 확인할 수 있다. "Health & Fitness" 카테고리에서는 Rationality, Sleep sound, Scheduler, Usability가 상대적으로 낮은 중요도를 가지고 있으며, "Photo & Video" 카테고리

Table 1. Evaluation metrics by category

Category	Evaluation metrics	Extraction ratio
Health & Fitness	calorie tracking, motivation tool, useful information, battery usage, point system, training tool, fitness pal, reality check, food data, weight chart, barcode reader, scanner feature, sound effect, food diary, sleep aide, fitness tracker, daily workout, workout program, training aid, real time, mix of sounds	0.4667
Photo & Video	graphic design, image editor, variety of option, creative option, editing program, filter option, nice frame, camera application, special effect, camera software, quality photo, editing capability, photo filter, asy user interface, editing feature, photo app, add on, nice effect, basic editing, photo editing software, social media	0.5526

Table 2. Topic extracting result

Category	Topic name	Topic Keyword	Topic probability
Health & Fitness	Update	time, version, app, feature, week, data, variety, reason, purchase, support	0.0985
	Rest	meditation, night, feature, relaxation, month, year, end, helpful, option, bed	0.1782
	Family	track, baby, night, workout, game, pregnancy, home, exercise, fun, mom	0.1158
	Rationality	thing, challenge, variety, change, part, adoption, issue, wish, morning, number	0.0342
	Alarm	sound, program, loud, fire, body, voice, noise, people, kindle, hold	0.0758
	Health care	app, phone, data, option, stay, health, chart, doctor, tool, shape	0.0952
	Motivation	goal, time, trouble, program, recommendation, exercise, step, reminder, help, day	0.3294
	Sleep sound	night, sleep, sound, voice, meditation, morning, music, pattern, life, pause	0.0233
	Scheduler	month, daily, minute, week, simple, year, time, format, report, home	0.0374
Usability	ads, variety, hd, mobile, information, option, bit, issue, result, download	0.0122	
Sum			1
Photo & Video	Picture quality	Portrait, hd, towork, hdx, support, pixel, blurr, garbled, photo, crashingwork	0.4276
	User Interface	Review, screen, editing, menu, bunch, section, profile, symbol, browser, forotus	0.0212
	Filter	Editing, photo, background, television, colorpersonalize, mirror, contrast, sepia, blah, film	0.3814
	Device	android, server, screen, iphone, tablet, lenovo, monitor, drag, device, feature	0.0116
	App design	version, thumbnail, tone, font, flip, display, money, button, light, click	0.0093
	Online	Wifi, option, post, send, wireless, upmode, search, account, amazon, warning	0.0329
	Additional function	Production, explorer, unlock, block, flashlight, junk, tool, ad, face, uninstalling	0.0382
	Sound quality	blend, mxplayer, studio, mixer, spark, effect, noise, streaming, confidence, pink	0.0485
	Video quality	record, mediakeep, video, driver, son, idea, videographer, speed, memory, cut	0.0102
	Creative	access, creation, professional, let, man, apple, college, popping, ava, space	0.0191
Sum			1

에서는 Device, App design, Video quality, Creative 가 상대적으로 낮은 중요도를 가지고 있다. Fig. 3은 이를 그래프로 나타낸 것이다.

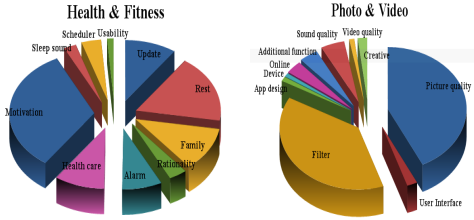


Fig. 3. Topic probability

제시된 세부 평가 척도와 토픽들 간의 매칭 결과는 다음 Table 3과 같다.

Table 3. Topic metric matching result

Category	Topic name	Matched evaluation metric
Health & Fitness	Update	None
	Rest	None
	Family	None
	Rationality	None
	Alarm	None
	Health care	Useful information
	Motivation	Motivation tool
	Sleep sound	Sleep aide
	Scheduler	Daily workout
	Usability	User friendly
Photo & Video	Picture quality	Quality photo
	User Interface	Easy user interface
	Filter	Photo filter
	Device	None
	App design	None
	Online	Social media
	Additional function	Add on
	Sound quality	None
	Video quality	None
	Creative	Creative option

이를 통해 주요 토픽 중 매칭 되지 않은 토픽들을 설문지에 포함하여 모바일 어플리케이션을 포함한 서비스 전문가 20명에게 중요도 평가 점수를 조사한 결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Evaluation score

