

Inclusive Voice User Interface Design for Partially Sighted Public Transportation Users in Malaysia

Reka Bentuk Antara Muka Pengguna Suara Inklusif bagi Pengguna Penglihatan Separa dalam Pengangkutan Awam di Malaysia

Nur Ilyani Suraji, Tengku Siti Meriam Tengku Wook*

Faculty of Information Science and Technology, Universiti Kebangsaan Malaysia, Malaysia

*Corresponding author: Tengku Siti Meriam Tengku Wook (e-mail: tsmeriam@ukm.edu.my)

ABSTRACT

Public transportation systems remain heavily reliant on visual information, creating accessibility barriers for partially sighted users. Although Voice User Interface (VUI) technology has shown significant potential in supporting independent navigation and information access, its implementation in public transportation environments remains limited. This study aims to identify the needs of partially sighted users when using public transportation, develop an inclusive VUI prototype, and evaluate its usability. A User-Centered Design (UCD) approach comprising needs analysis, interface design, and usability evaluation was adopted. Semi-structured interviews were conducted with eight partially sighted users, and five experts participated in the prototype evaluation. Findings indicate that users require sequential navigation guidance, simplified language, customisable voice settings, responsive feedback, and emergency support features. The developed prototype, MIMI, achieved a System Usability Scale (SUS) score of 72.8, indicating good usability. The study contributes a user-centred VUI design framework for accessible public transportation services and provides practical implications for future inclusive transportation technologies.

Keywords: Voice User Interface, Accessibility, Public Transportation, Partial Vision, User-Centred Design

ABSTRAK

Sistem pengangkutan awam masih bergantung kepada maklumat visual yang mewujudkan halangan kebolehcapaian kepada pengguna penglihatan separa. Walaupun teknologi Antara Muka Pengguna Suara (Voice User Interface, VUI) berpotensi membantu navigasi dan capaian maklumat secara sendiri, penggunaannya dalam konteks pengangkutan awam masih terhad. Kajian ini bertujuan mengenal pasti keperluan pengguna penglihatan separa semasa menggunakan pengangkutan awam, membangunkan prototaip VUI yang inklusif, dan menilai tahap kebolehgunaannya. Kajian menggunakan pendekatan User-Centred Design (UCD) yang merangkumi analisis keperluan, reka bentuk antara muka dan penilaian kebolehgunaan. Temu bual separa berstruktur dijalankan terhadap lapan pengguna penglihatan separa dan penilaian prototaip melibatkan lima orang pakar. Dapatan menunjukkan pengguna memerlukan panduan navigasi berurutan, bahasa yang mudah difahami, kawalan suara yang boleh disesuaikan, maklum balas responsif dan fungsi kecemasan. Prototaip yang dibangunkan, iaitu MIMI, memperoleh skor System Usability Scale (SUS) sebanyak 72.8 yang menunjukkan tahap kebolehgunaan yang baik. Kajian ini menyumbang kepada pembangunan kerangka reka bentuk VUI berpusatkan pengguna bagi meningkatkan kebolehcapaian pengangkutan awam.

Kata kunci: Antara Muka Pengguna Suara, Kebolehcapaian, Pengangkutan Awam, Penglihatan Separa, User-Centred Design

PENGENALAN

Menurut Jabatan Perangkaan Malaysia, lebih 63,000 individu berdaftar dalam kategori masalah penglihatan dan sebahagian besarnya terdiri daripada pengguna penglihatan separa. Golongan ini masih

mempunyai tahap penglihatan tertentu tetapi mengalami kesukaran mengenal pasti papan tanda, laluan dan maklumat visual semasa menggunakan pengangkutan awam.

Kajian terdahulu menunjukkan bahawa pengguna penglihatan separa sering bergantung kepada bantuan orang lain untuk mendapatkan maklumat perjalanan dan mengenal pasti lokasi stesen (Kamaruzzaman et al. 2016). Walaupun pelbagai aplikasi navigasi telah diperkenalkan, kebanyakannya masih bergantung kepada interaksi visual dan tidak direka khusus untuk memenuhi keperluan pengguna penglihatan separa.

