

REKA BENTUK KEPELBAGAIAN DIMENSI KONTEKS UNTUK SISTEM MUZIUM MAYA

Intan Yusrina binti Zairon
Tengku Siti Meriam Tengku Wook

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia
43600 UKM Bangi, Selangor Malaysia.

intanyusrina@gmail.com

ABSTRAK

Matlamat kajian ini dilakukan adalah untuk menganalisis elemen navigasi dan prinsip reka bentuk antara muka serta membangunkan model konseptual kepelbagaian dimensi konteks interaksi pengguna. Kajian ini melalui empat fasa pembangunan iaitu fasa analisis, reka bentuk, implementasi dan penilaian. Analisis keperluan untuk membangunkan reka bentuk antara muka sistem ini adalah berdasarkan perbandingan dan perbincangan terhadap sistem yang sedia ada. Pembangunan reka bentuk antara muka adaptif merupakan teknik yang diguna pakai dalam kajian ini disebabkan ia dapat mengurangkan beban kognitif terhadap pengguna serta mengurangkan masalah limpahan maklumat yang sering dihadapi oleh pengguna. Di samping itu, teknologi perayauan maya turut diimplimentasi untuk memberikan pengalaman yang sebenar kepada pengguna semasa menggunakan aplikasi. Pembangunan reka bentuk antara muka sistem muzium maya ini terbahagi kepada dua peringkat iaitu reka bentuk prototaip fideliti rendah dan reka bentuk prototaip fideliti tinggi. Setiap peringkat dinilai menggunakan pemeriksaan Telusuran Kognitif serta penilaian pengguna untuk mengukur tahap kebolehgunaan reka bentuk antara muka kepelbagaian dimensi konteks untuk sistem muzium maya di samping untuk menilai sama ada elemen reka bentuk yang diterapkan mencapai keperluan dan kemahuan pengguna.

1. PENGENALAN

Secara tradisinya, muzium adalah tempat untuk meneroka dan merangsang minda pelawat dengan menyediakan pameran secara fizikal selain daripada hanya menyediakan maklumat kepada pelawat (Holger et al, 2015). Pada masa kini, terdapat pembangunan teknologi yang menyediakan kemungkinan baharu dalam sektor warisan budaya. Salah satu trend di dalam warisan budaya digital adalah muzium maya. Oleh kerana pemahaman dan pembelajaran latar belakang budaya kita pada asasnya selari dengan model komunikasi yang digunakan, tumpuan haruslah diberikan kepada keperluan, persepsi dan keperntingan pengguna. Selain daripada itu, untuk menarik minat pengguna yang lebih muda dan mereka yang mahir dalam bidang digital, ia adalah penting bagaimana suatu maklumat dipersembahkan, bagaimana untuk menyokong keperluan pengguna, bagaimana pengguna boleh belajar mengenai objek dan latar belakangnya di samping dapat menarik minat dan menghiburkan pengguna.

Cadangan projek ini ialah mengkaji muzium maya yang sedia ada (muziummaya.terengganu.gov.my) untuk menambahbaik reka bentuk antara muka bagi memastikan muzium maya ini dapat dipapar pada peranti mudah alih. Terdapat beberapa cabaran yang dihadapi untuk mereka bentuk antara muka pada peranti mudah alih iaitu saiz skrin yang kecil, resolusi yang rendah, kekurangan kaedah kemasukan data serta memori yang terhad. Melalui kajian ini, beban kognitif dan limpahan maklumat pada skrin peranti mudah alih secara amnya dapat dikurangkan dengan penggunaan teknik antara muka adaptif dan teknologi perayauan maya.

2. BEBAN KOGNITIF DAN LIMPAHAN MAKLUMAT

Sistem muzium maya merupakan satu aplikasi yang dipaparkan secara maya melalui peranti mudah alih. Selain itu, sistem muzium maya juga ditakrifkan sebagai satu set digital objek yang mempunyai pelbagai media yang menedaiakan hubungan di antara muzium fizikal dan pengguna. Namun, terdapat dua permasalahan yang perlu diselesaikan untuk membangunkan satu sistem muzium maya yang mudah digunakan oleh pengguna iaitu beban kognitif dan navigasi dalam aplikasi.

