

ANALISIS SENTIMEN DAN KLASIFIKASI PENILAIAN ULASAN PRODUK PERALATAN SUKAN MENGGUNAKAN MEMORI JANGKA PENDEK PANJANG (LSTM)

MUHAMMAD SYAKIR ADAM BIN MOHAMAD NAZRI

FADILLA 'ATYKA BINTI NOR RASHID

*Fakulti Teknologi & Sains Maklumat, Universiti Kebangsaan Malaysia, 43600 UKM Bangi,
Selangor Darul Ehsan, Malaysia*

ABSTRAK

Dalam era di mana ulasan dalam talian mempengaruhi keputusan pelanggan dengan ketara, dengan memanfaatkan kelebihan Teknik Pemrosesan Bahasa Semulajadi (*NLP*), projek ini berusaha untuk mendapatkan maklumat berharga daripada maklum balas pelanggan. Namun begitu, walaupun telah wujud beberapa penyelidikan terdahulu berkaitan bidang analisis sentimen ini, terdapat juga beberapa permasalahan yang perlu diambil kira antaranya melibatkan pengguna produk peralatan sukan yang memerlukan pendekatan lebih efisien dan efektif dalam analisis sentimen untuk membuat keputusan yang lebih baik. Oleh itu, projek ini bertujuan untuk membangunkan satu sistem yang dapat menganalisis sentimen ulasan pelanggan berkaitan produk peralatan sukan. Bagi mencapai matlamat ini, sistem menggunakan alatan dan teknik *NLP* yang masing-masing mampu meliputi tugas asas *NLP* seperti merentas pelbagai bahasa. Sistem ini menjalankan analisis sentimen untuk menganalisis ulasan serta komen dan mengklasifikasikannya ke dalam polariti yang berbeza iaitu positif, negatif atau neutral yang memberikan pandangan berharga berkaitan maklum balas pelanggan. Projek ini dijalankan secara berperingkat, bermula dengan pengumpulan data dan prapemrosesan di mana ulasan pelanggan daripada pelbagai sumber termasuk platform e-dagang, media sosial dan data tersedia di laman web kaggle dikumpulkan ke dalam set data yang mewakili ulasan pelanggan berkaitan produk peralatan sukan. Kemuncak projek ini terletak pada pelaksanaan model pembelajaran mendalam iaitu pendekatan yang menampilkan Memori Jangka Pendek Panjang (*LSTM*) digunakan. Model ini cemerlang dalam menganalisis maklumat berurutan dalam data teks yang menjadikannya mahir dalam memahami konteks ulasan lanjutan. Berdasarkan keputusan daripada projek ini, model *LSTM* dengan *Word Embedding* menunjukkan prestasi yang cemerlang dan mengatasi model *LSTM* dan *TF-IDF* dengan nilai ketepatan (*accuracy*) 88.67%, nilai kejituan (*precision*) 0.88, nilai ingat semula (*recall*) 0.89 dan nilai F1-score 0.88. Keupayaannya untuk mengendalikan data berjujukan dan mengekstrak ciri yang berkaitan secara automatik tanpa kejuruteraan manual yang meluas menjadikannya berskala dan mudah disesuaikan serta menjanjikan peningkatan berterusan.

Kata kunci: Analisis Sentimen, Teknik *NLP*, *LSTM*, *TF-IDF*, *Word Embedding*

PENGENALAN

Perniagaan atas talian yang juga dikenali sebagai e-perniagaan atau e-dagang merujuk kepada aktiviti perniagaan yang dijalankan secara dalam talian melalui Internet. Hal ini melibatkan pembelian, penjualan, pemasaran dan pertukaran produk atau perkhidmatan melalui platform elektronik. Salah satu ciri yang terpenting dalam perniagaan atas talian adalah penyediaan ulasan pelanggan berkaitan produk. Ciri ini melibatkan pengumpulan, paparan dan penilaian oleh para pelanggan mengenai produk atau perkhidmatan yang dibeli oleh mereka. Ulasan ini seringkali disertakan di bawah butiran produk yang membolehkan pelanggan yang lain melihat pengalaman pelanggan terdahulu dengan produk tersebut. Ciri ini juga dapat membantu pelanggan untuk membuat keputusan yang lebih tepat. Dengan membaca pengalaman pelanggan yang lain, mereka boleh mendapatkan gambaran awal yang lebih baik mengenai kekuatan dan kelemahan produk serta dapat menentukan sama ada produk tersebut sesuai atau tidak dengan keperluan mereka.

Pada era di mana berlakunya pertumbuhan yang sangat pesat dalam perniagaan atas talian dan kemudahan akses kepada platform penilaian produk secara dalam talian, semakin ramai individu atau pelanggan bergantung kepada penilaian dan ulasan produk dalam talian untuk membantu mereka membuat keputusan pembelian yang bijak. Ulasan pelanggan berkaitan produk adalah penting dalam perniagaan atas talian kerana hal ini membolehkan interaksi sosial dan memberikan gambaran awal mengenai produk kepada para pelanggan. Hal ini secara tidak langsung dapat membina kepercayaan pelanggan, meningkatkan kefahaman dan membantu peniaga dalam pengambilan keputusan strategik untuk produk dan perkhidmatan mereka. Oleh itu, pemahaman terhadap bagaimana ulasan tersebut dinilai dan dipercayai oleh orang ramai adalah kritikal dalam memastikan pelanggan membuat keputusan yang berinformasi dan tepat. Statistik yang dikeluarkan oleh laman web “*podium*” menunjukkan bahawa sebanyak 93% pelanggan membuat keputusan untuk membeli sesuatu produk itu berdasarkan ulasan dalam talian lebih-lebih lagi mereka akan membatalkan niat untuk membeli sesuatu produk jika terdapat terlalu banyak ulasan yang negatif dan penilaian bintang yang rendah.

Akhir-akhir ini, dapat dilihat bahawa ramai individu khususnya rakyat Malaysia mula mementingkan kesihatan mereka. Justeru itu, mereka mula untuk mencari dan membeli produk yang berkaitan dengan peralatan sukan khususnya secara atas talian bagi menjimatkan masa mereka. Platform yang disediakan ini juga tidak terkecuali mempunyai ruang untuk pelanggan meninggalkan ulasan mereka berkaitan produk yang telah dibeli yang membantu para pelanggan lain mendapatkan gambaran awal berkaitan produk tersebut. Namun begitu, jumlah ulasan yang sangat besar di platform kedai peralatan sukan ini membuatkan tugas menilai dan memahami setiap ulasan produk menjadi sukar dan mengambil masa yang begitu lama.

