

SISTEM PEMILIHAN CIRI-CIRI ANTARA MUKA APLIKASI PEMBELAJARAN BERASASKAN AHP

LIM KA LI
HAZURA MOHAMED

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia

ABSTRAK

Reka bentuk antara muka pengguna merupakan salah satu aspek penting yang harus diberikan keutamaan dalam proses pembangunan aplikasi pembelajaran. Ini adalah kerana antara muka merupakan penghubung yang boleh mewujudkan interaksi antara pengguna dan aplikasi, oleh sebab itu, reka bentuk yang dibina haruslah memenuhi jangkaan pengguna dan pada masa yang sama juga dapat memastikan fungsi-fungsi yang terdapat dalam aplikasi dapat berjalan dengan lancar dan efisien. Dengan itu dikatakan, walaupun banyak aplikasi pembelajaran yang kreatif dan inovatif telah dibangunkan untuk menarik minat pelajar belajar pada masa kini, tetapi bagi murid-murid dengan masalah pembelajaran yang sukar menerima input seperti murid-murid biasa, antara muka aplikasi pembelajaran yang dibangunkan mestilah sesuai dengan keperluan mereka. Jadi, untuk mengatasi masalah ini, Sistem Pemilihan Ciri-Ciri Antara Muka Aplikasi Pembelajaran Berasaskan AHP telah dibangunkan untuk mengenal pasti ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran yang sesuai untuk murid-murid yang mempunyai masalah pembelajaran dengan menggunakan salah satu pendekatan Sokongan Keputusan Multi Kriteria (MCDM) iaitu Proses Hirarki Analisis (AHP). Selain daripada AHP, satu model pembelajaran mesin iaitu *Random Forest* juga akan diimplementasi dengan tujuan untuk menyemak semula keutamaan yang dihasilkan melalui kaedah AHP. Metodologi yang digunakan untuk membangunkan sistem ini adalah model *Agile* manakala perisian yang telah digunakan adalah Sublime Text Editor, XAMPP, phpMyAdmin, FileZilla dan Jupyter Notebook. Oleh kerana proses pembangunan melibatkan pengiraan yang agak kompleks dan juga implementasi model pembelajaran mesin, jadi bahasa pengaturcaraan yang digunakan untuk membangun sistem adalah PHP dan Python. Sebagai keseluruhannya, jangkaan hasil kajian ini adalah membangunkan satu sistem pelaksanaan AHP dan *Random Forest* yang dapat mendigitalkan pengiraan AHP bagi membantu pembuat keputusan untuk melakukan keputusan yang tepat dan analitikal.

1 PENGENALAN

Pada era globalisasi ini, pelaksanaan e-pembelajaran dalam sistem pendidikan merupakan satu pilihan yang baik kerana persekitaran e-pembelajaran lebih selamat, selesa dan juga senang untuk diakses jika dibandingkan dengan persekitaran pembelajaran tradisional yang kebanyakan pelajar tidak dapat fokus dengan baik. Namun dengan perkembangan teknologi yang semakin maju, jangkaan pengguna terhadap antara muka aplikasi semakin meningkat dan permintaan meningkatkan kualiti antara muka aplikasi pembelajaran juga meningkat kerana reka bentuk antara muka merupakan teras dan komponen bersepadu bagi keseluruhan sistem e-pembelajaran (Behnam Faghieh, Mohammad Reza & Katebi, 2014). Jadi, ciri-ciri yang terdapat pada antara muka sesuatu aplikasi pembelajaran haruslah dapat memenuhi keperluan pengguna iaitu pelajar supaya proses pembelajarannya berjalan lancar.

Oleh itu, untuk memastikan ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran yang dipilih ini sesuai untuk pelajar, pendekatan Sokongan Keputusan Multi Kriteria (MCDM) akan digunakan. Terdapat pelbagai kaedah dalam MCDM, satu antaranya ialah kaedah Proses Hirarki Analisis (AHP). AHP dapat menyediakan kerangka rasional untuk keputusan yang diperlukan dengan mengukur kriteria dan pilihan alternatifnya, dan untuk menghubungkan elemen-elemen tersebut dengan tujuan keseluruhan (Palcic & Lalic, 2009). Selepas proses AHP dilaksanakan dan kedudukan setiap kriteria diperoleh, semakan semula kedudukan alternatif akan dilakukan melalui penggunaan model pembelajaran mesin *Random Forest* dan fungsi utama model ini adalah untuk memastikan kedudukan alternatif yang diperoleh melalui kaedah AHP adalah pilihan yang tepat.

Jadi, Sistem Pemilihan Ciri-Ciri Antara Muka Aplikasi Pembelajaran telah dibangunkan untuk mengenal pasti ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran yang sesuai untuk kanak-kanak dengan masalah pembelajaran supaya proses pembelajaran mereka dapat berjalan dengan lebih lancar melalui pembangunan aplikasi yang dapat memenuhi keperluan kanak-kanak ini. Ini adalah kerana proses pembelajaran pelajar bergantung pada aplikasi yang digunakan dan jika reka bentuk antara muka dapat menarik minat pelajar maka ini akan meningkatkan penglibatan pelajar untuk terus belajar.

2 PENYATAAN MASALAH

Dalam abad ke-21 ini, kemunculan teknologi telah memainkan peranan yang penting dalam mempengaruhi pendidikan kanak-kanak. Aplikasi pembelajaran boleh dijadikan sebagai bahan pelajaran lebih mudah difahami oleh kanak-kanak berbanding dengan hanya membaca buku. Sehubungan dengan ini, berdasarkan kajian yang telah dilakukan oleh Kuimove, Kiyanitsyma dan Truntyagin (2016), pelaksanaan e-pembelajaran juga dapat meningkatkan pencapaian akademik pelajar dengan melibatkan pelajar dalam proses pembelajaran dan mewujudkan peluang kepada pelajar untuk menjalankan aktiviti di dalam talian berdasarkan kelajuan dan kesesuaian masa mereka. Jadi, dengan menggantikan buku yang sering didapati membosankan oleh kanak-kanak dengan aplikasi pembelajaran yang mempunyai antara muka yang berwarna-warni dan grafik yang menarik, maka kanak-kanak akan mempunyai proses pembelajaran yang lebih menyeronokkan.

