

BUILDING THE SMART TOURISM SYSTEM OF MULTI-PLATFORM APPLICATIONS FOR THAI NGUYEN PROVINCE

Vu Thanh Vinh^{1*}, Nguyen Huu Cong², Nguyen Huu Khanh²,
Pham Dang Tu², Nguyen Khanh Nhu³, Nguyen Xuan Kien¹

¹TNU – University of Information and Communication Technology

²Thai Nguyen University, ³TNU – University of Education

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 24/12/2021	The 4.0 revolution is positively impacting and creating a driving force for development in many areas of society, including the tourism industry. With the application and combination of many technologies such as GPS, GIS and information technology, it has opened up a space for the tourism industry and formed a new travel method for tourists, as well as improved the quality of tourism through the development of a smart tourism system. This system not only benefits tourists but also brings efficiency to the state management, businesses, as well as quickly spreads cultural values, national identity, history to the community. Therefore, not only scientists but also managers, domestic and international corporations have paid great attention, invested in research and developed smart tourism systems. In this paper, we present the design and construction of a multi-platform smart travel system with many features such as search by space and radius, automatic notification when there is a new promotion, travel destination suggestion, route planning, and contextual guidance for visitors via smartphones. The experimental evaluation results show that our smart travel system works stably, and has more useful features than current smart travel systems.
Revised: 20/01/2022	
Published: 11/02/2022	
KEYWORDS	
Smart travel	
Multi-platform	
Travel destination suggestion	
Automatic notifications	
Contextual instructions	

XÂY DỰNG HỆ THỐNG DU LỊCH THÔNG MINH ĐA NỀN TẢNG ỨNG DỤNG CHO TỈNH THÁI NGUYÊN

Vũ Thành Vinh^{1*}, Nguyễn Hữu Công², Nguyễn Hữu Khánh²,
Phạm Đăng Tú², Nguyễn Khánh Như³, Nguyễn Xuân Kiên¹

¹Trường Đại học Công nghệ thông tin và Truyền thông – ĐH Thái Nguyên

²Đại học Thái Nguyên, ³Trường Đại học sư phạm – ĐH Thái Nguyên

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 24/12/2021	Cuộc cách mạng 4.0 đang tác động tích cực và tạo động lực phát triển cho nhiều lĩnh vực của xã hội, trong đó có ngành du lịch. Với việc ứng dụng và kết hợp nhiều công nghệ như GPS, GIS và công nghệ thông tin đã mở ra cho ngành du lịch một không gian và hình thành phương thức du lịch mới cho du khách, cũng như góp phần nâng cao được chất lượng thông qua việc phát triển hệ thống du lịch thông minh. Hệ thống này không chỉ đem lại lợi ích cho du khách mà còn mang lại hiệu quả cho công tác quản lý nhà nước, doanh nghiệp, cũng như lan tỏa nhanh chóng những giá trị văn hóa, bản sắc dân tộc, lịch sử tới cộng đồng. Bởi vậy, không chỉ nhà khoa học mà cả nhà quản lý, tập đoàn trong nước và quốc tế đang rất quan tâm, đầu tư nghiên cứu và phát triển hệ thống du lịch thông minh. Trong bài báo này, chúng tôi trình bày việc thiết kế và xây dựng hệ thống du lịch thông minh đa nền tảng với nhiều tính năng như tìm kiếm theo không gian và bán kính, tự động thông báo khi có khuyến mãi mới, gợi ý điểm thăm quan, lập lộ trình, hướng dẫn du khách theo ngữ cảnh qua điện thoại thông minh. Kết quả đánh giá thực nghiệm cho thấy hệ thống du lịch thông minh của chúng tôi hoạt động ổn định, có nhiều tính năng hữu ích hơn so với những hệ thống du lịch thông minh hiện nay.
Ngày hoàn thiện: 20/01/2022	
Ngày đăng: 11/02/2022	
TỪ KHÓA	
Du lịch thông minh	
Đa nền tảng	
Gợi ý điểm thăm quan	
Tự động thông báo	
Hướng dẫn theo ngữ cảnh	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.5379>

* Corresponding author. Email: vtvinh@ictu.edu.vn

1. Giới thiệu

Khái niệm hệ thống du lịch thông minh hay du lịch thông minh đã xuất hiện phổ biến trong thời gian qua và ngày càng được đề cập ở nhiều diễn đàn, hội nghị, tạp chí khoa học trong nước và quốc tế [1]-[7]. Một cách khái quát thì du lịch thông minh là việc áp dụng khoa học và công nghệ nhằm cung cấp dịch vụ thông tin nhanh chóng và thuận tiện cho du khách khi sử dụng thiết bị thông minh (máy tính, smartphone,...) có cài đặt những ứng dụng như hỗ trợ trực tuyến, gợi ý điểm thăm quan, tìm kiếm, hỗ trợ hướng dẫn du lịch [5], [7]-[10]. Bởi vậy, những năm qua, các nghiên cứu và ứng dụng công nghệ hiện đại vào lĩnh vực du lịch đã thu hút được sự quan tâm không chỉ của nhiều nhà nghiên cứu mà còn cả doanh nghiệp và cơ quan quản lý nhằm thúc đẩy phát triển nền du lịch số, đem lại lợi ích cho cộng đồng và xã hội [4], [6], [10]-[12].