Oleh hal yang demikian, satu projek iaitu Analisis Sentimen Dan Klasifikasi Penilaian Ulasan Produk Peralatan Sukan Menggunakan Memori Jangka Pendek Panjang (*LSTM*) akan dijalankan. Projek ini bertujuan untuk membangunkan satu sistem yang dapat menganalisis ulasan pelanggan bagi produk peralatan sukan serta mendapatkan pandangan berharga daripada maklum balas pelanggan. Projek ini akan menjalankan analisis sentimen untuk menganalisis nada emosi ulasan dan mengklasifikasikannya ke dalam polariti yang positif, negatif atau neutral. Dengan memanfaatkan kuasa Pemprosesan Bahasa Semulajadi (*NLP*), projek ini menggunakan alatan dan teknik *NLP* yang masing-masing mampu meliputi tugas asasnya seperti merentas pelbagai bahasa. Selain itu, pelaksanaan model pembelajaran mendalam, di mana pendekatan tersebut menampilkan *LSTM* digunakan dalam projek ini.

Hasil daripada projek ini berpotensi memperkasakan perniagaan dan organisasi untuk mendapatkan pemahaman yang lebih mendalam tentang sentimen pelanggan dan menilai prestasi produk mereka dengan lebih komprehensif. Dengan memahami maklum balas pelanggan secara lebih menyeluruh melalui analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan ini, kesannya juga akan membawa kepada peningkatan kepuasan pelanggan dan kesetiaan pelanggan terhadap sesuatu produk itu. Dengan kata lain, projek ini tidak hanya memberi manfaat kepada penjual dalam meningkatkan operasi dan kualiti mereka tetapi juga memberi kelebihan kepada pelanggan mendapatkan produk atau perkhidmatan yang lebih baik dan memuaskan. Dalam dunia di mana ulasan pelanggan memegang kunci kepada keputusan pembelian sesuatu produk, projek ini melengkapkan perniagaan dengan alatan dan pandangan yang mereka perlukan untuk berkembang maju dalam landskap digital.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan bagi projek ini adalah berdasarkan Model Air Terjun (*Waterfall*). Model ini menjadi asas dalam metodologi ini kerana model ini dapat melibatkan hasil kerja yang berjalan secara berterusan dari peringkat awal iaitu perancangan sehingga ke peringkat akhir iaitu penyerahan. Selain itu, model ini juga sesuai digunakan kerana model ini membolehkan hasil kerja projek ini mengikut langkah-langkah yang teratur dan berturutan dalam menguji tahap keberkesanan projek analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan ini. Hal ini amat penting kerana ketepatan data dan analisis adalah menjadi keutamaan dalam projek ini.

Fasa perancangan

Fasa perancangan ini membincangkan mengenai perancangan bagi keseluruhan projek ini. Contohnya, mengenal pasti permasalahan dan objektif serta menentukan skop dan sasaran projek secara terperinci. Selain itu, jadual pelaksanaan projek ini juga dirancang pada fasa ini bagi memastikan kelancaran pelaksanaan projek ini. Jadual ini merangkumi tempoh masa untuk setiap fasa projek ini termasuk fasa perancangan, analisis, pelaksanaan, penilaian dan penyerahan. Kesimpulan bagi fasa ini akan menghasilkan cadangan penyelesaian bagi permasalahan yang dihadapi projek ini. Fasa ini keseluruhannya adalah untuk memastikan bahawa projek ini dapat dijalankan dengan matlamat yang jelas dan teratur.

Fasa analisis

Tumpuan utama dalam fasa analisis ini adalah untuk mengenal pasti dan menilai kajian terdahulu terutamanya berkaitan dengan penggunaan model pembelajaran mendalam seperti *LSTM* untuk analisis sentimen dan klasifikasi penilaian produk peralatan sukan. Analisis kajian terdahulu ini amat membantu dalam memahami pencapaian dan kelemahan model ini. Selain itu, fasa ini juga melibatkan analisis data yang digunakan dalam projek ini. Data ulasan produk peralatan sukan dari pelbagai sumber platform e-dagang akan dikumpulkan dan disemak serta pra-pemprosesan data akan dijalankan bagi mendapatkan data bersih untuk menjalankan analisis sentimen dan klasifikasi penilaian. Seterusnya, dalam fasa ini juga, teknik *NLP* yang sesuai akan dikenal pasti. Kesimpulannya, fasa analisis ini akan memberikan gambaran yang jelas berkaitan kerangka kerja yang akan digunakan dalam projek ini yang amat penting untuk fasa seterusnya berlangsung.

Fasa pelaksanaan

Fasa pelaksanaan ini tertumpu kepada menterjemah model dan algoritma terpilih kepada penyelesaian praktikal dan berfungsi. Fasa ini melibatkan penghasilan kod pengaturcaraan bagi model *LSTM* yang menggunakan bahasa pengaturcaraan iaitu Python. Fasa pelaksanaan ini termasuk menghasilkan antara muka pengguna (*User Interface*) yang terdiri daripada fungsi yang dapat memudahkan pengguna untuk memasukkan ulasan produk peralatan sukan dan mendapatkan hasil analisis sentimen tersebut. Selain itu, fasa ini juga merangkumi pengendalian pengesahan input dan pengendalian ralat untuk memastikan keselamatan data dan memberikan maklum balas yang sesuai kepada pengguna. Kesimpulannya, fasa pelaksanaan ini menekankan keberkesanan dan kelancaran model analisis sentimen ini dan antara muka pengguna (*User Interface*) serta dapat mewujudkan sistem yang mesra pengguna dan cekap untuk analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan.

Fasa penilaian

Fasa penilaian ini tertumpu kepada penilaian serta pengujian prestasi dan keberkesanan penyelesaian yang telah dicadangkan dalam projek ini. Fasa ini melibatkan beberapa siri ujian bagi memastikan penyelesaian yang dibangunkan berfungsi seperti yang diharapkan. Prestasi projek ini pula dinilai dengan mengukur ketepatan analisis sentimen dan klasifikasi penilaian produk sukan. Hal ini termasuk menguji model dengan data ulasan produk yang belum dilihat sebelumnya dan membandingkan hasilnya dengan penilaian manusia untuk menilai sejauh mana model dapat menjalankan analisis sentimen ini. Selain itu, Prestasi model juga dinilai dengan mengukur metrik seperti ketepatan (*accuracy*), kejituan (*precision*), ingat semula (*recall*) dan skor F1 (*F1 Score*) yang boleh menunjukkan ketepatan analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan ini. Seterusnya, maklum balas daripada pengguna akan dikumpulkan melalui ujian kebolehgunaan. Hal ini akan membantu menilai pengalaman pengguna dalam menggunakan model yang telah dihasilkan dan daripada itu, bahagian yang mungkin memerlukan penambahbaikan atau penyesuaian dapat dikenal pasti. Kesimpulannya, fasa penilaian ini adalah penting untuk memastikan bahawa penyelesaian yang dibangunkan berfungsi dengan baik dan memenuhi keperluan pengguna serta objektif projek.

