

RAMALAN ETNIK BAYI MELALUI TEKNIK GABUNGAN PEMBELAJARAN MESIN

NUR HAZIQAH BINTI NORHISHAM

SHAHNORBANON BINTI SAHRAN

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

ABSTRAK

Malaysia adalah sebuah negara yang kaya dengan kepelbagaian etnik, namun kekurangan maklumat etnik dalam pangkalan data besar bagi bayi yang tidak mempunyai dokumen sejajar dengan peningkatan statistik kelahiran anak yang dibuang setiap tahun di Malaysia. Kebanyakan bayi yang ditinggalkan adalah dari kalangan yang kurang berkemampuan dan tidak bertanggungjawab, yang dapat menghambat usaha campur tangan yang efektif dari penduduk. Penyelesaian yang seharusnya dicari mesti mengambil kira akar umbi masalah ini dengan pendekatan yang memberi akses kepada perkhidmatan kesihatan dan kesedaran mengenai kepentingan pencatatan kelahiran. Matlamat utama kajian ini adalah untuk mengkaji ramalan etnik bayi menggunakan teknik gabungan pembelajaran mesin. Model pembelajaran mesin yang digunakan dalam projek ini adalah model pembelajaran *ensemble*, yang merujuk kepada algoritma yang menggabungkan ramalan dari dua atau lebih model. Penggunaan kaedah pembelajaran mesin *ensemble* dapat menghasilkan nilai ramalan yang lebih tepat. Model-model yang akan digunakan bagi kaedah ini adalah Hutan Rawak, Regresi Logistik, Bayes Naif, Mesin Sokongan Vektor dan *Multilayer Perceptron*. Model terlatih dinilai menggunakan pelbagai metrik seperti ralat kuasa dua min, ralat mutlak min, kuasa dua R dan ralat relatif min. Kajian ini bertujuan untuk mengembangkan model ramalan untuk mengenalpasti etnik bayi yang tidak mempunyai dokumen untuk pengecaman identiti awal dengan membangun papan permukaan mesra pengguna yang membolehkan penyedia penjagaan kesihatan mengumpulkan data yang relevan seperti diameter dwiparietal, lilitan kepala, lilitan perut, diafisis femur dan umur kehamilan. Data yang digunakan untuk pembangunan projek ini diperoleh melalui kajian yang dijalankan oleh pihak Hospital Universiti Kebangsaan Malaysia (HUKM). Hasil kajian ini dapat memberikan alat praktikal yang professional untuk mengenalpasti etnik bayi dengan lebih tepat. Kejayaan ramalan etnik bayi ini berpotensi memberi sumbangan penting kepada bidang forensik perubatan di Malaysia.

Kata kunci: Ramalan etnik bayi, Pembelajaran mesin ensemble

PENGENALAN

Pertumbuhan yang mencukupi dalam kandungan pada peringkat awal kanak-kanak adalah penting untuk kesihatan. Walau bagaimanapun, “statistik Polis Diraja Malaysia menunjukkan bahawa lebih daripada 100 bayi dibuang setiap tahun di Malaysia” (Bernama, 2019). Angka ini tidak hanya mencerminkan masalah sosial yang memerlukan perhatian, tetapi juga mencerminkan cabaran yang perlu diselesaikan secara kolektif oleh masyarakat, pihak berkuasa, dan badan bukan kerajaan untuk memastikan keselamatan dan masa depan kanak-kanak. Keadaan ini menjadi lebih sukar apabila bayi-bayi tersebut tidak mempunyai sebarang maklumat atau dokumen yang ditinggalkan. Pada masa ini, identiti awal bayi dianggap semakin penting di Malaysia. “Etnik adalah berkaitan dengan kumpulan sosial yang mempunyai persamaan di dalam budaya dan ciri-ciri fizikal” (Kamus Bahasa Melayu, 2023). Oleh kerana Malaysia terdiri daripada masyarakat yang berbilang kaum, anggaran nilai berat bayi yang digunakan untuk merujuk etnik bayi di negara ini mesti mempertimbangkan setiap ciri bagi setiap kaum yang terdiri daripada Melayu, India, dan Cina. Berdasarkan maklumat terkini, doktor-doktor di hospital menggunakan carta rujukan Malaysia sebagai panduan. Penggunaan carta ini akan timbul beberapa hasil atau konklusi yang tidak tepat memberikan kesan anggaran berat bayi dan anggaran etnik bayi yang tidak sah.