Di samping itu, walaupun terdapat banyak aplikasi pembelajaran yang telah dibangun, tetapi bukan semua aplikasi pembelajaran ini dapat menarik perhatian pengguna untuk menggunakan aplikasi tersebut dan antara satu sebab untuknya adalah reka bentuk antara muka aplikasi pembelajaran yang kurang menarik. Ini mungkin adalah kerana ciri-ciri antara muka aplikasi yang tidak jelas atau tidak konsisten. Jadi, kita boleh lihat bahawa pemilihan untuk ciri-ciri antara muka sangat penting bagi menyampaikan maklumat yang betul kepada pengguna aplikasi. Selain itu, aplikasi pembelajaran yang tidak mempunyai antara muka yang dapat memenuhi permintaan pengguna juga merupakan sesuatu yang bermasalah kerana ini bermakna proses pembelajaran pelajar akan terjejas. Contohnya, pada masa kini, aplikasi pembelajaran untuk pelajar berkeperluan khas masih kurang dibangun kerana permintaan aplikasi tersebut tidak banyak berbanding dengan aplikasi pembelajaran yang biasa. Disebabkan ini, ramai pembangun aplikasi tidak akan mempertimbangkan ciri-ciri antara muka untuk pelajar berkeperluan khas semasa membangunkan aplikasi.

Kaedah AHP telah banyak diaplikasikan dalam pelbagai sistem pemilihan untuk peramalan, pengurusan kualiti, proses perniagaan dan lain-lain, namun kaedah ini masih kurang digunakan untuk pemilihan ciri antara muka. Ini adalah kerana meskipun AHP dapat mewakili pendekatan yang tepat untuk mengukur berat sesuatu kriteria keputusan, tetapi disebabkan proses pengiraan manual yang kompleks, teknik ini kurang dilaksanakan dalam pemilihan ciri antara muka.

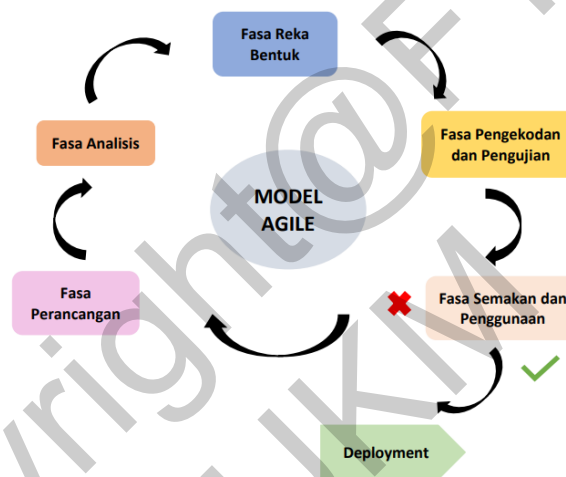
3 OBJEKTIF KAJIAN

Projek ini dihasilkan dengan tujuan untuk memudahkan pemilihan ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran melalui pengaplikasian kaedah Proses Hirarki Analisis (AHP) dalam sistem. Objektif kajian ini secara umumnya adalah untuk:

- i. Mengenal pasti ciri-ciri antara muka yang sesuai untuk kanak-kanak dengan masalah pembelajaran.
- ii. Mereka bentuk dan membangunkan sebuah sistem pemilihan ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran berasaskan AHP dan *Random Forest*.
- iii. Melakukan pengujian terhadap sistem pemilihan ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran berasaskan AHP dan *Random Forest* yang dibangun dari aspek keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian sistem.

4 METOD KAJIAN

Pendekatan yang digunakan untuk membangunkan projek ini adalah model *Agile*. Model ini adalah berdasarkan proses pembangunan yang berulang dan bertambah, yang mana keperluan dan penyelesaian akan semakin berkembang melalui kerjasama antara pelbagai pasukan seperti pembangun dan pengguna. Sebab utama metodologi ini dipilih adalah kerana model ini sangat fleksibel dan boleh dilaraskan untuk menyesuaikan diri dengan keperluan projek. Selain itu, pendekatan ini juga boleh memberikan maklum balas tentang sistem pada akhir setiap lelaran dan maklumat tersebut dapat digunakan untuk memperbaiki sistem jika sebarang masalah dijumpai. Rajah 1 menunjukkan model *Agile* yang digunakan untuk membangunkan sistem ini.



Rajah 1 Model *Agile*

4.1 Fasa Perancangan

Fasa ini merupakan fasa yang terawal dalam pembangunan sistem dan melibatkan pengumpulan maklumat mengenai kajian yang dilakukan. Melalui fasa ini, pengguna sistem, objektif sistem, pernyataan masalah, cara penyelesaian yang akan dihasilkan, skop projek, risiko dan lain-lain dikenal pasti. Semua maklumat yang berkaitan dengan kaedah pelaksanaan AHP dan *Random Forest* dikumpul daripada pelbagai sumber seperti melalui artikel, jurnal, dan buku untuk memahami kajian dengan lebih lanjut. Selain itu, data mengenai ciri-ciri antara muka yang sesuai untuk aplikasi pembelajaran yang digunakan adalah data sekunder dan diperolehi melalui kajian tinjauan soal selidik yang dilakukan oleh penyelidik lepas.

4.2 Fasa Analisis

Setelah perancangan pelan dilakukan, proses seterusnya akan melibatkan fasa analisis di mana analisis akan dilakukan untuk menyemak kebolehlaksanaan pembangunan sesuatu sistem. Dalam fasa ini, keperluan sistem akan dianalisis dengan teliti untuk memastikan objektif sistem boleh dicapai. Kajian yang lebih lanjut dilakukan atas kaedah AHP dan model *Random Forest* untuk memastikan pemahaman yang lebih menyeluruh dan untuk mengelakkan sebarang masalah pada peringkat seterusnya. Selain itu, kajian untuk perbandingan antara sistem yang sedia ada juga dilakukan untuk mengetahui lebih mengenainya supaya aspek penambahbaikan sistem boleh digunakan dalam pembangunan sistem. Antara kajian lepas yang telah dirujuk termasuk 1000minds, SpiceLogic dan AHP-OS. Di samping itu, fasa ini juga melakukan analisis terhadap keperluan perisian dan perkakasan yang diperlukan untuk membangunkan sistem ini.