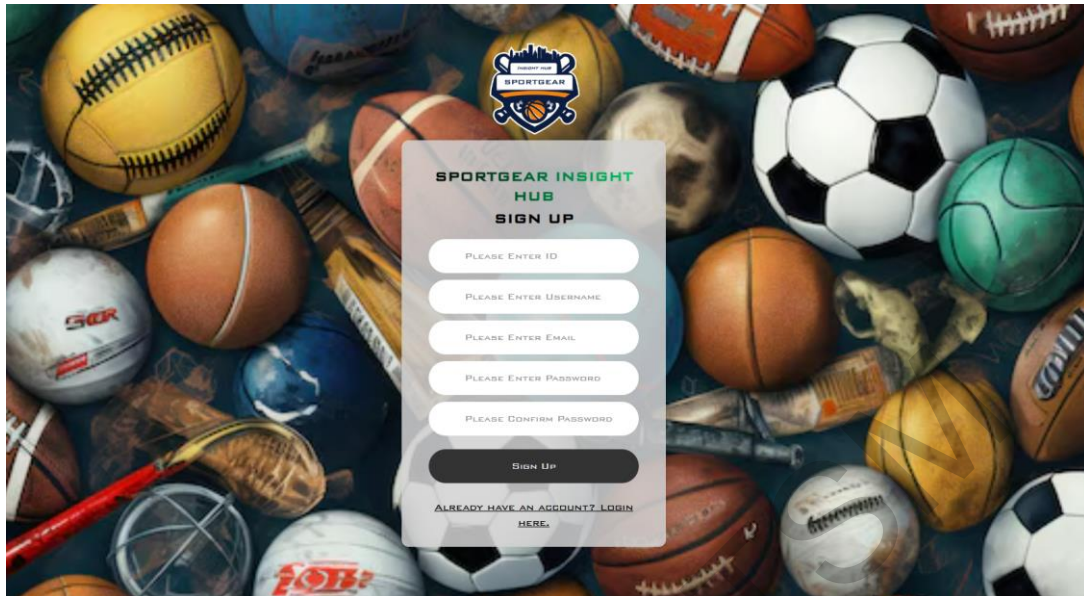
Fasa penyerahan

Fasa penyerahan adalah fasa penting yang mengakhiri keseluruhan projek. Dalam fasa ini, laporan akhir projek akan disiapkan untuk menghimpunkan maklumat penting yang berkaitan dengan kajian ini. Laporan ini akan merangkumi beberapa aspek utama seperti menerangkan secara terperinci metodologi yang digunakan sepanjang projek ini. Hal ini termasuk langkah-langkah yang diambil dalam perancangan, analisis, pelaksanaan dan penilaian. Selain itu, laporan akhir juga akan menerangkan hasil dan dapatan kajian yang diperoleh daripada analisis sentimen. Hasil ini akan memberikan pandangan yang mendalam tentang bagaimana produk peralatan sukan diterima oleh pasaran di Malaysia. Seterusnya, hasil analisis sentimen yang diperoleh akan diterjemahkan ke dalam maklumat yang dapat digunakan oleh pelanggan dan penjual produk peralatan sukan di Malaysia. Hal ini kerana laporan akhir ini merangkumi cadangan dan panduan mengenai langkah yang perlu diambil berdasarkan dapatan kajian. Penjual boleh menggunakan maklumat ini untuk menyelaraskan strategi pemasaran produk mereka manakala pelanggan dapat memperoleh pandangan yang lebih baik dalam membuat keputusan pembelian.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

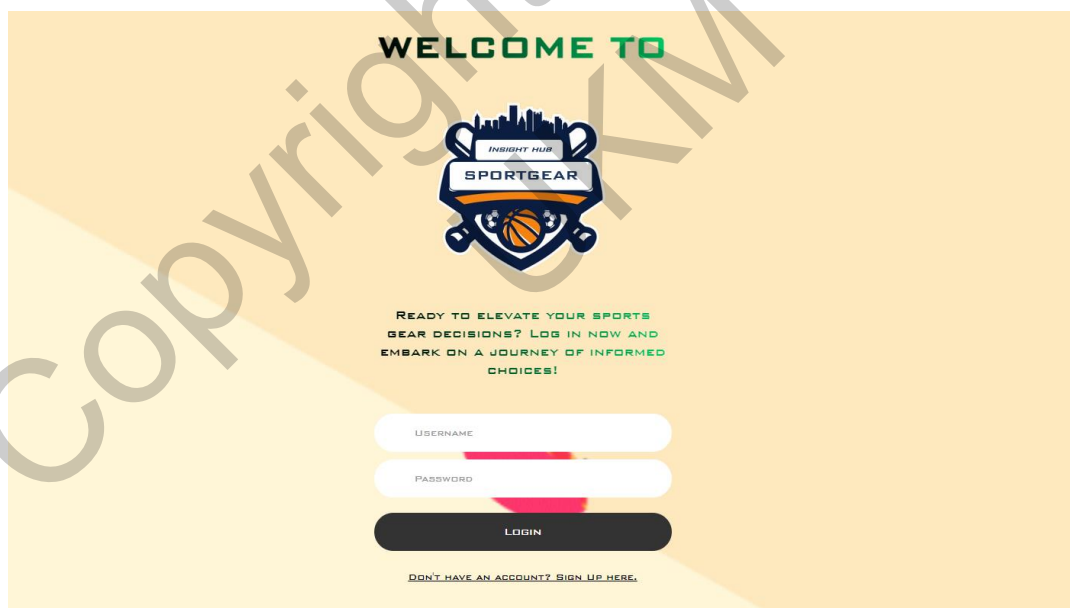
Reka Bentuk Antara Muka bagi sistem analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan ini menekankan prinsip reka bentuk yang menitikberatkan kejelasan, kesederhanaan dan navigasi yang intuitif dan mudah difahami oleh pengguna. Antara muka pengguna yang dibina bagi sistem ini melibatkan elemen utama seperti daftar pengguna, log masuk, memilih produk, memasukkan ulasan, melihat keputusan analisis sentimen, melihat ulasan terdahulu dan log keluar dengan tumpuan lebih kepada kemudahan penggunaan. Navigasi yang logik dan responsif memastikan pengalaman pengguna yang memuaskan sementara penggunaan warna dan elemen grafik disesuaikan untuk meningkatkan daya tarikan dan pemahaman pengguna. Selain itu, antara muka sistem ini dibangunkan dengan menggunakan kod *HTML* yang membolehkan pembangunan sistem ini dengan cepat selain perisian ini yang lebih mudah untuk diguna dan dikendalikan serta menjadikan sistem ini lebih baik dari segi kebolehgunaannya. Melalui pendekatan ini, diharapkan sistem akan memberikan pengalaman positif kepada pengguna dalam menjalankan analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan.