Dalam konteks kandungan ini untuk memperoleh anggaran yang tepat bagi pertumbuhan bayi bagi mengenal pasti identiti awal bayi kerana kemungkinan berlakunya komplikasi seperti masalah kesihatan, penjagaan, dan perkembangan kanak-kanak jika maklumat yang tepat tidak tersedia. Objektif utama projek ini adalah untuk peramalan berat dan etnik bayi melalui kaedah gabungan. Papan permuka digunakan sebagai kaedah visualisasi untuk pemantauan, dan mendapatkan ramalan tepat berat janin dan hasil keputusan tersebut dapat meramal etnik bayi bagi pengecaman identiti awal. Dengan memanfaatkan set data yang pelbagai yang mengandungi ukuran daripada pelbagai latar belakang kaum, kajian ini menyasarkan untuk membangunkan model ramalan yang memenuhi kumpulan etnik tertentu.

Menggunakan pembelajaran mesin untuk meramalkan etnik bayi yang lebih terperinci tentang perbezaan kaum. Menggabungkan pembelajaran mesin dengan model parametrik boleh membantu mengenal pasti individu bayi tersebut berat bayi dan ciri etnik bayi. Untuk kajian ini, kaedah *ensemble* digunakan untuk meningkatkan nilai ramalan dalam model akhir dengan menggabungkan beberapa teknik model yang lain, pendekatan ini di mana dua atau lebih model dipasang pada data yang sama. Hal ini kerana *ensemble* telah membuktikan dirinya “telah berjaya digunakan untuk menangani pelbagai masalah pembelajaran mesin, seperti pemilihan ciri, anggaran keyakinan, ciri hilang, pembelajaran tambahan, pembetulan ralat, data ketidakseimbangan kelas, hanyutan konsep pembelajaran daripada taburan tidak pegun, antara lain.” (Robi Polikar, 2012).

Algoritma yang digunakan dalam kajian ini berinteraksi dengan data sampel untuk membantu mencipta suatu anggaran nilai berat janin dan pengecaman identiti awal bayi sebagai hasil akhir. Dengan menggunakan koleksi data daripada hospital, kaedah ramalan dengan *ensemble* akan diaplikasikan bagi beberapa aspek seperti berat janin, ukuran kepala bayi, pergerakan janin dan sebagainya. Penggunaan kaedah *ensemble* memberi hasil yang lebih tepat bagi sampel data yang akan digunakan dalam projek ini. Hal ini kerana, beberapa model kecil akan dilatih dan diproses bagi mengeluarkan suatu nilai ramalan yang tepat. Model-model yang akan digunakan bagi kaedah ini adalah Hutan Rawak, Regresi Logistik, Bayes Naif, Mesin Sokongan Vektor dan *Multilayer Perceptron*. Model terlatih dinilai menggunakan pelbagai metrik seperti ralat kuasa dua min, ralat mutlak min, kuasa dua R dan

ralat relatif min. Justeru itu, bagi memberi idea dan visualisasi yang jelas, suatu papan pemuka akan dipaparkan di akhiri projek ini. Papan permukaan mesra membolehkan pengguna membandingkan ramalan merentas kaum yang berbeza dan menggambarkan ciri paling penting yang mempengaruhi anggaran berat bayi dan ciri etnik bayi. Papan permukaan ini akan diguna oleh doktor-doktor hospital untuk melihat nilai menilai ramalan tersebut.