4.3 Fasa Reka Bentuk

Dalam fasa ini, keperluan yang dikumpul dalam fasa analisis akan digunakan sebagai input untuk mereka seni bina sistem yang digunakan untuk melaksanakan pembangunan sistem. Fasa ini akan menentukan semua komponen yang perlu dibangunkan, antara muka untuk perkhidmatan yang disediakan, aliran komunikasi antara pengguna dan pangkalan data, serta tingkah laku setiap komponen. Selain itu, fasa ini melibatkan dua proses utama iaitu pembangunan pangkalan data dan pembangunan sistem. Untuk projek ini, reka bentuk senibina yang digunakan adalah berasaskan model Senibina Pelanggan-Pelayan Tiga-Peringkat dan perisian yang telah digunakan untuk pembangunan pangkalan data adalah phpMyAdmin. Di samping itu, perisian yang digunakan untuk menulis kod pengaturcaraan adalah Sublime Text 3 dan bahasa pengaturcaraan yang telah digunakan juga termasuk Python dan PHP. Dalam proses pembangunan, SQL juga digunakan untuk mewujudkan aliran data antara pangkalan data dan sistem.

Dalam proses pembangunan sistem, mengetahui mengenai spesifikasi keperluan perkakasan dan perisian penting untuk memastikan kelancaran projek. Jadi, untuk sistem pemilihan ini, spesifikasi keperluan yang ideal akan ditentukan dan dibahagi kepada dua bahagian iaitu keperluan perkakasan dan keperluan perisian. Jadual 1 dan Jadual 2 menunjukkan spesifikasi perkakasan dan perisian yang digunakan untuk membangunkan sistem.

Jadual 1 Spesifikasi Keperluan Perkakasan untuk Pembangunan Sistem

| Perkakasan | Spesifikasi | Kegunaan |
|----------------------------------|--|--|
| Komputer | <ul style="list-style-type: none"> - OS: <i>Windows</i> 9 dan atas - CPU: Intel or AMD processor dengan sokongan 64-bit - RAM: 4GB dan atas (untuk bekerja dengan lancar tanpa gangguan) - Resolusi Monitor: 1920 x 1080 (skrin yang lebih besar dapat memudahkan multitasking) - Hard Drive: 64GB dan atas - Komputer pelayan | <ul style="list-style-type: none"> - Untuk melaksanakan pembangunan sistem pemilihan. |
| External Hard Drive (SSD) | <ul style="list-style-type: none"> - Kapasiti: 100 GB dan atas - Kelajuan: 530 MB per second - SSD Interface: SATA III (Maximum bandwidth of 6Gb/s or 768 MB per second.) | <ul style="list-style-type: none"> - Mempercepatkan kelajuan untuk memproseskan maklumat dalam komputer |

Jadual 2 Spesifikasi Keperluan Perisian untuk Pembangunan Sistem

| Perisian | Kegunaan |
|----------------------------|--|
| Sublime Text Editor | <ul style="list-style-type: none"> - Merupakan editor teks yang sesuai untuk pelbagai bahasa pengaturcaraan dan bahasa penanda seperti Java, C, Python, HTML, CSS, JavaScript dan PHP |
| XAMPP | <ul style="list-style-type: none"> - Menyediakan dua komponen yang penting untuk pembangunan sistem iaitu Apache, untuk mencipta pelayan tempatan dan MySQL, yang boleh digunakan sebagai pangkalan data untuk sistem. |
| phpMyAdmin | <ul style="list-style-type: none"> - Mengendalikan pentadbiran pelayan pangkalan data MySQL. Selain itu, perisian ini juga boleh digunakan untuk mencipta pangkalan data, menjalankan pertanyaan dan menambah akaun pengguna. |

| | |
|---------------------------------------|---|
| FileZilla | - Membantu memindahkan fail ke atau dari komputer dengan kaedah standard yang dikenali sebagai FTP (<i>File Transfer Protocol</i>). |
| Jupyter Notebook, Google Colab | - Untuk membangunkan model pembelajaran mesin <i>Random Forest</i> dengan menggunakan Python. |

4.4 Fasa Implementasi

Dalam fasa ini, pembangunan sistem melalui pengekodan akan bermula dan fungsi seperti daftar masuk pengguna, kemasukan data mengikut skala Saaty, penjana laporan, semakan keutamaan dengan *Random Forest*, penyimpanan maklumat dan semakan maklumat lepas untuk rujukan akan dibina. Kod akan ditulis dengan berdasarkan kepada reka bentuk sistem yang ditentukan. Semua komponen yang termasuk dalam sistem dilaksanakan dalam fasa ini. Pengekodan berfokus kepada kaedah AHP dan model *Random Forest* yang akan diaplikasi dalam sistem sebagai komponen yang paling penting kerana kedua-dua pendekatan ini akan menjadi alat untuk menganalisis input data.

4.5 Fasa Pengujian

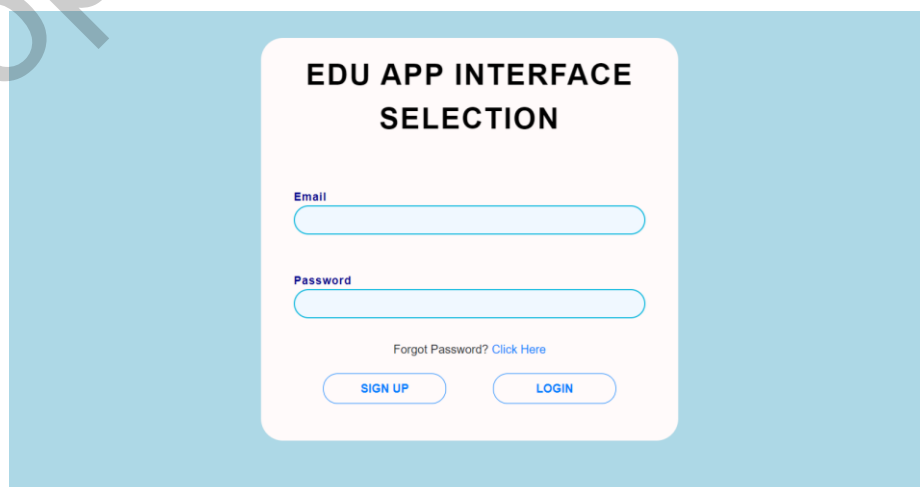
Fasa pengujian akan bermula setelah pengekodan selesai dan sistem telah selesai dibangunkan. Dalam fasa ini, sistem yang dibangunkan akan diuji dengan teliti dan sebarang kecacatan yang ditemui akan dibetulkan. Selain daripada pengujian yang dilakukan untuk mengesan ralat sistem, pengujian juga dilakukan terhadap keperluan fungsian dan keperluan bukan fungsian untuk memastikan sistem dapat menyelesaikan keperluan yang digariskan semasa fasa perancangan. Antara pengujian yang dijalankan dalam fasa ini termasuk pengujian komponen, integrasi, sistem, kebolehgunaan dan ketepatan. Melalui pengujian ini, pengguna akan memberikan maklum balas mereka dan berdasarkan jangkaan pengguna, maklum balas tersebut akan dikumpulkan untuk digunakan dalam penambahbaikan sistem. Penilaian yang diperoleh juga akan digunakan untuk meningkatkan prestasi sistem melalui lalaran yang baharu dengan menambahkan atau mengubah ciri sistem.