Apabila memasuki sistem, pengguna akan disambut dengan skrin Log Masuk. Bagi pengguna yang pertama kali mula menggunakan sistem, mereka perlu mendaftar akaun terlebih dahulu dengan menekan butang "*Sign Up*". Hal ini akan membawa pengguna ke skrin Pendaftaran seperti yang ditunjuk pada Rajah 1. Setiap pengguna yang pertama kali menggunakan sistem ini perlu mengisi maklumat mereka. Selepas mereka selesai mengisi semua maklumat yang diperlukan, mereka boleh menekan "*Sign Up*" untuk mendaftar akaun mereka dengan berjaya.



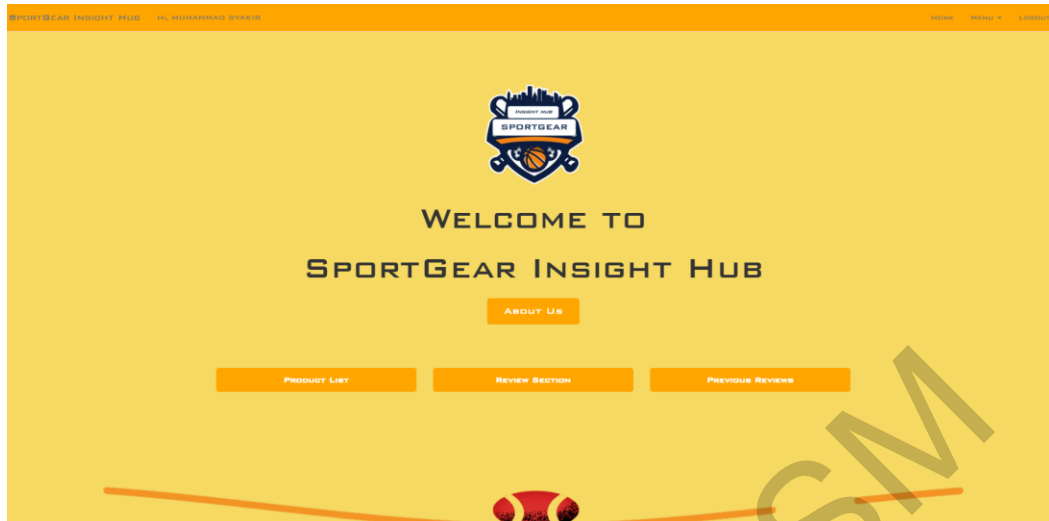
Rajah 1 Antara Muka Pendaftaran

Apabila pengguna telah mendaftarkan akaun, mereka akan dipaparkan dengan skrin log masuk sekali lagi. Antara muka untuk skrin log masuk adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2, di mana pengguna boleh menggunakan e-mel dan kata laluan akaun yang telah mereka gunakan ketika mendaftar akaun untuk log masuk ke dalam sistem.



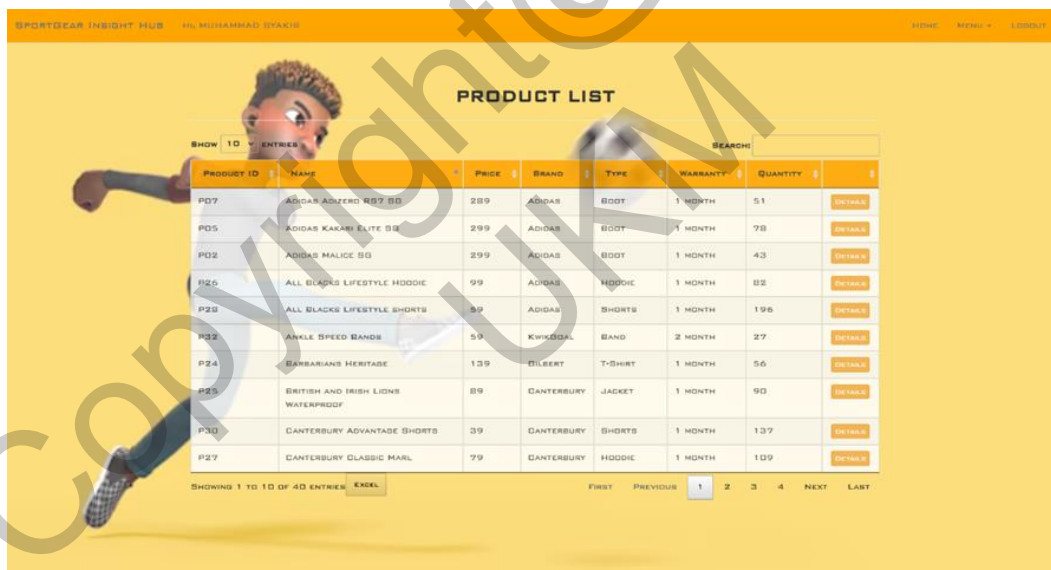
Rajah 2 Antara Muka Log Masuk

Seterusnya, sistem ini akan memaparkan halaman utama apabila pengguna berjaya log masuk ke dalam sistem. Seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3, halaman utama mempunyai beberapa butang yang mewakili direktori dan fungsi yang boleh dipilih oleh pengguna. Pada permukaannya, terdapat tiga butang utama yang boleh ditekan oleh pengguna iaitu “*Product List*”, “*Review Section*” dan “*Previous Reviews*”. Terdapat juga butang “*About Us*” yang menerangkan serba sedikit berkaitan sistem ini kepada pengguna.



Rajah 3 Antara Muka Halaman Utama

Rajah 4 menunjukkan antara muka pengguna yang direka untuk memudahkan pemilihan produk dalam sistem ini. Antara muka ini memaparkan senarai produk tersedia yang lengkap dengan gambar, nama produk, harga dan maklumat ringkas yang lain. Pengguna dapat dengan mudah mengenal pasti produk yang mereka cari untuk memasukkan ulasan.



Rajah 4 Antara Muka Memilih Produk

Rajah 5 menunjukkan antara muka pengguna yang direka untuk memudahkan pengguna memasukkan ulasan mengenai produk yang telah dipilih. Antara muka ini memaparkan beberapa elemen penting seperti ruang gambar berkaitan produk, ruang teks untuk pengguna menulis ulasan mereka, penilaian bintang untuk memberikan skor kepada produk dan butang penghantaran untuk menghantar ulasan. Pengguna boleh memberikan maklum balas terperinci mengenai pengalaman mereka dengan produk tersebut.