Hasil projek ini berpontesi menyumbang kepada bidang penjagaan kesihatan pranatal dengan memanfaatkan kuasa pembelajaran mesin dan teknik analisis data untuk meningkatkan ramalan etnik bayi. Gabungan model termaju, teknik *ensemble* dan antara muka papan permukaan menawarkan penyelesaian yang komprehensif dan cekap untuk menganggar berat bayi dan ciri etnik bayi.

METODOLOGI KAJIAN

Metodologi yang digunakan dalam pembangunan projek ini ialah Model Air Terjun yang menggunakan pendekatan pembangunan berperingkat dengan fasa-fasa yang terpisah seperti Perancangan, Analisis, Implementasi, Penilaian dan Laporan. Metodologi ini dipilih kerana ia membolehkan proses pembangunan yang teratur dan terstruktur, sesuai untuk projek ini yang memerlukan kejelasan dalam perancangan dan perubahan yang minimum setelah fasa dimulakan. Metodologi ini menitikberatkan perancangan awal yang menyeluruh sebelum meneruskan kepada fasa-fasa berikutnya.

I. Fasa perancangan

Fasa ini akan membincangkan langkah-langkah perancangan kajian, termasuk pengenalan kepada masalah dan objektif projek. Kesimpulan dari langkah ini diharapkan dapat membantu mencadangkan penyelesaian yang sesuai dengan permasalahan yang telah dikenalpasti. Pada peringkat ini, objektif kajian dikenalpasti untuk memastikan bahawa penyelidikan bergerak dalam arah yang sesuai dengan hasil yang diinginkan.

II. Fasa analisa

Dalam proses analisis, fokus utama adalah untuk menyiasat dan menilai pelbagai model statistik dan pembelajaran mesin bagi meramal etnik bayi dengan menggunakan maklumat berat janin. Langkah ini melibatkan analisis dataset, pelaksanaan pemilihan ciri dan penyesuaian, serta eksperimen dengan berbagai algoritma seperti Regresi Logistik, Bayes Naif, Mesin Sokongan Vektor, Hutan Rawak, dan *Multilayer Perceptron*. Kecekapan model-model ini dinilai secara teliti dengan menggunakan metrik penilaian seperti ralat kuasa dua minimum, ralat mutlak minimum, dan kuasa dua R. Melalui perbandingan hasil dan pemerhatian kelebihan dan kelemahan setiap model, pendekatan yang paling berkesan untuk meramal berat bayi ditentukan. Penemuan ini membentuk asas penting untuk langkah seterusnya dalam projek, termasuk penyempurnaan dan penggunaan model, yang memastikan pembangunan sistem ramalan berat bayi yang stabil dan tepat.

III. Fasa implementasi

Semasa fasa pelaksanaan, tumpuan beralih ke arah menterjemah model dan Algoritma yang telah dipilih menjadi satu penyelesaian yang praktikal dan berfungsi. Fasa ini melibatkan menulis kod dan program untuk model ramalan menggunakan bahasa pengaturcaraan dan perpustakaan yang telah dipilih seperti scikit-learn dan Keras. Pelaksanaan juga termasuk menggabungkan model dengan antara muka pengguna, membuat ciri-ciri yang mudah digunakan untuk memasukkan ukuran bayi, dan menunjukkan hasil ramalan etnik bayi. Selain itu, dalam fasa ini juga melibatkan pemeriksaan data dan kawalan ralat untuk memastikan kebolehpercayaan data dan memberikan maklum balas yang sesuai kepada pengguna. Pelaksanaan bertujuan untuk menyatukan model ramalan dengan antara muka pengguna secara halus, mencipta sistem yang mudah digunakan dan efisien untuk meramal etnik bayi.