Trong nghiên cứu [13], tác giả trình bày kiến trúc tổng quát hệ thống, công nghệ liên quan để phát triển hệ thống hướng dẫn du lịch thông minh trên thiết bị di động thông minh hoạt động trên hệ điều hành Android. Hệ thống này cho phép du khách xem các thông tin về bản đồ, tìm vị trí, tìm video và xem thời tiết của mỗi khu vực. Tuy nhiên, hệ thống du lịch thông minh này chỉ hoạt động trên điện thoại thông minh sử dụng Android và đáp ứng được những tính năng cơ bản cho du khách.

Tại nghiên cứu [14], tác giả đưa ra mô hình kiến trúc cho hệ thống du lịch thông minh dựa trên đám mây (Cloud) để lưu trữ và xử lý những yêu cầu của khách du lịch, nhà hàng, khách sạn, tổ chức du lịch. Tuy nhiên, nghiên cứu này chỉ đề cập vấn đề khi xây dựng hệ thống mà chưa đề cập chi tiết xây dựng hệ thống du lịch thông minh.

Tiếp theo, tác giả trong bài báo [15] trình bày hệ thống du lịch thông minh cho phép du khách có được thông tin xung quanh tại các điểm du lịch lớn, trung tâm thương mại của địa phương. Với việc dựa trên tín hiệu GPS của điện thoại di động thu được, kết hợp với dữ liệu GIS, hệ thống này sẽ cho phép tìm kiếm thông tin xung quanh, cũng như đưa ra quyết định lộ trình du lịch của du khách. Tuy nhiên, hệ thống này chưa đề cập đến vấn đề đa nền tảng, cũng như chưa có những tính năng gợi ý, hướng dẫn tự động cho du khách trong quá trình thăm quan.

Tiếp đến, nhóm nghiên cứu [16] đã thực hiện thiết kế và xây dựng hệ thống thông tin du lịch nhằm cung cấp thông tin đa phương tiện về điểm thăm quan và dữ liệu cơ bản cho dịch vụ du lịch như nhà hàng, khách sạn và một số tiện ích khác qua Web và điện thoại thông minh sử dụng hệ điều hành Android. Dựa trên tín hiệu GPS của điện thoại di động, tọa độ thực tế đo được trước đó, tác giả đã đưa ra được thuật toán hướng dẫn du lịch dựa theo vị trí tiếp cận. Tuy nhiên, hệ thống này vẫn chưa đáp ứng tính đa nền tảng và chức năng còn hạn chế. Trước đó, trong bài báo [8], nhóm tác giả này cũng trình bày thuật toán định vị trong nhà dựa trên cảm biến có sẵn của điện thoại thông minh. Tuy nhiên, hệ thống này mới dừng lại ở mức thử nghiệm quy mô nhỏ ở trong 1 phòng trưng bày.

Theo nghiên cứu [17], các tác giả trình bày mô hình tổng thể hệ thống hỗ trợ và quản lý du khách (Smart Tourist Service Center - STSC) theo định hướng thành phố thông minh tại Đà Nẵng. Trong mô hình này, nhóm nghiên cứu đã đưa ra khá chi tiết về phân hệ, sự tương tác giữa các tầng dịch vụ nhằm đảm bảo tính liên thông và đa nền tảng cho hệ thống. Đây là nghiên cứu về kiến trúc hệ thống giúp cho việc thiết kế và xây dựng hệ thống du lịch thông minh trong tương lai.

Ở nghiên cứu [18], tác giả trình bày giải pháp về phần mềm quản lý hệ thống thông tin du lịch với đối tượng áp dụng là tỉnh Thái Nguyên. Trong bài báo này, tác giả chỉ mới dừng lại ở việc xây dựng được hệ thống quản lý thông tin những điểm du lịch và cung cấp những chức năng quản lý cơ bản.

Trong nghiên cứu [19], tác giả thiết kế kiến trúc hệ thống du lịch thông minh sử dụng hướng tiếp cận IOE (Internet of Everything) trên nền tảng đám mây. Kiến trúc hệ thống này gồm nhiều module như đăng ký hệ thống, hướng dẫn du lịch dựa trên GPS, đặt chỗ và đặt vé, quản lý hành trình, lưu lại điểm đến và báo cáo, mua sắm và hỗ trợ trực tuyến. Tuy nhiên, bài báo này chỉ trình bày ở mức thiết kế hệ thống và sẽ xây dựng hệ thống du lịch thông minh này trong tương lai.