5 HASIL KAJIAN

Bahagian ini membincangkan mengenai hasil untuk proses pembangunan Sistem Pemilihan Ciri-Ciri Antara Muka Aplikasi Pembelajaran Berasaskan AHP. Pembangunan untuk sistem ini berfokus kepada enam fungsi utama yang telah ditetapkan iaitu daftar masuk pengguna, kemasukan data mengikut skala Saaty, semakan keutamaan dengan *Random Forest*, penjana laporan, penyimpanan maklumat dan semakan maklumat lepas untuk rujukan. Proses pembangunan yang telah dijalankan dengan penggunaan bahasa pengaturcaraan seperti PHP dan Python untuk pembangunan kod backend, HTML/CSS dan *Bootstrap* untuk pembangunan kod frontend, dan MySQL sebagai sistem pengurusan pangkalan data. Selain itu, perisian seperti Sublime Text Editor, XAMPP, phpMyAdmin, FileZilla dan Jupyter Notebook juga telah digunakan untuk membangunkan sistem ini. Selain itu, sistem ini mempunyai satu pengguna iaitu pengguna biasa. Rajah 2 sehingga Rajah 9 menunjukkan antara muka untuk sistem pemilihan ini:

- **Daftar Masuk Pengguna**

Rajah 2 telah menunjukkan halaman muka bagi daftar masuk pengguna. Dalam halaman ini, pengguna akan dapat mendaftar masuk ke dalam sistem dengan memasukkan nama pengguna dan kata laluan. Selain itu, bagi pengguna yang baharu mereka boleh mencipta akaun terlebih dahulu sebelum mendaftar masuk sistem seperti dalam Rajah 3.



Rajah 2 Antara Muka Log Masuk Pengguna

Registration Form

Full Name

Email

Password

Confirm password

[SIGN UP](#)

Already a member? [LOGIN](#)

Rajah 3 Antara Muka Pendaftaran Maklumat Pengguna

- **Kemasukan Data Mengikut Skala Saaty**

Rajah 4 menunjukkan halaman muka untuk kemasukan data mengikut skala Saaty. Dalam halaman ini, pengguna akan dapat memasukkan data kriteria, sub-kriteria dan alternatif yang tersendiri dan selepas itu melakukan penilaian terhadap data tersebut. Dengan menekan butang “Evaluate”, pengguna akan dapat menilai perbandingan antara kriteria tersebut. Selain itu, pengguna juga diberi pilihan untuk memilih kaedah pengiraan AHP yang lain seperti dalam Rajah 5.

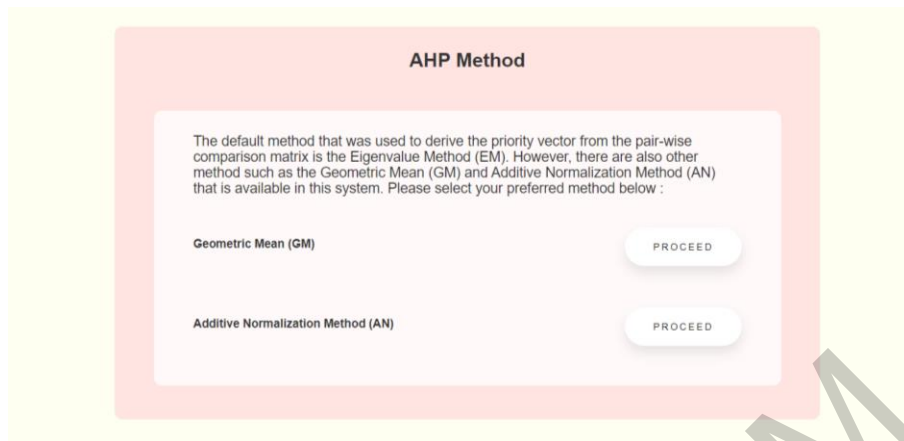
Criteria Data

[+ Add Criteria](#)

| Criteria ID | Criteria Name | Action |
|-------------|---------------|--|
| C1 | Design | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| C2 | Innovation | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |
| C3 | Spatial | <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> |

[EVALUATE](#)

Rajah 4 Antara Muka Kemasukan Data Kriteria



Rajah 5 Antara Muka Pemilihan Kaedah Pengiraan AHP

- **Penjanaan Laporan**

Rajah 6 telah menunjukkan halaman muka untuk penjanaan laporan. Dalam halaman ini, pengguna boleh menjana laporan berdasarkan data yang telah dimasukkan. Statistik seperti kedudukan ciri dalam bentuk graf akan ditunjukkan dalam bahagian ini.



Rajah 6 Antara Muka Penjanaan Laporan

- **Samakan Keutamaan dengan *Random Forest***

Rajah 7 telah menunjukkan halaman muka untuk samakan keutamaan dengan *Random Forest*. Dalam halaman ini, pengguna boleh melakukan samakan semula untuk keutamaan yang telah diperolehi melalui kaedah AHP dengan menggunakan *Random Forest*. Sebelum pengguna boleh memasukkan hasil pengiraan keutamaan yang

diperolehi melalui kaedah AHP, mereka perlu memilih bilangan alternatif yang ingin disemak terlebih dahulu. Selepas itu, pengguna baru boleh menekan butang “Predict” untuk menyemak.

Review AHP Ranking with Random Forest

Please enter the priority values that are calculated by the AHP method (Eigenvalue) to review the ranking :

Number of Alternative to be Review:

*This system can only review a total of 15 alternative value, if you have more than 15 alternative, please select the top 15 to be reviewed.