SPORTGEAR INSIGHT HUB | HI MUHAMMAD SYAKIS

HOME MENU LOGIN

REVIEW SECTION

IMAGE NO FILE CHOSEN

ID

DATE

USERNAME

PRODUCT

RATING 1 STAR 2 STARS 3 STARS 4 STARS 5 STARS

REVIEW

SENTIMENT RESULT POSITIVE NEUTRAL NEGATIVE

Rajah 5 Antara Muka Memasukkan Ulasan

Rajah 6 menunjukkan antara muka yang memaparkan keputusan analisis sentimen ulasan produk. Keputusan analisis sentimen ini terdiri daripada tiga kategori polariti ulasan iaitu negatif, positif dan neutral. Keputusan analisis sentimen ini membantu dan boleh digunakan oleh pengguna untuk mengisi bahagian “*Sentiment Result*” di antara muka memasukkan ulasan.

SPORTGEAR INSIGHT HUB

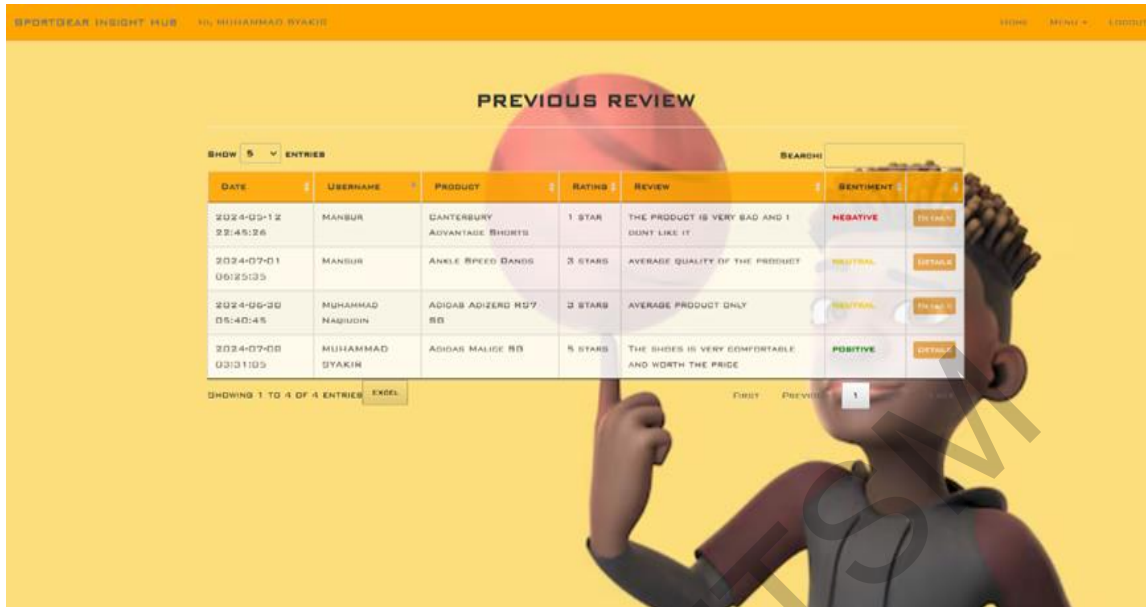
SENTIMENT ANALYSIS RESULT

THE SHOES IS VERY COMFORTABLE AND WORTH THE PRICE

POSITIVE

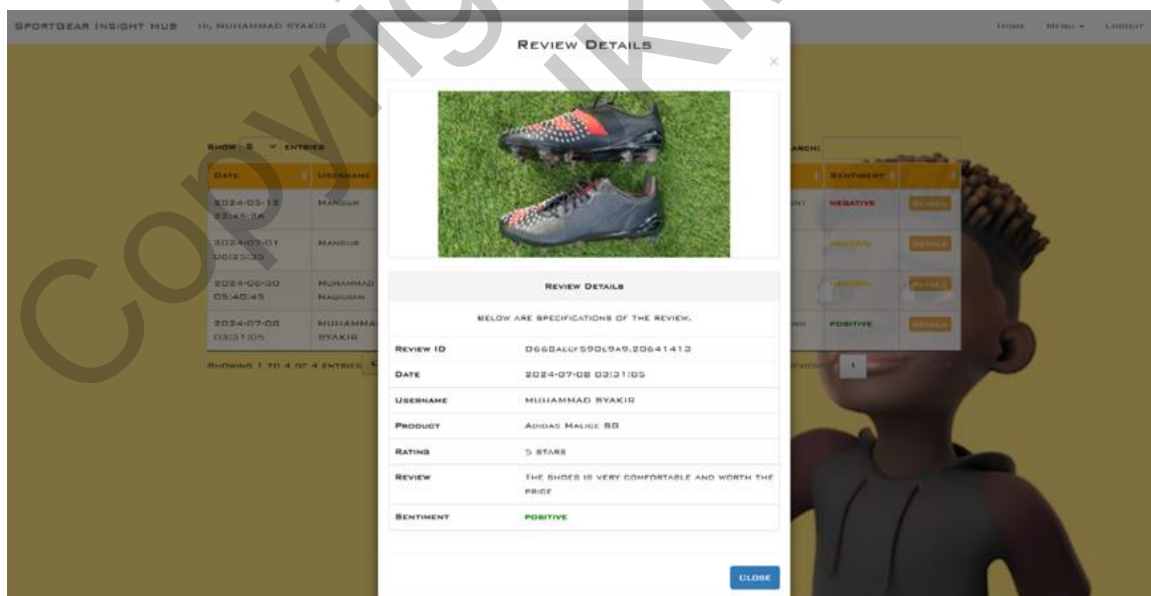
Rajah 6 Antara Muka Keputusan Analisis Sentimen

Rajah 7 menunjukkan antara muka yang memaparkan senarai ulasan terdahulu yang telah dilakukan oleh pengguna lain. Antara muka ini mengandungi beberapa elemen penting seperti nama pengguna, penilaian bintang, tarikh ulasan, teks ulasan serta keputusan analisis sentimen. Antara muka ini direka untuk membantu pengguna baru mendapatkan maklumat yang lebih baik dan membuat keputusan pembelian yang lebih berinformasi berdasarkan pengalaman pengguna terdahulu.



Rajah 7 Antara Muka Melihat Ulasan Terdahulu

Selain itu, butang “*Details*” membolehkan pengguna melihat ulasan terdahulu dengan lebih terperinci. Antara muka ini termasuk maklumat tambahan seperti gambar produk yang diulas, serta aspek-aspek spesifik yang dinyatakan oleh pengguna dalam ulasan mereka. Hal ini membolehkan pengguna lain memahami dengan lebih baik pengalaman pengguna terdahulu dan membantu mereka membuat keputusan yang lebih tepat dan berinformasi. Rajah 8 menunjukkan antara muka butiran ulasan terdahulu.