Năm 2020, trong nghiên cứu [20], nhóm tác giả đã tổng hợp các nghiên cứu, dự án về hệ thống nhận biết ngữ cảnh ứng dụng trong du lịch. Các hệ thống này sẽ thực hiện nhận biết thông tin như vị trí, dữ liệu cảm biến của điện thoại di động (tốc độ, hướng,...), thông tin môi trường, thông tin dịch vụ, địa điểm ưu tiên,... để từ đó đưa ra những gợi ý và cung cấp thông tin đầy đủ cho du khách mọi lúc, mọi nơi. Tuy nhiên, tác giả chỉ đề xuất và thiết kế một nền tảng hệ thống hướng dẫn du lịch dựa theo ngữ cảnh.

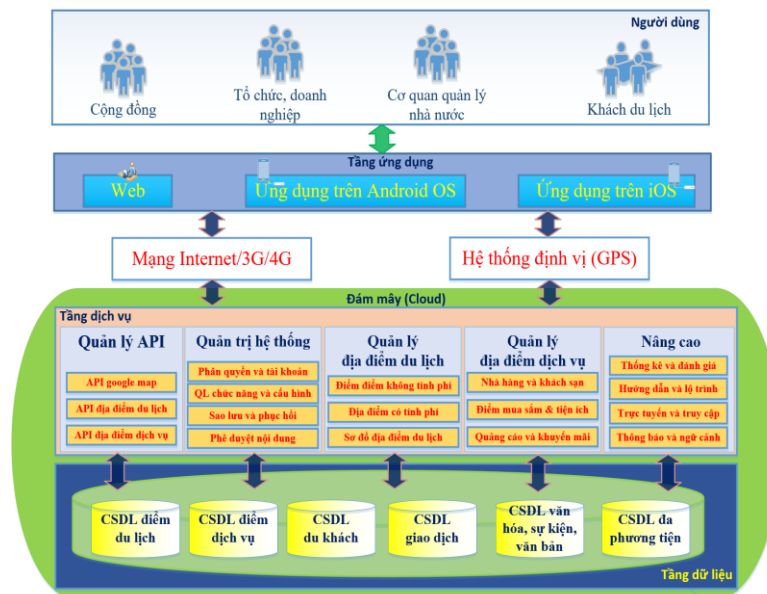
Tại Việt Nam, tập đoàn VNPT đã phát triển giải pháp du lịch thông minh [11] có nhiều tính năng như quản lý điểm đến, tạo lộ trình, lưu trữ, âm thanh, chỉ đường,... Tuy nhiên, ứng dụng này chưa có tính năng hỗ trợ hướng dẫn tự động, gợi ý điểm thăm quan, xây dựng lộ trình, tự động thông báo khi có khuyến mãi.

Phần tiếp theo, bài báo này trình bày kiến trúc hệ thống du lịch thông minh đa nền tảng áp dụng cho tỉnh Thái Nguyên, gọi là USToT(Universal Smart Travel of Thai Nguyen). Phần thứ 3, bài báo trình bày việc xây dựng hệ thống. Phần thứ 4, chúng tôi thực hiện đánh giá hệ thống du lịch thông minh đa nền tảng trên môi trường thực tế. Phần thứ 5 là kết luận và hướng phát triển tương lai.

2. Kiến trúc hệ thống USToT

Trong hệ thống du lịch thông minh, dữ liệu đóng một vai trò rất quan trọng và không thể thiếu. Các dữ liệu này không chỉ đa dạng về chủng loại (văn bản, hình ảnh, âm thanh, video, tọa độ, sơ đồ,...) mà còn cần không gian lưu trữ lớn, thuận lợi cho truy cập từ nhiều thiết bị khác nhau, cũng như dễ dàng đồng bộ hoá dữ liệu và đảm bảo an ninh, an toàn hệ thống. Trong thời gian qua, giải pháp lưu trữ dữ liệu trên đám mây ngày càng phổ biến và được triển khai trong nhiều hệ thống dữ liệu lớn, trong đó có hệ thống du lịch thông minh [21]-[25]. Do đó, hệ thống USToT được thiết kế triển khai trên đám mây để đảm bảo tính linh hoạt, an toàn và bảo mật.