The ranking that was predicted through the Random Forest model are as followed :

Rajah 7 Antara Muka Semakan Keutamaan dengan *Random Forest*

- **Semakan Maklumat Lepas untuk Rujukan**

Rajah 8 telah menunjukkan halaman muka untuk menyemak maklumat lepas. Dalam halaman ini, pengguna boleh memuat turun semula laporan lepas mereka yang pernah disimpan dalam sistem. Pengguna boleh menekan butang “Download” untuk mendapatkan laporan tersebut atau “Delete” untuk memadamkan laporan mereka.

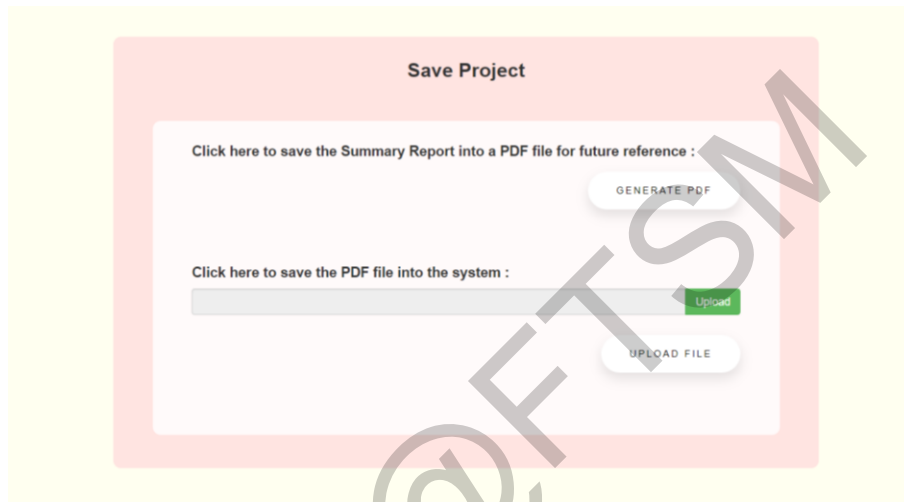
Project List

| ID | Filename | File Size (in KB) | Downloads | Action |
|----|--------------------------|-------------------|-----------|---|
| 32 | AHP Report 1.pdf | 3 KB | 2 | <input type="button" value="Download"/> <input type="button" value="Delete"/> |
| 33 | AHP Summary Report 2.pdf | 3 KB | 0 | <input type="button" value="Download"/> <input type="button" value="Delete"/> |
| 38 | P2.pdf | 2 KB | 0 | <input type="button" value="Download"/> <input type="button" value="Delete"/> |
| 56 | testtt.pdf | 2 KB | 2 | <input type="button" value="Download"/> <input type="button" value="Delete"/> |

Rajah 8 Antara Muka Senarai Projek

- **Penyimpanan Maklumat**

Rajah 9 telah menunjukkan halaman muka untuk penyimpanan maklumat. Dalam halaman ini, pengguna boleh menyimpan projek mereka dalam pangkalan data dengan menekan butang “Generate PDF” untuk menjanakan fail laporan dan seterusnya muat naikkan fail tersebut ke sistem dengan menekan butang “Upload File”.



Rajah 9 Antara Muka Penyimpanan Maklumat

Selepas proses pembangunan sistem telah selesai, beberapa pengujian telah dijalankan untuk memastikan bahawa sistem dapat berfungsi dengan lancar tanpa sebarang masalah. Antara pengujian yang telah dilaksanakan adalah pengujian kebolehgunaan di mana sebanyak 7 orang responden telah memberikan maklum balas mereka melalui borang soal selidik yang disediakan. Jadual 3 di bawah menunjukkan hasil untuk pengujian yang dijalankan.

Jadual 3 Hasil Pengujian Kebolehgunaan

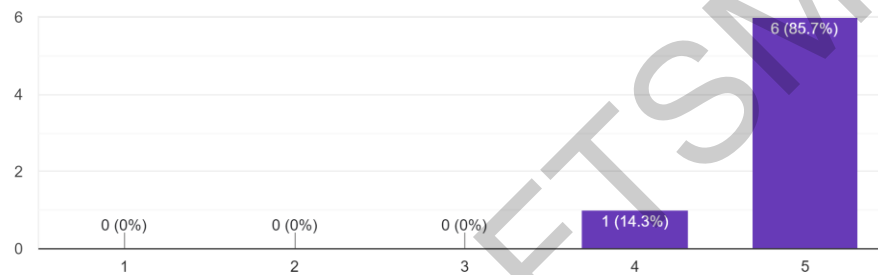
| Soalan | Skala | | | | |
|---|-------|---|---|-----------|-----------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. Saya mendapati bahawa ia adalah mudah untuk mendapatkan sistem untuk melakukan apa saja yang saya mahukan. | | | | 6 (85.7%) | 1 (14.3%) |
| 2. Saya mendapati bahawa ia adalah mudah untuk belajar menggunakan sistem ini. | | | | 6 (85.7%) | 1 (14.3%) |

| | | | |
|--|--------------|-----------|-----------|
| 3. Interaksi saya dengan sistem adalah jelas dan boleh difahami. | | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |
| 4. Saya mendapati sistem ini fleksibel untuk berinteraksi. | 1 (14.3%) | 1 (14.3%) | 5 (71.4%) |
| 5. Saya mendapati bahawa ia adalah mudah bagi saya untuk menjadi mahir dalam menggunakan sistem. | | 1 (14.3%) | 6 (85.7%) |
| 6. Saya mendapati bahawa sistem ini mudah untuk digunakan. | | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |
| 7. Saya berasa selesa semasa menggunakan sistem ini. | 1 (14.3%) | 1 (14.3%) | 5 (71.4%) |
| 8. Saya mendapati bahawa ia adalah mudah untuk mencari maklumat yang saya perlukan. | | 4 (57.1%) | 3 (42.9%) |
| 9. Organisasi maklumat yang terpapar pada skrin sistem adalah jelas. | | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |
| 10. Sistem ini hanya memerlukan sedikit langkah untuk mencapai apa yang saya mahu lakukan dengannya. | 3 (42.9%) | 2 (28.6%) | 2 (28.6%) |
| 11. Saya dapat mengingati cara untuk menggunakan sistem ini dengan mudah. | | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |
| 12. Saya tidak perasan sebarang ketidakselarasan semasa saya menggunakan sistem ini. | | 5 (71.4%) | 2 (28.6%) |
| 13. Saya boleh pulih daripada kesilapan dengan cepat dan mudah apabila menggunakan sistem ini. | 1 (14.3%) | 4 (57.1%) | 2 (28.6%) |
| 14. Antara muka sistem ini menyenangkan. | | 3 (42.9%) | 4 (57.1%) |
| 15. Saya suka menggunakan antara muka sistem ini. | | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |
| 16. Sistem ini mempunyai semua fungsi dan keupayaan yang saya jangkakan. | 1 (14.3%) | 4 (57.1%) | 2 (28.6%) |

| | | |
|---|-----------|-----------|
| 17. Saya akan mengesyorkan sistem ini kepada rakan. | 4 (57.1%) | 3 (42.9%) |
| 18. Secara keseluruhan, saya amat berpuas hati dengan sistem ini. | 2 (28.6%) | 5 (71.4%) |

Saya mendapati bahawa ia adalah mudah bagi saya untuk menjadi mahir dalam menggunakan sistem.