Perkembangan teknologi Voice User Interface (VUI) dan Natural Language Processing (NLP) telah membuka peluang baharu dalam pembangunan teknologi bantuan. Sistem seperti Siri, Alexa dan Google Assistant membuktikan bahawa interaksi berasaskan suara mampu meningkatkan kebolehcapaian pengguna (Porcheron et al. 2018). Walau bagaimanapun, kajian oleh Alias dan Wei (2023) mendapati bahawa sistem VUI sedia ada masih gagal memahami konteks pertuturan dan keperluan sebenar pengguna penglihatan separa. Jurang ini menunjukkan keperluan kepada pembangunan VUI yang lebih inklusif dan berpusatkan pengguna.

KAJIAN BERKAITAN

VUI merupakan teknologi yang membolehkan interaksi manusia-komputer melalui pertuturan semula jadi. Teknologi ini disokong oleh pemprosesan bahasa semula jadi (NLP) yang membolehkan sistem memahami dan menjana respons yang sesuai berdasarkan konteks pengguna (Devlin et al. 2019).

Kajian oleh Tangmanee et al. (2020) menunjukkan bahawa pengguna berkeperluan khas memerlukan sistem yang mampu memberikan maklumat secara jelas, konsisten dan mudah difahami. Sementara itu, Deshmukh dan Chalmata (2024) menegaskan bahawa sistem navigasi berasaskan suara dapat meningkatkan kebebasan mobiliti pengguna sekiranya maklumat laluan diberikan secara berurutan dan responsif.

Walaupun teknologi VUI semakin matang, beberapa cabaran masih dikenal pasti. Porcheron et al. (2018) melaporkan bahawa kebanyakan sistem VUI gagal memahami pertuturan tidak formal dan variasi bahasa pengguna. Manirajee et al. (2024) pula mendapati bunyi persekitaran yang tinggi seperti di stesen pengangkutan awam mengurangkan ketepatan pengesanan suara. Selain itu, Hornbæk dan Hertzum (2017) menegaskan bahawa reka bentuk antara muka yang kompleks boleh meningkatkan beban kognitif pengguna berkeperluan khas. Berdasarkan literatur, kebanyakan kajian memberi fokus kepada pembangunan teknologi VUI secara umum, manakala kajian yang meneliti keperluan pengguna penglihatan separa dalam konteks pengangkutan awam masih terhad. Oleh itu, kajian ini cuba mengisi jurang tersebut melalui pendekatan User-Centred Design.

METODOLOGI

Kajian ini menggunakan pendekatan User-Centred Design (UCD) yang terdiri daripada tiga fasa utama.

Fasa 1: Analisis Keperluan Pengguna

Temu bual separa berstruktur dijalankan terhadap lapan pengguna penglihatan separa yang menggunakan pengangkutan awam secara aktif. Analisis tematik digunakan untuk mengenal pasti cabaran dan keperluan pengguna.

Fasa 2: Reka Bentuk dan Pembangunan Prototaip

Dapatan temu bual diterjemahkan kepada Essential Use Case (EUC) dan Hierarchical Task Analysis (HTA). Berdasarkan analisis tersebut, prototaip VUI "MIMI" dibangunkan dengan memberi penekanan kepada kebolehcapaian dan kebolehgunaan.

Fasa 3: Penilaian Kebolehgunaan

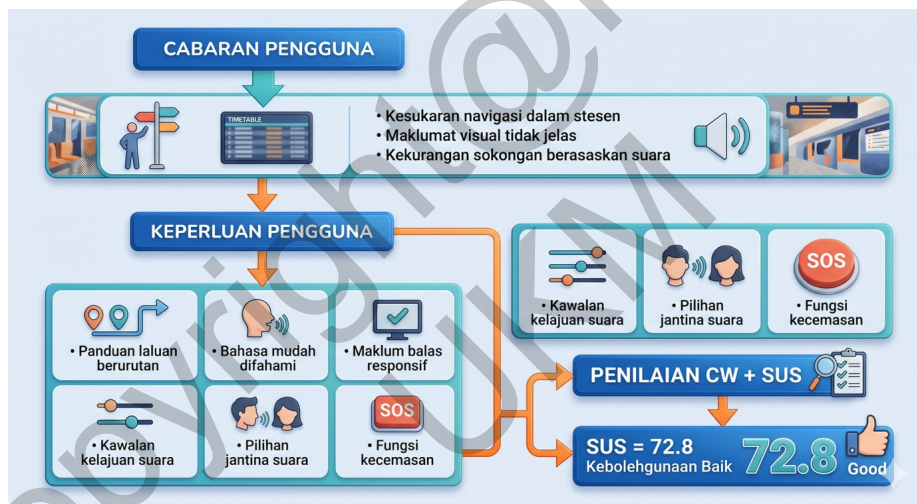
Lima orang pakar menilai prototaip menggunakan Cognitive Walkthrough (CW) dan System Usability Scale (SUS). Penilaian ini bertujuan mengukur keberkesanan aliran interaksi dan tahap kebolehgunaan sistem.