Trong hình 1, hệ thống USToT được chia thành các tầng người dùng, ứng dụng, dịch vụ và dữ liệu. USToT cung cấp các dịch vụ cho người dùng thông qua tầng ứng dụng với giao diện Web và phần mềm ứng dụng trên thiết bị di động (Android, iOS). Thông tin về tọa độ của du khách (khi được người dùng cho phép) sẽ được cung cấp cho tầng dịch vụ để xử lý và thực hiện nhiều chức năng như chỉ đường, thông báo và hướng dẫn du khách theo ngữ cảnh. Tầng dữ liệu du lịch lưu trữ dữ liệu của hệ thống USToT. Việc phân chia thành các nhóm cơ sở dữ liệu (CSDL) tại tầng này sẽ giúp cho việc quản lý và lưu trữ dễ dàng và thuận lợi cho việc phát triển, mở rộng hệ thống.



Hình 1. Kiến trúc hệ thống USToT

3. Xây dựng hệ thống USToT

3.1. Một số khái niệm

Trong bài báo này, chúng tôi sử dụng các ngữ cảnh (context) gồm vị trí, bán kính, sự đánh giá của du khách với điểm du lịch, điểm du lịch nổi tiếng, điểm thăm quan lân cận, chương trình khuyến mãi để đưa ra những hỗ trợ cho du khách trong việc lập lộ trình, lựa chọn đường đi và hướng dẫn tự động. Điểm du lịch được xác định là các điểm thăm quan, điểm lưu trú, điểm ẩm thực và điểm mua sắm. Tập điểm du lịch nằm trong danh sách được du khách chọn thăm quan có ký hiệu là $D = \{d_1, d_2, \dots, d_M\}$ và d_0 là điểm xuất phát. Mỗi điểm du lịch được ký hiệu là d_m , $m=1,2,\dots,M$, trong đó M là tổng số điểm du lịch được du khách chọn thăm quan. Ngoài thông tin về điểm du lịch, d_m còn lưu thông tin thời gian thăm quan gọi là δ_{d_m} (xác định trước). Vì δ_{d_m} không phụ thuộc vào lộ trình, nên tổng thời gian thăm quan ở các điểm trong D gọi là T_S được tính theo công thức sau:

$$T_S = \sum_{m=1}^M \delta_{d_m} \quad (1)$$

Gọi $\theta_{d_{m-1},m}^i$ là thời gian di chuyển từ d_{m-1} đến d_m trong lộ trình i được tính dựa vào quãng đường đi chuyển $S_{d_{m-1},m}$ và tốc độ trung bình của phương tiện sử dụng $\bar{v}_{d_{m-1},m}^x$, trong đó x là phương tiện sử dụng (ô tô, xe máy hay đi bộ). Công thức tính $\theta_{d_{m-1},m}^i$ như sau:

$$\theta_{d_{m-1},m}^i = S_{d_{m-1},m} / \bar{v}_{d_{m-1},m}^x \quad (2)$$

Ở đây cần lưu ý, với lộ trình khác nhau có thể xảy ra trường hợp một số $\theta_{d_{m-1},m}^i = \theta_{d_{m-1},m}^j$. Bởi vì, quãng đường giữa d_{m-1} và d_m có thể xuất hiện cả ở lộ trình i và j .

Gọi tổng thời gian di chuyển từ d_0 qua các điểm trong D có lộ trình i , được ký hiệu là T_G^i . Công thức tính T_G^i như sau:

$$T_G^i = \sum_{m=1}^M \theta_{d_{m-1},m}^i \quad (3)$$

Do trong quá trình du lịch, du khách có thể phát sinh một số thời gian khác ngoài thời gian thăm quan điểm du lịch. Cho nên, để đảm bảo tính thống nhất, chúng tôi giới hạn định nghĩa tổng thời gian du lịch của du khách khi lựa chọn lộ trình i là T^i và được tính bằng công thức sau:

$$T^i = T_G^i + T_S = \sum_{m=1}^M \theta_{d_{m-1},m}^i + \sum_{m=1}^M \delta_{d_m} \quad (4)$$

Từ công thức (4) chúng ta thấy rằng, tùy theo phương án lộ trình P^i khác nhau thì T^i có giá trị khác nhau. Nên với tập D cho trước, chúng ta lập được tập phương án lộ trình $P = \{P^1, P^2, \dots, P^V\}$, trong đó $P^i = \{d_m \in D\}$ đã được sắp xếp theo thứ tự của lộ trình i . Đồng thời, tương ứng với tập P , chúng tôi có tập thời gian du lịch theo từng phương án lộ trình ký hiệu là $T = \{T^1, T^2, \dots, T^V\}$, trong đó V là tổng số lộ trình có thể tìm được với tập điểm du lịch D . Giá trị V được xác định theo công thức:

$$V = M! \quad (5)$$

Với việc giá trị V được tính theo công thức (5) sẽ đảm bảo xét được mọi phương án lộ trình có thể có đều nằm trong tập lộ trình P .