7 responses

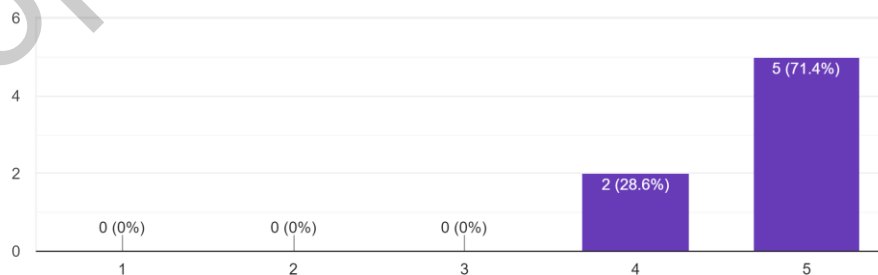


Rajah 10 Hasil Pengujian Soalan 5 dalam Carta Bar

Berdasarkan Jadual 3 dan Rajah 10, seramai 6 responden (85.7%) telah menjawab sangat setuju bahawa ia adalah mudah bagi mereka untuk mahir dalam penggunaan sistem. Ini bermaksud kebanyakan responden berasa bahawa sistem ini mempunyai langkah pelaksanaan yang senang untuk dijalankan semasa menggunakan sistem.

Interaksi saya dengan sistem adalah jelas dan boleh difahami.

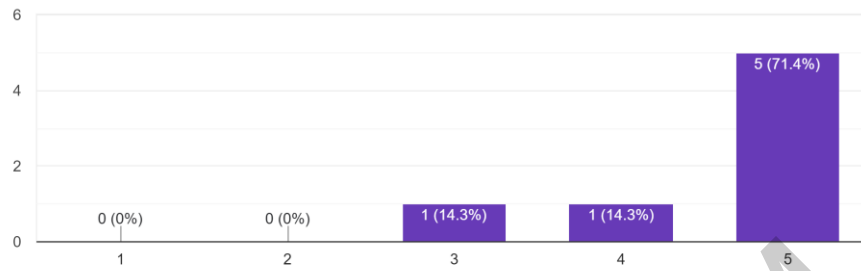
7 responses



Rajah 11 Hasil Pengujian Soalan 3 dalam Carta Bar

Saya mendapati sistem ini fleksibel untuk berinteraksi.

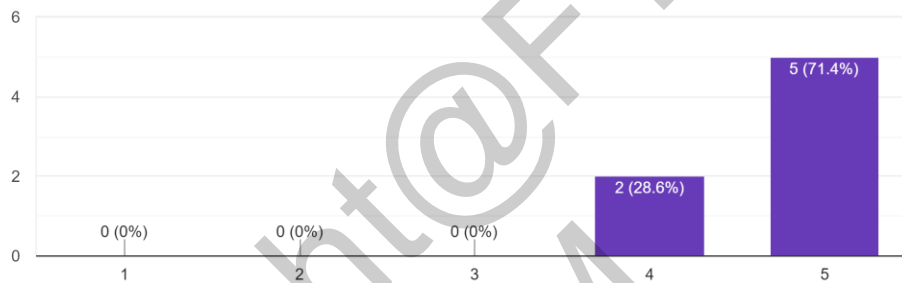
7 responses



Rajah 12 Hasil Pengujian Soalan 4 dalam Carta Bar

Saya mendapati bahawa sistem ini mudah untuk digunakan.

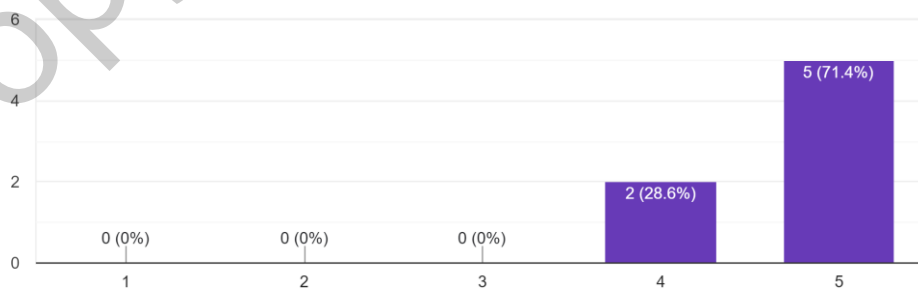
7 responses



Rajah 13 Hasil Pengujian Soalan 6 dalam Carta Bar

Organisasi maklumat yang terpapar pada skrin sistem adalah jelas.

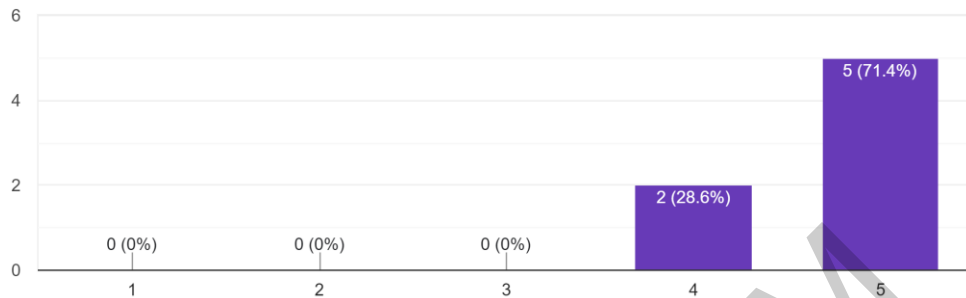
7 responses



Rajah 14 Hasil Pengujian Soalan 9 dalam Carta Bar

Saya dapat mengingat cara untuk menggunakan sistem ini dengan mudah.