Beban kognitif merupakan jumlah mental aktiviti pada memori yang bekerja pada sesuatu masa (Sweller, 1998). Reka bentuk interaksi tidak boleh melebihi aktiviti mental seseorang pengguna dan seterusnya menyebabkan penurunan tahap keberkesanan proses pembelajaran. Menurut York et al (2004), seseorang mempunyai sumber mental yang tersedia untuk menyelesaikan masalah dan tugas pada masa yang diberikan bergantung kepada jumlah maklumat serta beberapa elemen yang perlu diproses secara serentak. Oleh itu, setiap reka bentuk antara muka harus direka dengan mempertimbangkan keperluan, keupayaan kognitif dan had batasan pengguna. Isu keadaan sekitar dan sosial turut menyumbang kepada beban kognitif (Norman, 1986). Ini disebabkan pengguna mengharapkan skrin antara muka untuk berkomunikasi dengan mereka, fleksibel dan mampu memberi maklum balas. Disebabkan itu, terdapat empat perkara yang perlu dititikberatkan iaitu:

- i. Pereka harus mengetahui tindak balas emosi pengguna lebih awal
- ii. Pereka harus meramalkan bagaimana komputer akan bertindak balas kepada setiap tindakan
- iii. Pereka perlu berjaga-jaga terhadap tekanan persekitaran dengan menganalisis jumlah maklumat dan jenis aktiviti yang diperlukan pada setiap antara muka
- iv. Pereka perlu mempertimbangkan interaksi sosial antara pengguna.

Terdapat lima prinsip yang boleh digunakan untuk mengurangkan beban kognitif terhadap pengguna iaitu *Multiple Presentation*, *Contiguity Principle*, Prinsip Koheran, Prinsip Modaliti dan *Redundancy Principle*. Teori *Multiple Presentation* menyatakan bahawa penjelasan dalam bentuk perkataan dan imej adalah lebih baik untuk mengurangkan beban kognitif terhadap pengguna. Manakala, *Contiguity Principle* pula mengetengahkan penggunaan teks dan gambar secara serentak bukan berasingan semasa memberi penjelasan multimedia. Menurut prinsip ini, bahan pembelajaran boleh menjadi sama ada teks, gambar atau imej, animasi dan persembahan lisan. Selain itu, Prinsip Koheran menjelaskan bahawa penjelasan multimedia adalah lebih baik apabila menggunakan hanya beberapa bunyi dan teks luaran sahaja. Prinsip Modaliti menerangkan bahawa penggunaan animasi serta audio di dalam *Spatial Split-Attention* adalah lebih baik daripada penggunaan animasi dan teks. Ini kerana pengguna lebih cenderung untuk mendengar audio sambil melihat animasi daripada membaca teks. Prinsip yang terakhir adalah *Redundancy Principle* yang mana menyatakan bahawa penggunaan animasi bersama naratif merupakan cara yang terbaik bagi mengurangkan beban kognitif terhadap pengguna.

3. PEMBANGUNAN SISTEM MUZIUM MAYA

3.1 Analisis

Sistem ini dibangun untuk menarik minat pengguna yang mempunyai usia, latar belakang dan personaliti yang berbeza. Oleh itu, sistem sedia ada dianalisis berdasarkan teknik yang digunakan, elemen reka bentuk yang dibangun, struktur navigasi sistem, jenis interaksi serta ciri-ciri paparan antara muka. Sebanyak sembilan aplikasi sistem muzium maya dipilih dan dianalisis untuk proses perbandingan. Jadual 1 menunjukkan analisis sistem sedia ada secara keseluruhan termasuk teknik, teknologi dan ciri-ciri reka bentuk yang digunakan dalam pembangunan sistem tersebut.

Jadual 1 Hasil Analisis Sistem Sedia Ada

Aplikasi	Teknik	Teknologi	Elemen Reka Bentuk	Ciri-ciri Tambahan
Teleport	Padanan Corak	Realiti Maya	720 darjah 3D	Interaksi