Tiếp theo, chúng tôi định nghĩa lộ trình tốt nhất P_{best} là lộ trình có thời gian du lịch nhỏ nhất T_{best} . Công thức xác định T_{best} như sau:

$$T_{best} = \min(T^i) \quad \forall T^i \in T \quad (6)$$

Như vậy, P_{best} được tính theo công thức sau:

$$P_{best} = P^i \quad \forall P^i \in P \text{ nếu } T^i = T_{best} \quad (7)$$

3.2. Một số thuật toán chính của USToT

3.2.1. Thuật toán gợi ý điểm thăm quan – PSA (Place Suggestion Algorithm)

Thuật toán PSA lập danh sách điểm thăm quan $D = \{d_1, d_2, \dots, d_M\}$ dựa trên những gợi ý sau: tập điểm du lịch nổi tiếng $FP = \{fp_1, fp_2, \dots, fp_N\}$, tập điểm du lịch thông thường $PP =$

$\{pp_1, pp_2, \dots, pp_K\}$, tập dịch vụ đang có khuyến mãi $SP = \{sp_1, sp_2, \dots, sp_H\}$, tập điểm thăm quan ở gần $NP = \{np_1, np_2, \dots, np_L\}$, tập điểm dịch vụ ở gần $NS = \{ns_1, ns_2, \dots, ns_I\}$, tập dịch vụ thông thường (sắp xếp theo đánh giá từ cao xuống thấp) $S = \{s_1, s_2, \dots, s_J\}$ và tập loại dịch vụ $TS = \{ts_1, ts_2, \dots, ts_P\}$. Các tập dữ liệu này được USToT tạo tự động. Thuật toán PSA được trình bày dưới dạng mã giả như hình 2a.

Thuật toán PSA: Gợi ý điểm thăm quan

Đầu vào: FP, PP, SP, NP, NS, S và TS

Đầu ra: D

D = $\{\emptyset\}$;

finish=true; continue=false;

do

for each $fp_n \in FP$

if $fp_n = 1$ then push(fp_n, D);

for each $pp_k \in PP$

if $pp_k = 1$ then push(pp_k, D);

for each $sp_h \in SP$

if $sp_h = 1$ then push(sp_h, D);

for each $np_l \in NP$

if $np_l = 1$ then push(np_l, D);

for each $ns_i \in NS$

if $ns_i = 1$ then push(ns_i, D);

for each $s_j \in S$

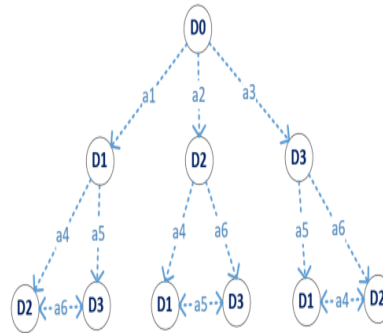
if $s_j = 1$ then push(s_j, D);

for each $ts_p \in TS$

if $ts_p = 1$ then push(ts_p, D);

if continue = true then finish = false;

while finish = true;



(a)

(b)

(c)

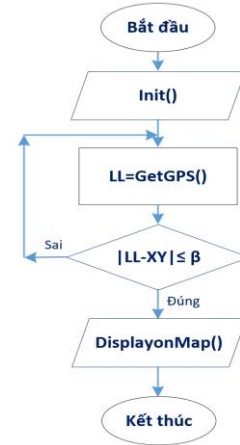
Hình 2. a) Thuật toán PSA, (b) Thuật toán TPA và (c) Thuật toán CGA

3.2.2. Thuật toán lập lộ trình – TPA (Travel Planning Algorithm)

Thuật toán TPA dựa trên ý tưởng thuật toán TSP (Traveling Salesman Problem) [26] để tìm hành trình du lịch tối ưu. TPA bổ sung thêm tham số thời gian thăm quan δ_{d_m} cho từng điểm d_m và chọn lộ trình ngắn nhất P_{best} trong tập lộ trình P theo công thức (7). Hình 2b là minh họa cách xây dựng tập phương án lộ trình của TPA. Giả sử thuật toán PSA đã lập được tập $D = \{D_1, D_2, D_3\}$ và xác định D_0 là điểm xuất phát, D_1, D_2, D_3 là các điểm du khách lựa chọn để thăm quan hoặc dừng chân. Các a_j ($j=1, \dots, 6$) là thời gian di chuyển giữa hai địa điểm trong danh sách D khi chưa thuộc lộ trình nào và được tính toán trước khi tính toán lộ trình. Các a_j được tính bởi hàm init() của TPA. Sau đó, TPA thực hiện lập tập lộ trình và gán các giá trị a_j cho $\theta_{d_{m-1}, m}^i$ trong quá trình lập lộ trình i . Số lượng lộ trình được xác định theo công thức (5). Như vậy, thuật toán TPA không chỉ thực hiện đưa ra các phương án P^i và tính T^i , mà còn áp dụng công thức (6), (7) để tìm được lộ trình ngắn nhất. Sau khi xác định được P_{best} và T_{best} . Cuối cùng, TPA thực hiện cập nhật lại trật tự sắp xếp điểm du lịch trong tập D theo lộ trình vừa được lập.