IV. Fasa penilaian

Fasa penilaian adalah tentang menilai betapa baik dan berkesannya penyelesaian yang telah diimplementasikan. Ini melibatkan ujian yang teliti dan pengesahan model ramalan serta sistem secara keseluruhan. Prestasi model diukur dengan menggunakan metrik seperti purata kuasa dua ralat min (MSE), purata ralat mutlak min (MAE), R-kuasa dua, dan purata ralat relatif min (MRE). Metrik ini memberikan gambaran tentang ketepatan, kejituan, dan kebolehpercayaan ramalan berat janin. Selain itu, pengumpulan maklum balas dari pengguna dan menjalankan ujian kebolehgunaan untuk menilai pengalaman pengguna dan mengenal pasti sebarang perkara yang perlu diperbaiki. Fasa penilaian bertujuan untuk memastikan bahawa penyelesaian yang dilaksanakan memenuhi matlamat dan standard prestasi yang diinginkan, serta memberikan ramalan berat janin yang tepat dan boleh dipercayai sambil menjaga antara papan muka yang mudah digunakan.

KEPUTUSAN DAN PERBINCANGAN

Kajian ini menghasilkan beberapa penemuan utama, termasuk pemilihan parameter yang relevan dan model ramalan yang paling tepat. Pemilihan ciri memainkan peranan penting dalam analitik data kerana ia membantu mengenal pasti parameter yang paling relevan yang boleh mempengaruhi hasil model, seterusnya menghasilkan ramalan yang lebih tepat. Perbandingan model ramalan juga penting untuk menentukan kaedah terbaik bagi set data tertentu dan untuk mengelakkan model daripada terlalu atau kurang sesuai.

KEPUTUSAN

I. Pemilihan Parameter

Pemilihan ciri adalah aspek penting dalam analitik data untuk memastikan ramalan yang lebih tepat. Dalam kajian ini, parameter seperti Biparietal Diameter (BPD), Head Circumference (HC), Abdominal Circumference (AC), Femur Length (FL), dan Gestational Age (GA) telah dipilih untuk meramalkan berat janin dan etnik bayi.

II. Model Ramalan Terbaik

Beberapa model pembelajaran mesin telah digunakan untuk meramalkan berat janin dan etnik bayi. Jadual di bawah menunjukkan ketepatan latihan dan ujian untuk setiap model yang digunakan:

Model	Ketepatan (%)	
	Ketepatan Latihan	Ketepatan Ujian
Hutan Rawak	1.00000	0.895
Regresi Logistik	0.88250	0.855
Naif Bayes	0.85000	0.795
Mesin Sokongan Vektor	0.92875	0.845
<i>Multilayer Perceptron</i>	1.00000	0.830
<i>Ensemble</i>	0.93750	0.870

Jadual 1 Model Ramalan Terbaik

Dari perbandingan ini, model Hutan Rawak memberikan ramalan berat yang paling hampir dengan nilai sebenar hanya berbeza 0.62 gram.

III. Perbandingan Model

Model Hutan Rawak telah dikenal pasti sebagai model terbaik berdasarkan ketepatan ujian dan perbandingan output ramalan dengan nilai sebenar. Perbandingan output bagi setiap model menunjukkan bahawa Hutan Rawak memberikan hasil yang paling hampir dengan nilai sebenar.

Model	Predicted Weight (grams)	Actual Weight (grams)
Hutan Rawak	3430.62	3430
Regresi Logistik	2649.46	3430
Naif Bayes	6.00	3430
Mesin Sokongan Vektor	2364.71	3430
<i>Multilayer Perceptron</i>	3269.40	3430
<i>Ensemble</i>	2036.85	3430

Rajah 2 Perbandingan Model

IV. Analisis Deskriptif

Dalam kajian ini, didapati bahawa bagi lilit perut (AC), kaum Cina mempunyai luas selar yang lebih besar (35.44) berbanding kaum Melayu (33.09) dan kaum India (16.85). Manakala, bagi lilit kepala (HC), kaum Cina juga menunjukkan perbezaan yang lebih besar (17.02) berbanding kaum Melayu (15.41) dan kaum India (14.12). Ini menunjukkan bahawa terdapat variasi yang ketara dalam parameter janin antara kaum Cina, Melayu, dan India.