Rajah 8 Antara Muka Butiran Ulasan Terdahulu

Pengujian Pengesahan Model

Teknik ini merujuk kepada proses mengukur dan menilai prestasi model analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan menggunakan *LSTM*. Matlamat utama pengesahan model adalah untuk memastikan model yang dibangunkan dapat memberikan analisis sentimen yang baik terhadap data yang tidak digunakan dalam proses latihan. Pengujian bagi kaedah ini akan dilihat berdasarkan laporan klasifikasi (*classification report*) iaitu merangkumi metrik seperti ketepatan (*accuracy*), kejituan (*precision*), ingat semula (*recall*) dan skor F1 (*F1-score*).

Berdasarkan Jadual 1, keputusan pengesahan model bagi setiap metrik penilaian model *LSTM* dan *TF-IDF* ini menunjukkan bahawa nilai ketepatan model (*Accuracy*) adalah 77.67%. Selain itu, nilai *precision* bagi model ini adalah 0.60 manakala nilai *recall* pula adalah 0.78. Nilai *precision* dan *recall* yang rendah ini menunjukkan bahawa prestasi model adalah kurang baik dalam menjelaskan variasi dalam data ulasan berkaitan produk peralatan sukan ini. Akhir sekali, nilai *F1-Score* bagi model ini pula adalah 0.68. Selain itu, keputusan pengesahan model bagi setiap metrik penilaian model *LSTM* dan *Word Embedding* ini menunjukkan bahawa nilai ketepatan model (*Accuracy*) adalah 88.67%. Seterusnya, nilai *precision* bagi model ini adalah 0.88 manakala nilai *recall* pula adalah 0.89. Nilai *precision* dan *recall* yang tinggi ini menunjukkan bahawa model cukup baik dalam menjelaskan variasi dalam data ulasan berkaitan produk peralatan sukan ini. Akhir sekali, nilai *F1-Score* bagi model ini pula adalah 0.88.

Jadual 1 Keputusan Metrik Penilaian

| Model | Accuracy | Precision | Recall | F1 Score |
|------------------------------|----------|-----------|--------|----------|
| <i>LSTM + TF-IDF</i> | 77.67% | 0.60 | 0.78 | 0.68 |
| <i>LSTM + Word Embedding</i> | 88.67% | 0.88 | 0.89 | 0.88 |

Keseluruhannya, melalui analisis pengesahan model bagi nilai metrik penilaian ini dapat disimpulkan bahawa prestasi model *LSTM* dan *Word Embedding* boleh dikatakan agak baik kerana model ini menghasilkan nilai metrik penilaian yang optimum untuk menjadikannya model yang terbaik bagi menjalankan analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan. Kesimpulannya, algoritma *LSTM* dan *Word Embedding* memberikan keputusan pengesahan model bagi setiap metrik penilaian yang lebih baik berbanding algoritma *LSTM* dan *TF-IDF*. Hal ini kerana *TF-IDF* kurang baik disebabkan lebih sesuai digunakan bersama dengan pembelajaran mesin yang sederhana dan bukan dengan pembelajaran mendalam yang lebih kompleks. Sebaliknya, *Word Embedding* adalah lebih sesuai digunakan bersama dengan pembelajaran mendalam terutamanya dalam rangkaian *LSTM*. Hal ini kerana *Word Embedding* mampu mengenal pasti konteks perkataan dan berfungsi dengan lebih baik dalam model yang kompleks seperti model *LSTM* ini yang memerlukan pemahaman mendalam tentang urutan perkataan. Justeru itu, algoritma *LSTM* dan *Word Embedding* ini akan dipilih menjadi asas bagi membangunkan sistem analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan.

Pengujian Penerimaan Pengguna (UAT)

Teknik ujian ini melibatkan pengguna akhir atau pihak berkepentingan untuk memastikan sistem antara muka pengguna memenuhi jangkaan dan keperluan mereka sebelum pelaksanaan sepenuhnya. Pengguna akhir seperti pelanggan e-dagang dan pengurus produk peralatan sukan akan menjalankan ujian ini berdasarkan kriteria dan keperluan mereka. Ujian ini adalah ujian kotak hitam yang menilai kefungsi sistem tanpa mengetahui butiran dalaman. Selain itu, ujian kebolegunaan bertujuan menilai sejauh mana sistem ini terutama antara muka pengguna yang mesra dan berkesan. Fokusnya adalah pada pengalaman pengguna, navigasi antara muka, kemudahan penggunaan, kecekapan dan kepuasan pengguna untuk memastikan sistem ini mudah digunakan dan memberikan pengalaman positif.

Jadual 2 menunjukkan keputusan bagi pelaksanaan pengujian fungsian. Keputusan kriteria setiap kes ujian bagi sistem ini adalah lulus. Setiap ujian termasuk memuat naik data dalam format yang betul, memaparkan ulasan yang diklasifikasikan mengikut sentimen, menyediakan analisis sentimen untuk perbandingan produk, mengeluarkan amaran ralat dengan betul dan mengemaskini serta menyimpan data ulasan produk. Hasil ini mengesahkan bahawa sistem telah siap untuk digunakan dengan kecekapan dan kebolehpercayaan yang tinggi dalam menyediakan analisis sentimen dan klasifikasi ulasan produk peralatan sukan.

Jadual 2 Keputusan Pelaksanaan Pengujian Fungsian

| Kes Ujian | Pelaksanaan Ujian | Keputusan Pelaksanaan | Keputusan Kriteria |
|---|--|---|--------------------|
| Sistem perlu membenarkan pengguna memuat naik data ulasan berkaitan produk peralatan sukan dalam format yang betul. | Pengguna memuat naik data ulasan dalam format yang bersesuaian seperti teks. | Sistem menerima dan memproses data dengan betul tanpa ralat. | Lulus |
| Sistem harus membenarkan pengguna melihat ulasan yang diklasifikasikan mengikut sentimen yang telah dianalisis. | Pengguna mengakses hasil analisis sentimen melalui antara muka pengguna. | Sistem memaparkan ulasan yang telah diklasifikasikan mengikut sentimen (positif, negatif, neutral). | Lulus |
| Sistem harus membenarkan Pengguna untuk melihat analisis sentimen antara produk peralatan sukan yang berbeza. | Pengguna memilih pelbagai produk untuk perbandingan analisis sentimen. | Sistem memaparkan analisis sentimen bagi setiap produk. | Lulus |
| Sistem harus mengeluarkan amaran ralat yang sesuai apabila data input tidak sah. | Pengguna memuat naik data yang tidak sah (format tidak betul). | Sistem mengeluarkan amaran ralat yang sesuai dan tidak memproses data itu. | Lulus |
| Sistem perlu membenarkan pengguna mengemaskini dan menyimpan data ulasan produk peralatan sukan. | Pengguna mengemaskini data ulasan melalui antara muka pengguna. | Sistem berjaya menyimpan perubahan dan mengemaskini data ulasan. | Lulus |

Jadual 3 menunjukkan keputusan bagi pelaksanaan pengujian bukan fungsian. Keputusan kriteria setiap pelaksanaan ujian bagi sistem ini adalah lulus. Pengguna berjaya melaksanakan beberapa tugas seperti memuat naik data ulasan, melihat hasil klasifikasi dan melihat ulasan terdahulu tanpa masalah yang signifikan. Maklum balas daripada pengguna juga menunjukkan bahawa mereka menganggap sistem ini mudah digunakan dan intuitif. Borang soal selidik menunjukkan skor kepuasan keseluruhan yang tinggi dengan majoriti pengguna memberikan penilaian positif terhadap pengalaman mereka menggunakan sistem ini.