7 responses

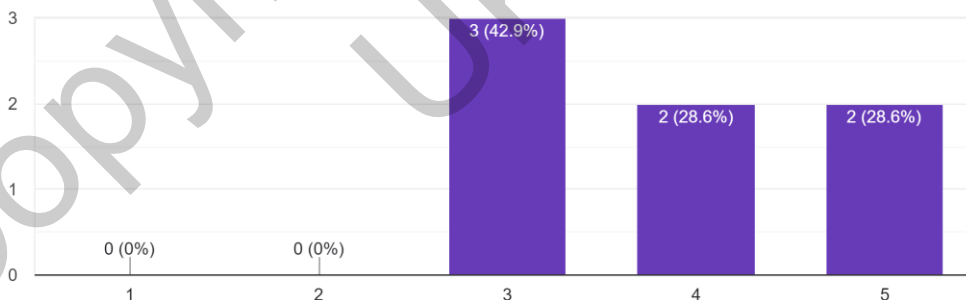


Rajah 15 Hasil Pengujian Soalan 11 dalam Carta Bar

Selain itu, Rajah 11 sehingga Rajah 15 menunjukkan bahawa seramai 5 responden (71.4%) juga sangat setuju dengan beberapa perkara seperti cara sistem berinteraksi dengan pengguna adalah jelas dan mudah difahami, sistem mudah untuk digunakan, sistem sangat fleksibel, organisasi maklumat pada antara muka jelas dan ia juga adalah senang untuk mengingat langkah penggunaan.

Sistem ini hanya memerlukan sedikit langkah untuk mencapai apa yang saya mahu lakukan dengannya.

7 responses

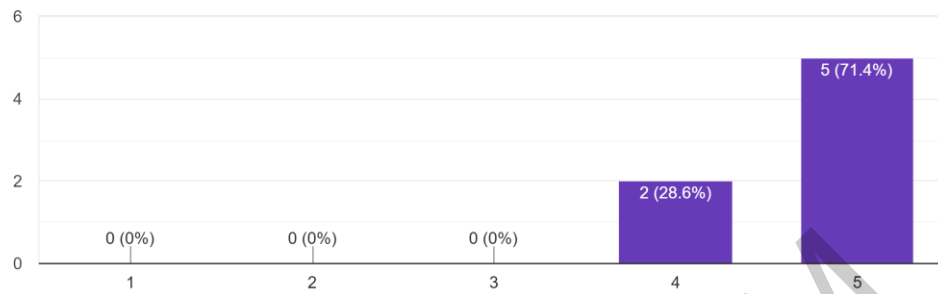


Rajah 16 Hasil Pengujian Soalan 10 dalam Carta Bar

Di samping itu, Rajah 16 juga menunjukkan bahawa seramai 3 responden (42.9%) yang hanya setuju bahawa langkah yang perlu diambil untuk mencapai tujuannya adalah sedikit.

Secara keseluruhan, saya amat berpuas hati dengan sistem ini.

7 responses



Rajah 17 Hasil Pengujian Soalan 18 dalam Carta Bar

Secara keseluruhannya, Rajah 17 menunjukkan bahawa responden telah mempunyai tanggapan yang baik terhadap sistem ini kerana seramai 5 orang atau 71.4% responden telah berasa sangat setuju bahawa mereka amat berpuas hati dengan sistem pemilihan AHP ini.

6 KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek pembangunan Sistem Pemilihan Ciri-Ciri Antara Muka Aplikasi Pembelajaran yang telah dibangunkan berjaya untuk memenuhi semua keperluan fungsian yang telah ditetapkan pada fasa awal proses pembangunan. Sistem ini telah dibangunkan dengan harapan untuk mendigitalkan pengiraan AHP dan membantu pembuat keputusan untuk mengambil keputusan yang tepat dan betul. Sebagai hasilnya, sistem ini telah dapat membantu untuk memudahkan proses untuk mengenali ciri-ciri antara muka aplikasi pembelajaran untuk kanak-kanak yang mempunyai masalah pembelajaran. Ini adalah penting kerana pelbagai aspek yang berbeza seperti penggunaan warna yang ringan, navigasi yang konsisten, grafik yang ringkas dan lain-lain haruslah dipertimbangkan semasa mereka bentuk antara muka aplikasi supaya lebih banyak pelajar keperluan khas akan berasa selesa dengan aplikasi tersebut. Selain itu, walaupun objektif projek telah dicapai, tetapi sistem ini masih mempunyai kelemahan yang boleh dijumpai. Oleh sebab itu, sistem ini masih mempunyai peluang untuk ditambah baik lagi bagi memastikan pengguna boleh mendapatkan pengalaman yang terbaik semasa menggunakan sistem ini.

7 RUJUKAN

- Annika Anderson. 2021. How to Design a User-friendly Mobile User Interface with the Power of Visual Usability. Bachelor's Thesis. Degree Programme in Media and Arts. [27 October 2021]
- Behnam Faghih, Mohammad Reza & S.D. Katebi. 2014. User Interface Design for E-Learning Software. *The International Journal of Soft Computing and Software Engineering*. https://www.researchgate.net/publication/259893577_User_Interface_Design_for_E-Learning_Software [25 October 2021]
- Changsheng Lin, Gang Kou, Daji Ergu, 2013, A heuristic approach for deriving the priority vector in AHP, *Applied Mathematical Modelling*, Volume 37, Issue 8, Pages 5828-5836, ISSN 0307-904X, <https://doi.org/10.1016/j.apm.2012.11.023>. [21 December 2021]
- Changsheng Lin, Gang Kou. 2021. A heuristic method to rank the alternatives in the AHP synthesis, *Applied Soft Computing*, Volume 100, 106916, ISSN 1568-4946, <https://doi.org/10.1016/j.asoc.2020.106916>. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1568494620308541> [13 June 2022]
- Chunan Ai and Feidong Feng. 2017. "A supplement to saaty's consistency theory of judgment matrix in the analytic hierarchy process," 2017 3rd IEEE International Conference on Control Science and Systems Engineering (ICCSSE), 2017, pp. 603-607, doi: 10.1109/CCSSE.2017.8088004. [24 October 2021]
- Davood Sabaei, John Erkoyuncu & Rajkumar Roy. 2015. A Review of Multi-criteria Decision Making Methods for Enhanced Maintenance Delivery. https://www.researchgate.net/publication/283498316_A_Review_of_Multi_criteria_Design_Making_Methods_for_Enhanced_Maintenance_Delivery [28 October 2021]
- Dennis Baker, Donald Bridges, Regina Hunter, Gregory Johnson, Joseph Krupa, James Murphy, and Ken Sorenson, "GUIDEBOOK TO DECISION-MAKING METHODS," NASA, 2002
- Diego Poza, October 23, 2017, Should You Make Your Users Log In? <https://auth0.com/blog/should-you-make-your-users-login/> [17 November 2021]
- Gérard Biau. 2012. Analysis of a random forests model. *J. Mach. Learn. Res.* 13, null (3/1/2012), 1063–1095. [29 April 2022]
- Hamed Taherdoost. 2020. Decision Making Using the Analytic Hierarchy Process (AHP); A Step by Step Approach. *International Journal of Economics and Management System*, IARAS, 2017. fahal-02557320f. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02557320> [30 October 2021]