	untuk Teleportasi		panorama Video animasi Grafik mural	berdasarkan pergerakan
MoMAt	Antara Muka Adaptif	Realiti Maya	Teks, Imej, Audio, Video	-
MoViT	Antara Muka Adaptif	Realiti Maya	Audio, Teks, Navigasi, Grafik 3D	-
Mobile Tourism Directory	Visualisasi Maklumat	Rangka kerja LUCID	Teks, Imej, Audio, Navigasi	-
Museum VR	Multimodal	Realiti Maya	Teks, Imej, Grafik 3D, Navigasi	Alat kawalan khas, Google-Cardboard HMD, Sensor vektor putaran
iMuse Mobile Tour	Kesedaran Maklumat	UHF RFID	Teks, Imej, Grafik 3D, Navigasi	Tag RFID, Pelbagai Bahasa
Virtual Heritage To Go	Antara Muka Adaptif	Teknologi Web (HTML5, CSS3, DOM, AJAX, WebGL, X3DOM)	Teks, Imej, Grafik 3D, Navigasi	-
Mobile Virtual Exhibition	Antara Muka Adaptif	Teknologi Web, Realiti Tambahan (AR)	Teks, Imej, Grafik 3D, Pandangan Panorama, Audio	Kod QR
Educational Museum	Multimodal	Teknologi Web (HTML5, CSS, JS, WebGL)	Teks, Imej, Grafik 3D, Audio	Interaksi gerak isyarat

Jadual 1 menunjukkan analisis sistem, sedia ada secara keseluruhannya dari segi teknik, teknologi, elemen reka bentuk serta ciri-ciri tambahan yang diimplementasi dalam pembangunan aplikasi sistem muzium maya. Berdasarkan Jadual 1, terdapat empat daripada sembilan aplikasi yang dibangunkan menggunakan teknik antara muka adaptif. Teknik antara muka adaptif membolehkan sesuatu sistem interaktif menyesuaikan tingkah laku sistem berdasarkan maklumat yang diperolehi mengenai pengguna dan persekitaran sistem tersebut. Sistem juga dapat berubah secara dinamik untuk disesuaikan dengan keperluan dan kehendak pengguna. Kelebihan menggunakan teknik ini adalah paparan antara muka boleh dioptimumkan berdasarkan keperluan pengguna semasa dan hanya maklumat yang berkaitan dipaparkan dalam cara yang terbaik.

Kajian turut menunjukkan bahawa penggunaan teknik ini dapat membantu dalam membangunkan sistem yang beroperasi pada pelbagai platform seperti desktop, tablet ataupun telefon pintar. Ini kerana pembangun dapat mereka bentuk antara muka sistem berdasarkan keperluan individu pengguna dan seterusnya dapat memudahkan interaksi pengguna dengan sistem (Xing, 2014). Penggunaan teknologi web juga dapat memudahkan pembangun dalam membangunkan sistem adaptif kerana aplikasi ini dapat digunakan pada platform yang berlainan tanpa memerlukan *plugin* tambahan.

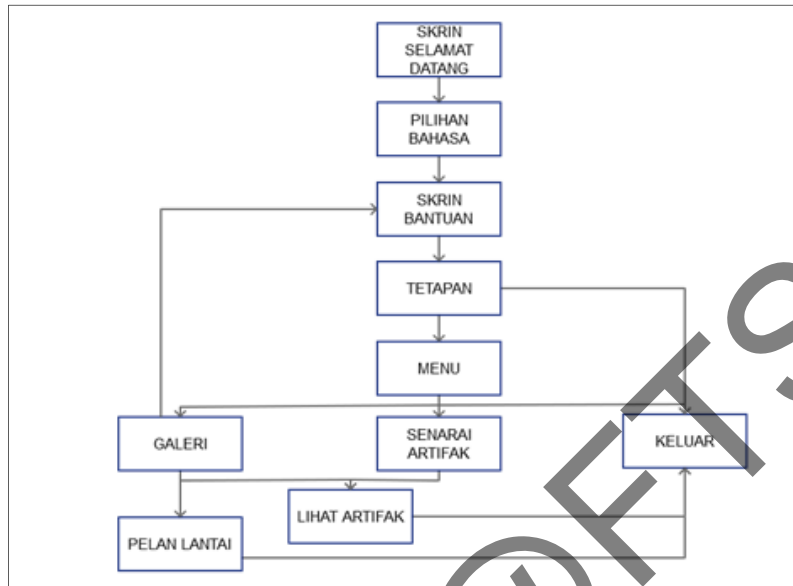
Selain daripada itu, elemen reka bentuk yang sering digunakan oleh pembangun adalah teks, imej, audio, navigasi dan grafik 3D. Disebabkan oleh aplikasi ini diguna pada peranti mudah alih, setiap elemen reka bentuk yang dipilih harus dapat mengurangkan kekangan peranti seperti memori dan kuasa bateri yang kurang berbanding desktop. Penggunaan pandangan panorama turut dapat membantu dalam mengurangkan masa tindak balas pada peranti.