Jadual 3 Keputusan Pelaksanaan Pengujian Bukan Fungsian

| Pelaksanaan Ujian | Keputusan Ujian | Keputusan Kriteria |
|---|---|---------------------------|
| Pengguna melakukan beberapa tugas tertentu seperti memuat naik data ulasan, melihat hasil klasifikasi dan melihat ulasan terdahulu. | Pengguna berjaya melaksanakan semua tugas tanpa masalah yang signifikan. | Lulus |
| Mendapatkan maklum balas tentang pengalaman pengguna menggunakan sistem. | Maklum balas menunjukkan pengguna mendapati sistem mudah digunakan dan intuitif. | Lulus |
| Pengguna mengisi borang soal selidik untuk menilai kepuasan terhadap penggunaan sistem. | Skor kepuasan keseluruhan adalah tinggi, dengan majoriti pengguna memberikan penilaian positif. | Lulus |

Jadual 4 memberikan maklumat mengenai penilaian kepuasan pengguna terhadap sistem analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan menggunakan *LSTM* yang telah dibangunkan. Jadual ini menunjukkan maklum balas daripada lima pengguna berbeza yang telah menggunakan sistem ini mengenai beberapa aspek sistem, termasuk kebolehgunaan, visualisasi, konsistensi, pencegahan ralat, kecekapan, ketersediaan, kebolehpercayaan, kesesuaian dan keseluruhan kepuasan terhadap sistem ini. Setiap pengguna memberikan penilaian mereka berdasarkan skala dari 1 hingga 5, di mana skala 1 menunjukkan tahap kepuasan yang paling rendah iaitu tidak setuju manakala skala 5 menunjukkan tahap kepuasan yang paling tinggi iaitu sangat setuju.

Jadual 4 Maklumat skala soal selidik dan maklum balas pengguna

| Soalan Soal Selidik | Pengguna 1 | Pengguna 2 | Pengguna 3 | Pengguna 4 | Pengguna 5 |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| Umur | 22 | 21 | 27 | 35 | 18 |
| Jantina | Lelaki | Lelaki | Wanita | Lelaki | Wanita |
| Kekerapan Melihat Ulasan Produk Peralatan Sukan | Setiap Hari | Setiap Minggu | Setiap Hari | Setiap Bulan | Setiap Minggu |
| Kebolehgunaan: Antara muka sistem mudah dipelajari, difahami serta mesra pengguna. | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Visualisasi: Antara muka sistem boleh dilihat dengan jelas serta penggunaan tulisan, saiz dan warna yang bersesuaian. | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |
| Konsistensi: Sistem menyeragamkan susun atur untuk semua antara muka. | 5 | 5 | 5 | 4 | 4 |
| Pencegahan Ralat: Antara muka sistem menyediakan fungsi pencegahan ralat. | 4 | 4 | 4 | 5 | 5 |
| Kecekapan: Sistem membantu pengguna melaksanakan tugas dengan lebih baik. | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| Kecekapan: Sistem beroperasi dengan cepat dan efisien. | 4 | 4 | 3 | 4 | 5 |
| Ketersediaan: Sistem boleh digunakan pada bila-bila masa. | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 |
| Kebolehpercayaan: Sistem menganalisis dan mengklasifikasikan sentimen ulasan produk peralatan sukan dengan tepat. | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 |
| Kesesuaian: Sistem sangat membantu dan sesuai digunakan untuk analisis sentimen ulasan produk peralatan sukan. | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |
| Keseluruhan: Berpuas hati dengan fungsi, reka bentuk antara muka serta keseluruhan sistem. | 5 | 5 | 4 | 4 | 5 |

Jadual ini membantu dalam memahami bagaimana setiap pengguna merasakan pengalaman mereka dengan sistem dan boleh digunakan untuk mengenal pasti aspek yang memerlukan penambahbaikan. Keseluruhannya, maklum balas daripada pengguna adalah positif dengan semua responden memberikan penilaian antara skala 4 dan 5. Majoriti responden sangat setuju dan berpuas hati dengan fungsi, reka bentuk antara muka serta keseluruhan sistem ini.

Cadangan Penambahbaikan

Untuk meningkatkan prestasi sistem ini, beberapa penambahbaikan telah dikenalpasti. Pertama, penggunaan data latihan tambahan dari pelbagai sumber akan meningkatkan ketepatan model dengan menyediakan lebih banyak contoh untuk pembelajaran model. Pengoptimuman model melalui teknik seperti penggunaan *hyperparameter* yang lebih efisien dapat mengurangkan masa pemrosesan tanpa menjejaskan ketepatan. Selain itu, integrasi pelbagai bahasa dalam latihan model akan menjadikan sistem lebih berkesan di pasaran global. Selain itu, penggunaan teknologi cloud dapat membantu menangani keperluan pemrosesan data yang tinggi dengan menyediakan sumber komputasi yang boleh diskalakan dan fleksibel. Seterusnya, pengumpulan data yang meluas akan meningkatkan ketepatan model. Peningkatan infrastruktur pengkomputeran melalui penggunaan perkakasan yang lebih canggih akan mempercepatkan proses latihan model. Akhirnya, integrasi analisis sentimen masa nyata akan meningkatkan keupayaan sistem untuk memberikan maklumat yang relevan dan terkini serta menjadikannya lebih berguna dalam penggunaan harian. Langkah penambahbaikan ini akan memastikan sistem terus relevan dan efektif dalam jangka masa panjang.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, projek ini telah mencapai matlamat utamanya iaitu membangunkan sistem analisis sentimen dan klasifikasi penilaian ulasan produk peralatan sukan yang efisien dan berkesan. Justeru itu, model *LSTM* dengan *Word Embedding* telah dipilih sebagai asas bagi sistem ini kerana prestasinya yang terbaik dalam mengklasifikasikan ulasan. Dengan pelaksanaan yang teliti dan hasil yang memuaskan, sistem ini diharapkan dapat memberikan nilai tambah yang signifikan kepada pengguna dan industri peralatan sukan khususnya di Malaysia.