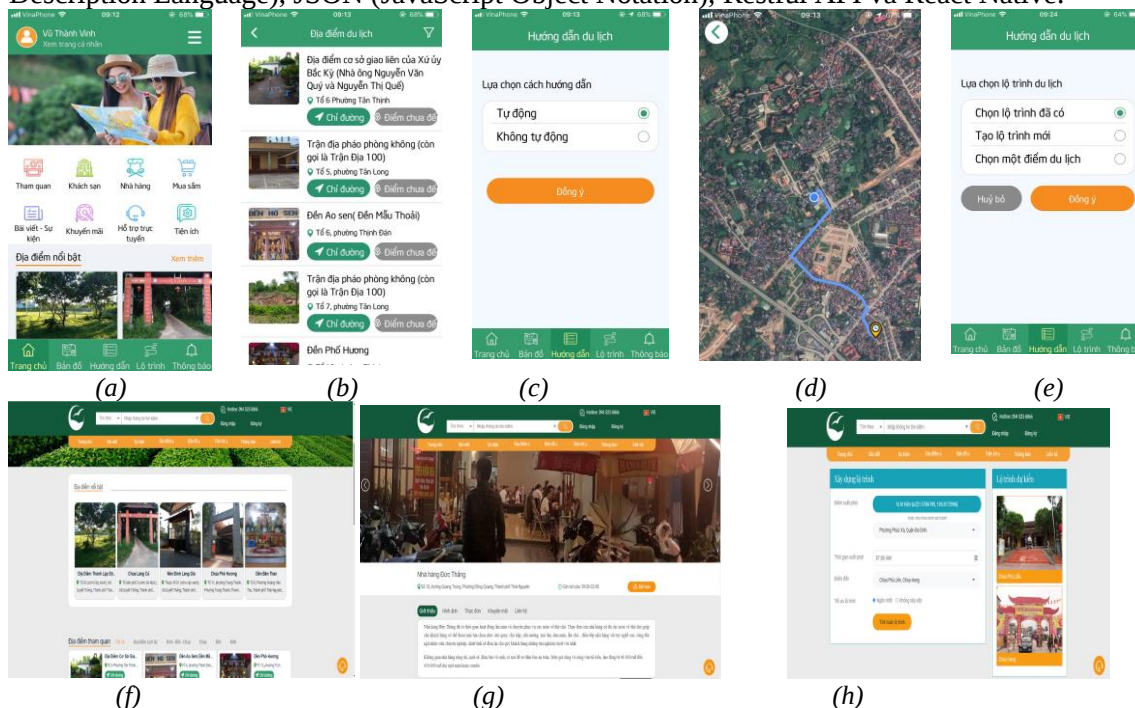
3.2.3. Thuật toán hướng dẫn theo ngữ cảnh CGA (Context-based Guide Algorithm)

Thuật toán CGA sử dụng ngữ cảnh là vị trí của người dùng và vị trí của điểm đến để đưa ra hướng dẫn tự động cho du khách khi tới gần điểm thăm quan. Thuật toán này được minh họa trong hình 2c. Thuật toán CGA thu tọa độ hiện tại (LL) của người dùng thông qua bộ thu phát tín hiệu GPS của thiết bị di động. Dữ liệu này được gửi về hệ thống USToT. Thuật toán này thực hiện so (LL) với điểm đến (XY) trong lộ trình. Nếu giá trị này nhỏ hơn giá trị β thì CGA gửi tới thiết bị di động đó thông báo cho du khách đã đến điểm du lịch. Ở đây, giá trị β có thể thay đổi để phù hợp với từng người dùng. Trong hệ thống USToT, đặt ngầm định $\beta = 10(m)$. Sau đó, thuật toán CGA tiếp tục chuyển sang điểm tiếp theo cho đến khi đến điểm cuối cùng trong lộ trình P^i thì sẽ thông báo kết thúc quá trình hướng dẫn du lịch tự động.



3.3. Cài đặt hệ thống USToT

Hệ thống USToT sử dụng nhiều công nghệ như GPS (Global Positioning System), GIS (Geographic Information System) và kết hợp với nhiều nền tảng như WSDL (Web Services Description Language), JSON (JavaScript Object Notation), Restful API và React Native.