Category	Topic name	Expert score	Average Score
Health & Fitness	calorie tracking	7.67	6.65
	motivation tool	9.00	
	useful information	7.67	
	battery usage	6.33	
	point system	5.00	
	training tool	7.67	
	fitness pal	5.33	
	reality check	5.00	
	food data	6.00	
	weight chart	6.33	
	barcode reader	3.67	
	scanner feature	3.67	
	sound effect	6.33	
	food diary	6.33	
	sleep aide	8.67	
	fitness tracker	9.00	
	daily workout	7.67	
	workout program	8.00	
	training aid	7.67	
	real time	5.33	
	user friendly	7.33	
	Health & Fitness Unmatched Topic	update	
rest		7.67	
family		6.33	
rationality		4.67	
alarm		6.67	
Improved Average Score		7.34	
Photo & Video	graphic design	7.00	7.84
	image editor	8.33	
	variety of option	8.00	
	creative option	7.67	
	editing program	8.00	
	filter option	8.00	
	nice frame	7.67	
	camera application	8.00	
	special effect	7.67	
	camera software	7.67	
	quality photo	9.67	
	editing capability	9.00	
	photo filter	8.33	
	easy user interface	8.00	
	editing feature	7.67	
	photo app	7.00	
	add on	6.00	
nice effect	8.00		
basic editing	9.00		
photo editing software	7.33		
social media	6.67		
Photo & Video Unmatched Topic	device	7.00	7.17
	app design	3.67	
	sound quality	8.33	
	video quality	9.67	
Improved Average Score		8.06	

세부 평가 척도들 중 매칭 되지 않은 토픽들에 비해 점수가 낮은 척도들을 매칭 되지 않은 토픽들로 대체하여 다시 평가 목록을 만들어 평균 점수를 구하여 기존 평가 목록의 평균 점수와 비교하였다. “Health & Fitness” 카테고리에는 barcode reader, scanner feature, reality check, point system, fitness pal, real time 항목이 update, rest, family, alarm으로 대체되어 6.65점에서 7.34점으로 10.3% 향상되었다. “Photo & Video” 카테고리에는 add on, social media 항목이 device, sound quality, video quality 항목으로 대체되어 7.84점에서 8.06점으로 4.1% 향상되었다. “Health & Fitness” 카테고리의 Rationality와 “Photo & Video” 카테고리의 App design의 경우 Topic 중요도가 낮아 제외되었다.

따라서 기존의 전문가들에 의해서 만들어진 세부 평가 척도 중에서 모바일 어플리케이션을 평가하는데 적합하지 않거나 중요도가 낮은 척도들은 실제로 모바일 어플리케이션을 사용하는 사람들의 의견을 반영한 척도들로 대체될 수 있고 효과적으로 모바일 어플리케이션을 평가할 수 있을 것이다. 즉, 사용자 리뷰 데이터를 활용하여 기존의 평가 척도를 개선할 수 있는 것이다.

5. 결론

본 연구에서는 모바일 어플리케이션에 대한 사용자들의 평가 척도를 개선하기 위하여, 사용자 리뷰 데이터를 바탕으로 새로운 평가 척도 집합을 제안하는 프로세스를 제안하였다. 기존의 평가 척도들은 전문가의 일방적인 판단에 의하여 구성되어 사용자들의 의견이 반영되지 않았기에 사용자 의견을 반영하여 평가척도를 제시함으로써 사용자들의 어플리케이션 평가의 정확성을 더 높일 수 있었으며, 본 연구에서 제안된 프로세스를 통한 평가 척도 집합이 기존의 평가 척도 집합에 비해 효용성이 더 높다는 것을 확인할 수 있었다. 이는 사용자 중심으로 제안된 평가 척도가 기존의 평가 척도들을 보완하여 서비스 평가에 더 적합함을 의미하며, 이를 통해 보다 정확한 서비스 평가가 이뤄질 수 있다는 것을 시사한다. 또한 이를 통해서 객관적이고 실질적인 모바일 어플리케이션 평가가 이루어지고 이를 활용하는 사용자들의 만족도가 높아질 것으로 예상된다.

그러나 본 연구에는 본질적인 한계점이 있는데, 분석의 범위가 어플리케이션 카테고리였기 때문에 리뷰에서

도출된 토픽들이 너무 포괄적이었고 기존에 제시된 세부 평가 척도와 계층이 많지 않았다. 또한, 기본적으로 LDA 기법의 문서 내 토픽 확률을 토픽의 중요도로 상정하고 있기 때문에, 실제로 중요하나 상대적으로 언급이 덜 되고, 다른 단어들과의 관계가 적은 토픽들은 상대적으로 낮은 중요도를 가지고 있다고 제시될 수 있다. 또한, 여전히 전문가들의 평가를 통해 평가 척도들을 평가하고 있기 때문에 주관성에서 완전히 벗어났다고 말하기 힘들다.

이런 한계점들을 극복하기 위해 추후 연구에서는 사용자 리뷰데이터에서 도출된 토픽과 소비자 선택간의 연관성에 대한 연구가 필요하며, 동시에 새로운 평가 척도 도입 후 소비자들의 검증이 필요하다.