Data Janin												
Atribut	Abdominal Circumference (AC)			Head Circumference (HC)			Biparietal Diameter (BPD)			Femur Diaphysis (FL)		
	Julat			Julat			Julat			Julat		
Kaum	Minimum	Maximum	Perbezaan	Minimum	Maximum	Perbezaan	Minimum	Maximum	Perbezaan	Minimum	Maximum	Perbezaan
Melayu	5.75	38.84	33.09	20.09	35.5	15.41	5.41	9.82	4.41	4.44	7.8	3.36
Cina	2.64	38.08	35.44	21.4	38.42	17.02	0.28	10.05	9.77	4.38	7.71	3.33
India	18.53	35.38	16.85	20.94	35.06	14.12	5.62	9.68	4.06	4.15	7.82	3.67

Rajah 3 Data Janin

Dalam data berat bayi, didapati bahawa bagi lilit perut (AC), kaum Melayu mempunyai julat yang lebih besar (10) berbanding kaum Cina (1.5). Manakala, bagi lilit kepala (HC), kaum Melayu juga menunjukkan perbezaan yang lebih besar (4.5) berbanding kaum Cina (4). Ini menunjukkan bahawa terdapat variasi yang ketara dalam parameter bayi antara kaum Melayu dan Cina.

Data Berat Bayi										
Atribut	Bulan	Abdominal Circumference (AC)			Head Circumference (HC)			Foot Length		
		Julat			Julat			Julat		
Kaum	Bulan	Minimum	Maximum	Perbezaan	Minimum	Maximum	Perbezaan	Minimum	Maximum	Perbezaan
Melayu	3 Bulan	38	48	10	38	42.5	4.5	1.5	1	1.5
Cina	3 Bulan	41	42.5	1.5	40.5	44.5	4	9	10	1

Rajah 4 Data Berat Bayi

Namun, bagi panjang kaki (Foot Length), terdapat persamaan dengan data panjang femur (Femur Length) dalam data janin. Dalam data janin, perbezaan panjang femur antara kaum Melayu adalah 3.36, kaum Cina adalah 3.33, dan kaum India adalah 3.67. Sedangkan dalam data berat bayi, perbezaan panjang kaki antara kaum Melayu adalah 1.5 dan kaum Cina adalah 1, yang menunjukkan variasi yang lebih kecil dalam panjang kaki berbanding dengan panjang femur dalam data janin. Analisis ini menggambarkan bahawa meskipun terdapat perbezaan yang signifikan dalam beberapa parameter fizikal bayi antara kaum, panjang kaki bayi lebih konsisten dan menunjukkan kurang variasi berbanding dengan panjang femur dalam data janin.

V. Papan antara muka interaktif

Baby Ethnicity Prediction
Baby Ethnicity Prediction aims to identify the ethnicity of abandoned babies without known background.

[Start Detection Test](#)

About the Project
This research is a Final Year Project (FYP) in FTSM for the Computer Science program. It aims to achieve accurate predictions for determining a baby's ethnicity.

Objectives

Measuring Baby's Weight Circumference
Measuring baby's weight circumference using fetal weight estimation methods.

Baby Ethnicity Prediction
Predicting baby's ethnicity using the baby's weight information.