- Han, Yuan, Zhonghui Wang, Xiaomin Lu, and Bowei Hu. 2020. "Application of AHP to Road Selection" *ISPRS International Journal of Geo-Information* 9, no. 2: 86. <https://doi.org/10.3390/ijgi9020086> [29 October 2021]
- Hazwani Nordin, Dalbir Singh. 2018. Ulasan Elemen Reka Bentuk Antara Muka bagi Meningkatkan Keterlibatan Pelajar terhadap E-Pembelajaran di Institusi Pengajian. *Malaysia Journal of Information and Communication Technology*. https://www.researchgate.net/publication/327238056_Ulasan_Elemen_Reka_Bentuk_Antara_Muka_bagi_Meningkatkan_Keterlibatan_Pelajar_terhadap_E-Pembelajaran_di_Institusi_Pengajian_Reviews_on_Elements_of_Interface_Design_to_Improve_Student_Engagement_toward [26 October 2018]
- Jackie Lohrey, January 25, 2019, The Importance of Information Storage & Retrieval Systems in an Organization <https://smallbusiness.chron.com/importance-information-storage-retrieval-systems-organization-75891.html> [17 November 2021]
- Jakob Nielsen and Thomas K. Landauer. 1993. A mathematical model of the finding of usability problems. In *Proceedings of the INTERACT '93 and CHI '93 Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '93)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 206–213. DOI:<https://doi.org/10.1145/169059.169166> [23 December 2021]
- James Warner, June 14, 2019, What is The Importance of Data Visualization and Reporting? <https://www.aitimejournal.com/@james.warner/what-is-the-importance-of-data-visualization-and-reporting> [17 November 2021]
- Julius Santony, Faisal Amir, Sumijan and Rice Novita. 2019. Application of AHP Analysis to Increase Employee Career Paths in Decision Support Systems. *Journal of Physics: Conference Series*, Volume 1399. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1742-6596/1339/1/012030/pdf> [29 October 2021]
- Marina Kuimova, Anastasiya Kiyaniytyna & Alexey Truntyagin. 2016. E-Learning as a Means to Improve the Quality of Higher Education. *SHS Web of Conferences* 28, 01129 (2016). https://www.shs-conferences.org/articles/shsconf/pdf/2016/06/shsconf_rptss2016_01129.pdf [27 October 2021]
- Palcic, I. and Lalic, B. 2009. "Analytical Hierarchy Process as a Tool for Selecting and Evaluating Projects," *International Journal of Simulation Modelling*, vol. 1, pp. 16 - 26, 2009. https://www.researchgate.net/publication/238195934_Analytical_Hierarchy_Process_as_a_tool_for_selecting_and_evaluating_projects [27 October 2021]
- Sidek, S., Md Ibharam, L. F., & Hashim, M. 2021. Interface design: Guidelines on Layout and Content Arrangement for Student with Special Need (MBK). *EDUCATUM Journal of Social Sciences*, 7(1), 83-94. <https://doi.org/10.37134/ejoss.vol7.1.9.2021> [26 October 2021]
- Shakirah Mohd Sofi, Farhana Abdullah Asuhaimi & Helyawati Baharudin. 2018. Penilaian Heuristik : Reka Bentuk Antara Muka Aplikasi Pembelajaran Fonik.

<http://rmc.kuis.edu.my/irmic/wp-content/uploads/2018/09/PENILAIAN-HEURISTIK-REKA-BENTUK-ANTARAMUKA-APLIKASI-PEMBELAJARAN-FONIK-1.pdf> [27 October 2018]

- Shneiderman, B., Plaisant, C., Cohen, M., Jacobs, S., and Elmqvist, N. 2016, *Designing the User Interface: Strategies for Effective Human-Computer Interaction: Sixth Edition*, Pearson [16 December 2021]
- Theo Mandel. 1997. *Elements of User Interface Design 1st Edition*. John Wiley & Sons. [28 October 2021]
- T.L. Saaty, G. Hu. 1998. Ranking by Eigenvector versus other methods in the Analytic Hierarchy Process, *Applied Mathematics Letters*, Volume 11, Issue 4, 1998, Pages 121-125, ISSN 0893-9659, [https://doi.org/10.1016/S0893-9659\(98\)00068-8](https://doi.org/10.1016/S0893-9659(98)00068-8). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0893965998000688> [13 June 2022]
- Wei Pan, Zhanhui Li, Yansong Zhang, Chuliang Weng. 2018. The New Hardware Development Trend and the Challenges in Data Management and Analysis. *Data Sci. Eng.* 3, 263–276. <https://doi.org/10.1007/s41019-018-0072-6> [19 November 2021]
- Vargas, R. V. 2010. Using the analytic hierarchy process (ahp) to select and prioritize projects in a portfolio. Paper presented at PMI® Global Congress 2010—North America, Washington, DC. Newtown Square, PA: Project Management Institute. [30 October 2021]
- Zhen Wu & Georges Abdul-Nour. 2020. Comparison of Multi-Criteria Group Decision-Making Methods for Urban Sewer Network Plan Selection. *CivilEng* 2020, 1, 26–48; doi:10.3390/civileng1010003. Department of Industrial Engineering, Université du Québec à Trois-Rivières, Trois-Rivières, QC G9A 5H7, Canada. [27 October 2021]

Lim Ka Li (A176496)
Hazura Mohamed
Fakulti Teknologi & Sains Maklumat,
Universiti Kebangsaan Malaysia