3.2 Reka Bentuk Sistem

Reka bentuk antara muka sistem muzium maya (SMM) ini dibangunkan berdasarkan senarai elemen yang telah dikenal pasti melalui fasa analisis. Terdapat lima fasa reka bentuk iaitu reka bentuk papan cerita, reka bentuk navigasi, pembangunan prototaip fideliti rendah, pemeriksaan Telusuran Kognitif dan pembangunan model konseptual. Reka bentuk papan cerita merupakan satu fasa yang penting sebelum membangunkan prototaip fideliti rendah kerana ia dapat memberi gambaran awal yang jelas mengenai reka bentuk sistem ini. Papan cerita yang dibangunkan terdiri daripada beberapa ilustrasi

yang mewakili setiap antara muka termasuk nota mengenai ciri-ciri paparan dan interaksi yang akan digunakan dalam pembangunan sistem muzium maya.

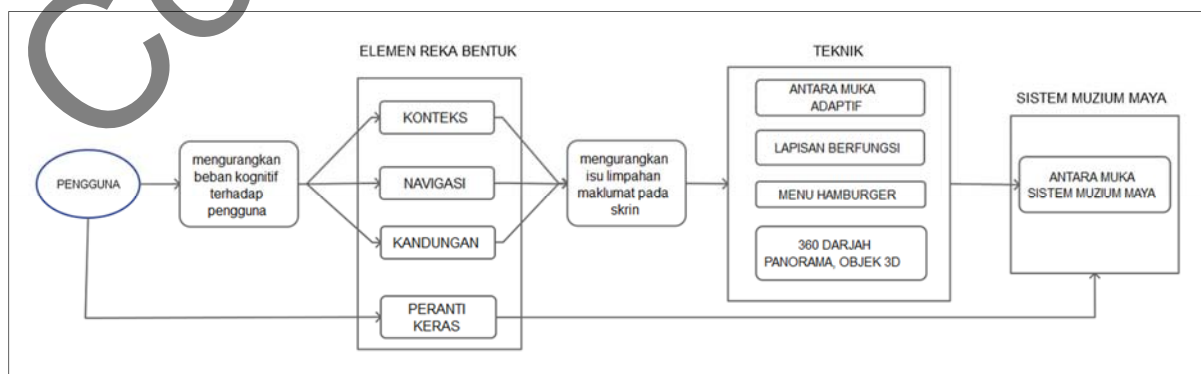
Fasa seterusnya merupakan reka bentuk navigasi. Struktur navigasi menggariskan struktur keseluruhan sistem dengan menunjukkan semua halaman skrin sistem dan hubungan antara skrin. Rajah 1 menunjukkan struktur navigasi dalam pembangunan SMM.



Rajah 1 Struktur Navigasi SMM

Setelah itu, prototaip fideliti rendah dibangunkan. Prototaip fideliti rendah merupakan perwakilan satu konsep yang ketara, cepat dan mudah. Tujuan pembangunan prototaip ini adalah untuk mendapatkan maklum balas yang cepat serta meningkatkan kebolegunaan sistem ini. Untuk kajian ini, pembangun menggunakan perisian Adobe Flash untuk membolehkan pengguna membayangkan aliran sistem dan dapat berinteraksi dengan sistem. Kemudian, pemeriksaan Telusuran Kognitif dilakukan untuk mengetahui maklum balas pengguna. Hasil daripada maklum balas ini, penambahbaikan terhadap reka bentuk antara muka dilakukan. Antara penambahbaikan yang dilakukan adalah a) menukar saiz ikon menu; b) menukar ikon “*” pada pelan lantai dan c) menukar kedudukan senarai galeri ke skrin utama Galeri.

Fasa reka bentuk yang terakhir adalah pembangunan model konseptual. Model konseptual ini dibangunkan untuk memastikan setiap elemen yang direka menepati keperluan dan kehendak setiap kumpulan pengguna yang telah dikenal pasti iaitu pengguna permulaan, maju dan pakar. Rajah 2 menunjukkan model konseptual yang dibangunkan.