References

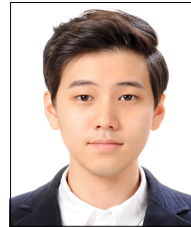
- [1] Xueqing Zeng, Xian Peng and Chun Lu., “Survey on the Quality Assessment Factors of Educational APP”, *In Educational Technology, 2017 International Symposium, IEEE*, pp.196-200, 2017
DOI: <https://doi.org/10.1109/iset.2017.52>
- [2] Gayatree Ganu, No’emie Elhadad and Am’elie Marian, “Beyond the Stars: Improving Rating Predictions using Review Text Content.”, *In WebDB, 2009 12th International Workshop*, pp.1-6, 2009
- [3] Ying-Feng Kuo, Chi-Ming Wub and Wei-Jaw Deng, “The relationships among service quality, perceived value, customer satisfaction, and post-purchase intention in mobile value-added services”, *Computers in Human Behavior*, Vol.25, pp.887-896, 2009
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2009.03.003>
- [4] Hongxiu Li and Reima Suomi, “A Proposed Scale for Measuring E-service Quality”, *International Journal of u- and e-Service, Science and Technology*, Vol.2, No.1, pp.1-10, 2009
- [5] Daekook Kang and Yongtae Park, “Review-based measurement of customer satisfaction in mobile service: Sentiment analysis and VIKOR approach”, *Expert System with Applications*, Vol.41, Issue 4, pp.1041-1050, 2014
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.07.101>
- [6] Li-Jen Yang, Tzu-Chuan Chou and Ji-Feng Ding, “Evaluating service quality of mobile application stores: a comparison of there telecommunication companies in taiwan”, *International Journal of Innovative*, Vol.8, No.4 pp.2563-2581, 2012
- [7] Juho Hamaria, Nicolai Hannerb and Jonna Koivistoa, “Service quality explains why people use freemium services but not if they go premium: An empirical study in free-to-play games”, *International Journal of Information Management*, Vol.37, pp.1449-1459, 2016

DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iijinfomgt.2016.09.004>

- [8] Wei-Tsong Wang and Wen-Yin Chen, "Assessing the Effects of Mobile Service Quality on Customer Satisfaction and the Continued Usage Intention of Mobile Service: A Study of Non-gaming Mobile Apps", *In Cross-Cultural Design, 2016 Internatioal Conference*, pp.459-467, 2016
DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-40093-8_46
- [9] Chun-Mei Chen, "Exploring the Mediated and Moderated Effects of Operator Service Quality on Customer Retention: Evidence from Taiwan's Mobile Market", *Journal of Management Research*, Vol.9, No.4, pp.21-42, 2017
DOI: <https://doi.org/10.5296/jmr.v9i4.11589>
- [10] Bo Yan and Guanling Chen, "AppJoy: personalized mobile application discovery", *Mobile Systems, Applications, and Services, 2011 9th International conference*, pp.113-126, 2011
DOI: <https://doi.org/10.1145/1999995.2000007>
- [11] Thomas L. Rakestraw, Rangamohan V. Eunni and Rammohan R. Kasuganti, "The mobile apps industry: A case study", *Journal of Business Cases and Applications*, Vol.9, pp.1-26, 2013
- [12] Hee Jin Hur, Ha Kyung Lee and Ho Jung Choo, "Understanding usage intention in innovative mobile app service: Comparison between millennial and mature consumers", *Computers in Human Behavior*, Vol.73, pp.353-361, 2017
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.03.051>
- [13] Emmanouil Stiakakis and Christos K. Georgiadis, "A Model to Identify the Dimensions of Mobile Service Quality", *In Mobile Business 10th International Conference, IEEE*, pp.195-204, 2011
DOI: <https://doi.org/10.1109/icmb.2011.43>
- [14] Yaobin Lu, Long Zhang and Bin Wangb, "A multidimensional and hierarchical model of mobile service quality", *Electronic Commerce Research and Applications*, Vol.8, pp.228-240, 2009.
DOI: <https://doi.org/10.1016/j.elerap.2009.04.002>
- [15] Liangjie Hong and Brian D. Davison, "Empirical study of topic modeling in Twitter", *In Social Media Analytics, 2010 1st Workshop*, pp.80-88, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1145/1964858.1964870>
- [16] David M. Blei, Andrew Y. Ng and Michael I. Jordan. "Latent Dirichlet Allocation", *Journal of Machine Learning Research*, Vol.3, pp.993-1022, 2003.
DOI: <https://doi.org/10.1162/jmlr.2003.3.4.-5.993>

이 범 국(Burmguk Lee)

[정회원]



- 2017년 2월 : 서울대학교 공과대학 산업공학과 (산업공학 석사)
- 2017년 2월 ~ 현재 : 티맥스 데이터 연구원

<관심분야>

기술경영, 데이터 마이닝

손 창 호(Changho Son)

[정회원]



- 2006년 8월 : 노스캐롤라이나주립대 산업공학과 (산업공학 석사)
- 2012년 8월 : 서울대학교 산업공학과 (산업공학 박사)
- 2012년 8월 ~ 현재 : 육군3사관학교 무기시스템공학과 교수

<관심분야>

빅데이터분석, 기술경영, 서비스공학