Hình 3. Hình ảnh hệ thống USToT: (a) Màn hình chính của SToT, (b) Danh sách điểm du lịch trên SToT, (c) Chọn chế độ hướng dẫn du lịch trên SToT, (d) Chỉ đường đến điểm sử dụng hướng dẫn tự động trên SToT, (e) Tạo lộ trình trên SToT, (f) Điểm nổi bật và điểm thăm quan trên Web, (g) Thông tin nhà hàng trên Web và (h) Xây dựng lộ trình trên Web

Ngoài các tính năng quản trị hệ thống như phân quyền, quản lý thông tin điểm thăm quan và dịch vụ du lịch, hỗ trợ trực tuyến,... thì hệ thống USToT còn cài đặt thuật toán như TPA, CGA, PSA, tự động thông báo khi có khuyến mãi mới, tìm kiếm địa điểm theo không gian và bán kính trên bản đồ để hỗ trợ du khách trước, trong và sau quá trình du lịch thông qua việc sử dụng môi trường Web, phần mềm SToT (Smart Travel of Thai Nguyen) trên hệ điều hành Android và iOS. Hình 3 là một số hình ảnh minh họa hệ thống USToT.

4. Đánh giá hệ thống USToT

Hệ thống USToT đã được chúng tôi thử nghiệm trên môi trường thực tế với lượng dữ liệu lớn với hơn 1000 điểm thăm quan và dịch vụ du lịch (nhà hàng, khách sạn, điểm mua sắm, cây ATM, bến xe...). Phần mềm trên điện thoại SToT hoạt động ổn định trên Android và iOS với nhiều tính năng như lập lịch trình có đường đi ngắn nhất, hướng dẫn tự động, tìm kiếm trên bản đồ,... Sản phẩm của bài báo này đã được giới thiệu trên chương trình Công nghệ 360 của VTV2, link xem lại tại <https://vtv.vn/video/cong-nghe-360-so-25-2021-535835.htm>. Dưới đây là bảng so sánh tính năng giữa USToT với sản phẩm Smart Tourist [11] và Visit Korea [12].

Bảng 1. So sánh tính năng giữa USToT với Smart Tourist và Visit Korea

Tính năng	USToT	Smart Tourist	Visit Korea
Quản lý nội dung	Có	Có	Có
Phân cấp quản lý dịch vụ du lịch	Có	Không	Không
Hỗ trợ trực tuyến	Có	Có	Có
Quản lý dữ liệu đa phương tiện (video)	Có	Không	Không
Sơ đồ địa điểm	Có	Không	Không
Hướng dẫn tự động	Có	Không	Không
Gợi ý điểm thăm quan, xây dựng và tối ưu lộ trình có nhiều điểm thăm quan	Có	Không	Không
Thống kê số lượng du khách theo địa điểm và thời gian			
Quản lý quảng cáo và khuyến mãi	Có	Có	Có
Tìm kiếm điểm du lịch theo không gian (huyện, xã) và bán kính	Có	Không	Không
Thông báo khi có tin tức mới (khuyến mãi, sự kiện,...)	Có	Không	Không

5. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã xây dựng hoàn thiện hệ thống du lịch thông minh với lượng dữ liệu lớn (gồm cả dữ liệu đa phương tiện) của tỉnh Thái Nguyên. Kết quả đánh giá cho thấy hệ thống USToT hoạt động ổn định, đáp ứng được nhiều người dùng, truy cập nhanh chóng và chính xác. Trong thời gian tới, chúng tôi tiếp tục nghiên cứu và ứng dụng trí tuệ nhân tạo (AI - Artificial Intelligence) để phát triển tính năng thông minh hơn.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn đề tài “Xây dựng hệ thống du lịch thông minh phục vụ phát triển kinh tế xã hội tỉnh Thái Nguyên”, mã số NVKHK.01/2018 đã tài trợ cho nghiên cứu này.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] A. Sergeevich *et al.*, “Information Technology in Tourism: Effective Strategies for Communication with Consumers,” *Journal of Environmental Management and Tourism*, vol. 11, no. 2, pp. 322-330, 2020, doi: 10.14505/jemt.v11.2(42).10.
- [2] F. Lan, Q. Huang, L. Zeng, X. Guan, D. Xing, and Z. Cheng, “Tourism Experience and Construction of Personalized Smart Tourism Program Under Tourist Psychology,” *Frontiers in Psychology*, pp. 1-13, 2021, doi: 10.3389/fpsyg.2021.691183.
- [3] U. Gretzel, M. Sigala, Z. Xiang, and C. Koo, “Smart tourism: Foundations and developments,” *Electronic Markets, The International Journal on Networked Business*, vol. 25, no. 3, pp. 179-188, 2015.
- [4] H. X. Phan and V. T. Vo, “Focusing on developing of smart tourism,” *Scientific Journal of Van Lang University*, vol. 12, pp. 94-102, 2018.
- [5] A. Gupta, “An overview of information technology in tourism industry,” *International Journal of Applied Services Marketing Perspectives*, vol. 1, no. 1, pp. 1-6, 2012.
- [6] Q. T. Vu, “Smart tourism: Policy vision, General Administration of Tourism,” Conference of Online Tourism, Ho Chi Minh city, 2018.
- [7] R. Karimidizboni, “The Impact of ICT on Tourism Industry in Iran,” *Interdisciplinary Journal of Contemporary Research Business*, vol. 4, no. 11, pp. 680-685, 2013.
- [8] V. Q. Tran, T. V. Vu, and X. T. Do, “An Indoor Positioning System based on Smart-phone Sensors for Smart-Tour Applications,” *Journal of Science and Technology - Technical Universities*, vol. 107, pp. 118-122, 2015.
- [9] M. N. Nguyen, T. T. V. Nguyen, and V. H. Le, “Smart Tourism Destination: Concept and the Recent Study Trend,” *Hue University Journal of Science: Economics and Development*, vol. 128, no. 5^A, pp. 129-146, 2019.