Rajah 2 Model Konseptual

Berdasarkan Rajah 2, terdapat empat elemen model yang dikenal pasti iaitu model konteks, navigasi, kandungan serta peranti keras. Dalam model konteks, teknik antara muka adaptif dan lapisan maklumat berganda dipilih untuk mengurangkan beban kognitif dan juga masalah limpahan maklumat. Di samping itu, setiap maklumat yang terdapat dalam sistem ini disimpan pada pangkalan data setempat. Dengan cara ini, sistem tidak perlu bergantung terus terhadap rangkaian serta dapat mengurangkan trafik tanpa wayar dan kelewatan transmisi maklumat. Dari segi kandungan pula, teknik persembahan maklumat secara pandangan panoramik diimplementasi untuk memberi pengalaman yang sebenar selain dapat mengurangkan penggunaan memori peranti. Navigasi bagi setiap halaman antara muka direka dalam bentuk menu *hamburger* untuk mengurangkan limpahan maklumat pada skrin. Setiap elemen pada navigasi ini turut disusun secara hierarki mengikut kumpulan yang berkaitan. Penggabungan setiap model ini diguna bagi membangunkan satu model konseptual yang merangkumi semua elemen reka bentuk dan teknik yang telah dibincangkan. Model konseptual ini dijadikan sebagai rujukan semasa pembangunan prototaip fideliti tinggi.

3.3 Implementasi

Dalam fasa pembangunan dan implementasi ini, terdapat empat proses yang terlibat iaitu:

- i. **Pendigitalan**
Setiap informasi berkaitan dengan Muzium Terengganu dicari dan dikumpulkan termasuklah senarai galeri, artifak serta maklumat mengenai setiap artifak. Maklumat ini boleh didapati pada laman web Muzium Maya Negeri Terengganu (muziummaya.terengganu.gov.my).
- ii. **Pengeditan Imej**
Pada fasa ini pula, imej yang dikumpulkan diedit menggunakan perisian Adobe Photoshop. Imej ini termasuklah latar belakang laman utama, imej 360 darjah pandangan panorama galeri dan imej setiap artifak. Selain itu, ikon yang akan digunakan pada rekaan antara muka direka menggunakan Adobe Illustrator. Antara ikon yang direka adalah butang menu, bantuan, audio, pelan lantai, senarai artifak dan senarai galeri.
- iii. **Pembangunan Reka Bentuk**
Setelah semua ikon, butang, imej dan pautan direka bentuk, langkah seterusnya adalah membangunkan reka bentuk antara muka setiap skrin. Setiap halaman antara muka direka bentuk dan disusun mengikut struktur navigasi dan carta aliran sistem yang telah dibangunkan.
- iv. **Sambungan kepada peranti**
Langkah yang terakhir adalah penyambungan prototaip kepada peranti. Prototaip yang siap dibangunkan pada perisian Proto.io boleh dieksport dalam bentuk .html, PDF dan .png.

Hasil akhir pembangunan prototaip ini adalah aplikasi sistem muzium maya yang boleh berfungsi dan berinteraksi dengan pengguna. Rajah 3 hingga 8 menunjukkan antara muka bagi sistem muzium maya ini.



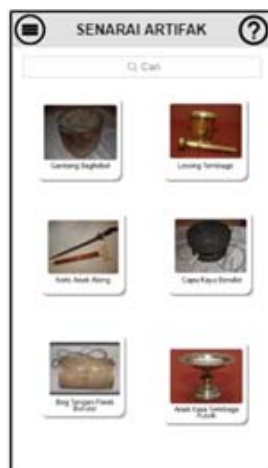
Rajah 3 Halaman Utama



Rajah 4 Skrin Senarai Galeri



Rajah 5 Skrin Galeri



Rajah 6 Skrin Senarai Artifak



Rajah 7 Skrin Bantuan



Rajah 8 Skrin Pelan Lantai

3.4 Pengujian Sistem

Setelah pembangunan reka bentuk antara muka SMM ini selesai, satu penilaian terhadap pengguna dijalankan. Seramai 30 orang responden yang terdiri daripada pelbagai peringkat umur dan latar belakang dipilih secara rawak untuk menjalani penilaian ini. Objektif penilaian ini adalah untuk mengukur tahap kebolehgunaan reka bentuk antara muka SMM dan untuk menilai sama ada elemen reka bentuk yang diterapkan mencapai keperluan dan kehendak pengguna. Elemen reka bentuk yang dinilai boleh dirujuk pada Jadual 2.