Contact Us

Contact Information
Universiti Kebangsaan Malaysia, Bangi, Selangor, Malaysia
+60 3-8921 5555
info@ukm.edu.my

Developer Info
Nur Haziqah binti Norhisham
+60 19 348 0751
A192697@siswa.ukm.my

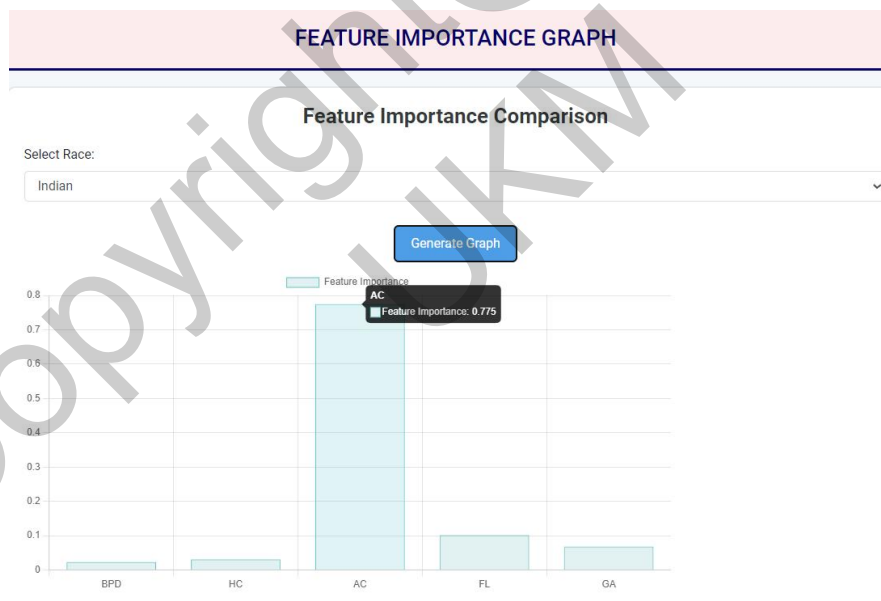
© 2024 All Rights Reserved By Universiti Kebangsaan Malaysia

Rajah 1 Antara Muka bagi memulakan ujian ramalan

Halaman web ini direka untuk menyediakan maklumat yang jelas dan terperinci mengenai projek "*Baby Ethnicity Prediction*" serta menyediakan alat untuk doktor perubatan memulakan ujian ramalan dengan mudah melalui butang "*Start Detection Test.*"

Rajah 2 Antara Muka bagi mengukur liit

Antara muka ini, Dr perubatan perlu memasukkan nilai-nilai parameter seperti diameter biparietal (mm), lingkaran kepala (mm), lingkaran abdomen (mm), panjang femur diaphysis (mm), dan usia kehamilan (minggu), serta memilih kaum bayi. selepas memasukkan nilai-nilai ini, doktor boleh membuat perbandingan dengan kaum lain. keputusan ramalan berat bayi akan dipaparkan di bawah butang "*predict*".



Rajah 3 Antara Muka *features Importance Graph*

Rajah 3 menunjukkan antara muka menyediakan fungsi untuk melihat kepentingan ciri-ciri (*feature importance*) dalam ramalan berat bayi. Doktor perubatan boleh memilih kaum yang ingin dianalisis daripada senarai pilihan di bahagian atas antara muka. Setelah kaum dipilih, doktor perlu menekan butang "*Generate Graph*" untuk menjana graf kepentingan ciri. Graf ini akan memaparkan nilai kepentingan bagi setiap parameter seperti BPD, HC, AC, FL, dan GA.



Rajah 4 Antara Muka *Ethnic Baby Prediction*

Rajah 4 menunjukkan antara muka berdasarkan data yang dimasukkan, sistem meramalkan bahawa etnik bayi tersebut adalah Melayu. Antara muka ini memberikan maklumat yang ringkas dan jelas mengenai hasil ramalan, memudahkan doktor perubatan untuk membuat keputusan klinikal yang tepat berdasarkan ramalan etnik bayi.

PERBINCANGAN

I. Kepentingan Pemilihan Ciri

Pemilihan ciri yang tepat sangat penting dalam memastikan model ramalan berfungsi dengan baik. Dalam kajian ini, pemilihan ciri berdasarkan ukuran ultrasound dan faktor demografi telah membantu meningkatkan ketepatan model.