HASIL DAN PERBINCANGAN

Analisis temu bual mengenal pasti enam keperluan utama pengguna penglihatan separa iaitu panduan navigasi berurutan, penggunaan bahasa mudah difahami, pilihan kawalan suara, maklum balas responsif, fungsi kecemasan dan reka bentuk yang minimum bergantung kepada elemen visual.

Dapatan ini selari dengan kajian Deshmukh dan Chalmeta (2024) yang menekankan kepentingan penyampaian maklumat secara berperingkat dalam sistem navigasi suara. Selain itu, pengguna turut menyatakan keperluan untuk menerima pengesahan bahawa arahan yang diberikan telah berjaya diproses oleh sistem.

Penilaian Cognitive Walkthrough menunjukkan bahawa aliran tugas dalam prototaip MIMI mudah difahami dan tidak memerlukan latihan yang kompleks. Sementara itu, skor SUS sebanyak 72.8 menunjukkan tahap kebolehgunaan yang baik dan boleh diterima berdasarkan piawaian kebolehgunaan antarabangsa (Brooke 1996). Keputusan ini menunjukkan bahawa pendekatan UCD berjaya menghasilkan reka bentuk yang memenuhi keperluan pengguna sasaran (Rajah 1).



RAJAH 1. Kerangka Dapatan Kajian.

KESIMPULAN

Kajian ini berjaya mengenal pasti keperluan pengguna penglihatan separa dalam konteks pengangkutan awam dan membangunkan prototaip VUI yang menyokong kebolehcapaian maklumat secara lebih efektif. Dapatan menunjukkan bahawa reka bentuk berpusatkan pengguna dapat meningkatkan kebolehgunaan dan penerimaan teknologi VUI. Kajian ini menyumbang kepada pembangunan garis panduan reka bentuk VUI inklusif yang boleh dijadikan rujukan dalam pembangunan sistem pengangkutan awam pintar pada masa hadapan.

PENGHARGAAN

Penghargaan setinggi-tingginya dirakamkan kepada Pusat Kajian Teknologi dan Pengurusan Perisian (SOFTAM) atas sokongan dan kepakaran yang diberikan. Penghargaan turut diberikan kepada Geran Dana Transformasi Komuniti (TT-2026-006) atas pembiayaan yang membolehkan pelaksanaan dan kejayaan inisiatif ini.

REFERENCES

- Alias, N., & Wei, C. 2023. Accessibility challenges in voice-based interfaces for visually impaired users, *International Journal of Human Computer Studies*.
- Brooke, J. 1996. SUS: A quick and dirty usability scale, *Usability Evaluation in Industry*.
- Deshmukh, S., & Chalmeta, R. 2024. Voice-based navigation systems for inclusive transportation, *Journal of Accessibility and Design*.
- Devlin, J., Chang, M. W., Lee, K., & Toutanova, K. 2019. BERT: Pre-training of deep bidirectional transformers for language understanding, *NAACL-HLT*.
- Hornbæk, K., & Hertzum, M. 2017. Technology acceptance and usability in human computer interaction, *International Journal of Human Computer Studies*.
- Manirajee, R., et al. 2024. Challenges of voice user interfaces in noisy public environments, *ACM Computing Surveys*.
- Porcheron, M., Fischer, J., Reeves, S., & Sharples, S. 2018. Voice interfaces in everyday life, *Proceedings of the CHI Conference on Human Factors in Computing Systems*.
- Tangmanee, K., et al. 2020. Accessibility requirements for voice user interfaces among users with visual impairment, *Journal of Assistive Technologies*.