Jadual 2 Elemen Reka Bentuk dan Matlamat Kebolehgunaan yang dinilai

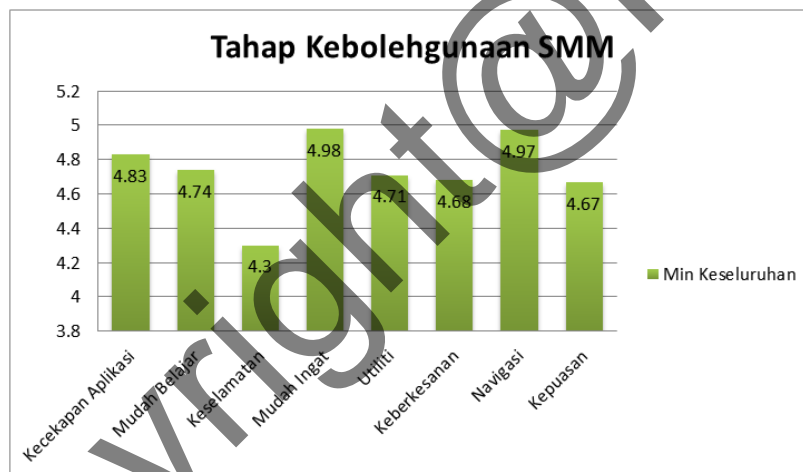
Elemen Reka Bentuk / Matlamat Kebolehgunaan	Elemen yang dinilai
Kecekapan Aplikasi	Mudah untuk digunakan, fleksibel, mesra-pengguna, minimum langkah yang diambil untuk menyelesaikan tugas
Mudah untuk Belajar	Cepat belajar, mudah untuk diingati, cepat mahir serta mudah untuk digunakan
Mudah untuk diingati	Maklumat yang senang dicapai, kedudukan dan reka bentuk butang dan pautan yang jelas serta

	konsisten
Keselamatan	Fungsi bantuan dan pemulihan daripada ralat
Mempunyai utiliti yang bagus	Maklumat yang disediakan, fungsi dan keupayaan aplikasi, reka bentuk antara muka
Keberkesanan	Memenuhi keperluan dan kehendak pengguna
Navigasi	Kedudukan, reka bentuk dan label navigasi
Kepuasan Pengguna	Kepuasan hati pengguna ketika menggunakan aplikasi

Sebelum mendapatkan nilai min daripada skala Likert, saiz julat yang diguna untuk menganalisis hasil penilaian dikira secara manual. Tahap bagi julat analisis boleh dirujuk pada Jadual 3. Setelah itu, min setiap hasil penilaian dikira dan dipersembah dalam bentuk carta bar yang boleh dilihat pada Rajah 9.

Jadual 3 Tahap bagi Julat Analisis

Julat	Analisis
1 – 2.33	Rendah
2.34 – 3.67	Sederhana
3.68 – 5.00	Tinggi



Rajah 9 Tahap Kebolehgunaan SMM

Hasil keseluruhan daripada penilaian ini menunjukkan yang sistem muzium maya yang dibangunkan mencapai tahap kebolehgunaan dengan nilai yang seragam iaitu berada dalam julat 3.68 hingga 5 yang dikatakan julat tinggi. Dengan kata yang lain, pengguna yang mengambil bahagian dalam penilaian berpuas hati dengan reka bentuk antara muka SMM ini dan berpendapat bahawa aplikasi ini berguna, mudah digunakan, mudah diingati, mempunyai utiliti dan navigasi yang bagus di samping mempunyai ciri-ciri keselamatan yang agak baik.

4. KESIMPULAN

Objektif utama kajian ini adalah untuk menganalisis elemen navigasi dan prinsip reka bentuk antara muka dalam kepelbagaian dimensi konteks. Oleh itu, kajian terhadap sistem muzium maya sedia ada dijalankan untuk mendapatkan senarai elemen reka bentuk yang sesuai diimplementasi ke dalam kajian ini. Terdapat empat elemen paparan utama yang digunakan dalam reka bentuk antara muka sistem ini iaitu pandangan panorama, imej 3D, audio dan teks. Bagi menyelesaikan masalah memori peranti yang terhad pula, teknologi perayauan maya digunakan berbanding 3D. Walaupun teknologi

ini merupakan teknologi bukan imersif, namu tindak balas dan kadar tangguhan dalam sistem dapat dikurangkan.