II. Prestasi Model

Model Hutan Rawak menunjukkan prestasi yang sangat baik dalam ramalan berat janin dan etnik bayi. Ini mungkin disebabkan oleh keupayaan model ini untuk mengendalikan data yang kompleks dan interaksi antara pelbagai ciri.

III. Kelemahan dan Penambahbaikan

Walaupun model Hutan Rawak menunjukkan prestasi yang baik, terdapat beberapa kelemahan seperti masa pengiraan yang panjang dan interpretasi yang sukar. Pada masa hadapan, penggunaan teknik pembelajaran mesin yang lebih canggih seperti algoritma pembelajaran mendalam boleh dipertimbangkan untuk meningkatkan lagi ketepatan ramalan.

Kesimpulannya, kajian ini menunjukkan bahawa model Hutan Rawak adalah yang terbaik untuk ramalan berat janin dan etnik bayi. Pemilihan ciri yang tepat dan penggunaan model pembelajaran mesin yang sesuai adalah kunci kepada kejayaan ramalan ini. Penambahbaikan masa depan boleh dilakukan dengan memperluas set data, menggunakan teknik pembelajaran mesin yang lebih canggih, dan meningkatkan antara muka pengguna

Cadangan Penambahbaikan

Selepas menjalankan kajian yang menyeluruh, beberapa cadangan untuk menambahbaik sistem ini telah dikenalpasti. Pertama, adalah penting untuk memperluas set data yang digunakan untuk melatih model ramalan, dengan menambah lebih banyak data daripada pelbagai kumpulan kaum dan etnik. Kedua, penggunaan teknik pembelajaran mesin yang lebih canggih, seperti algoritma pembelajaran mendalam, disarankan untuk meningkatkan ketepatan ramalan. Ketiga, integrasi pemerolehan data masa nyata daripada rekod kesihatan elektronik akan memastikan data yang digunakan sentiasa relevan dan terkini.

KESIMPULAN

Secara keseluruhannya, kajian Ramalan Etnik Bayi telah berjaya dibangunkan dengan menggunakan data yang diperoleh dan dianalisis. Objektif kajian dan keperluan yang telah ditetapkan sebelumnya berjaya dicapai. Walaupun terdapat beberapa halangan, ia berjaya diatasi menggunakan pelbagai kaedah. Projek ini menunjukkan kejayaan penerapan pembelajaran mesin dan papan permuka interaktif dalam konteks ramalan etnik bayi, menawarkan alat yang berharga untuk para profesional dan membuka ruang untuk kemajuan serta penyelidikan lanjut dalam bidang ini.

I. Kekuatan Sistem

Kekuatan utama sistem ini adalah keupayaannya untuk meramalkan berat janin dan etnik bayi dengan ketepatan yang tinggi berdasarkan ukuran ultrasound dan faktor demografi yang lain. Sistem ini menawarkan antara muka mesra pengguna yang membolehkan profesional penjagaan kesihatan memasukkan data janin dan mendapatkan ramalan serta visualisasi data yang jelas dan mudah difahami. Penggunaan pelbagai model pembelajaran mesin, seperti Hutan Rawak, Regresi Logistik, Bayes Naif, Mesin Sokongan Vektor, dan Multilayer Perceptron, serta teknik prapemprosesan data dan pemodelan ensemble, memastikan ketepatan dan kebolehpercayaan ramalan yang dihasilkan.

II. Kelemahan Sistem

Terdapat beberapa kelemahan yang perlu diatasi. Ketepatan ramalan bergantung kepada kualiti dan kebolehpercayaan pengukuran input. Sebarang ralat atau ketidakkonsistenan dalam pengukuran boleh menjejaskan ketepatan ramalan. Selain itu, model ramalan yang digunakan dalam papan pemuka dilatih pada set data kaum tertentu (Melayu, India, dan Cina), yang mungkin mengehadkan kebolehgeneralisasiannya kepada kumpulan kaum atau etnik lain. Sistem ini juga bergantung pada andaian bahawa corak pertumbuhan janin yang digunakan dalam model ramalan adalah terpakai dan mewakili populasi sasaran.