Kekuatan Sistem

Sistem analisis sentimen dan klasifikasi ulasan produk peralatan sukan menggunakan *LSTM* yang telah dibangunkan menunjukkan beberapa kekuatan signifikan. Dengan ketepatan tinggi melalui penggunaan model *LSTM* dan teknik *NLP* seperti *Word Embedding*, sistem ini dapat menangani urutan data panjang dan mengenali konteks dengan baik serta menghasilkan analisis yang lebih tepat. Sistem ini juga mampu mengendalikan dan menganalisis sejumlah besar data ulasan dengan efisien, menjadikannya berguna untuk platform dengan banyak pengguna. Penyesuaian tinggi membolehkan sistem disesuaikan dengan pelbagai jenis ulasan produk peralatan sukan manakala konsistensi dalam penilaian dan klasifikasi ulasan meningkatkan kepercayaan pengguna. Integrasi teknik *NLP* dengan model *LSTM* memastikan pemahaman yang lebih baik terhadap teks ulasan dan struktur yang fleksibel membolehkan kebolehsuaian dengan pelbagai jenis data ulasan dari pelbagai platform e-dagang serta menjadikannya sistem yang efektif dan berguna untuk pelbagai konteks dan industri.

Kelemahan Sistem

Walaupun sistem ini mempunyai banyak kekuatan, terdapat beberapa kekangan yang perlu diatasi. Salah satu kekangan utama adalah keperluan untuk sejumlah besar data latihan berlabel yang memakan masa untuk dikumpulkan dan dilabelkan terutama jika data sukar diperoleh atau data khusus diperlukan. Masa pemprosesan juga menjadi kekangan kerana analisis sejumlah besar data ulasan memerlukan masa yang panjang serta menjadikan analisis sentimen masa nyata sukar dicapai. Kompleksiti model *LSTM* memerlukan sumber komputasi yang tinggi seperti *GPU* atau *TPU* yang boleh menjadi halangan dari segi kos dan infrastruktur. Kepelbagaian bahasa juga menimbulkan cabaran kerana model yang dilatih dalam satu bahasa mungkin tidak berfungsi dengan baik dalam bahasa lain dan memerlukan data yang lebih pelbagai dari segi linguistik. Sistem juga perlu disesuaikan dan dilatih semula apabila diaplikasikan kepada data baru yang berbeza daripada data latihan asal serta memerlukan pemantauan berterusan dan sumber daya tambahan.

PENGHARGAAN

Segala Puji bagi ALLAH SWT, Tuhan Yang Maha Esa kerana dengan izin dan limpah kurniaNya, saya dapat menyiapkan tesis saya ini dalam masa yang telah ditetapkan. Saya juga ingin memanjatkan rasa syukur saya kepadaNya kerana memberikan saya ilham, kemudahan dan kesihatan yang baik ketika proses penyelesaian tesis ini dijalankan.

Terima kasih khas juga turut ditujukan kepada penyelia saya iaitu Ts. Dr. Fadilla 'Atyka Binti Nor Rashid kerana telah banyak membimbing dan memberi tunjuk ajar serta nasihat kepada saya dalam menyiapkan setiap tugas dan penyelidikan dalam tesis ini.

Ucapan terima kasih tidak terhingga untuk Fakulti Teknologi Sains dan Maklumat (FTSM) kerana telah memberi panduan dan kemudahan dalam melakukan penyelidikan berkaitan tajuk tesis saya ini.

Jutaan terima kasih juga diucapkan kepada ahli keluarga serta rakan-rakan saya yang banyak memberi sokongan tidak kira daripada segi kewangan mahupun moral ketika menyiapkan tesis saya ini.

Ribuan terima kasih juga kepada semua pihak yang terlibat secara langsung mahupun tidak langsung dalam membantu saya menyediakan tesis ini.

RUJUKAN

- Iqbal, Amjad & Amin, Rashid & Iqbal, Javed & Alroobaea, Roobaea & Binmahfoudh, Ahmed & Hussain, Mudassar. 2022. Sentiment Analysis of Consumer Reviews Using Deep Learning. *Sustainability*. 14. 10844. 10.3390/su141710844.
- Dang NC, Moreno-Garcia MN, de la Prieta F. 2021. Sentiment analysis based on deep learning: a comparative study. *Electronics*. 2021;9:483. doi: 10.3390/electronics9030483.
- H. Wang and Y. Wang. 2020. A Review of Online Product Reviews, *J. Serv. Sci. Manag.*, vol. 13, no. 01, pp. 88–96, 2020, doi: 10.4236/jssm.2020.131006.
- Muktafin E.H., Kusrini K., & Luthfi E.T. 2020. Analisis Sentimen pada Ulasan Pembelian Produk di Marketplace Shopee Menggunakan Pendekatan Natural Language Processing.
- Xu G, Meng Y, Qiu X, Yu Z, Wu X. Sentiment analysis of comment texts based on BiLSTM. *IEEE Access*. 2019;7:51522–51532. doi: 10.1109/ACCESS.2019.2909919
- Purohit A. Patheja P. S. 2021. Sentiment Analysis of Customer Product Reviews using deep Learning and Compare with other Machine Learning Techniques. vol. 9, ISSN: 2321-9653
- Haque TU, Saber NN, Shah FM. 2018. Sentiment analysis on large scale Amazon product reviews, 2018 IEEE International Conference on Innovative Research and Development (ICIRD). *IEEE*. 10.1109/ICIRD.2018.837629
- Luo Y., Xu X. 2019. Comparative study of deep learning models for analyzing online restaurant reviews in the era of the COVID-19 pandemic. *Int. J. Hosp. Manag.* 2021;94:102849. doi: 10.1016/j.ijhm.2020.102849.
- Rao H., Shi X., Rodrigue A.K., Feng J., Xia Y., Elhoseny M., 2019 et al. Feature selection based on artificial bee colony and gradient boosting decision tree. *Appl. Soft Comput.* 2019;74:634–642.
- Pranckevičius T., Marcinkevičius V. 2017. Comparison of naive bayes, random forest, decision tree, support vector machines, and logistic regression classifiers for text reviews classification. *Balt. J. Mod. Comput.* 2017;5(2):221–232.
- Adi Y., Kermany E., Belinkov Y., Lavi O., Goldberg Y. 2016. Fine-grained analysis of sentence embeddings using auxiliary prediction tasks. *arXiv preprint arXiv:1608.04207*.
- Dang NC, Moreno-Garcia MN, de la Prieta F. 2021. Sentiment analysis based on deep learning: a comparative study. *Electronics*. 2021;9:483. doi: 10.3390/electronics9030483.

Muhammad Syakir Adam bin Mohamad Nazri (A187703)

Ts. Dr. Fadilla 'Atyka Nor Rashid

Fakulti Teknologi & Sains Maklumat

Universiti Kebangsaan Malaysia