Sementara itu, menu *hamburger* dipilih bagi menyelesaikan masalah limpahan maklumat kerana teknik ini dapat menampung bilangan pautan yang besar dalam ruang yang kecil serta menyokong submenu dengan mudah sekiranya diperlukan. Pembangunan model konseptual yang berteraskan empat model elemen reka bentuk iaitu kandungan, konteks, navigasi dan peranti keras juga dijadikan sebagai garis panduan dalam mereka bentuk antara muka SMM ini.

Selain daripada itu, teknik persembahan yang digunakan dalam kajian ini adalah teknik antara muka adaptif yang mana penggunaan teknik ini dapat memudahkan interaksi antara pengguna dan computer malah paparan dan interaksi dalam sistem turut dapat dikurangkan secara automatik mengikut keperluan individu pengguna dan persekitaran aplikasi (Xing et al, 2014). Reka bentuk adaptif juga dikatakan dapat mempelajari ciri-ciri dan corak penggunaan berdasarkan interaksi pengguna dan secara tidak langsung dapat menyumbang ke arah interaksi yang semulajadi dan intuitif.

Secara keseluruhannya, dapatan daripada kajian ini telah mencapai ketiga-tiga objektif kajian iaitu menganalisis elemen navigasi dan prinsip reka bentuk antara muka dalam kepelbagaian dimensi konteks, membangunkan model konseptual dan menilai model konseptual melalui kaedah penilaian pengguna.

RUJUKAN

- Athanasios Fevgas, Panagiota Tsompanopoulou, Panayiotis Bozanis. 2011. iMuse Mobile Tour: A Personalized multimedia museum guide opens to group. *IEEE Symposium on Communications (ISCC)*
- Donald A Norman, Stephen W. Draper. 1986. *User Centred System Design: New Perspective on Human-Computer Interaction*. Lawrence Erlbaum Associates Publishers
- Graf H., Keil J, Pagano A, Pescarin S. 2015. A Contextualized Educational Museum Experience. *Digital Heritage Conference*
- Judy York, Parag C. Pendharkar. 2004. Human-Computer Interaction Issues for Mobile Computing in a Variable Work Context. *International Journal Human-Computer Studies* 60: 771-797
- Juhana Salim, Ahmad Bazli Arifin, Onn Azraai Puade. 2010. Mobile Tourism Directory. *International Symposium on International Technology (ITSim) Conference*
- Nils Michaelis, Yvonne Jung, Johannes Behr. 2011. Virtual Heritage to Go. *Proceeding on Web3D, ACM*: 113-116.
- Papaefthymiou M., Plelis K, Mavromatics D, Papagiannakis G.. 2015. Museum VR Featuring Six Degrees of Freedom Interaction Paradigm. https://www.ics.forth.gr/tech-reports/2015/2015.TR462_Mobile_Virtual_Reality_Freedom_Interaction.pdf. [1 Oktober 2016]
- Pierpaolo Di Bitonto, Teresa Roselli, Veronica Rossano, Lucia Monacis, Maria Sinatra. 2010. MoMat: a Mobile Museum Adaptive Tour, *The 6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technology in Education*
- Sean Archie I. Urriza, Maden R. Ferre, Nina Jonessa Dizer, and Ellenita R. Red. 2016. MoViT: Mobile Tour of Panguil River Eco-Park, Laguna, Philipines . 103-122
- Shen-Chi Chen, Chia-Wei Hsu, Da-yuan Huang, Shih-Yao Lin, Yi-Ping Hung. Teleport: Virtual Touring of Dun-Huang with Mobile Device. *IEEE International Conference on Multimedia and Expo Workshop (ICMEW)*
- Sweller J, Ayres P, Kalyuga S. 2013. *Cognitive Load Theory*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg
- Xing W., QingYi H., Funchun Z., Luo G.. 2014. An Adaptive User Interface Model for Mobile Device based on Perceptual Control Theory. *2014 5th IEEE International Conference on Software Engineering and Service Science (ICSESS)*