PENGHARGAAN

Penulis ingin mengucapkan setinggi-tinggi penghargaan dan jutaan terima kasih kepada Prof.Madya Dr. Shahnorbanon Binti Sahran, penyelia kajian ini, yang telah memberi tunjuk ajar serta bimbingan sepanjang proses penyelidikan dan penulisan tesis ini. Bimbingan dan sokongan beliau adalah kunci kepada kejayaan projek ini.

Penulis juga ingin merakamkan penghargaan kepada Hospital Canselor Tuanku Muhriz UKM, terutamanya kepada Dr. Rahana Abd Rahman dari Perubatan Fetomaternal, yang telah menyediakan data dan maklumat yang amat berharga untuk kajian ini. Bantuan dan kerjasama yang diberikan oleh pihak hospital sangat dihargai.

Terima kasih juga diucapkan kepada rakan-rakan dan ahli keluarga yang telah memberikan sokongan moral dan dorongan sepanjang tempoh kajian ini dijalankan. Tidak lupa juga kepada semua pihak yang telah membantu secara langsung atau tidak langsung dalam menyempurnakan projek ini. Segala bantuan yang dihulurkan amatlah dihargai kerana tanpa sokongan mereka, projek ini tidak dapat dilaksanakan dengan baik.

Akhir sekali, penulis berharap agar semua usaha dan bantuan yang diberikan diberkati dan dibalas dengan kebaikan yang berlipat ganda. Semoga kajian ini dapat memberi manfaat kepada bidang kesihatan pranal dan membuka jalan kepada penyelidikan-penyelidikan yang lebih lanjut pada masa hadapan.

RUJUKAN

- Carian Umum. 2023. .
<https://prpm.dbp.gov.my/Cari1?keyword=etnik&d=226112&#LIHATSINI> [3 November 2023].
- Lebih 100 bayi dibuang setiap tahun di Malaysia. (n.d). .
<https://www.sinarharian.com.my/article/21820/berita/nasional/lebih-100-bayi-dibuang-setiap-tahun-di-malaysia> [2 November 2023].
- Bayi dibuang meninggal dunia di hospital. 2023. .
<https://www.sinarharian.com.my/article/264511/berita/semasa/bayi-dibuang-meninggal-dunia-di-hospital> [2 November 2023].
- Polikar, R. (2012). Ensemble Learning. In: Zhang, C., Ma, Y. (eds) Ensemble Machine Learning. Springer, New York, NY. https://doi.org/10.1007/978-1-4419-9326-7_1
- Saw, S. N., Biswas, A., Mattar, C. N., Lee, H. K., & Yap, C. H. (2021). Machine learning improves early prediction of small-for-gestational-age births and reveals nuchal fold thickness as unexpected predictor. *Prenatal Diagnosis*, 41(4), 505–516. <https://doi.org/10.1002/pd.5903>
- Wong, K. O., Zaïane, O. R., Davis, F. G., & Yasui, Y. (2020). A machine learning approach to predict ethnicity using personal name and census location in Canada. *PLOS ONE*, 15(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0241239>
- Lu, Y., Fu, X., Chen, F., & Wong, K. K. L. (2020). Prediction of fetal weight at varying gestational age in the absence of ultrasound examination using Ensemble Learning. *Artificial Intelligence in Medicine*, 102, 101748. <https://doi.org/10.1016/j.artmed.2019.101748>
- Tao, J., Yuan, Z., Sun, L., Yu, K., & Zhang, Z. (2021). Fetal birthweight prediction with measured data by a temporal machine learning method. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12911-021-01388-y>

Nur Haziqah binti Norhisham (A192697)
Prof. Madya Dr. Shahnorbanon binti Sahran
 Fakulti Teknologi & Sains Maklumat
 Universiti Kebangsaan Malaysia