-
- [10] T. T. H. Nguyen, "Applying technology to develop Da Nang in to smart tourism destinations," *Processing of the 6th Conference on Information Technology and Its Application (CITA 2017)*, 2017, pp. 330-336.
- [11] VNPT, "Smart Travel Solution," 2021 [Online]. Available: <https://vnpt.com.vn/doanh-nghiep/san-pham-dich-vu/giai-phap-du-lich-thong-minh-smart-tourist/>. [Accessed Dec. 10, 2021].
- [12] Imagine your Korea, "Visit Korea App," 2021 [Online]. Available: <https://www.visitkorea.org.vn/ve-han-quoc/app-download>. [Accessed Dec. 12, 2021]
- [13] D. Jinendra, R. Jadhav, B. R. Gaidhani Pranav, Y. Vyavahare, and S. U. Achaliyaparag, "Smart Travel Guide: Application for Android Mobile," *International Journal of Electronics, nics, Communication & Soft Computing Science & Engineering*, Special Issue, pp. 115-120, 2012.
- [14] P. Liu and Y. Liu, "Smart Tourism via Smart Phone," *International Conference on Communications, Information Management and Network Security (CIMNS 2016)*, 2016.
- [15] H. -C. Kim and Y.-S. Kim, "Smart Tourism Information System using Location-based Technology," *International Journal of Software Engineering and Its Applications*, vol. 10, no. 11, pp. 11-24, 2016.
- [16] T. V. Vu and Q. V. Tran, *Final report on the topic: Research and build a remote tourism system in Dien Bien province*, Dien Bien Provincial Project, 2016.
- [17] H. V. Tran, D. H. Chu, and C. T. Phan, "A Holistic Architecture Of Tourist Support And Management Services For The Sustainable Tourism Development Oriented Toward A Smart City In Danang," *Journal of Science and Technology – Danang University*, vol. 11(20), no. 2, pp. 145-151, 2017.
- [18] Q. D. Le and A. C. Nguyen, "Software solution to manage tourism information system: A case study in Thai Nguyen province," *Journal of Auditing Studies*, vol. 112, pp. 36-44, 2017.
- [19] A. G. Bulti, A. Ray, and Bhuyan, "Smart tourism system architecture design using the internet of everything(IOE) over cloud platform," *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, vol. 8, no. 6S, pp. 421-426, 2019.
- [20] H. Vahdat-Nejad, H. Khosravi-Mahmouei, M. Ghanei-Ostad, and A. Ramazani, "Survey on context-aware tour guide systems," *IET Smart Cities*, vol. 2, no. 1, pp. 34-42, 2020.
- [21] J. Wei, L. Ma, and Z. Zhang, "A research on smart tourism-oriented big data real-time processing technology," *IEEE*, 2017, doi: 10.1109/CCDC.2017.7978817.
- [22] F. Gao and L. Li, "Design of Smart Travel Management System Based on Cloud Service," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1533, Artificial intelligence, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1533/3/032092.
- [23] N. Teslya and A. Ponomarev, "Smart tourism destination support scenario based on human-computer cloud," *IEEE*, 2016, doi: 10.23919/FRUCT.2016.7892207.
- [24] Y. Kuanrong and C. Guili, "Study on the Construction of Smart Tourism Supporting of System - A Case Study of Mount-LU," *IEEE*, 2017, doi: 10.1109/ICICTA.2017.57.
- [25] A. Kontogianni and E. Alepis, "Moments of Interest: A novel cloud-based crowdsourcing application enhancing smart tourism recommendations," *IEEE*, 2019, doi: 10.1109/CEEC47804.2019.8974337.
- [26] W. B. Yahia, G. E. Arif, M. W. Al-Neama, and A. H. Ali, "Traveling Salesman Problem Methods of Solution Survey," *International Journal of Psychosocial Rehabilitation*, vol. 24, no. 05, pp. 8565-8581, 2020.